Since 1993
CIEC(コンピュータ利用教育学会)研究大会

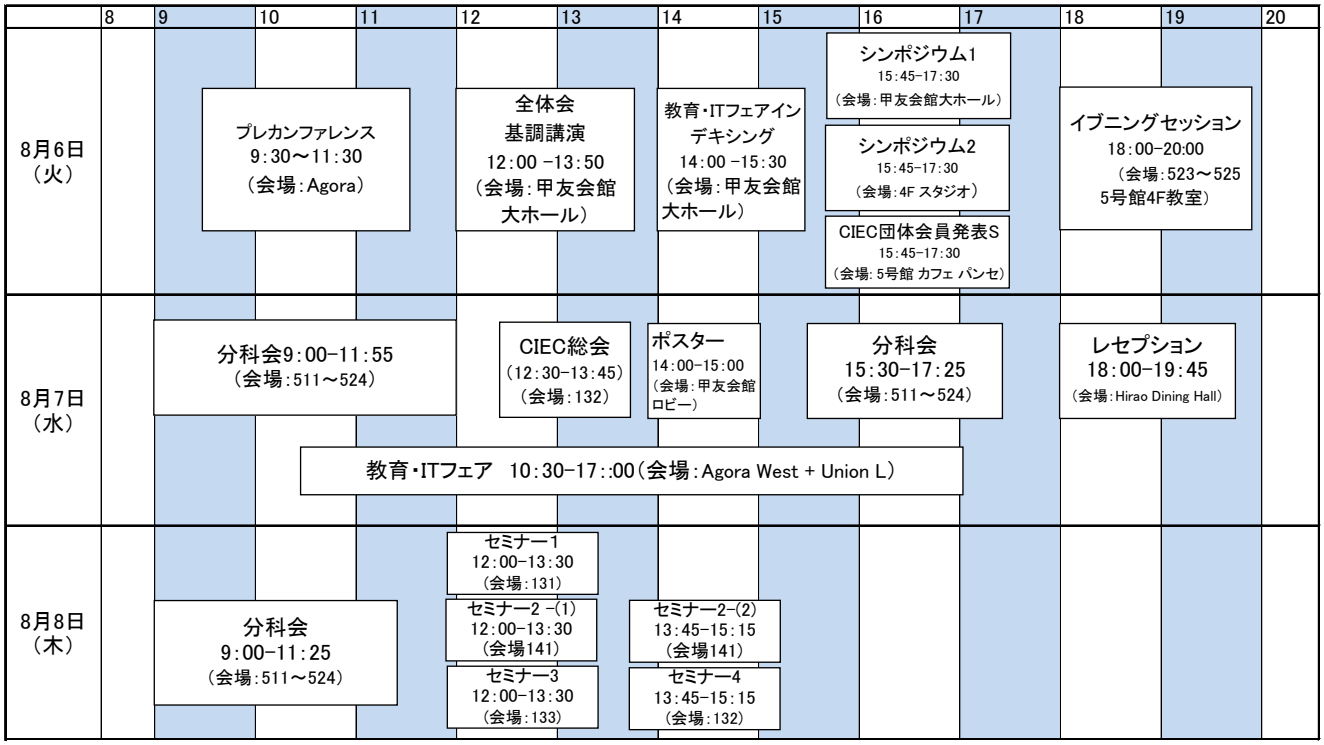
2019 PC Conference

挑む ぶつかる 乗り越える

開催日時：2019 年 8 月 6 日(火)7 日(水)8 日(木)
開催場所：甲南大学岡本キャンパス(〒658-0072 兵庫県神戸市東灘区岡本 8 丁目 9-1)
公式サイト：http://gakkai.univcoop.or.jp/pcc/2019/

主　催：一般社団法人 CIEC(コンピュータ利用教育学会) / 全国大学生活協同組合連合会
後　援：甲南大学,文部科学省,経済産業省近畿経済産業局,兵庫県教育委員会,神戸市教育委員会,
　　神戸新聞社, NHK 神戸放送局
参加費：一般：5,000 円/学生・院生：1,500 円※税込
　※web 参加受付締切：7 月 22 日(月)締め切り以降は当日参加扱い同様 1000 円増とする。
　※レセプション 5,000 円,イブニングセッション 500 円は別途

■PCカンファレンスの特徴
1.教職員がそれぞれの専門領域を越えて，コンピュータ教育，それを使った教育，研究について議論し経験を交流する場であること。
2.幅広く，初等教育から生涯教育までを視野に入れること。
3.大学院生・学生のレポートや運営への参加を大切にすること。
4.海外の先進事例にも視野を広げ，たえず新鮮な刺激を取り入れること。
5.教育と研究の実践に焦点を合わせ，ハードやOSの違いにこだわらないこと。
6.完成された報告だけでなく萌芽的な経験も含め，だれでも気楽に報告できる場であること。
7.企業から提供される，最新のコンピュータ教育に関する情報を共有すること。



お問い合わせ先：PC カンファレンス実行委員会事務局
〒166-8532 東京都杉並区和田 3-30-22　大学生協会館 4 階(CIEC 事務局内)

実行委員長挨拶

2019PCカンファレンス実行委員長
篠田有史　甲南大学

PC カンファレンス（PCC）は，一般社団法人 CIEC（コンピュータ利用教育学会）と全国大学生活協同組合連合会が共同開催する，新しい情報社会・メディア社会における学びを中心とした，教育と研究の成果発表と経験交流の場です。2019PCC は，甲南大学岡本キャンパスにて開催されます。甲南学園は，平生釟三郎によって創立されてから 2019 年で 100 周年を迎えます。この記念すべき節目の年に PCC を開催できることを大変うれしく思います。2019PCC は，「挑む ぶつかる 乗り越える」をテーマに，スポーツ科学に着目します。スポーツは，目標に向かって「挑む」ところから始まります。挑めば，いつかは壁に「ぶつかり」ます。競技者の努力，監督やコーチの助力，チームメイトとの切磋琢磨や支え合いなどをもって，やがて壁を「乗り越え」ます。その先には次の挑戦が待っています。教育や学習もスポーツと同様ではないでしょうか。2019PCC では，参加者の皆様の挑戦がもたらしたものを共有し，新しい課題にぶつかり，乗り越えていきます。どうか，2019PCC にご期待ください。

©2019 CIEC

TEL:03-5307-1195 FAX:03-5307-1180 E-MAIL:pcc-info@ciec.or.jp
（敬称略）

■■ 8月6日(火)■■

【プレカンファレンス】 時間 9:30-11:30 会場:iCommons Agora
「プログラミング教育必修化のグランドデザイン －小学校から中高大へバトンをどう渡すか－」

小学校でのプログラミング教育の実践紹介および PETS の実機に触れながら，小中高校・大学と連続性のあるプログラミング教育をどのようにデザインしていくか，パネルディスカッション形式により会場と議論を深めていく。

パネリスト 渡辺 登 株式会社 for Our Kids
尾池佳子 八王子市立松枝小学校主幹教諭
森棟隆一 白百合学園中学高等学校教諭
コーディネータ 平田義隆 京都女子中学校・高等学校

【全体会・基調講演】 時間:12:00-13:50 会場:甲友会館大ホール
開会挨拶 篠田有史 実行委員長，甲南大学
開催校挨拶 長坂悦敬 甲南大学長
主催者挨拶 若林靖永 京都大学，一般社団法人 CIEC 会長理事）

・基調講演 1
「変動するスポーツ現場 －自分自身の経験をもとに－」
伊東浩司 甲南大学スポーツ・健康科学教育センター教授

2000 年シドニーオリンピックを最後に 18 年の現役生活を終えて，2001 年から甲南大学で指導者という立場になり，今年で選手生活と同じ 18 年をむかえた。この 36 年の間に，スポーツに関する理論・コーチングも時代と共に大きく変化をしてきた。私自身の中央団体の役員・地方行政での経験を交えながら，36 年間の成功・失敗を振り返り，現在の取り組みなどを紹介していきたいと考える。
【略歴】報徳学園高校，東海大学政治経済学部経済学科卒業後，富士通株式会社，早稲田大学大学院スポーツ科学研究科を経て現職。1992 年，1996 年，2000 年オリンピック日本代表。

・基調講演 2
「スポーツデータサイエンス －スポーツにおけるデータ活用とその発展－」
酒折文武 中央大学理工学部准教授

ICT やセンサー技術の発達により，スポーツの世界において，選手やボールを追跡したトラッキングデータなどこれまでにない複雑かつ大規模なデータが取得されるようになり，戦術判断やチーム編成，怪我予防など，様々な場面でその活用が進みつつある。この流れは今年のラグビーワールドカップ日本開催，来年の東京オリンピックなどのビッグイベントを控えてさらに加速している。本講演ではその一端を紹介する。
【略歴】中央大学理工学部数学科卒業，同大学院博士前期課程，後期課程修了後，民間企業，立教大学社会学部助手，中央大学理工学部専任講師，カリフォルニア大学アーバイン校客員研究員を経て現職。日本統計学会スポーツ統計分科会副主査。

【教育・ITフェアインデキシング】 時間 14:00-15:30 会場:甲友会館大ホール
8 月 7 日の「教育・IT フェア」企画へ出展の各社にステージ上で 1 分間のアピールをしていただきます。各ブースで最新機器や実践事例が展示されていますので，会場を回る際の参考にしてください。

【シンポジウム 1】 時間 15:45-17:30 会場:甲友会館大ホール
「スポーツと教育とデータサイエンス」

©2019 CIEC

現代では，スポーツの現場で様々なデータが収集され，その統計分析によりスポーツを科学的に捉えることがさかんに行われています。この現状を踏まえ，今後のスポーツの発展，教育へのつながりについて議論します。

パネリスト　田中真介 京都大学国際高等教育院准教授
伊東浩司 甲南大学スポーツ・健康科学教育研究センター教授
酒折文武 中央大学理工学部准教授
司会　若林靖永 京都大学経営管理大学院教授，CIEC 会長理事

【シンポジウム 2】 時間：15：45–17：30　会場：iCommons 4F スタジオ
「学生の質の高い学びを支援する教育の近未来」

学生の学び方の変革が問われている。ICT の活用のしかたを自ら考える，集いあってプロジェクトを起こすなど，学生が自発的に自らの学びを深めていけるようなラーニングコモンズ等の教育環境を提供している国内外の先進的な実践例を紹介し，これからの教育や学習支援の在り方について議論する。

パネリスト　遠藤仁美 Duke 大学 准教授
大鹿智基 早稲田大学商学部教授
千葉美保子 甲南大学共通教育センター講師
梅津春菜 甲南大学生活協同組合
司会　橘 孝博 早稲田大学高等学院

【CIEC 団体会員発表セッション】 時間：15：45–17：30　会場：5 号館 1 階カフェパンセ
CIEC 団体会員による各団体の最新の製品・サービス等やそれらを用いた事例・成果についての発表セッションです。質疑応答や意見交換等も行います。

15：45-16：00	株式会社ナレロー	反転型基礎情報科目における コンピュータ適応型テスト(CAT)活用の検討
16：05-16：20	株式会社ワークアカデミー	「学び×出会い＝成長」 ～新しい学び空間「UMEDAI」のご案内
16：25-16：40	日経 BP／日経 BP マーケティング	IT リテラシー向上，資格取得等に役立つデジタル教材サービス「日経パソコン Edu」のご紹介
16：45-17：00	iJapan 株式会社	Turnitin Feedback Studio の活用事例
17：05-17：20	日本マイクロソフト株式会社	Surface と Office 365 を組み合わせたこれからの学び

【イブニングセッション：ワークショップ型】 時間 18：00–20：00
(1)「フリーの数式処理ソフトによる数式の苦手な学生への活用法検討」　会場：5 号館 4 階 5401 教室
主催者：小川健（専修大学経済学部准教授）

数式の苦手な学生は多く，ソフトを活用して代替することや，ソフトを活用しての処理自体が求められる状態は少なくない。ところがプログラミングの能力が必要な場合もあれば，有料なソフトを必要とするような事例も少なくない。そうした事例の多くでは，現実的には数式の苦手な学生への配慮がなされた在り方とは必ずしもいえるわけではない。そこで，このイブニングセッションではフリーの数式処理ソフト等を，数式を苦手としている学生にも使える形で活用するための方法を検討・模索する形をとる。担当者は Windows 用フリーソフト Microsoft Mathematics をベースにしながらも，色々な比較も想定している。知識・スキル・経験: Windows PC の使用経験があると望ましい。直接 PC に入れられるような PC の持参があると望ましい。(Mac の場合は関連する情報提供を求めることがある。)

©2019 CIEC

(2)「情報モラル・セキュリティをどう伝えるか－教材体験ワークショップ」　会場：5 号館 4 階 5402 教室
主催者：山田夕子（公認情報セキュリティ監査人補 社会医療法人愛仁会）
共催者：正しい講演を考えるグループ

各地の学校，自治体等で，講師を招いた情報モラル・セキュリティに関するセミナーがしばしば開かれています。多くの講師が適切な内容を伝えていますが， 中には，技術的に誤った内容で受講者を煽り，脅す講師も皆無ではありません。これでは，突拍子もない話に受講者は驚き怖がるものの，正しい理解から遠ざかってしまいます。「脅す」「煽る」「怖がらせる」ことで情報モラル・セキュリティを伝えることができるのでしょうか。本企画では，まず，説明に技術的な誤りの多い題材を紹介し，情報モラル・セキュリティ教育について，いくつかの教材を使いながら，1グループ3～5人で意見を交わしていただければと思います。なお，このセッションでは，参加者の勤務先も含めた背景等は不問。ゲームやテキスト等の持ち込みも可。映像教材もありますので，手元で見たい方はノート PC の持ち込みをお願いします。

(3)「はじめての micro:bit プログラミング」　会場：5 号館 4 階 5403 教室
主催者：笹倉理子（電気通信大学）
共催者：浅本紀子（お茶の水女子大学）

micro:bit は，初心者や低年齢の学習者が簡単にプログラミングの学修に取り組めるようデザインされた英国生まれの教育用マイコンボードです。現在は世界各国で児童のためのプログラミング教育に利用されており，日本でも昨年の夏に正式に発売され，小中高の授業や，課外活動，プログラミング教室等で使われています。このセッションでは，私たちがこれまで子供や教員養成課程の学生に教えてきた経験を踏まえて，はじめて，micro:bit を触る方を対象として micro:bit を使った活動をワークショップ形式で紹介します。経験者や活動事例をお持ちの方の参加も歓迎いたします。
※ micro:bit は貸出しいたします。インターネット接続が可能なパソコンまたはスマートフォン等の機器をご持参ください。なお，スマートフォンの場合は，事前に micro:bit 公式アプリのダウンロードをお願いいたします。

(4)「クラウドサービスで展開する AGILE アクティブ・ラーニングモデルによる PBL の学習環境（アンビアンス）」
会場：5 号館 4 階 5404 教室
主催者：山本敏幸（関西大学教育推進部教授）
共催者：エルビータ・ウィアシー（関西大学国際部講師）
千葉美保子（甲南大学共通教育センター講師/関西大学教育開発支援センター研究員）
渡邉正樹（関西大学教育開発支援センター研究員）

本企画はハンズオン・ヘッズオンで行うワークショップです。ソーシャル・コンストラクティビズムのパラダイムで，学習者が主体的に AGILE チームで学習活動を進めていき，学習進捗や学習成果を常時 1 枚のバーチャルポートフォリオページで可視化・共有し，24/7 の学習環境と俯瞰的な学びの視点で学習モチベーションを維持する工夫について取り上げます。このような学習環境でのアンビアンスをどう担保するかについて考えるワークショップです。さらに，ICT(Information Literacy)とアクティブ・ラーニングで展開する Academic Integrity についても検討します。このワークショップで提案する学習環境は，既に関西大学の共通教養科目やプロジェクト型学習の科目群で導入され，海外の大学との協働学習の形態（海外の学生と本学の学生がチームを組み，ディスカッションを通して定義した課題に取り組み，学びを深めるカリキュラム）で実施しており，本企画ではショーケースとして情報共有いたします。

【イブニングセッション：交流型】18：00–20：00
(1)「実務家教員ってなんだろう？」　会場：5 号館 4 階 5405 教室
主催者：古賀暁彦（産業能率大学情報マネジメント学部）/筒井洋一（京都工芸繊維大学工芸科学部）

「実務家教員」が大学内でも一定の位置を占めようとしています。また文部科学省がその活用を促していることから，昨今大学業界で様々な議論を呼んでいます。しかし，その言葉の定義が曖昧なため，議論が噛み合わないことが課題となっています。そこで本セッションでは，参加者の抱く実務家教員像を手がかりにその多様性を認識し，

©2019 CIEC

「実務家教員タキソノミー」を検討・共有化します。既に，今年 6 月に開催された大学教育学会において同一テーマのセッションを実施したので，CIEC の対話との相違等も共有できればと考えています。また，ICT 教育の学会らしく，Web 会議ツール Zoom を使って，オンライン参加者を交えた対話をおこないます。オンライン参加の方は，Zoom アプリダウンロード後に，セッション開始時間前に，https://zoom.us/j/514369203 にお入り下さい。ゆるりと，一緒に話し合いましょう。

(2)「外国語学習に役立つ Web リソース・アプリを共有する」　会場：5 号館 4 階 5406 教室
主催者：清原文代（大阪府立大学高等教育推進機構）

現在ネット上には様々な外国語学習に役立つ無料または安価なリソースがある。また，スマートフォンの無料または安価アプリの中にも外国語学習に役立つもの，或いは教員の授業準備や授業進行を補助できるものがある。本セッションでは，各教員が知っている上記のようなリソースや，それを使用する際のちょっとしたアイデア等を相互に共有することを目的とする。具体的には参加者に各自スマートフォンを持ってきていただき，Google フォームを使用してその場でツールの名称や URL，簡単な説明などを記入してもらい，それらを随時参照しながら，1 人あたり 2～3 分程度のライトニングトークの形で紹介，及び質疑応答を行う予定である。また，そういったアプリや Web ページは特に知らないという場合も「授業でこういうことがしたいのだが，何か良いアプリや Web ページはありませんか？」という質問も歓迎する。

(3)「大学生協 PC 講座の課題を考える」　会場：5 号館 2 階 523 教室
主催者：情報生活サポート研究会（CIEC 九州支部）/大学生協事業連合九州地区

大学生協 PC 講座は全国約 100 大学で開講され受講生も 17,000 名に至っています。この講座は，”先輩が自分たちの大学での ICT 生活を新入生へ伝える”をコンセプトにしていることが最大の特徴であり，全国の大学で多種多様な講座形態，期間，内容の取組が成されています。このイブニングセッションでは，全国の大学生協 PC 講座で，どんな背景からどんな内容の講座を行っているか，事例を交流し，そこで得られた知見や課題を出し合い，どんな PC 講座が大学生に必要か議論します。PC 講座に関わられている学生スタッフ，生協職員・理事の方々はもちろん，情報教育に関する知見をお持ちの研究者・教職員の皆様のご参加を歓迎します。

(4)「大学生協の DECS アプリの次世代インターフェースを皆さんの声で作ろう」　会場：5 号館 2 階 525 教室
主催者：小田部荘司（九州工業大学）
共催者：森川佳則（大学生協事業連合）

大学生協の電子書籍アプリは 2019 年春に Windows・iOS で 新しいバージョンをリリースしました。数少ない，大学の授業向けに設計した高等教育向け電子書籍ビューアアプリです。これまでも新バージョンのリリース時には多くの声をもとに「より教えやすい，より学びやすい」アプリを目指してきました。来春に向けて皆さんとどのようなインターフェースだとより良いのか，さらに将来的にどのような機能があれば「より教えやすい，より学びやすい」ものになるのか議論したいと考えています。いただいた意見は次期開発で検討しますので，ぜひご参加ください。DECS アプリを使用したことがある人が主になりますが，「こういうものなら自分も使ってみたい」と考えておられる方の参加も歓迎いたします

(5)「情報活用能力の向上のための学生への人的支援のありかた－学生 ICT ヘルプデスクの活動を通して－」
会場：5 号館 2 階 524 教室
主催者：尾崎拓郎（大阪教育大学）
共催者：森本尚之（三重大学）満田清恵（中京大学）

近年，学生の情報活用能力の向上や大学の情報基盤システムの高度化を目指した大学の取り組みのひとつとして，情報端末（ノートパソコン）の学生への必携を課す大学が増加している。
情報端末必携事業を大学へ導入するにあたり，単純な情報基盤システムの高度化を目指すだけではなく，学生への端末管理能力の向上も視野に入れたものとなっている。それらを達成するためには，情報端末必携事業への ICT ヘルプデスクが不可欠となるが，その支援のあり方については大学ごとに様々な工夫がなされているところである。

©2019 CIEC

本セッションにおいては，情報端末の利用促進を，学内構成員に促進するための ICT ヘルプデスクサービスについて，大学教職員，学生支援員，大学生協といった，それぞれの違った立場から，各々の観点や取り組みについて述べ，今後の支援サービスのあり方についてフロアを交えて議論を行う。

■■ 8 月 7 日(水)■■

【教育・IT フェア】 時間：10：30–17：00　　会場：Agora West Union L

IT 技術の進歩により，私たちの生活は大きな変化を遂げています。毎年多くの教育関連企業の方にご出展をいただいております。各分野の「最新」「最先端」の技術の情報が入手でき，実際に機器やソフトを試すことができます。会場では抽選会，無料飲料引き換え(10：30–16：00)を実施しています。(数に限りがありますので，無くなり次第終了となります。抽選券・無料飲料引き換え券は名札ケースの中に入っております)

【分科会】

口頭発表	8 月 7 日(水)9：00–11：55　15：30–17：25　/　8 月 8 日(木)9：00–11：25
ポスター発表	8 月 7 日(水)14：00–15：00(発表者立ち会い時間)

【レセプション】 時間：18：00–19：45　　会場：iCommons Hirao Dining Hall South

参加者のみなさまを歓迎する立食パーティです。和やかな交流，懇談の場です。お気軽にご参加ください。
お申し込みをいただいた方は名札ケースにチケットが入っています。数に限りがありますが、当日の参加も受け付けます。受付までお越しください(参加費：5,000 円)

■■ 8 月 8 日(木)■■

【セミナー1】 時間：12：00–13：30　　会場：1 号館 3 階 131 教室

「CIEC 会誌『コンピュータ＆エデュケーション』に採択されるために－新しい投稿カテゴリーが期待するもの－」

会誌では投稿論文の種別を「研究論文」に加え「実践論文」「研究ノート」「実践報告」を新たに設けました。これらがどんなものを求めているのか，採択の成否を分けるもの，質を高める統計手法などについて検討します。

パネリスト	横川博一　神戸大学
	武沢　護　早稲田大学大学院・高等学院
	村上正行　大阪大学
	寺尾　敦　青山学院大学

【セミナー2】 時間：12：00–13：30/13：45–15：15　　会場：1 号館 4 階 141 教室

「電子コンテンツを活用してさらに大学生の学びを有意義にするには－『リーディングスキル講座』模擬講座と実践事例から－」

セミナー2 では，前半(1 コマ目)に電子コンテンツを活用し大学生の学びの向上を目指す実践例として，新潟大生協がこの春に実施した『リーディングスキル講座』の模擬講座を行います。後半(2 コマ目)では，模擬講座体験と午前中までの分科会での活用・実践報告等を踏まえ，より深く電子コンテンツを使った学習の狙いと効果について，

©2019 CIEC

会場の皆さんとパネラー（分科会報告者等）とでディスカッションを行い，検証していきます。（2 コマ目からの参加も可能です。）

『リーディングスキル講座』講師 神谷正孝 株式会社イークレスト
パネリスト 宮坂悠平 新潟大学生活協同組合

【セミナー3】 時間：12：00–13：30 会場：1 号館 3 階 133 教室
「2020 年大学入試制度改革に向けた教育とは」

2020 年大学入試制度改革を切り口に，「入試で把握すべき学力」とその評価方法が変わっていく中で，小中高ではどのような教育が必要となっていくのか。またそれを踏まえ，受け入れた大学側にも教育の力が求められていくことになる。 新テスト方式についても理解を深めながら，新たな「教育」，学習者像，入学者像，および大学生協の役割などについて考えていきます。

パネリスト 内村 浩 元高大接続改革 WG 委員
司会 興治文子 東京理科大学

【セミナー4】 時間：13：45–15：15 会場：1 号館 3 階 132 教室
「学びの新たな空間－ラーニングコモンズの設計と運営－」

Web 学習環境が進むなか，学生が集まりそして議論を進めるような学習を可能にする「場」としての図書館やラーニングコモンズの役割の重要性が高まっている。このセミナーではその在り方，情報環境のサポート運営などについて課題を中心に議論し，新しい学びを実現するための教育環境について展望する。

パネリスト 尾崎拓郎 大阪教育大学
庭井史絵 青山学院大学
横濱友一 聖徳学園中学高等学校
コーディネータ 武沢 護 早稲田大学大学院/高等学院

©2019 CIEC

分科会　ポスター発表　8 月 7 日　14:00 ～15:00　　会場：甲友会館ロビー

タイトル及び著者名（所属含む）はオンライン申込み時 5 月 15 日現在のものです。

ポスター1　複数のフォトレジスタを用いた講義中の学生の行動推定の試み----------1

三重大学 森章汰・三重大学 佐々木晧平・三重大学 瀧川裕磨・三重大学 高瀬治彦・
三重大学 北英彦

ポスター2　タブレットを用いたフォニックス学習アプリケーション----------5

三重大学大学院工学研究科 一柳佑介・三重大学大学院工学研究科 北英彦・
三重大学大学院工学研究科 高瀬治彦

ポスター3　教室内の教員の状態と位置情報を用いた講義支援 ---------- 9

三重大学大学院工学研究科 佐藤幹人・三重大学大学院工学研究科 北英彦・
三重大学大学院工学研究科 高瀬治彦

ポスター4　プログラムの人に近い自動採点のための考察及び実装----------13

三重大学大学院工学研究科 阪春輝・三重大学大学院工学研究科 北英彦・
三重大学大学院工学研究科 高瀬治彦

ポスター5　記述式小テストにおける学生の理解状況の把握支援　― つまずいている箇所の提供法 ――15

三重大学大学院工学研究科 鈴木公貴・三重大学大学院工学研究科 高瀬治彦・
三重大学大学院工学研究科 北英彦・三重大学大学院工学研究科 川中普晴

ポスター6　プログラム動作の可視化によるプログラムの動作確認支援----------19

三重大学大学院工学研究科 杉本優太・三重大学大学院工学研究科 北英彦・
三重大学大学院工学研究科 高瀬治彦

ポスター7　日本語学習システムにおける動詞の活用誤りの指導----------23

三重大学大学院工学研究科 石井皓太・三重大学大学院工学研究科 張莉・
三重大学大学院工学研究科 北英彦・三重大学大学院工学研究科 高瀬治彦

ポスター8　反転型基礎情報科目におけるコンピュータ適応型テスト(CAT)活用の検討 ----------25

青森公立大学経営経済学部 神山博・株式会社ナレロー 瀬戸山光宏

ポスター9　リアルとオンラインとの双方向通信を可能にする Zoom 中継の変遷と発展----------27

京都工芸繊維大学 筒井洋一

ポスター10　外国語とプログラミングを学ぶ CLIL----------29

©2019 CIEC

北海道大学情報基盤センター 田邉鉄

ポスター11　光に触れる感覚で光の軌跡を造形するメディア・アート教材の開発 ----------31
名古屋芸術大学 加藤良将・椙山女学園大学 宮下十有・椙山女学園大学 亀井美穂子・
椙山女学園大学 鳥居隆司

ポスター12　中国語音韻検索システムの開発と音声認識機能を使った効率的発音学習の試み ----------35
沖縄大学人文学部 渡邉ゆきこ・大阪大学サイバーメディアセンター 大前智美

ポスター13　論理的文章力育成のためのアプリ『ロンリー』のログ分析と『ロンリー２』の開発 --------39
鈴鹿市教育委員会 福島耕平・鈴鹿市立合川小学校 勝井まどか・津市立明小学校 松野秀治・
三重大学　下村勉

ポスター14　外国籍児童を対象とした画像と会話を重視した作文学習----------41
鈴鹿市立合川小学校 勝井まどか・鈴鹿市教育委員会 福島耕平・三重大学 下村勉

ポスター15　フロアプロジェクションシステムを活用したコミュニケーション支援 ----------43
東京学芸大学附属小金井小学校 鈴木秀樹・東京学芸大学附属小金井小学校 佐藤牧子

ポスター16　MathML における一意な表現形式記述への自動変換 ----------45
お茶の水女子大学大学院 渡辺裕美・お茶の水女子大学 浅本紀子

ポスター17　コンテンツの電子書籍化による学習環境の改善に関する検討----------47
徳山大学福祉情報学部 佐久間貴士・埼玉女子短期大学 小堺光芳

ポスター18　ブレンディッド・ラーニングを活用したデジタルコンテンツ制作教育の試み ----------49
佐賀大学全学教育機構 古賀崇朗・佐賀大学全学教育機構 永渓晃二

ポスター19　インターネット依存研究における先行研究の検証----------51
放送大学大学院 一上さおり

ポスター20　グローバル・アクティブラーニングを促進するアジャイルな学習環境カリキュラムの提案--53
関西大学 山本敏幸・関西大学国際部 ウィアシーエルビータ・
関西大学教育開発支援センター 渡邉正樹・関西学院大学ハンズオン・ラーニングセンター・奥貫麻紀・
甲南大学共通教育センター 千葉美保子

ポスター21　アナログツール再考----------57
信州大学全学教育機構 鈴木治郎

©2019 CIEC

ポスター22　情報モラル診断システムを用いた小中学生の情報モラルに関する調査的研究 ----------61
東洋英和女学院大学 酒井郷平・静岡大学教育学部 塩田真吾・
株式会社カスペルスキー 籔内祥司

ポスター23　IchigoLatte 用ツールのブロック追加とデータを可視化するアプリの機能拡張----------63
大阪工業大学情報科学研究科 渡部敬太

ポスター24　プログラミング学習環境 wPEN を用いた入門用教材----------67
大阪市立大学 松浦敏雄・株式会社ジャステック 大宮大地・大阪工業大学 安留誠吾・
京都ノートルダム女子大学 吉田智子・大阪学院大学 西田知博・大阪工業大学 中西通雄

ポスター25　プログラミング教育のねらいを実現するための指導の在り方に関する一考察 ----------71
早稲田大学大学院 齊藤勝・サードスクール 慶徳大介

ポスター26　パワーポイントを活用した問題解決技法（KJ 法）演習の改善を目指して----------73
広島修道大学 佐田吉隆

ポスター27　SNS 上で動作する chat bot による授業支援----------75
龍谷大学理工学部 樋口三郎

ポスター28　解答プログラムからの学習支援 －多視点からのより深い読みを促すために ----------77
中京大学工学部 土屋孝文・中京大学 児玉一朗・中京大学 池内愁・中京大学 横井将幸

ポスター29　授業中作成する作業支援用デジタル漫画を用いた講義およびデジタル教科書に関する検討--79
公立千歳科学技術大学 曽我聡起・公立千歳科学技術大学 西島花音・札幌国際大学 川名典人・
北海道大学 布施泉

ポスター30　公立小学校における外部の人材を活用したプログラミング教育推進のための一考察 -------83
3rdschool 慶徳大介・早稲田大学大学院教育学研究科 斉藤勝

©2019 CIEC

分科会　口頭発表　8月7日（水）

タイトル及び著者名（所属含む）はオンライン申込み時5月15日現在のものです。

◆テーマ：ICTスキル（司会：北村士朗　熊本大学）　会場：511

7-A-01 全学情報リテラシー演習科目授業改善効果と課題分析の試み---------- 85

京都光華女子大学キャリア形成学部 阿部一晴・京都光華女子大学キャリア形成学部 酒井浩二・
株式会社ワークアカデミー 研良平

7-A-02 情報（教科）の知識と大学情報科目における成績相関の調査 ---------- 89

中村学園大学流通科学部 姉川正紀・久留米大学商学部 木下和也

7-A-03 大学における情報リテラシー教育の現状---------- 93

愛知産業大学経営学部 加藤成明

7-A-04 初年次学生の高等学校情報科における知識習得の現状 ---------- 97

都留文科大学情報センター 小河智佳子

7-A-05 パズルと表計算ソフトを用いた情報活用力育成授業 ---------- 99

大手前大学 本田直也

7-A-06 サイバーフィジカルシステム社会における「コンピュータ利用教育」再考---------- 103

産学連携推進機構 妹尾堅一郎

◆テーマ：大学生協（司会：井内善臣 兵庫県立大学）　会場：511

7-A-07　大学生協における教職員組合員活動の意義 ----------107

仲田秀

7-A-08　インターカレッジコープの現状，課題と新たな可能性----------111

東京インターカレッジコープ（拓殖大学）　石毛昭範

7-A-09　情報基盤センターと大学生協の連携によるマイパソコン活用支援----------113

お茶の水女子大学情報基盤センター 廣田知子・お茶の水女子大学基幹研究院 浅本紀子

7-A-10　大学生協PC講座短期集中型プログラムとDECS電子教材の試作----------115

熊本大学 北村士朗・鹿児島大学水産学部 板倉隆夫・鹿児島大学大学院 熊澤典良・
グローバルコミュニケーションクラウドサービス株式会社 上村隆一・
熊本大学生活協同組合 竹山英紀・鹿児島大学生活協同組合 南條晃・
大学生協事業連合九州地区 樋口直樹・大学生協事業連合　森川佳則・

©2019 CIEC

大学生協事業連合九州地区 藤井諭

◆テーマ：理科・数学教育（司会：橘孝博 早稲田大学高等学院） 会場：521

7-B-01 量子コンピュータを用いた量子力学教育の可能性 ---------- 119
東京都市大学 依田悠・東京都市大学 堀越篤史

7-B-02 数学オンラインテスト問題標準仕様 MeLQS のための基本アルゴリズムの選定---------- 121
日本大学医学部 谷口哲也・名古屋大学情報学研究科 中村泰之・
大阪府立大学高等教育推進機構 川添充・大阪府立大学高等教育推進機 吉冨賢太郎・
武庫川女子大学生活環境学部 福井哲夫・大阪大学サイバーメディアセンター 白井詩沙香・
サイバネットシステム 加藤克也・三玄舎 中原敬広

7-B-03 数式記述言語 MathML を用いた初等教育における教師支援ツールの開発---------- 125
お茶の水女子大学大学院 椎名遥・お茶の水女子大学基幹研究院 浅本紀子

7-B-04 100-200 年前の授業記録や筆記で読み解く科学教育史的新知見とその現代的再構成 ---------- 129
新潟大学教育学部 小林昭三・東京理科大学教職教育センター 興治文子

7-B-05 明治時代の生徒は理科をどう学んだのか ～アクティブ・ラーニング事始め～---------- 133
東京理科大学教育支援機構教職教育センター 興治文子・新潟大学教育学部 小林昭三

7-B-06 MathML の表現形式から意味形式へのコンバータツールの開発 ----------136
お茶の水女子大学大学院 荒川玲佳・お茶の水女子大学基幹研究院 浅本紀子・
筑波技術大学 大武信之

◆テーマ：メディア・コンテンツ（司会：高瀬敏樹 市立札幌旭丘高等学校） 会場：521

7-B-07 デジタル教科書利用ログによる学習習慣の可視化----------140
ユマニテク短期大学 田中雅章・仙台白百合女子大学 神田あづさ

7-B-08 著作権教育につなげるためのメディアリテラシー教育の実践----------142
白百合学園中学高等学校 森棟隆一・東京学芸大学 中村純子・積才房合同会社 櫻井淳二・
株式会社 LIFELOG 酒井雅詞

7-B-09 電子書籍が読書行動に及ぼす影響と読書文化に関する一考察----------144
茨城大学人文社会科学部 菅谷克行

7-B-10 ブレンディッドスクーリングにおける相互評価を効果的なものにするための試みと結果----------146
玉川大学教育学部教育学科 田畑忍・玉川大学教育学部教育学科 守屋誠司・

©2019 CIEC

玉川大学教育学部教育学科 魚崎祐子・玉川大学教学部授業運営課 豊田修

◆テーマ：データサイエンス（司会：熊澤典良 鹿児島大学） 会場：522

7-C-01 推定された習熟度の加工技術教育への適用 ---------- 148
鹿児島大学大学院 福留浩太・鹿児島大学 熊澤典良・鹿児島大学 奈良大作・鹿児島大学 上谷俊平・
鹿児島大学 近藤英二

7-C-02 社会が期待するデータサイエンス教育に関する実態と課題 ---------- 150
実践女子大学人間社会学部 竹内光悦・鹿児島純心女子短期大学 末永勝征

7-C-03 GPS 機能と Beacon 機能を活用した OC 見学サポートシステムの開発と実証実験 ---------- 152
甲南大学大学院自然科学研究科 久保洸貴・甲南大学知能情報学部 中北敦史・
甲南大学知能情報学部/甲南大学大学院自然科学研究科 岳五一

7-C-04 ソーシャルリスニング学習におけるラーニング・パターンの活用と考察 ---------- 156
産業能率大学経営学部 白土由佳

7-C-05 Web リサーチのパラダイムシフト -パネル調査から SNS クローリングへ- ---------- 160
産業能率大学情報マネジメント学部 小野田哲弥・積水ハウス株式会社 石神康陽・
産業能率大学情報マネジメント学部 高津雪乃・産業能率大学情報マネジメント学部 小野真穂

7-C-06 対戦格闘ゲームプレイヤーのクラスタリング分析 ---------- 164
大田区 BBS 会 新井和佳奈

◆テーマ：芸術・デザイン（司会：吉田賢史 早稲田大学高等学院） 会場：522

7-C-07 洋服とWeb サイトを題材にした配色学習システム ----------168
金沢工業大学 鈴木君弥・金沢工業大学 久保亮汰朗・金沢工業大学 新佐明大・金沢工業大学 鎌田洋

7-C-08 Web ページの色彩デザインとプログラミングの学習システム ----------172
金沢工業大学 谷拓実・金沢工業大学 鎌田洋

7-C-09 情報機器を導入した書写教育 ----------176
早稲田大学高等学院 大村直子・早稲田大学高等学院 吉田賢史

7-C-10 音楽制作の授業におけるアレンジ（編曲）のための教材----------178
北海道科学大学未来デザイン学部 小松隆行

◆テーマ：教育データの活用（司会：宿久洋 同志社大学） 会場：523

©2019 CIEC

7-D-01 e ラーニングにおける成績中上位得点者の学習癖とテスト得点に 関する探索的研究 ---------- 182
明星大学明星教育センター 菅原良・藤田医科大学医療科学部 奥原俊・
明星大学明星教育センター 福山佑樹・九州大学アドミッションセンター 佐藤喜一

7-D-02 M oodle と形態素分析「MeCab」を用いた自発性が学習効果に及ぼす影響 第三報 ---------- 186
東北学院大学大学院 三浦陽太・東北学院大学工学部 今智哉・東北学院大学工学部 柳田慎吾・
東北学院大学工学部 松浦寛・東北学院大学生活協同組合 黒滝道子・
東北学院大学生活協同組合 菊地雄介・東北学院大学生活協同組合 髙木龍一郎

7-D-03 振り返り記述の特徴語を基にしたフィードバック素材生成システムの開発---------- 188
福島大学人間発達文化学類 平中宏典

7-D-04 文章難易度から見るアクティブラーニングによる学習効果 第三報 ---------- 190
東北学院大学大学院 川崎柊耶・東北学院大学工学部 丹勇人・東北学院大学工学部 松浦寛・
東北学院大学生活協同組合 黒滝道子・東北学院大学生活協同組合 菊地雄介・
東北学院大学生活協同組合 髙木龍一郎

7-D-05 日経パソコン Edu と情報環境の変化との関連性に関する研究 ---------- 192
獨協大学経済学部 立田ルミ・獨協大学経済学部 李凱・獨協大学経済学部 鈴木淳・獨協大学 今福啓・
獨協大学 堀江郁美

7-D-06 「学びのスタイル」アンケートにおける学習者のレスポンスの予測モデル---------- 196
甲南大学共通教育センター 篠田有史・甲南大学知能情報学部 岳五一・
甲南大学共通教育センター 鳩貝耕一・甲南大学知能情報学部 松本茂樹・
甲南大学知能情報学部 高橋正・NPO 法人さんぴぃす 河口紅・早稲田大学高等学院 吉田賢史

◆テーマ：プログラミング学習（司会：平田義隆 京都女子中学校・高等学校） 会場：523
7-D-07 ゲーム作りを通してコーディング体験ができる E ラーニング学習教材の開発と評価----------198
College of Education, University of Hawaii at Manoa Togashi Genta

7-D-08 文系大学生の文書作成ソフトウェアに関する操作スキルの現状と課題 ---------- 200
都留文科大学情報センター 相澤崇・都留文科大学情報センター 小河智佳子

7-D-09 錯視を題材にしたプログラミング学習システム----------204
金沢工業大学 河合康一郎・金沢工業大学 砂長谷泰樹・金沢工業大学 下口尚佑・金沢工業大学 鎌田洋

7-D-10 基礎からのプログラミングの体系的学習システム----------208
金沢工業大学 佐々木駿・金沢工業大学 高橋英輝・金沢工業大学 竹田圭佑・金沢工業大学 鎌田洋

©2019 CIEC

◆テーマ：グローカル（司会：角南北斗 フリーランス・ウェブデザイナー） 会場：525

7-E-01 タイ人日本語人材の育成を目的とした日本文化学習におけるスマートフォンの活用方法------- 212
九州大学附属図書館付設教材開発センター・日本学術振興会特別研究員 吉嶺加奈子

7-E-02 カードゲーム「2030 SDGs」を用いた課題解決の学び ---------- 214
立命館大学理工学部 笹谷康之

7-E-03 ICT を活用した災害対策と救助活動支援システムの現状と課題---------- 218
日本大学法学部　広重友成・日本大学法学部 木川裕

7-E-04　ICT を活用したインターンシップのリフレクションと学び合い
関西学院大学 ハンズオン・ラーニングセンター 奥貫麻紀
辞退

7-E-05　地域 PR 動画制作を通じたプロジェクト型学習の実践 ---------- 222
茨城大学人文社会科学部 菅谷克行

7-E-06　国際デザインワークショップ（IEDC）の設計と開催報告 ---------- 224
秋田公立美術大学美術教育センター 野村松信・室蘭工業大学 須藤秀紹・
岐阜市立女子短期大学 坂本牧葉・Chiang Mai University, Thailand　RugnsiyakullCHAIY・
Naresuan Univiersity, Thailand PatchaneePATIAD・室蘭工業大学 WoramolCHAOWARAT

◆テーマ：教材・ツール開発（司会：松下慶太 実践女子大学） 会場：525

7-E-07 動画制作の学習システム ----------226
金沢工業大学 萩隆亮・金沢工業大学 杉原大介・金沢工業大学 齋藤亮太・金沢工業大学 鎌田洋

7-E-08 福島高専の情報基礎科目でのタッチタイピングの習得における学生の動機分析について --------- 230
福島工業高等専門学校 布施雅彦

7-E-09 文系学生を対象にした AI と人型ロボットを体験する授業の試み----------232
目白大学社会学部 新井正一・目白大学 小川真里江・目白大学社会学部 吉岡由希子

7-E-10 短期大学における G Suite を用いた専門演習の授業実践事例----------234
大阪成蹊短期大学経営会計学科 長澤直子

◆テーマ：：教育の情報化（司会：本田直也 大手前大学） 会場：524

7-F-07 ICT 活用教育の共同利用拠点としての活動と展開---------- 238

©2019 CIEC

佐賀大学　米満潔・佐賀大学 古賀崇朗・佐賀大学 永渓晃二・佐賀大学 河道威

7-F-08 ICT の利用が進まない日本の大学の授業についての一考察 ---------- 240
酪農学園大学 森夏節・Duke university 遠藤仁美

7-F-09 LMS 未導入の現場で ICT 活用インフラをどう作るか----------242
フリーランス 角南北斗

7-F-10 SPOC によるクリティカルシンキング教育の実践----------244
京都大学経営管理大学院 若林靖永

©2019 CIEC

分科会　口頭発表　8月8日（木）　9:00 ～11:25

タイトル及び著者名（所属含む）はオンライン申込み時5月15日現在のものです。

◆テーマ：電子書籍（司会：北村士朗 熊本大学）　会場：511

8-A-01 プログラミング演習における電子教科書の利用----------248

三重大学　北英彦・三重大学　佐藤幹人・三重大学 阪春輝

8-A-02 大学における教科書としての電子書籍普及に関する課題 ---------- 250

新潟青陵大学 南雲秀雄・新潟青陵大学 里見佳香・新潟青陵大学短期大学部 孫犁冰

8-A-03 電子書籍を使って大学生の＜読む力＞を育む「リーディングスキル講座」の取り組み----------252

新潟大学生活協同組合 宮坂悠平

【辞退】8-A-04 電子書籍を利用した授業の実際と可能性

首都大学東京 水越康介・近畿大学 廣田章光・法政大学 西川英彦・一橋大学 松井剛

8-A-05 デジタル教科書ワークセッションの企画と運営 ---------- 257

ユマニテク短期大学 田中雅章・仙台白百合女子大学 神田あづさ・東京理科大学 大森晃

丸善雄松堂株式会社　金森正晃・京セラコミュニケーションシステム株式会社 名和輝明

◆テーマ：プログラミング教育（小・中・高）（司会：鳥居隆司 椙山女学園大学）　会場：521

8-B-01　プログラミング教育に期待する「学びに向かう力・人間性等」―小学校での実践から―------ 259

八王子市立城山小学校 原田篤翼・町田市立小山中央小学校 古屋一希・

東京都調布市立上ノ原小学校 坂井敦・世田谷区立給田小学校 牧野豊・

昭島市立中神小学校 小澤理・帝京大学教育学部 福島健介

8-B-02 文理協働型高大接続教育プログラムにおけるプログラミングを含む実習の実践---------- 261

電気通信大学 笹倉理子

8-B-03 小学校におけるロボットプログラミングのカリキュラム開発 ---------- 265

八王子市立松枝小学校 尾池佳子

8-B-04 プログラミングの本質的難しさと日本語／英語プログラミング言語の比較検討 ----------269

みやぎインターカレッジコープ 綾皓二郎

8-B-05 教育条件整備論からみる技術科のプログラミング教育に関する教員定数法と財政の問題点----- 273

北海道北見市立北小学校 井川大介

©2019 CIEC

◆テーマ：プログラミング教育（大学）（司会：本田直也 大手前大学） 会場：522

8-C-01 PyBoard を用いた Python のプログラミング教育について ----------277
千葉商科大学大学院政策情報学研究科 西塚想一・千葉商科大学大学院 箕原辰夫

8-C-02 機械学習とプログラミング教育---------- 281
千葉商科大学政策情報学部 箕原辰夫

8-C-03 プリント本を活用した C 言語プログラミング入門教育の実践---------- 284
東京電機大学システムデザイン工学部 土肥紳一・東京電機大学システムデザイン工学部 今野紀子

8-C-04 短期大学においてプログラミングの基礎を学ぶカリキュラム---------- 288
南九州短期大学 片岡久明

8-C-05 教えないプログラミング ----------290
青山学院大学 寺尾敦

◆テーマ：情報リテラシー教育（司会：井内善臣 兵庫県立大学） 会場：523

8-D-01 教育実習等事前指導における情報モラル教材の開発について ---------- 294
帝京大学 松波紀幸・帝京大学 福島健介

8-D-02 情報教育における効果的な情報伝達に関する一考察 ―知識階層と伝達手法の視点から―----- 296
立正大学非常勤職員 木川明彦

8-D-03 加害者体験から個人情報の扱いを考える―生徒の意識を変える情報モラル教材の開発―-------- 298
帝京大学教育学部 田中遼・神奈川県立生田東高等学校 大石智広・帝京大学教育学部 福島健介

8-D-04 情報リテラシー科目における電子メールセキュリティ教育に関する実践報告---------- 302
秋田大学大学院医学系研究科医療情報学講座 片平昌幸

8-D-05 少人数で行う「情報科教育法」の取り組み ---------- 306
京都女子中学校高等学校 平田義隆

◆テーマ：外国語教育（司会：木村修平 立命館大学） 会場：525

8-E-01 日本人 EFL 教室におけるオンライン学習ツール・アプリを用いた語彙学習 ---------- 310
国立東京工業高等専門学校 長岡穂

8-E-02 7 つの外国語を音だけで学ぶ ー 小学校での複言語学習の試み---------- 314
大阪大学サイバーメディアセンター 岩居弘樹・備前市立日生西小学校 藤木謙壮

©2019 CIEC

8-E-03 英語リーディング授業における ICT スキルの向上が学習意欲に及ぼす影響の考察---------- 316
追手門学院大学 デイヴィス恵美・追手門学院大学 松原万里子

8-E-04 TypeScript による英文構造式エディタの試作と電子教材としての活用可能性 ---------- 318
立命館大学生命科学部生命情報学科 木村修平

8-E-05 教員養成課程学生の ICT とアクティブ・ラーニングに対する諸問題と実践の試み---------- 320
大阪教育大学 永所秀崇・大阪教育大学 松原万里子・大阪教育大学 吉田晴世

◆テーマ：学習支援（司会：興治文子 東京理科大学） 会場：524

8-F-01 授業収録・オンデマンド配信に関する実践報告----------324
青山学院大学大学院 川口央・青山学院大学大学院 野村俊豪

8-F-02 講義の予復習・当日利用の音声・動画資料と準備に関する考察 ～既存資料と素人自作～ ------ 328
専修大学経済学部 小川健

8-F-03 双方向授業システムにおけるデータベース機能----------332
金沢工業大学 荒河拓哉・金沢工業大学 井上和司・金沢工業大学 菅原吏輝・金沢工業大学 鷹合大輔・
金沢工業大学 鎌田洋

8-F-04 Moodle を利用した工学専門科目におけるアクティブラーニングの導入---------- 336
東北学院大学院工学研究科 堀尾克己・東北学院大学工学部 橋本知弥・東北学院大学工学部 松浦寛・
東北学院大学生活協同組合 黒滝道子・東北学院大学生活協同組合 菊池雄介 ・
東北学院大学生活協同組合 高木龍一郎

8-F-05 ノートテイキングにおける特徴点の抽出---------- 338
早稲田大学高等学院 吉田賢史・甲南大学共通教育センター 篠田有史・
甲南大学知能情報学部 松本茂樹・NPO 法人 アクティブ・ラーニング・アソシエーション 大脇巧己

©2019 CIEC

複数のフォトレジスタを用いた講義中の学生の行動推定の試み

森章汰*1・佐々木皓平*1・高瀬治彦*1・川中普晴*1・北英彦*1
Email: 419m237@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

◎Key Words　　行動推定，姿勢検出，センサ

1. はじめに

近年，ラーニングアナリティクス(Learning Analytics)が教育の分野で注目を集めている。ラーニングアナリティクスとは，先生の評価や，生徒の行動を収集・分析することによって生徒の理解度・カリキュラム・授業を改善することである。ここでの先生の評価とは，生徒へのコメントや，成績評価を指す。生徒の行動とは，テストの答えや，レポートの内容，授業中の行動を指す。その中でも，授業中の行動を言語情報と，非言語情報に分けることができる。言語情報とは，文章等で表現される情報のことで，授業中に質問に答えることや，テストの解答，提出したレポートや宿題が該当する。この情報に対しては，よく自然言語処理技術が使われる。非言語情報とはそれ以外の情報のことで，学生の表情・姿勢，教師との距離感，ノートをとるタイミングなどの情報が該当する。コストや，情報収集難易度などから，非言語情報についての研究は言語情報に比べて盛んではない傾向がある。しかし，非言語情報には生徒が無意識に行う行動が含まれており，この情報を解析することで，さまざまな情報を得ることができる。そのため，非言語情報から得られる情報を取得し解析することによって，生徒の理解度・カリキュラム・授業の改善を目指す。

従来研究で，瀧川らは改善のために姿勢を検出する方法を検討した。そこで人の上体の動きに着目し，人体の影からフォトレジスタを用いることによって生徒の姿勢検出を試みた。詳しくは，次の章に記す。ただしこの研究ではセンサの数を限定的にしたため、体格の影響が大きいことが問題であった。それを踏まえ，本研究では，人によって体格の違いがある影響により，検出できなかった姿勢・行動を検知するために複数のフォトレジスタを用いる方法について検討する。

2. 従来研究

この章では，瀧川らの研究について詳しく記す。瀧川らは，少数のフォトレジスタを用いて姿勢検出を試みた。学生が着席し受講する状況を想定して，フォトトランジスタを図１のように設置した。このように設置することによって，腕の動きと上体の傾きによる影の濃淡から動作の推測を試みた。この研究では，筆記・聴講・板書を見る・教材を読む・スマートフォンを操作する・居眠りするという授業中に行うであろう 6 つの動作を行なった。この研究で行なった実験によるとフォトレジスタの値の変化から簡単な閾値処理を行うことによって上体の傾きと腕の

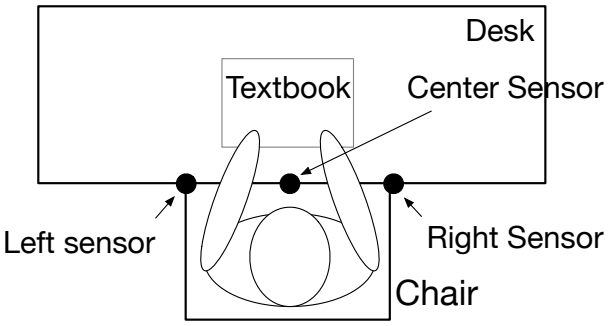


図１：センサ位置

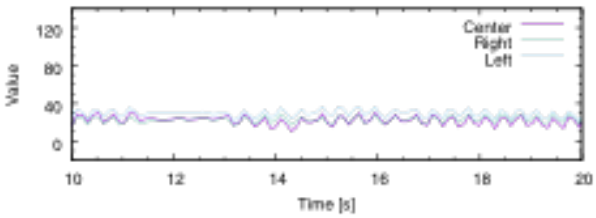


図2:筆記の動作

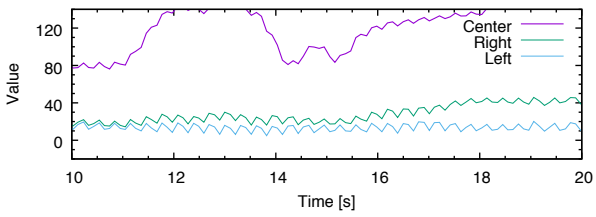


図３:教科書を読む

上下の動きを検出した。検出例を図２・図３に示す。図２から単純な閾値を取ることで上体の傾きと腕の動きを分

©2019 CIEC

類できるが，図３からは単純な閾値処理では分類を行うことができない。図３のような行動に対して，姿勢の動き以外に物体の影も検出してしまうため，姿勢の検出が難しかった。また，フォトレジスタを限定した数によって行なっているため人によって検出できない問題が生じると考えられる。

3. 多数のセンサの使用

3.1 従来研究の改善点

従来研究の問題点として，人による体格の影響を受けてしまっている問題がある。体の大きさや，服の影などの影響に対応するために，フォトレジスタの個数が各位置1個だったものを 4 個に増やす。実験を行うことにより，フォトレジスタを増やすことによって人による体格の影響に対応できるのか検討する。

3.2 実験目的

従来研究では，限定したフォトレジスタを用いていたため検出できない件があったと考えられる。そのため本実験では，複数のフォトレジスタを用いることによってどのような影響が現れるか実験する。

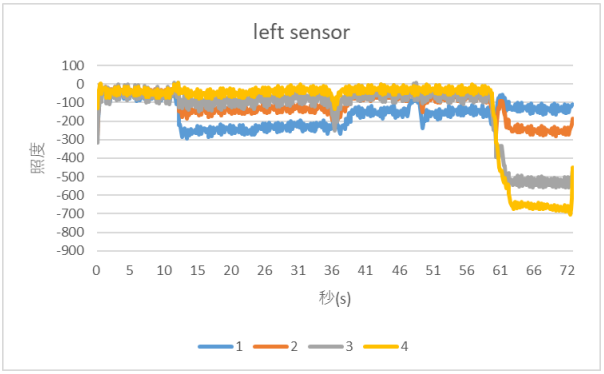
3.3 実験条件

机・椅子を十分に室内照明の光が当たり，直射日光が当たらない場所に設置する。フォトトランジスタは先行研究と同じ図 1 の場所に設置する。ただし，今回の実験では，各センサ位置に 4 個ずつ計 12 個のフォトレジスタを取り付ける。各位置に約 2cm 間隔で設置した。各センサ位置のフォトレジスタに対して，左から順に 1 から番号を振る。また，センサ値に対して，実際に得られた値から，座っていない状態のセンサ値を引いた。この操作によって，各センサの 0 点補正を行なった。

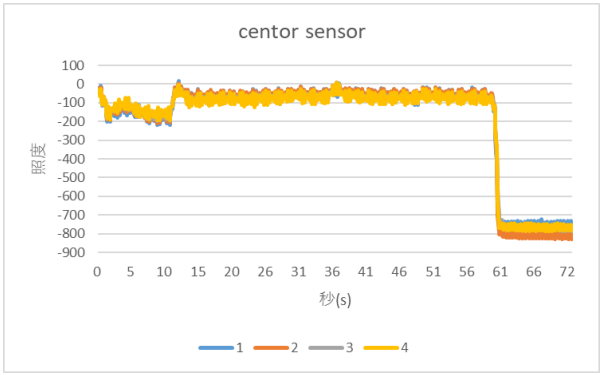
被験者を 5 人に対して，12 秒ごとに筆記，聴講，板書をみる，教科書を読む、スマートフォンを使う，居眠りをする姿勢を行ってもらった。それぞれの行動を連続で行ってもらい，計 72 秒間の行動を計測した。

3.4 実験結果

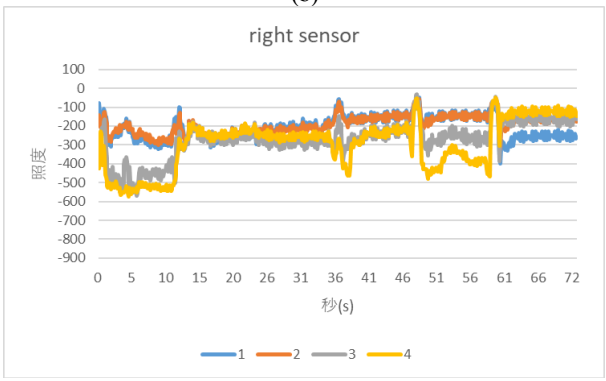
実験で得られたデータを示す。



(a)

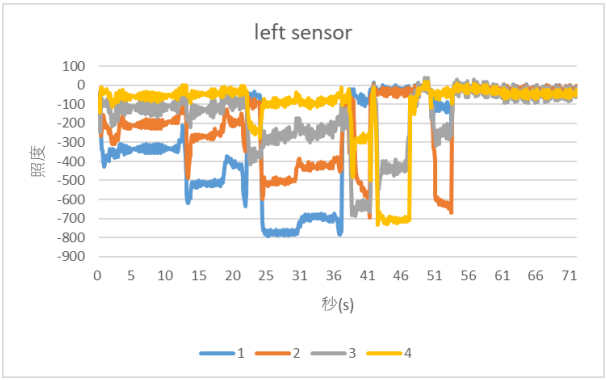


(b)

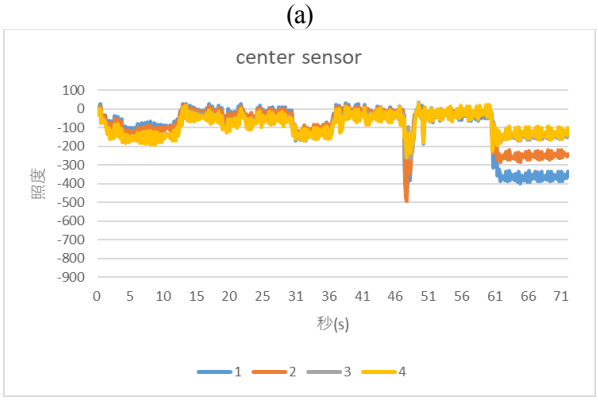


(c)

図４：被検者 1 のデータ

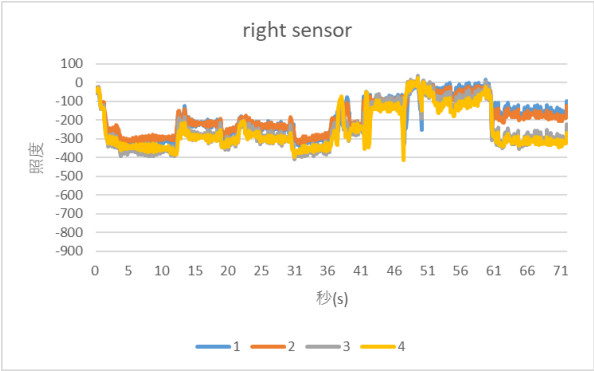


(a)



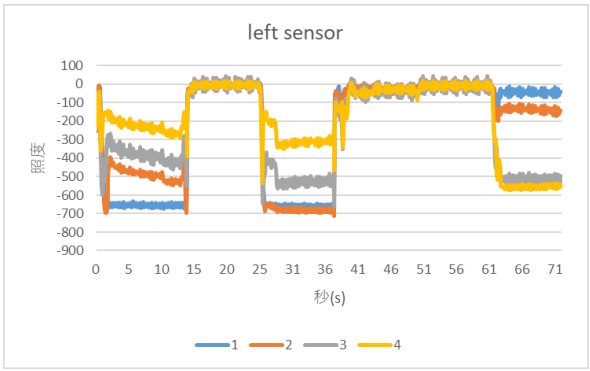
(b)

©2019 CIEC

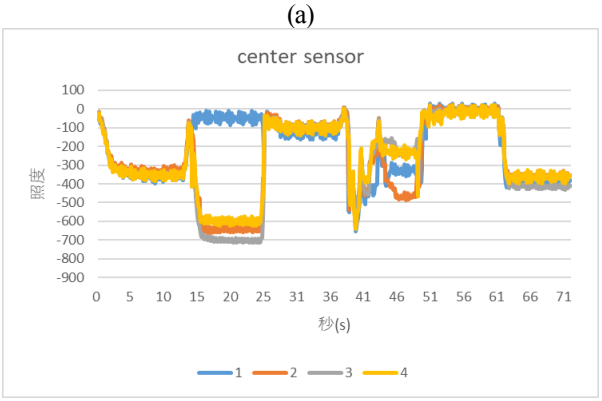


(c)

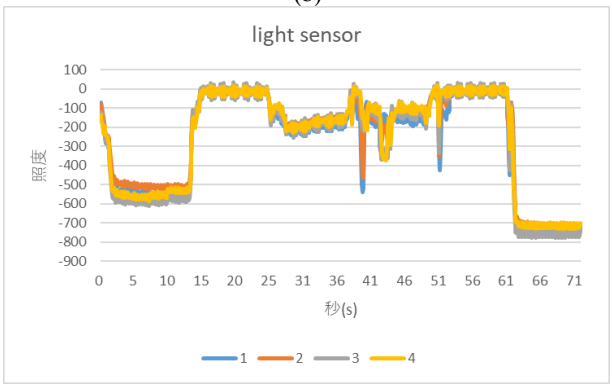
図５：被験者２のデータ



(a)



(b)



(c)

図４：被験者３のデータ

4. 考察

実験の結果から，中心に設置した 4 つのセンサ値は，ばらつきがあまり生じていなかった。この理由として，上体は授業中の動きは，左右の動きが少ないためであると考えられる。そのため，中心部分においては，複数のフォトレジスタを設置する必要が小さいと考えられる。次に右側のセンサについて検討する。右側のセンサについても大きく 4 つのセンサの値が変わってしまうことはなかった。今回の実験の被験者は，全て右利きであった。このことから，授業中に行われると想定した動作に対して，利き手側の腕は，左右の動きが少ないと考えられる。そのため，複数のフォトレジスタを設置する必要は少ないだろう。最後に左側のセンサについては，それぞれの値が大きく変化していた。すなわち，利き手側でない腕は，各動作に対して左右の動きが大きいことが考えられる。また，左側のセンサの値は，中心と右側のセンサに比べて，人によっての違いが大きいと考えられる。このことより，同様な動作をしていたとしても利き手ではない方の動きには，一貫性が少ないのではないかと考えられる。

今回の実験から，中心部分は複数のフォトレジスタを用いる必要が小さく，左右の部分は複数のフォトレジスタを用いる必要があるという結果を得ることができた。また，今回の実験では，フォトレジスタの間隔が 6cm と小さかったが，このような結果が得られたので，より複数のフォトレジスタを用いる影響が大きいだろう。今後の計画として，フォトレジスタがどの程度の数あれば，動作を検出できない例がなくなるのか検討する必要がある。他には，今回の実験で，人によって利き手ではない手の動きに大きく違いがあることがわかった。そのため，実際にどのような動きがあるのか，人によってどの程度違いがあるのか，また利き手ではない方の動きは，授業中にどのような影響を与えているのか調べ，検討する必要がある。

5. 終わりに

今回の研究では，複数のフォトレジスタを用いる必要性について検討した。上体の動きにはあまり必要ないが，左右の腕の動きについては，複数のフォトレジスタを用いる必要があることがわかった。また，授業中に生徒の行動で大きな動きがあるのは，利き手ではない方であるということがわかった。これからの計画として，フォトレジスタがどの程度の数あれば，動作を検出できない例がなくなるのか検討する必要がある。また利き手ではない手の動きはどのような動きがあるのか，人によってどの程度違いがあるのか、利き手ではない方の動きは授業中にどのような影響を与えているのか、調べ、検討する必要がある。

参考文献

(1). 中島英博,「多人数講義で学生の深い学習を促す教員の特質」, 名古屋高等教育研究, Vol.15, pp. 161-177, 2015

(2). 武田俊之,「ラーニング・アナリティクスとは何か」, コンピュータ＆エデュケーション, Vol 38, pp. 12–17, 2015

(3). 古川雅子, 中村泰之, 山川修, 柳沼良知, 多川孝央, 山田恒夫, 魚崎紀子,「ラーニング・アナリティクスの動向 -第 7 回 Learning Analytics & Knowledge Conference(LAK'17)参加報告-」, 情報教育シンポジウム論文集, pp. 31–36, 2017

©2019 CIEC

(4). 中澤誠, 小泉大城, 後藤正幸, 平沢茂一,「詳細な学習履歴を活用した学習者行動の分析」, 情報処理学会第 76 回全国大会予稿集, pp. 4-357–4-358, 2014
(5). Mori Shota, Takigawa Yuma, Takase Haruhiko, Kawanaka Hiroharu, Kita Hidehiki,「Estimate posture of student by simple sensor ― a possibility of photo-resisters ―」, ICIEV, 2019

©2019 CIEC

タブレットを用いたフォニックス学習アプリケーション

一柳佑介*1・山中翔太*1・福田雄大*1・北英彦*1・高瀬治彦*1
Email: 419M204@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

◎KeyWords　　タブレットアプリケーション，英語教育，フォニックス

1. はじめに

2020 年の新学習指導要領に向けて，文部科学省による「一人一台タブレット環境」の方針により教育現場におけるタブレットの普及・活用が広がってきている(1)。本研究では，学内にて教育学部との共同研究を行い，英語学習を支援するタブレットアプリケーションの開発を行うことを目的とする。本アプリケーションは，本研究室卒業生の福田，山中により 2017 年から開発を始められており，執筆時点でレベル別学習の内の 2 レベルを実装されており，有用性を測るため小学生に対し実践を行った。

2. 研究背景

本研究は，三重大学教育学部との共同研究で三重大学が運営する東紀州サテライト内の学校で使用する英語の学習をするためタブレットアプリケーションの開発を行う。東紀州サテライト(2)とは，三重大学が自治体と連携のもと地域の特色を生かした活動を展開することを目指し，設置された拠点である。担当エリアは尾鷲市，熊野市，大台町，大紀町，紀北町，御浜町，紀宝町である。

本研究室では，福田が小学生向け英語学習用タブレットアプリケーションの開発を始め(3)，山中によりレベル別学習の 1,2 レベルが実装された。本研究では，このアプリケーション開発を著者が引き継ぎ，開発を行った。

3. 本研究について

タブレットアプリケーションを使い英語の音を聴き取る能力の向上を目指す。具体的には，フォニックス(4)という英語の発音とつづりの規則性をルール化した学習法を基に行う。フォニックス「Phonics」とは，英語圏の子供たちに読み書きを教えるために開発されたもので，アルファベットの文字の名前ではなく音を覚えて，単語の読み方を覚える方法である。

4. フォニックスの学習

以下に，フォニックスの学習の流れを示す。学習の流れは，図 1 の通りである。

- A～Z までの基本のフォニックスの音，26 文字を図 2 のように覚える。
- フォニックスのルールに沿った，特定の条件での音を覚える。例えば，mat や bag などの短母音時の発音，sh や ch など 2 つの子音を組み合わせた時の発音などである。このように，フォニックスを学ぶことで，英語らしく発音できるようになり，フォニックスのルールに当てはめることで，知らない単語も発音できるようになる。

5. 既存のフォニックスアプリとの違い

今回開発するアプリケーションと既存のフォニックスを用いたアプリケーションとの違いについて，

- 学習者自身の英語の発音を録音し,正確な発音と本人が聞き比べて上達を促す点。
- 学習者の英語能力を測るテスト機能がついており，絵を見て選ぶ 3 択テストと音を聞いて選ぶ 2 択テストがあり，テスト結果から学習者の上達度を測る点。
- 単語の意味をイラストで表し，レベル 1，レベル 2，…とフォニックスのルールを段階ごとに学ぶことができ，子どもたちが楽しくフォニックスを覚えやすくしている点。

表 1 に，既存のフォニックスアプリケーションと本アプリケーションとの比較を示す。

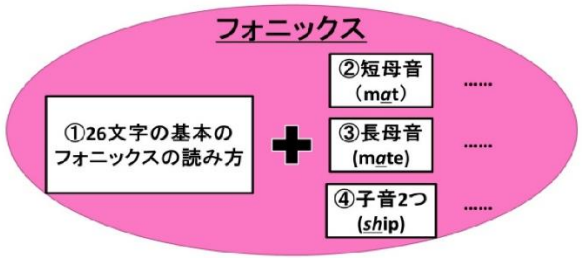


図 1 フォニックスの学習の流れ

a	b	c	d	e	f	g
ェア	ブ	ク	ドゥッ	エ	フ	グ
h	i	j	k	l	m	n
ハ	イ	ジュ	ク	ル	ム	ン
o	p	q	r	s	t	u
オ	プ	クヮ	ゥル	ス	トゥ	ア
v	w	x	y	z		
ヴ	ウヲ	クス	ィヤ	ズ		

図 2 26 文字の基本フォニックスの読み方

表 1 既存のアプリケーションとの比較

比較対象のアプリ	A(5)	B(6)	本アプリ
楽しさ	◎	×	○
分かりやすさ	○	△	○
録音機能	×	○	○
テスト機能	×	○	○
段階的な学習	×	×	○

©2019 CIEC

6. 本研究のフォニックス・アプリケーション

本アプリケーションの機能は,「音の練習(A～Z)」,「音の 3 択クイズ」,「聞いてみよう」,「音の足し算」,「どっちかな？」の 5 つである。

- レベル 1, A～Z までの基本的なフォニックスの音を学ぶ。
- レベル 2, 短母音の時の a, e, i, o, u の音を学ぶ。

6.1 レベル 1

レベル 1 は, A～Z までの基本的なフォニックスの音の学習を行う。「音の練習[A～Z]」では全てのアルファベットの発音を聞いて発音する。「3 択クイズ」では A～Z で始まるイラストを選ぶ問題が出題される。それぞれの詳細を以下に示す。

(1) 「音の練習(A～Z)」:

各アルファベットの発音を練習する。図 3 のアルファベット選択画面から,「A」を選択すると図 4 の画面に移る。それぞれの絵をタッチするとお手本の発音を聞くことができる。

また「ろく音」ボタンをタッチすると学習者自身の発音を録音し,「きく」ボタンをタッチすることで聞くことができる。これにより, 自分の発音とお手本の発音とを聞き比べることができる。

(2) 「音の 3 択クイズ」:

音声と単語のスペルの文字から始まる絵を選ぶ問題。図 5 に画面を示す。X を除いた A～Z まで各一問ずつの計 25 問ある。

青いボタンに書いてある文字から始まるイラストを選ぶ問題で, 正しいイラストを選ぶと○ボタンが表示され, 正解したイラストの音声が流れ, スペルが表示されて, 次の問題に進む。間違えると, Xボタンが表示され, 間違えたイラストの音声が流れ, スペルを表示する。間違えたイラストを選ぶと×ボタンが表示された状態で, 同じ問題を行う

6.2 レベル 2

レベル 2 では, 短母音の a, e, i, o, u についての学習を詳しく行う。「聞いてみよう」では, 短母音の音, 発音方法を学ぶ。「音の足し算」では, 単語を 1 文字ずつに分けて, 音を学ぶ。「どっちかな？」では, 2 択の中で, 流れる音声と正しいほうを選ぶ。それぞれの詳細を以下に示す。

(1) 「聞いてみよう」:

短母音の a, e, i, o, u の発音を学ぶ。図 6 に画面を示す。それぞれの文字をタッチすると, その文字の音を聞くことができ, それぞれの絵をタッチするとお手本の発音を聞くことができる。また「ろく音」ボタンをタッチすると学習者自身の発音を録音し,「きく」ボタンをタッチすることで聞くことができる。

(2) 「音の足し算」:

単語を 1 文字ずつに分けて, それぞれの発音と単語の発音を聞くことができ, 発音とスペルの一致が確認できる。図 7 に画面を示す。図 7 の画面では「P」,「I」,「G」の箱をタッチするとそれぞれのアルファベットの音を,「PIG」の箱をタッチするとその単語の音を聞くことができる。3 文字で始まる単語が計 19 パターン用意されている。

(3) 「どっちかな?」:

単語の音声が流れて, 正しいほうを選ぶ問題。図 8 に画面を示す。音が似ている単語の問題が計 12 問ある。

「聞く」と書かれた青いボタンを押すと正解の音声が流れて, 正しいイラストを選ぶと○ボタンが表示され, 正解したイラストの音声が流れ, スペルが表示されて, 次の問題に進む。間違えると, Xボタンが表示され, 間違えたイラストの音声が流れ, スペルを表示する。間違えたイラストを選ぶと×ボタンが表示された状態で, 同じ問題を行う。

図 3 アルファベット選択画面(音の練習)

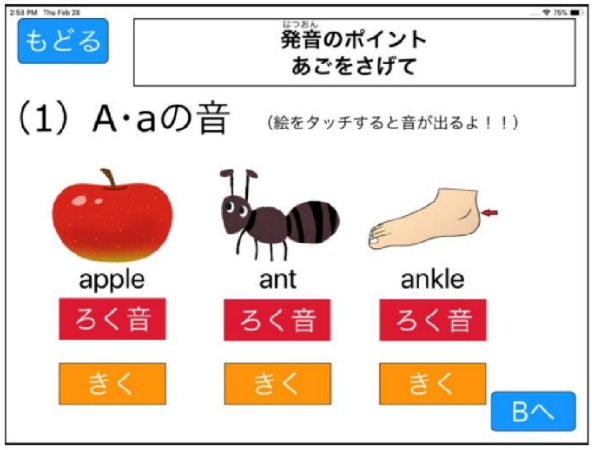


図 4「A」の練習画面(音の練習)

図 5「音の 3 択クイズ」の画面

©2019 CIEC

図 6「音の練習」の画面

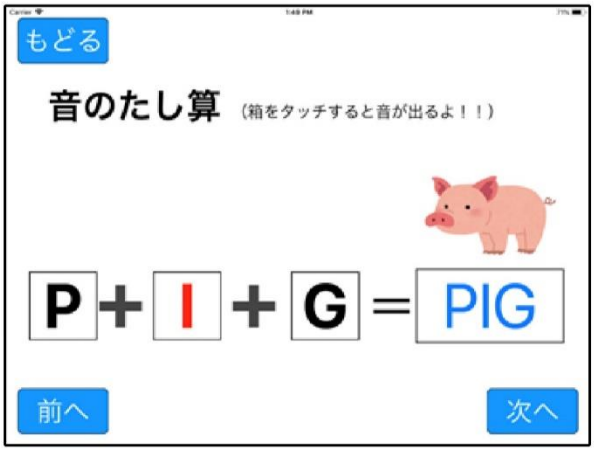


図 7「音のたし算」の画面

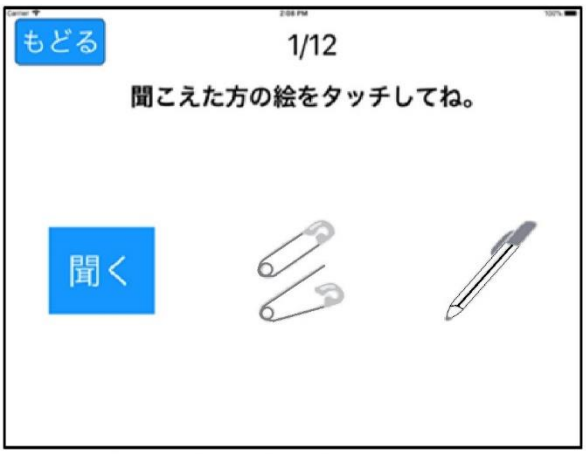


図 8「どっちかな？」の画面

6.3 本アプリケーションの流れ

以下に、アプリケーションの学習の流れを示す。

- レベル 1 から始め、音の練習でフォニックス・アルファベットを学習する。
- 音の 3 択クイズで、音の練習で学習したもの をテストする。
- 音の 3 択クイズのテスト結果を、先生が、アプ リケーションから集める。
- レベル 2 以降も同様の手順で行う。

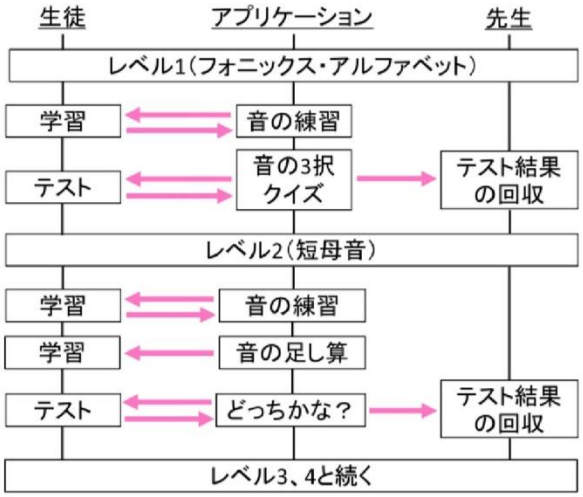


図 9 本アプリケーションによる学習の流れ

7. 小学生での実践

本研究の有用性を測るため，実践を行った。また，使いやすさや楽しさなどアプリケーションを実際に使った意見を集めた。内容としては，作成したアプリケーションの機能を一通り試してもらった後，三択クイズとどっちかな？のテストを行った。

7.1 対象

- 金山小学校 6 年生 27 名
- 新鹿小学校 6 年生 3 名, 5 年生 2 名

7.2 日時・回数

2019 年 1 月 23 日に各学校で 40 分間ずつ実施。

7.3 実践の流れ

① アプリケーションによる指導の前に，フォニックスの教科書を使った授業を 5 回ほど行う。
② 実践前にペーパーテストを行う。
③ 小学校でアプリケーションを使って指導する。
④ 「音の 3 択クイズ」と「どっちかな？」のテスト結果を集計する。
⑤ 小学校での実践後にアンケートを行う。

7.4 実践の結果

小学校での実践の結果から，アンケート結果とテスト結果より現段階での本アプリケーションの有用性を調査する。

(1) アンケート結果

小学生に行ったアンケートの結果を，図 10 に示す。

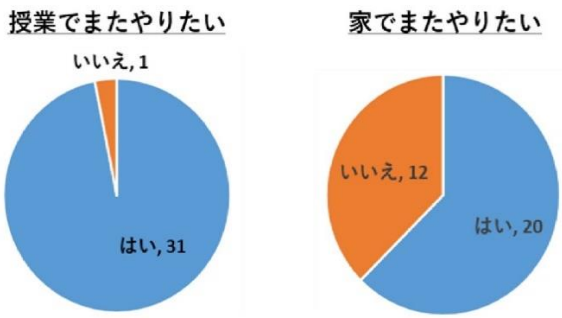


図 10 小学校でのアンケート結果

©2019 CIEC

また，図 10 以外のアンケート結果や，本調査の際に取材を行った読売新聞社が取材後に発行した本アプリケーションに関する新聞記事[7]の内容からも，本アプリケーションは被験者に対して概ね好意的な印象を与えたことが確認できた。

(2) テスト結果

音の 3 択クイズでは，事前に行ったペーパーテストとテスト結果との間に負の相関が見られた。(事前テストと合計タイムの相関係数: -0.58)（事前テストと誤答数の相関係数: -0.54)

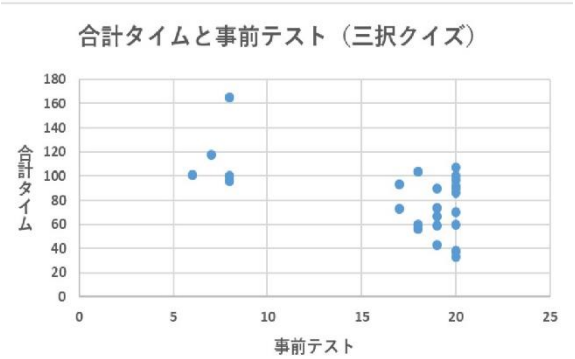


図 11「音の 3 択クイズ」のテスト結果

「どっちかな？」では，事前に行ったペーパーテストとテスト結果との間に弱い正の相関が見られた。(事前テストと合計タイムの相関係数:0.29)（事前テストと誤答数の相関係数:0.20)

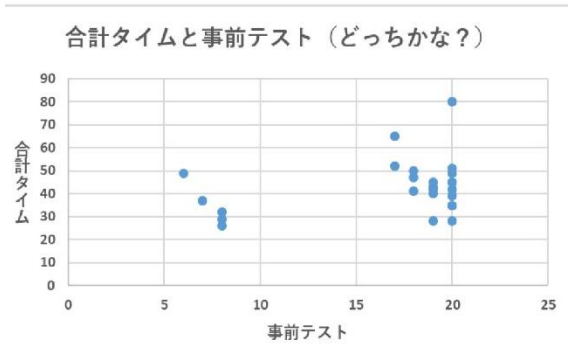


図 12「どっちかな？」のテスト結果

表 2 相関係数[8]

相関係数 r	相関
−0.7 ≦ r ≦ −0.4	負の相関
0.2 ≦ r ≦ 0.4	弱い正の相関

この結果から，リーディング力は普段の英語の授業で身につくが，リスニング力は身につけられないことが分かった。そのため，今後も本アプリケーションの使用によるリスニング力の強化を図る。

8. 今後の課題

以下に，今後の課題を示す。

- 録音した音声を保存できるようにする。保存した音声は，サーバに送信して教師が一括で確認できる機能を実装。
- 開発したアプリケーションを繰り返し使用してもらい，英語能力の向上度合いを調査。
- レベル 3 以降の問題の作製と追加。
- 録音した英語の発音の評価機能の実装

上記以外にも，アンケート結果や教師からのフィードバックを通じて，随時アプリケーションの改善を行い，最終的には AppleStore へのアプリケーションの申請と登録を目指す。

9. おわりに

本研究により，子供たちの英語を聞き取り・話す力を高めたいと考えている。そのために，本アプリケーションの開発を完了させ，実践で引き続き本研究の有用性を調べる。

参考文献

(1) “タブレット授業をもっと簡単&スマートに-みらいスクールステーション【公式】”，https://www.mirai-school.jp/tablet/（2018）.
(2) “三重大学東紀州サテライト東紀州教育学舎”，東紀州教育学舎通信，第 1 号（2017）.
(3) 福田雄大：“小学校低学年向けの学習用アプリケーションに関する研究”，三重大学工学部電気電子工学科 2017 年度卒業論文.
(4) “フォニックスってなあに？”，WinBe（ウィンビー） 子ども向け英語・英会話スクール，https://www.winbe.jp/phonics/（2019）.
(5) “PinkfongABC フォニックス”，https://itunes.apple.com/jp/app//id875193091?mt=8（2019）.
(6) “PhonicGenius”，https://itunes.apple.com/jp/app/phonicsgenius/id461659980?mt=8（2019）.
(7) “ゲーム感覚で英語学習”，読売新聞，2019 年 1 月 24 日付，25 面，読売新聞（2019）.
(8) “相関係数の意味と求め方”，https://scipursuit.com/math/statistics/correlation-coefficient.html（2019）.

©2019 CIEC

教室内の教員の状態と位置情報を用いた講義支援

佐藤 幹人[*1]・北 英彦[*1]・高瀬 治彦[*1]
Email: 418M215@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

◎Key Words iBeacon，机間巡回，講義支援

1. はじめに

多くの学生が在籍する大学では，演習型の多人数講義が行われている．演習型の講義では，教員やTAが学習者に適宜指導を行う．学習者への指導は各人の理解度や演習の進行度に対してできる限り速やかに行われることが望ましい．しかし，多人数講義では教員やTAが各学習者の理解度を把握できない，演習の進行度を知ることができないといった問題がある．また，教員は学習者の理解度を把握できないため，理解が不十分な学習者は取り残されてしまうこともある．

机間巡回による指導はこのような問題の解決手法の1つである．教員が教室内を巡回することで学習者の状況を把握し，必要ならば指導を行う．しかし，机間巡回による指導では1回の講義中に指導できる学習者の数は限られており，教員が指導を必要としている学習者の優先順位を適切に順位付けできなければ，十分な指導を行うことができない．

本研究では，計算機を用いて各学習者の理解度や演習の進行度，教員の状態を把握することで，この問題を解決することを目的とする．最終的にはシステムによる指導する学習者の順位付けを行い，教員に提案を行うことでこの問題の解決をめざす．

2. 現在の演習支援システム

2.1 プログラミング演習システムPROPEL

本研究ではプログラミング演習を対象とする．著者らの研究室では，教員が学生に早い時点でアドバイスができるようにすることを目的としたプログラミング演習システムPROPEL（PROgramming Practice Easy for Learners）の開発・運用を行っている(1)．PROPELでは学習者が行っている課題の番号，作成しているプログラムの内容，作成している時間，エラーの発生状況などを取得している．

PROPELは学習者の作成途中のプログラムを30秒ごとにサーバに自動的に送信，保存している．サーバは自動保存されたコードに対して簡易的な構文チェックを行い，1行単位の構文誤りは早期発見エラーとして学習者にフィードバックする．学習者はこのフィードバックをもとにコードを修正する．また，「講師を呼ぶ」ボタンによって，任意のタイミングで教員を呼ぶことができる．

座席表示画面では，教員は学習者の座席の位置と座席の色によって学習者のプログラムの作成状況を知ることができる．プログラムの作成状況による色の変化は以下のようになっている．

- 黄：5分以上の更新がない学習者
- 橙：15分以上の更新がない学習者
- 赤：「講師を呼ぶ」ボタンを押している学習者

教員は図1に示すPROPELによって提供される座席表示画面を iPad Pro で閲覧しながら教室内を巡回し，指導を行う．この画面では，図2に示すように学習者のプログラミング中に発生しているエラーを確認することができ，学生のプログラムの作成状況を見ることもできる．教員は学生に呼ばれるか，学生のプログラム作成状況を見て，指導が必要であると判断した場合，その学生のもとへ指導に向かう．

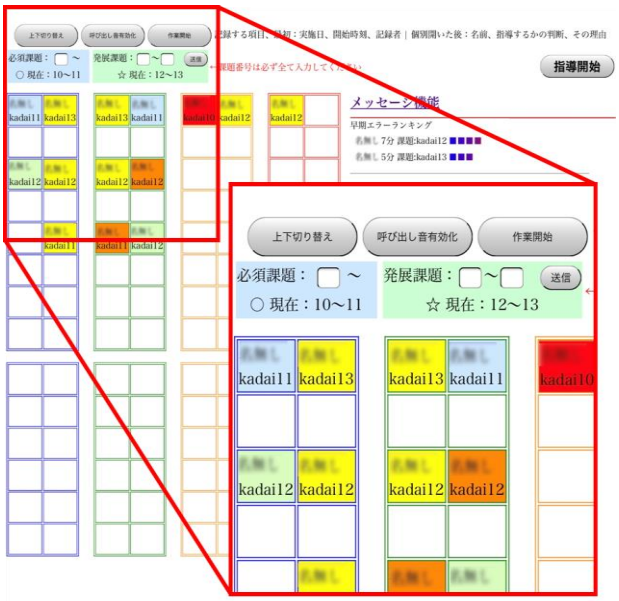


図1 座席表示画面

図2 エラー表示画面

©2019 CIEC

2.2 PROPEL が取得している学生の状態

PROPEL が取得している学習者の状態は以下の通りである.

- 行っている課題の番号
- プログラムの作成を開始した時間
- プログラムの作成状況
- プログラムの作成に行き詰まっている時間
- 「講師を呼ぶ」ボタンを押した時間
- 早期発見エラーの発生時間とその累計時間
- コンパイルエラー発生時間とその累計時間

PROPEL では取得した学習者の状態を座席表示画面で教員や TA に提供し，教員や TA はその情報をもとに学習者への指導を行っている.

2.3 PROPEL の問題点

現在の PROPEL では学習者の演習状況を把握することができる．PROPEL が取得した学習者の演習状況から，教員や TA は学習者への指導を行う．しかし，PROPEL では教員や TA の状況や位置を把握することはできない. 複数の学習者が「講師を呼ぶ」ボタンを押しており，早期エラーやコンパイルエラーを発生させている学生も多い状況においては，教員や TA は「講師を呼ぶ」ボタンを押している学生を最優先に指導を行ったあと，自らに近い学習者を優先する傾向がある. そのため，指導が必要な学習者が長時間放置されてしまう問題がある.

3. 提案する演習支援システム

3.1 演習支援システム STABLE

提案する演習支援システム STABLE では教員の状態と位置を把握して，指導の優先順位を提案するシステムを構築することでこの問題の解決をめざす.

本研究では，前回発表した位置検出システム STABLE を講義支援システムとして拡張することで，教員の状態と位置を把握できるようにする[2]. 提案する講義支援システム STABLE ではシステムが教員の位置や移動を検出するために iBeacon を使用する．受信した iBeacon の情報を Web サーバに送信することで，教員らの動きをリアルタイムで解析することができる．Web サーバへのデータの送信には HTTP 通信を使用した．STABLE はアプリケーションから Web サーバに送信された教員の位置情報をもとに，教員の状態を決定し，各状態に適した支援を行う．現在は教員の状態を推定する手法として，Web ページ上に設けたボタンを使用して教員の状態を取得している.

3.2 教員の状態

本システムが取得する教員の状態の遷移については，演習中の教員の様子をもとに図 3 のような状態遷移図を作成した.

- アイドル中
  教員が待機している状態を表す.
- 巡回中
  教員が座席表示画面を閲覧しながら机間巡回を行っている状態を表す.

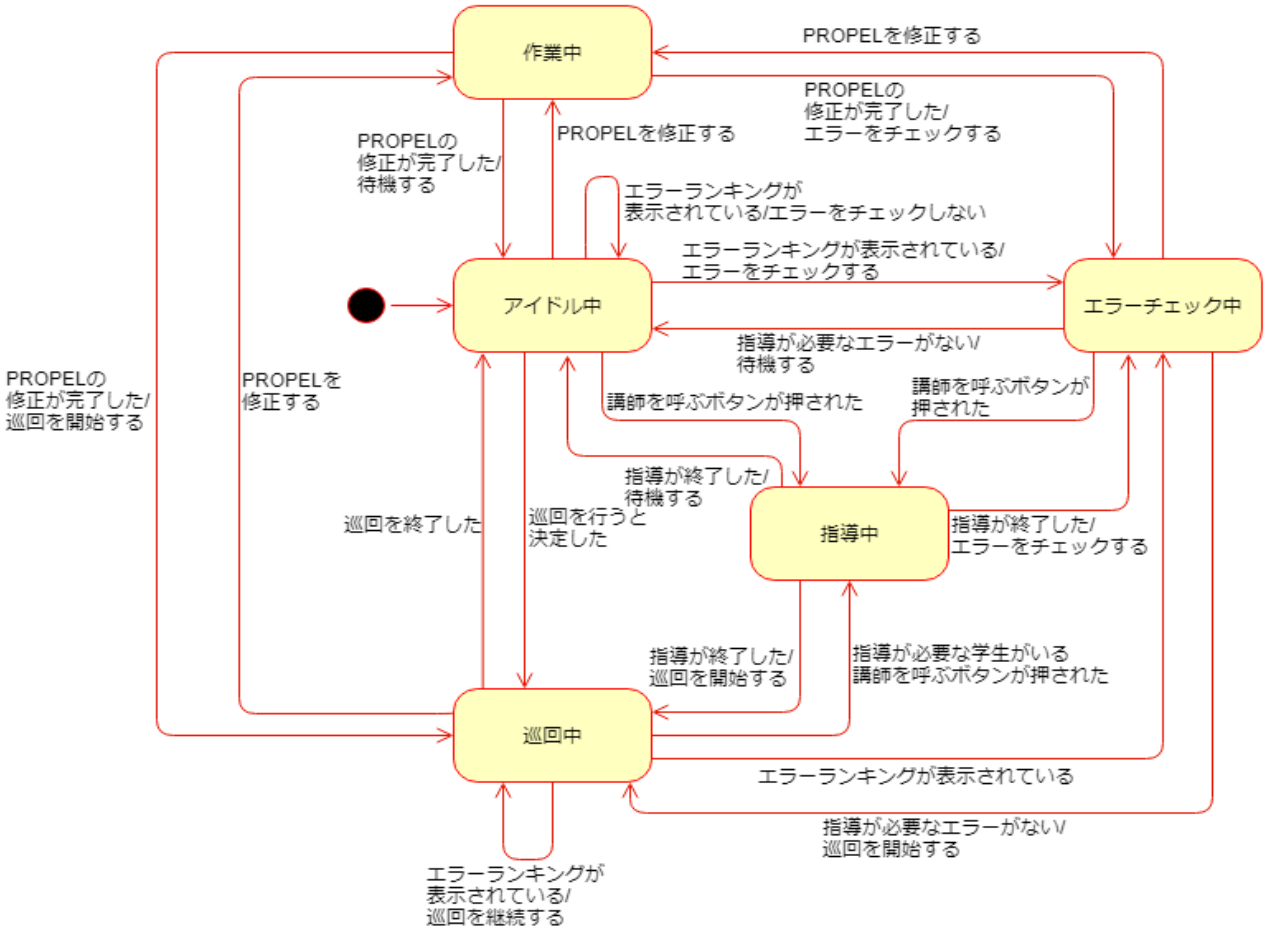


図 3 状態遷移図

©2019 CIEC

- エラーチェック中
  教員がエラーランキングを確認している状態を表す.
- 指導中
  教員が学生の指導を行っている状態を表す.
- 作業中
  教員が PROPEL の修正を行っている状態を表す.

3.3 STABLE の使用方法

STABLE は講義室内に複数配置された iBeacon と教員が巡回時に所有する iPad Pro を用いて使用する．iBeacon の配置を図 4 に示す．また，教員の巡回の様子を図 5 に示す.

STABLE では講義室内に複数配置された iBeacon と教員が巡回時に所有する iPad Pro が通信し，iBeacon からの距離によって変化する電波受信強度 RSSI 値の変化から教員の位置を推定する．iBeacon 用のアプリケーションはすでにいくつか開発されている[3][4]．これらのアプリケーションは，フォアグラウンドでの動作を前提に開発されており，バックグラウンドでは使用できない．バックグラウンドで起動することができても，その精度は著しく低下してしまう．そこで，タブブラウザのように Web ページを閲覧しながら，iBeacon の測定が可能なアプリケーションを開発した．アプリケーションの開発環境を表 1 に示す。

教員は所持する iPad Pro に開発した専用のアプリケーションをインストールし，このアプリケーションを使用して，座席表示画面やエラーランキングを参照しながら巡回を行う． このアプリケーションでは，Web ページを閲覧しながら， iPad Pro が受信した iBeacon のデータを Web サーバへ送信している．Web サーバでは送信されたデータをリアルタイムに処理し，教員の位置を決定する．また，Web ページ上に設けられたボタンから送信された教員の状態を取得し，これら 2 つの情報と学習者の演習の状況から，指導を行う学習者の優先順位を教員に提案する．システムが提案する指導の優先順位は学習者の状態によって以下の順で決定する.

① 「講師を呼ぶ」ボタンを押している学習者
② コンパイルエラーを修正できていない学習者
③ 早期発見エラーを修正できていない学習者
④ プログラム作成が行き詰まっている学習者

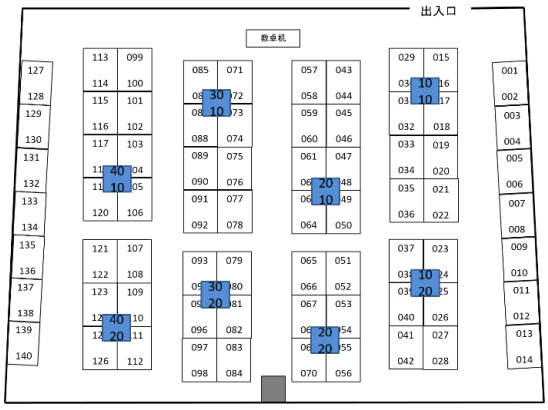


図 4 iBeacon の配置

図 5 巡回の様子

表 1 開発環境

開発環境	Xcode 9.4
開発言語	Swift 4.1

また，学習者の各状態の中での優先度は以下の順で決定する.

① より基礎的な課題を行っている学習者
② 各状態に遷移してからの累計時間

教員の状態についてはアイドル中, 巡回中, エラーチェック中の場合にシステムによる提案を行い，指導中と作業中についてはシステムによる提案の対象外とする.

3.4 教員の状態を把握できるかの実験

教員の指導中の状態のみに注目し，その状態を把握できるのかを確認することを目的に簡易的な実験を行った．実験の条件は以下の通りである.

- 講義で使う情報処理センター第 4 端末室を使用
- 2019 年 1 月 31 日の講義

なお，教員の状態の取得は指導開始時と始動終了時に Web ページ上に用意したボタンを押してもらうことで取得した.

実験結果を表 2 に示す．結果から，指導中の状態を概ね把握することはできた．しかし，指導を開始するときと終了するときに毎回ボタンを押さなければならないのは手間である． ボタンを押さなくても状態を把握する手法を考案する必要がある.

また，教員の位置については十分な解析は完了していないものの約 85%の精度で検出することができている.

表 2 指導中状態の把握実験の結果

	ボタンが押された回数	実際の指導回数
教員	6	8
TA1	3	5
TA2	8	9
TA3	11	12

©2019 CIEC

3.5 STABLE の今後の開発計画

将来的には STABLE の機能を拡張して PROPEL と連携させることで，PROPEL に講義支援システムとしての機能を以下の順で追加する。

① 教員の位置を検出する機能の実装
② 教員の位置を表示する機能の実装
③ 教員の状態を推定する機能の実装
④ 指導する学習者の提案機能の実装

図 6 にシステムの概要図を，図 7 にシステムの完成想定図を示す.

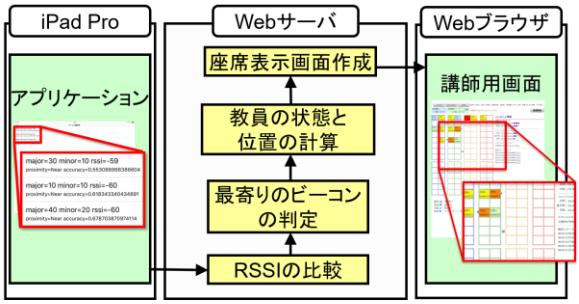


図 6 PROPEL に追加するシステムの構成

3.6 期待できる効果

従来のプログラミング演習システム PROPEL では，教員らは机間巡回中に学生から呼ばれるか，または学生のプログラミング作成状況を見て，必要と判断した場合に指導に向かう. このとき，教員は自らに近い学生を優先してしまうために，速やかに指導を受けられない学生が存在していた.

本研究では，教員の状態と位置を取得し，講義を支援するシステムについて提案した. 本システムによって，教員の状態や位置をシステムで把握し，各状態に応じた講義支援を行うことで，教員の講義における意思決定を補助する効果が期待できる.

4. おわりに

プログラミング演習システム PROPEL では演習中の学生に指導を行う際に，教員は自らに近い学生を優先してしまうために，学生が速やかな指導を受けられないことがあった. 今回提案する講義支援システム STABLE によって，教員の状態と位置をシステムが把握できる様になり，教員の指導をシステムが補助できるようになることで，学生を待たせてしまう問題の解決と，教員の意思決定を補助できることを期待する.

参考文献

(1) 伊冨昌幸，小島祐介，高橋功欣，北英彦：プログラムの作成状況を把握する機能を持つプログラミング演習システム，2010PC カンファレンス（2010）
(2) 佐藤幹人，北英彦：iBeacon を用いた演習室内の教員・TA の位置検出，2018PC カンファレンス（2018）
(3) 「iBeacon Logger」を App Store で - iTunes - Apple ： https://itunes.apple.com/jp/app/ibeacon-logger/id1071395111?mt=8（参照 2019-6-12）
(4) 「BLE Scanner 4.0」を App Store で - iTunes - Apple ： https://itunes.apple.com/jp/app/ble-scanner-4-0/id1221763603?mt=8（参照 2019-6-12）

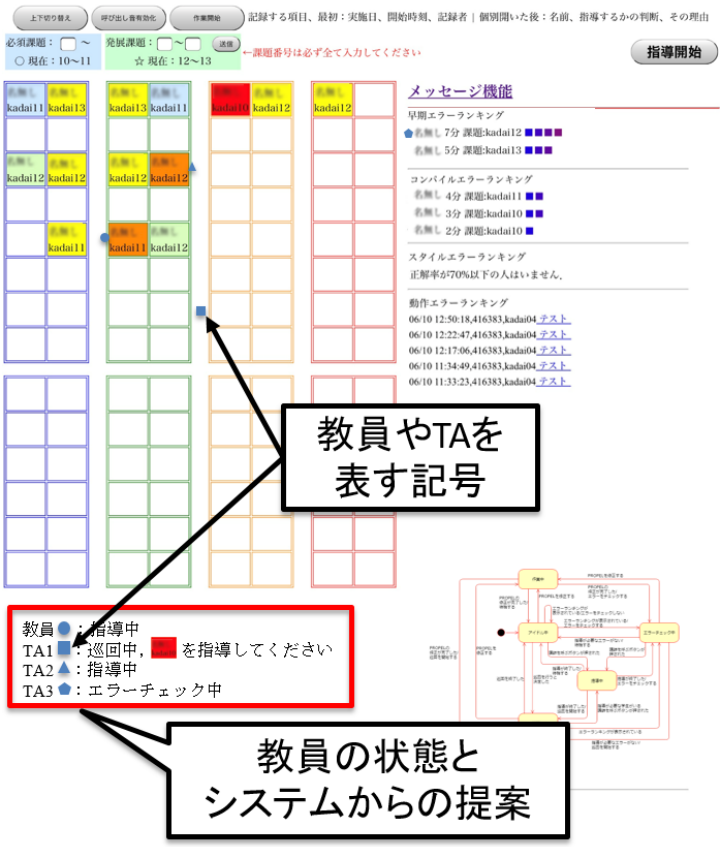


図 7 演習支援システムの完成想定図

©2019 CIEC

プログラムの人に近い採点のための考察及び実装

阪 春輝[*1]・北 英彦[*1]・高瀬 治彦[*1]
Email: 418m234@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

◎Key Words eラーニング、プログラム作成、自動採点

1. はじめに

情報化社会の発展に伴って、プログラミング教育の必要性が高まっている。学生にプログラミング技能を習得させるためには、様々なプログラムを数多く作成させることが重要である。しかし、講義では演習時間が足りないため、様々なプログラムを作成できていないという現状がある。講師やTAの数に対して学生の数が多い場合が多く、学生の書いたプログラムひとつひとつに対して講師がコメントを含めたフィードバックを返すとなると講師への負担が大きく現実的ではない。

プログラミング演習の方法として多くの大学が利用する、eラーニングシステムの小テスト機能を用いる。小テストを取り入れることにより演習以外でも学生に多くのプログラムを作成させることができる。しかし、ソースコードのような表現の自由度が高い記述式問題における学生の解答を自動採点することは困難であり、講師による手動採点への負担が増えるといった課題があった。

著者の所属する研究室の四方は、ソースコードを解答とする問題に対して軽度な動作エラーを自動で修正・補完する自動採点システムを考案[(1)]し、eラーニングシステムプラットフォームのMoodleに取り入れた。初学者が行いがちな軽微な間違いに対して修正を行い、部分点を与えることで初学者が学習しやすいシステムとなった。

しかし、解決すべき課題として、宣言した変数を使用していない場合や不必要なものが出力された場合でも、必要な出力が存在すれば満点になることがあげられる。

本研究では、解答に必須ワード、必罰ワードを規定することで学生が最適な記述を行っているかの判断を行い、自動採点の結果を人が採点したときの結果に近づけることを目的とする。これにより、講師は学生に対して多くのプログラム作成の問題を課すことができ、学生は多くのプログラムを作成することが可能になる。また、電子教科書を用いた自動採点の新たな活用方法を提案する。

2. 関連研究

本システムと同じようにプログラミング教育を行う上で自動採点に焦点を当てた研究はいくつか行われている。柳田らは、プログラムとトレース表を用い様々な難度の1行の組み合わせ穴埋め問題を作成し、解答後は自動採点を行い学習者に採点結果を示すシステムpgtracerを開発した[(2)]。pgtracerは学生の解答と、正解のプログラムのコンパイルと実行結果の比較と、入力された文字列に対応するノードの値との比較という2通りの比較で正誤判定を行うことで自動採点を行っている。

しかし、コンパイルがエラーになった場合には結果が表示されないため0点となってしまい、人による採点結果と比べると採点が厳しい。また、プログラミングのスタイルについて見ていないといった問題点がある。

3. 四方の自動採点システム

著者の所属する研究室の四方が作成した自動採点システムについて説明する。三重大学電気電子工学科ではJavaを用いたプログラミングを学んでいるので、対象はJavaで書かれたソースコードとする。ソースコードを解答とする小テストの目的のひとつは学習者に数多くのコードを書かせることにあるので、ソースコード全体を解答させるのではなく、小テストの問題の出題意図であるコアの部分のみを穴埋め問題形式で解答させる。また、採点基準は望月[(3)]の採点基準を用いて採点を行っている。

3.1 採点項目

講師が採点の時に確認していると思われる以下の4つの項目に関して自動採点を行う。括弧内は配点の標準の割合であり変更できる。

- 構文エラーの有無（30%）
- 動作の正しさ（60%）
- 課題で指定された機能の使用（上記60%の内10%）
- プログラミングスタイルの適切さ（10%）

3.2 四方の自動採点システム運用結果

四方の自動採点システムを用いた小テストを2018年度の三重大学電気電子工学科プログラミング演習の受講者89名を対象に実施した。ある課題における得点分布を図1に示す。結果は図のように大きく3群に分かれ、群に属さないものは少数という結果となった。これらの群はそれぞれ、コンパイルができプログラムが正常に動作した群、コンパイルはできたが動作が正しくなかった群、コンパイルができなかった群の3つと考えられる。

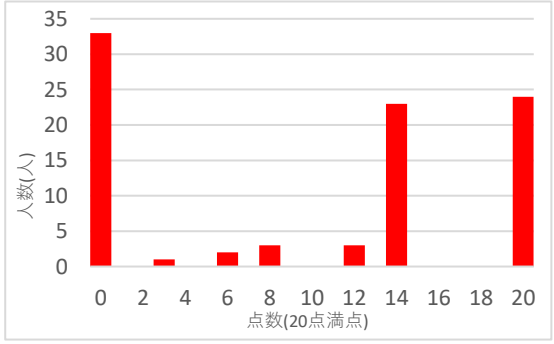


図1 四方の自動採点システムの得点分布

©2019 CIEC

3.3 望月の採点基準の問題点

四方の自動採点で用いられている望月の採点基準の問題点を見つけるために次のことを行った。2016 年度のプログラミング演習の受講者 89 名の解答のうち、満点でも 0 点でもない解答 10 個を無作為に抽出し、プログラムを理解している講師 4 人の採点と自動採点の結果を比較したところ、表 1 のような結果になった。望月の採点基準は、入力動作がないプログラムでは、解答の出力文に必須文字列が存在しているかで、入力動作があるプログラムではテストケースを複数用意し、学生の書いたプログラムの出力部とテストケースが一致するかで動作を確認している。しかし、この方法では出力文に不必要な値が入っている場合や、定義されている変数を使用しないといった場合でも満点になるという欠陥が存在する。例えば、2 数の和を求めるプログラムにおいて、問題文中で計算用の変数 sum を定義してあっても、使用せずとも要求を満たすプログラムを作ることはできるが、講師が採点を行った場合、その解答に満点をつけることはないだろう。従って、望月基準は人間の基準と比べて甘いといえる。

表 1　自動採点と人の採点の比較

	講師 A	講師 B	講師 C	講師 D	自動採点
(1)	10	2	0	10	8
(2)	15	10	10	15	14
(3)	13	15	10	5	12
(4)	5	15	0	5	8
(5)	10	10	10	1	14
(6)	0	0	0	10	6
(7)	13	15	10	5	14
(8)	10	13	0	15	0
(9)	10	10	0	10	9
(10)	8	10	5	6	14
平均	9.4	10	4.5	8.2	9.9

4. 自動採点の改良

本研究では自動採点で以下のような機能を実装することで、より人に近い採点を行うことを考えている。

- 解答のプログラムの必須ワードの指定

  現在の自動採点は出力文の必須ワードを指定し、そのワードとの一致度で動作の採点を行っているが、プログラム内にも必須ワードを課すことで、宣言した変数の使用・未使用を判断し、採点を行うことができる。

- 解答のプログラムの必罰ワードの指定

  現在の自動採点では指定された機能の有無は判別できるが、値の条件には対応していない。例えば、自然数を表示するプログラムで-1 から表示されても、1 以降がきちんと表示されれば正解となるが、これは出題者の要求を満たしていない。従って、必罰ワードを設けることで、出題者の意図に沿っていないプログラムに関しても減点を行うことができる。

また、それ以外の自動採点の活用方法として、以下のような使用方法を考案する。

- 複数穴埋め問題の設定

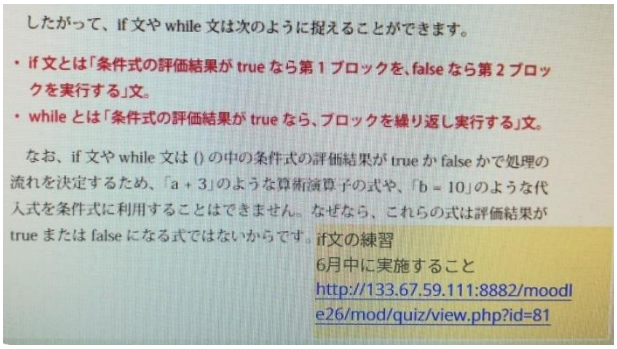


図 2　電子教科書を用いた例

現在のシステムでは、プログラムに対して、1 行の穴埋めを複数配置する形か、数行程度を 1 ヶ所に配置するといった形だが、実際にアプリなどのプログラムは大規模なプログラムが相互に作用しながら動作している。そのため、1 つのプログラムに対して複数の穴埋め問題の実施は、プログラム全体の動きを見る視野の育成にもつながる。

- 電子教科書と連携した出題

  教科書の練習問題は学習者の理解度を図るために使用できるが、プログラムの練習問題は自分で採点しても理解できていない箇所を見つけるのは難しい。そこで、図 2 のように電子教科書の付箋機能を用いて、学習者の学習状況に合わせて、小テストを受講させ、その解答に対して自動採点を行う。そこで間違っていた部分のフィードバックを行うことで、学習者が自分の学習状況を正しく把握することができる。

5. まとめ

学生がプログラミング技能を向上させるための演習時間が足りないという現状がある。そこで、多くの大学でも導入されている e ラーニングシステムの小テスト機能をプログラミング科目に導入することで時間不足の問題を解決することを考えた。しかし、ソースコードのように表現の自由度が高い記述式問題の解答を自動採点することは困難であり採点における講師の負担は非常に大きなものとなってしまう。

本研究は、学生が書くソースコードに問題ごとのルールを指定することで、自動採点の結果を人による採点に近づけることを目的とした。また、新たな自動採点の活用方法を提案することで、小テストの問題が意図している部分の理解度を測ることができるようになると思われる。

参考文献

(1) 四方雅晴、北英彦：プログラムのソースコードを解答とする問題の自動採点、コンピュータ利用教育協議会、CIEC 夏季研究会 2017（2017）

(2) 柳田崚、太田康介、大月美佳、掛下哲郎：穴埋め問題を用いたプログラミング教育支援ツール pgtracer の運用実験、情報処理学会、情報処理学会論文誌教育とコンピュータ（TCE） 2(2), 20-36, 2016

(3) 望月将行、森田直樹、高瀬治彦、北英彦、林照峯：自動テスト機能を備えたプログラミング演習支援システム、日本教育工学会、日本教育工学会大会講演論文集 20, 677-678, 2004

©2019 CIEC

記述式小テストにおける学生の理解状況の把握支援
—つまずいている箇所の提供法—

鈴木公貴・高瀬治彦・北英彦・川中普晴
Email: 418m217@m.mie-u.ac.jp

三重大学大学院工学研究科電気電子工学専攻

◎Key Words　演習支援，理解状況把握，インターフェース

1. はじめに

講師が効果的に講義を進めるためには，学生の状況に応じたフィードバックが必要不可欠である．近年，大学への進学率の増加[1]により，さまざまな関心や学力を持つ学生が同じ教室で受講している状況がしばしば生じている．その結果，大学などにおいて講師が効果的なフィードバックを行うことが困難な場面が増加している．これは，効果的なフィードバックのために必要な学生の理解状況の把握が，多様・多数の学生が同席する大学の教室では困難なためである．

学生の理解状況を把握する一番簡単な方法として，講師が学生に問いかける方法があるが，学生は消極的であるため，問いかけに対して反応が乏しく，この方法では学生の理解状況をほとんど把握することができない．また学生の理解状況を把握する方法として，小テストがある．そこで，講師は机間巡視をしながら学生のふるまいを観察し，提出された学生の解答を読んで理解状況を把握する．しかし，多人数授業においては，小テストの時間内に机間巡視が終わらないことや全学生の解答を読むのに時間を要することなどの問題が生じ，授業時間内に学生の状況を網羅することが困難である．このため，学生の理解状況を把握することに時間を要し，フィードバックが遅れてしまうことが多い．

一方で，近年のコンピュータとネットワークの発達に伴い，ICT が教育現場にも普及し始めている[2][3]．この普及により，学生自身の PC やタブレットで教材を閲覧し，授業を行う状況が大学を含む高等教育機関に広がっている．また，学習管理システムが導入され学生の解答の収集・分析がすばやくできるようになった．先に述べたように講師は解答だけでなく，学生のふるまいからも学生の理解状況を把握している．そこで学生の解答の入力過程（タイピング入力）であるふるまいの情報を取得することのできる学習管理システムが木村ら[4]によって提案され，その結果ふるまいの情報から学生達がつまずいている箇所を見つけることができた[5]．

本研究での小テストは，理解度を測ることを目的とした成績に関係のない簡単な演習問題を指す．小テストにもさまざまな種類があるが，本研究ではフィードバックを必要とする学生の理解状況を測ることを目的としているため，現段階でどの程度教育目標を達成できているかを確認できるものがふさわしいはずである．そこで，選択式や穴埋め式などの小テストよりも具体的に学生の学びを捉えることができる記述式小テストに着目した．

記述式小テストにおいて講師の負担を軽減するために，このシステムを用いて小テストを取り組んでいる学生達のふるまいの収集・分析をすることは可能だが，そのふるまいの情報を講師に提供する方法が確立されていないため，本稿では学生の解答の作成過程(入力過程)に着目し，それを分析し検出した学生達の自信に欠ける内容に関する語を講師に提供することをめざす．そこで我々はふるまいの情報をインターフェース上に提示することで，解答群の主要な内容をすばやく把握できるようにする．その結果，学生の理解状況に適したフィードバックをすばやく行うことができるようになる．また，この際に講師に特別な準備を要求しないように留意する．

本稿では，学生達の解答をキーワードと全文の二段階で提供するインターフェースの効果について実験とアンケートを通し検討する．

2. 分析により得られる情報

学生のタイピングの入力過程から検出できる停滞箇所や遅延箇所の分析は木村らにより取り組まれており，これにより学生のつまずいた箇所，つまり入力に戸惑った箇所がわかる．これをふまえ講師に提示する見せ方として学生の解答を一覧で見せるインターフェースについて検討する．

図 1 に示された一覧表示インターフェースでは，学生達の解答が全文で表示されており，講師に全文を把握させるためのものである．この表示中の赤の下線は学生達が解答をタイピングする際に，入力の停滞や遅れが発生した箇所に付加されており，講師は学生達の解答を全文で把握する際に，入力につまずいた箇所を視覚的に注目できる．

しかし，解答全文を並べてそこにふるまいの情報を付加することにより，講師は解答を見るということに加えふるまいの情報を見るという負担が多くなる．そこで本稿ではそのような講師の負担を軽減すべく，すばやく学生達のつまずいた箇所を把握できるようなインターフェースを次節で提案する．

3. 提案法

入力につまずいた箇所から木村らは学生達が入力するのに遅れた，または停滞した語句（キーワード）を検出している．そこで本稿で提案するインターフェースは図2に示された解答分析インターフェースである．こちらは抽出される情報がキーワードであるので，学生達の解答を

©2019 CIEC

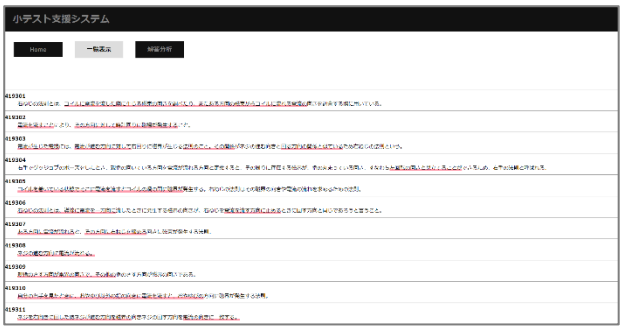


図1　一覧表示

図2　解答分析（I）

図3　解答分析（II）

キーワードの単位で表示しており，講師につまずいたキーワードをすばやく認識できるような表示にした．抜きだしたキーワードを格子状に配置し，上下の位置関係（上部にくるほどつまずいた数が多い）で頻度を示しており，キーワードの重要度を 3 色 [6]（重要度が高い語から赤，青，緑）の色を使い表し，重要度の大きさは，語のコーパス内の頻度と解答群内の頻度の関係により自動的に決められる [7]．さらにキーワードをクリックすると，図 3 のようにその語句を使用している学生の解答を下部に表示されるようになっており，解答をキーワードごとに絞るため一覧表示に比べると講師が一度に見る解答の数を減らすことができ，講師の負担を減らすことができると考える．

4.　実験

本稿の提案法が一覧表示よりも効果的であったかを検討するために，被験者には講師の立場になってもらい，一覧表示と解答分析についてそれぞれ学生がつまずいた箇所の把握をしてもらい，どちらの画面がより被験者にわかりやすく表示できていたかを評価する．具体的に，正確さはつまずいた箇所を指摘してもらうことで判断し，速さは把握するまでの時間を計測することで二つのインターフェースの比較実験とする．

この章では，本稿での提案法で学生のつまずいた箇所を講師にわかりやすく提供することができたのかを実験とその後のアンケートにより検討する．

4.1　実験に用いる解答

実験に用いる解答の入力過程とつまずいた箇所は，以下の条件で収集した．まず，各被験者に対して 1 問 5 分の制限時間のもとで，小テストを模した簡単な問に解答の入力過程を記録できるシステムを用いて解答してもらう．本稿に扱う実験に用いる解答は，本学の電気電子工学科の学部生 10 名，同所属の電気電子工学専攻の大学院生 10 名の計 20 名とした．問として「問 1：右ねじの法則を大学 1 年生に対してわかるように言葉で説明してください」と「問 2：フックの法則を「弾性」と「近似」という語を使って大学 3 年生向けに説明してください」という 2 問を用意した．これらをシステムでタイピングをしてもらい，その入力過程からの停滞や遅れの情報を取得している．

4.2　実験条件

この実験では，3.1 節の 2 問分の小テストの解答群を 10 名の被験者に対してシステム上に表示したインターフェースから解答群のつまずいた箇所の把握をしてもらう．本稿の実験では，被験者を本学の電気電子工学科の学部生 3 人と，同所属の電気電子工学専攻の大学院生の 7 名を足した計 10 名を表 1 のようにグループ A とグループ B に分けて行う．

被験者は一つの問に対してシステム上の解答群から最も学生がつまずいているキーワードを判断してもらい，4 つの選択肢の中から当てはまるものを選択する．

問 1 の小テストにおいて，学生達がつまずいた数で最も多いキーワードである「向き」を選択肢に入れ，他の 3 つのキーワードは「向き」とつまずいた数の差がひらくように選択肢を決めて以下のようにし，() にはつまずいた解答数を記載する．

① 向き　(13)
② 生じる　(1)
③ 親指　(4)
④ 磁界　(7)

問 2 の小テストにおいて，問 1 と同様に選択肢を決めて以下の 4 つとする．

① エネルギー　(2)
② 伸び　(5)
③ 弾性力　(11)
④ 比例　(1)

表 1　グループ分け

	一覧表示	解答分析
Gr.A　(5 人)	問 1	問 2
Gr.B　(5 人)	問 2	問 1

©2019 CIEC

具体的な実験の手順は以下の通りである.

I. これからしてもらう実験の内容を伝え，一覧表示画面や解答分析画面である扱ってもらうシステムの説明を簡単に行う.
II. 練習問題を使用し，各システムの操作を確認する.
III. 選択肢は見ずに，割り当てた問題（表 1）を用いて各システムから解答群のつまずいた箇所の把握をしてもらい，その後選択肢の中に把握したキーワードがあれば〇をつけてもらい，無ければもう一度システム上からつまずいた箇所を探してもらい選択肢に〇をつけるまでの時間を計測する.
IV. 以下のアンケートに評価をしてもらう
解答分析画面と一覧表示画面では，どちらの方が解答群の内容を把握しやすかったですか.
① 解答分析画面
② どちらかというと解答分析画面
③ 同じくらい
④ どちらかというと一覧表示画面
⑤ 一覧表示画面

4.3 実験結果および考察

表 2 に被験者 10 名が解答群のつまずいた箇所の把握にかかった平均の時間を示す. この結果により，解答分析インターフェースの方が一覧表示に比べ，学生達の解答のつまずいた箇所の把握をすばやくできたといえる.

続いて，表 3 に被験者が選んだ選択肢の内訳を示す. グループ A に関しては，2 問とも半数以上が適切な判断をしていることがわかるが，グループ B では問 1 に解答分析を用いた際に，「磁界」というキーワードを選んだ数が多くなった. つまずいた箇所が最も多いものは「向き」であるが，実験に用いた解答でつまずいた箇所以外も含めたキーワードだと「磁界」の方が多くあった. また解答には「磁場」や「磁束」といった「磁界」以外のキーワードを使用する学生がいたため，被験者は「向き」ではなく「磁界」に戸惑っていると判断した可能性が考えられる. システムが検出できるものがキーワードとなっているため，解答分析のインターフェースではキーワード単位で表示している. しかし，「磁界の向き」といったフレーズでの提供をするなどキーワードに留まらず，広い範囲で講師に提供することで誤った判断を防げるのではと考察する.

最後に，表 4 にアンケートの結果を示す. 3.2 節に示したアンケートの選択肢をそれぞれ 1 点，2 点，…，5 点と点数を決めて，グループごとに 5 人の平均値を見ると，グループ A では一覧表示と解答分析ともに適切な箇所の把握ができており，そして解答分析のつまずいた箇所の把握の方がすばやくできていたため妥当な結果である. しかし，グループ B では 3.2 という平均値になりどちらかというと一覧表示インターフェースの方が把握しやすかったという結果になった. これは解答分析の方で誤った判断をしてしまったためだと考えられる. 以上より，解答分析インターフェースは一覧表示インターフェースよりもすばやくつまずいた箇所の把握ができるが，正確な判断ができるインターフェースとはいえない結果となった. 実験結果をもとに，キーワードで限定せずにフレーズ単位のように講師に伝える範囲を広げることや，新しいアプローチを考えていく必要があるだろう.

表 2 つまずいた箇所の把握までの時間

	一覧表示	解答分析
Gr.A	101.2	91.6
Gr.B	70.0	52.4

[s] （5 名の平均）

表 3 選択肢の内訳

	一覧表示	解答分析
Gr.A	向き 3	弾性力 3
	磁界 2	伸び 1
		エネルギー 1
Gr.B	弾性力 4	磁界 3
	伸び 1	向き 1
		親指 1

表 4 一覧表示と解答分析の比較アンケート結果

	平均値
GrA	2.2
Gr.B	3.2

5. まとめ

本稿では，記述式小テストにおける学生の理解状況把握の支援を，講師に入力過程のつまずきというふるまいの情報を，インターフェースを通して把握させることを試みた. 今回インターフェースの評価実験を行い，学生の解答が 20 名ということもあり，一覧表示インターフェースが見やすく感じた被験者が多数いた. しかし，今後想定する学生の数が増えた際には，一覧表示では講師の見る解答数が増えるため，さらに負担を増加させてしまう可能性も考えられる. そのため，今回検討した解答分析インターフェースを通じて，講師に正確な理解状況把握をさせることができれば講師の負担は軽減されると考える.

今後はインターフェースの見せ方の検討の一部分であ

©2019 CIEC

るどのように講師が指導していくのかという箇所にも踏み込み，インターフェースの使いやすさについて検討していく．

参考文献

(1) 文部科学省：”平成 29 年度学校基本調査について(報道発表)”, http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/k_detail/1388914.htm , (2018/05/22 参照).

(2) 京都大学： “京都大学 ICT 基本戦略 パンフレット 2016 年度版”, http://www.iimc.kyoto-u.ac.jp/kihon_pamphlet_201703.pdf, (2018/05/23 参照).

(3) 総務省： “クラウドで教育をより良く教育 ICT ガイドブック Ver.1”, http://www.soumu.go.jp/main_content/000492552.pdf, (2018/05/23 参照).

(4) Satoru Kimura, Haruhiko Takase, Hiroharu Kawanaka, Shinji Tsuruoka: “Supporting System for Descriptive Quiz―Extract Keywords Causing Student’s Lacking Self-confidence―”, 2017 IEEE 10th International Workshop on Computational Intelligence and Applications(IWCIA), pp.129-133, (2017).

(5) 鈴木公貴，木村聖，高瀬治彦，北英彦，川中普晴:“解答の入力停滞からの学生の自信がない語の検出の試み―停滞の判定基準に関する検討―”，2018 PC Conference 論文集, pp48-51，(2018)

(6) 齋藤孝，”三色ボールペン情報活用術”，角川書店，2003

(7) 高瀬治彦，川中普晴，鶴岡信治，森田直樹，”記述式小テストの解答群の分析手法 ―解答群からのキーワード自動抽出―”，コンピュータ＆エデュケーション，Vol.34，2013, pp.46-49

©2019 CIEC

プログラム動作の可視化による プログラムの動作確認支援

杉本 優太*1・伊藤 福晃*1・北 英彦*1・高瀬 治彦*1
Email: 419m225@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

◎Key Words プログラミング，可視化，デバッガ，トレーサ

1. はじめに

プログラミング学習は近年，情報化社会が発展を遂げる中で更なる注目を集めている．プログラミング初学者がつまずく点のひとつとして，学習者が作成したプログラムの動作が誤っている場合に修正できないという点がある．その原因として，プログラムが複雑になると，自分で作ったプログラムの動作が誤っていても，動作の誤っている原因となる場所を特定できないことが考えられる．プログラムの動作が間違っている場所を特定する方法として，一般にデバッガが用いられる．しかし，既存のデバッガは初学者向けに作られていないことが多く，初学者にとって利用法習得の負荷が大きいという問題がある(1)．プログラムの理解を助けるための手法として，様々なプログラム可視化システムが開発されており，可視化システムにはプログラミング学習に効果があることが知られている(2,3)．

本研究では，プログラムの動作が誤っている際に，間違えている場所を特定できない初学者を対象として，変数の値や配列の値の移り変わりを把握する支援を目的とする．初学者向けのプログラミング演習担当教員に，変数の値や配列の値の移り変わりを把握するために必要な支援についての聞き取り調査を行い，必要な支援となる機能を備えた可視化支援システムを構築した．そして，初学者に本システムを使用してもらい，アンケート調査によりその有効性を確かめた．

2. 必要な支援

初学者向けのプログラミング演習担当教員に，プログラミング可視化システムを使用して，変数の値や配列の値の移り変わりを把握するために必要な支援についての聞き取り調査を行った．その結果，必要な支援は以下のようになった．

① 可視化の自動生成
② 命令の実行前後の状態を表示
③ 命令の実行前後で変化している部分を強調表示
④ 条件文の評価式，プログラム中の計算式の詳細表示
⑤ ブロック表示

3. 先行研究

変数の値や配列の値の移り変わりを把握するのに必要な支援と，類似した機能を持つ代表的な可視化システムを紹介する．

3.1 Online Python Tutor

Online Python Tutor（図 1）は，学習者が書いたプログラムを，変数の値や配列の値を可視化することでプログラム学習支援を行うシステムである(4)．ソースコード 1 行ずつの実行後の状態を静的に可視化し，1 行ずつ進んだり戻ったりして状態を確認することができる．しかし，一度にひとつの実行状態のみを表示するため，プログラム命令の実行前後で変数の値や配列の値の移り変わりを把握することが難しい．

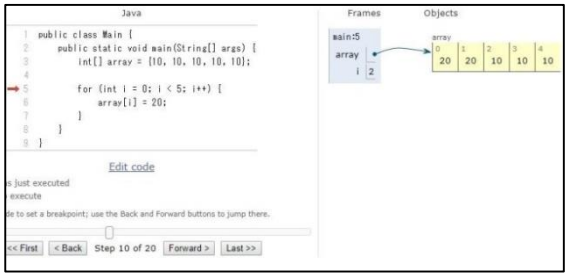


図 1 Online Python Tutor

3.2 静岡大学のシステム

静岡大学のシステム（図 2）は，アルゴリズムをプログラムで実装した際，アルゴリズムの特長をつかむために可視化を行うシステムである(5)．一度に実行前後の変数の値や配列の値を表示するため，プログラム命令の実行前後で変数の値や配列の値の移り変わりを容易に把握することができる．しかし，学習者が書いたプログラムを自動で可視化するのではなく，講師があらかじめ説明したいプログラムの可視化表示を用意し，表示することでアルゴリズム理解を支援するシステムである．従って，学習者は自分で作成したプログラムについての可視化を行うことができない．

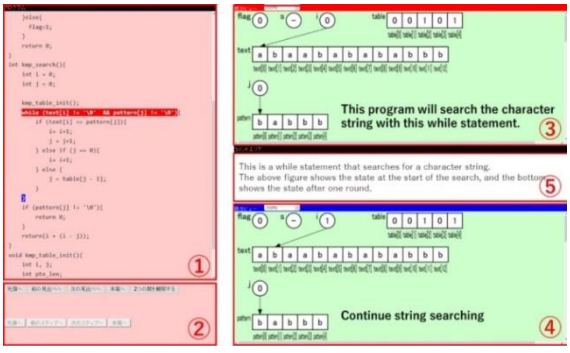


図 2 静岡大学のシステム

©2019 CIEC

4. 実装した機能

著者の所属している研究室では，プログラミング演習中に学習者が書いているプログラムの状況をリアルタイムで把握することができるプログラミング演習支援システム PROPEL（PROgramming Practice Easy for Leaners）[6]を開発し，三重大学電気電子工学科のプログラミング演習Ⅰ・Ⅱの授業[7, 8]で運用を行っている．本研究の提案するシステムをサブシステムとして付け加える．なお，本システムは，既存の可視化システムである Online Python Tutor を拡張することで実装を行った．

コーディング画面でコーディングされたソースコードは Web サーバに送られる．そして，JSON 形式の実行トレース結果となり Web ブラウザに返されることで可視化を行う．

2 章で述べた 5 つの必要な支援についての実装と仕様の決定を行った．

① 可視化の自動生成
② 命令の実行前後の状態を表示
③ 命令の実行前後で変化している部分を強調表示
④ 条件文の評価式とプログラム中の計算式の詳細表示
⑤ ブロック表示

これらの機能について，1-3 については実装を行い，4 と 5 は仕様の決定までを行った．以下にそれぞれについて説明する．

4.1 可視化の自動生成

本システムは，既存の可視化システムである Online Python Tutor を拡張することで実装を行い，Online Python Tutor と同様に可視化を自動生成する．本システムの可視化画面を図 3 に示す．画面左側には可視化を行うプログラムのソースコードを，右側に変数の値や配列の値を可視化表示する．

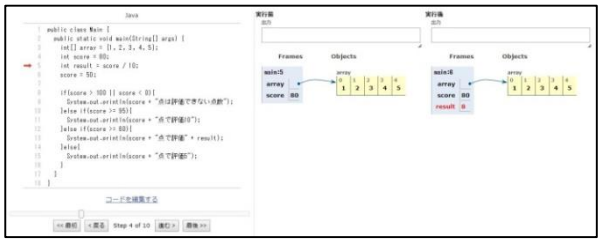


図 3 本システムの可視化画面全体

4.2 命令の実行前後の状態を表示

図 4 に示すように，命令の実行前後の変数の値や配列の値の表示する．

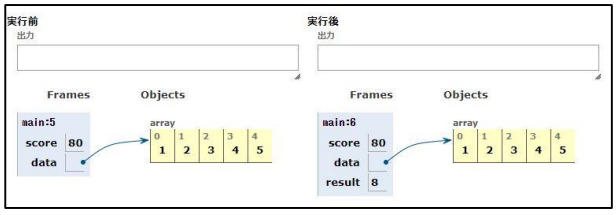


図 4 命令の実行前後の状態表示

4.3 命令の実行前後で変化している部分を強調表示

図 5 に示すように，命令の実行前後で，変数の値や配列の値が変化している部分に色付けをして強調表示を行う．可視化部分に実行前後の状態を表示して変化を示すことで，プログラムのソースコード 1 行の実行前後の動作を確認できるようになっている．

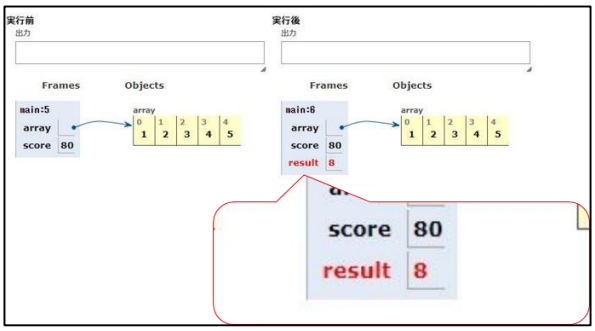


図 5 本システムの可視化部分

4.4 条件文の評価式とプログラム中の計算式の詳細表示

繰り返し文や条件分岐文の評価式や，プログラム中の計算式を表示する機能は，仕様の決定までを行った．イメージ図を図 6 に示す．可視化を行っている命令に関係のある条件判定や繰り返しに必要となる評価式の内容を表示し，その true，false を表示する．同様に，計算式の内容を可視化部分に表示する．これらの機能により，命令の実行前後での変化の理由を把握することを支援する．イメージ図を図 7 に示す．

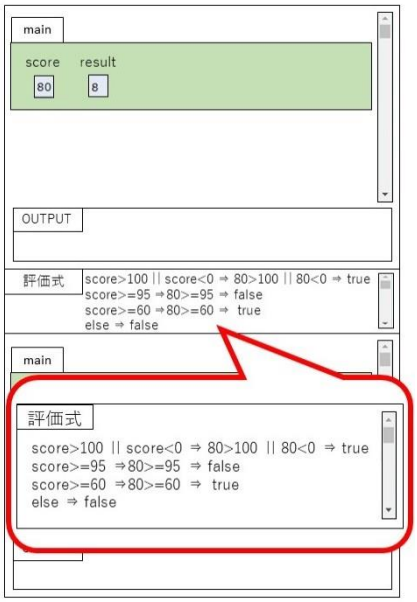


図 6 評価式の詳細表示

©2019 CIEC

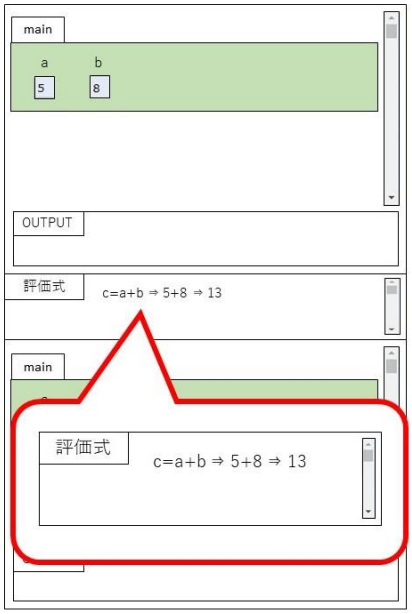


図 7　計算式の詳細表示

4.5　ブロック表示

ソースコード 1 行の実行前後での可視化だけでなく，繰り返し文や条件分岐等の条件文をひとつのブロックとしてみなし，ひとつのブロックの実行前と実行後の変数の値や配列の可視化を行う機能は，仕様の決定までを行った．イメージ図を図 8 に示す．条件文をひとつのブロックとして捉え，その実行前後の変化を表示することで，マクロな視点でプログラムの動作を把握することを支援する．

さらに，繰り返し文は 1 ブロックの実行ごとに 3 回分の変数と配列の状態を表示する．イメージ図を図 9 に示す．3 回分のブロックの状態を可視化表示することにより，学習者が繰り返し文のブロック実行前後での変数の値や配列の値の変化を把握することを支援する．

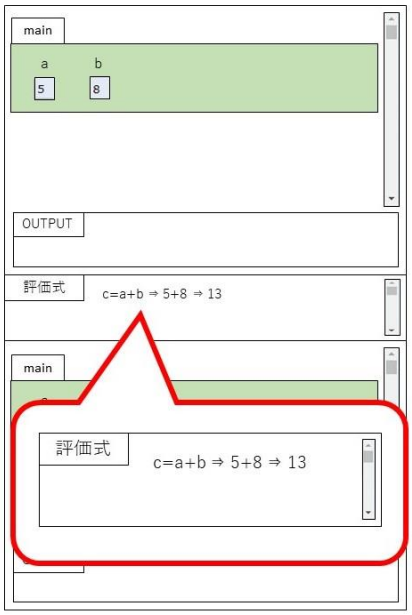


図 8　ブロックの実行前後の状態表示

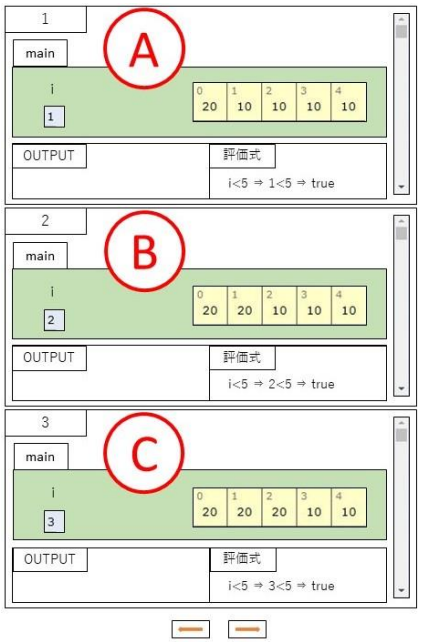


図 9　繰り返し文の可視化表示

5.　実験

本システムにより，学習者が，変数の値や配列の値の移り変わりを把握する支援をできているかを確認するため実験を行った．

5.1　実験内容

実験内容は，動作の誤っているプログラムを修正する課題を以下の両システムを使用して行わせるというものである．

- 従来の可視化システム（Online Python Tutor）
- 本システム

両システム使用後にアンケート調査を行うことで評価を行った．アンケート内容は 6 章に示す．対象者は三重大学工学部電気電子工学科 2 年のプログラミング演習Ⅱ受講者 64 人（2018 年度）である．

5.2　結果

アンケートの内容と，アンケートの結果を示す．

アンケート 1 の内容を図 10 に，アンケート 1 の結果を表 1 に示す．

- 命令の実行前後の状態表示は，従来システムと比べて変数の値や配列の値の移り変わりを把握する際に役立ちましたか．

1. 役に立たなかった
2. どちらかといえば，役に立たなかった
3. ふつう
4. どちらかといえば，役に立った
5. 役に立った

図 10　アンケート 1 の内容

©2019 CIEC

表 1　アンケート 1 の結果

	アンケート1					
選択肢	1	2	3	4	5	合計
票数	1	1	27	18	17	64
百分率	2%	2%	42%	28%	27%	100%

アンケート 1 の結果（表 1）より，「4（どちらかといえば役に立った），5（役に立った）」の回答が 55%と過半数に達した．これより，本システムの機能である実行前と実行後の 2 つの状態が表示されることは，変数や配列の値の移り変わりを把握することに有効であると考えられる．

アンケート 2 の内容を図 11 に，アンケート 2 の結果を表 2 に示す．

- 変化部分の強調表示は，従来システムと比べて変数の値や配列の値の移り変わりを把握する際に役立ちましたか．

1. 役に立たなかった
2. どちらかといえば，役に立たなかった
3. ふつう
4. どちらかといえば，役に立った
5. 役に立った

図 11　アンケート 2 の内容

表 2　アンケート 2 の結果

	アンケート2					
選択肢	1	2	3	4	5	合計
票数	1	0	29	16	18	64
百分率	2%	0%	45%	25%	28%	100%

アンケート 2 の結果（表 2）より，「4（どちらかといえば役に立った），5（役に立った）」の回答が 53%と過半数に達した．これより，本システムの機能である，実行前後の変化部分に色をつけて示す表示は，変数や配列の値の移り変わりを把握することに有効であると考えられる．

アンケート 3 の内容を図 12 に，アンケート 3 の結果を表 3 に示す．

- 今後．本システムと従来システムのどちらを使いたいですか．使いたくないですか．

1. どちらも使いたくない
2. 従来システムを使いたい
3. どちらかといえば，従来システムを使いたい
4. どちらかといえば，本システムを使いたい
5. 本システムを使いたい

図 12　アンケート 3 の内容

表 3　アンケート 3 の結果

	アンケート3					
選択肢	1	2	3	4	5	合計
票数	2	4	6	36	16	64
百分率	3%	6%	9%	56%	25%	100%

アンケート 3 の結果（表 3）より，「4（どちらかといえば，本システムを使いたい），5（本システムを使いたい）」が 81%と過半数に達した．これより，学習者が自身でプログラムを作成する際，可視化システムを使用しない方法と従来システムを使用する方法よりも，本システムを用いて取り組む方法を行いたいという学習者が多いことがわかる．

以上の結果より，本システムが変数の値や配列の値の移り変わりを把握する支援に有効であることを確認した．また，従来システムよりも本システムを使用したいという学習者が 80%に達するという結果になった．

6.　まとめ

プログラミング初学者が，自身で作成したプログラムの変数の値や配列の値の移り変わりを把握する支援をすることを目的として，以下の機能を備えた可視化システムを提案した．

- 可視化の自動生成
- 命令の実行前後の状態を表示
- 命令の実行前後で変化している部分を強調表示

そして実験結果より，本システムが変数の値や配列の値の移り変わりを把握する支援に有効であることを確認した．また，従来システムよりも本システムを使用したいという学習者が 80%に達するという結果になった．

参考文献

(1) 吉村巧朗，亀井靖高，上野秀剛，門田暁人，松本健一：ブレークポイント使用履歴に基づくデバッグ行動の分析，電子情報通信学会技術研究報告：信学技報，vol. 109, no. 307, pp. 8590，2009

(2) Sassi Bentrad and Djamel Meslati : Visual Programming and Program Visualization — Toward an Ideal Visual Software Engineering System —，ACEEE International，vol. 1，no. 3, pp. 56-62，2011

(3) Christine Alvarado，Briana Morrison，Barbara Ericson，Mark Guzdial，Brad Miller and David L. Ranum : Performance and use evaluation of an electronic book for introductory Python programming，Technical Report GT-IC-12-02，Georgia Institute of Technology，2012

(4) Philip J. Guo : Online Python Tutor: Embeddable Web-Based Program Visualization for CS Education，Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, pp. 579584，2013

(5) Daiki Ihara，Satoru Kogure，Yasuhiro Noguchi，Koichi Yamashita，Tatsuhiro Konishi and Yukihiro Itoh : Algorithm Learning by Comparing Visualized Behavior of Programs，pp. 385390，2017

(6) 小川正，西口大亮，北英彦：プログラミング演習における iPad などの携帯デバイスの利用による指導の円滑化，コンピュータ利用教育協議会，2011PC カンファレンス，2011

(7) 三重大学ウェブシラバス　プログラミング演習Ⅰ：https://syllabus.mie-u.ac.jp/?action=display&id=19567（2019 年 1 月参照）

(8) 三重大学ウェブシラバス　プログラミング演習Ⅱ：https://syllabus.mie-u.ac.jp/?action=display&id=19574（2019 年 1 月参照）

©2019 CIEC

日本語学習システムにおける動詞の活用誤りの指導

石井皓太*1・張莉*1・北英彦*1・高瀬治彦*1
Email: 418M203@m.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

©Key Words　言語学習，誤りから学ぶ，動詞活用

1. はじめに

近年日本への留学生数は増加傾向にあり，また海外の日本語学習者も一部の国では減少傾向にあるもののいまだ学習者は多く存在する[1][2]．そして日本に留学・在住している外国人の中で，日本語能力試験[3]における最も難易度の高いN1 レベルの日本語話者でも「小麦粉をお婆さんのところに届きたいので…」のような誤りがみられる．

中国では日本語教育の課題の一つに，教育方法が画一的で教師から学習者への一方的な教育方法であることがあげられる．

また，誤りの内訳としては動詞や助詞などの誤りが多く，学習者にこの誤りを認識させ，意識しながら学ぶことが重要である．

著者らは学習者の主体性を重視し誤りから効果的に日本語を学習できるようにすることを目標として誤りに着目した Web 協同学習システム Jasmine の開発を行っている[4][5]．現在は中国語を母国語とする者の学習にのみ対応している．この協同学習システムでは学習者の作成した文章に対しシステムが誤りやすい箇所を指摘することにより，学習者に確認させ，間違い検出の向上を支援する機能を持つ．この機能は誤りを検出するためのキーワードによって動作しており，教材や対象とする誤りのキーワードを講師は登録する必要がある．しかし，想定できない誤りや活用などを含めた多量な誤りパターンが存在し，講師の負担が大きくなっている．

本研究では，変化が多く不自然な誤りも存在するため完全には想定できない動詞の誤りについて，学習者の書いた文章に対し指摘を行うことを目標とし，特に明確なルールの存在する動詞の活用についての誤り箇所を活用ルールから外れたものについて指摘することをめざす．

2. 日本語学習システム Jasmine

当研究室で作成している日本語学習システム Jasmine について説明する．中国語を母国語とする日本語レベル N2～N4（初級～中級）の学習者を対象として開発・実践を行っている．

2.1 学習の流れ

図 1 に Jasmine における学習の流れを示す．

(1) 学習者はそれぞれ課題の物語文を翻訳する．

(2) 次に 2~3 人のグループで誤りを探し，誤り分析カードとして誤り個所を保存する．

(3) 誤り探し後システムが誤りやすい箇所を指摘することにより，学習者に確認させ，間違いの検出を支援する．

(4) その後分析カードをもとに誤りデータベースへの登録を行い，復習などで活用する．

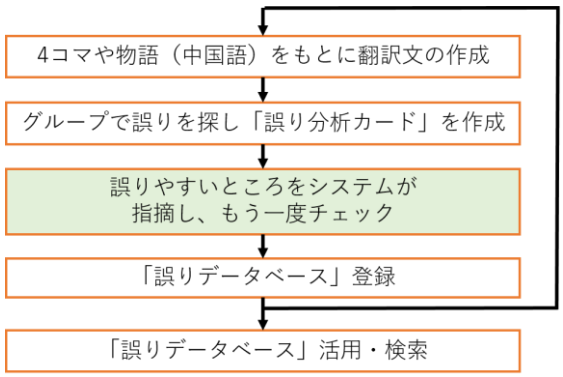


図 1　学習の流れ

2.2 誤り検出用のキーワードによる指摘機能

学習者による誤りの検出には限界があり，見落としや誤りであること自体に気付かないことも考えられる．そこで，学習者が一通り誤り探しを終えた段階で，システムが誤りやすい箇所を指摘し教材を提示することにより学習者に確認を促す．

Jasmine では学習者が原文を翻訳する形式であり，典型的な誤りや頻出の誤りは予測が可能である．講師はあらかじめ指摘すべき誤り検出用のキーワードを検討し，このキーワードと関連した教材をデータベースに登録を行う．指摘機能は講師の登録したキーワードが学習者の翻訳文に存在するか検索し，紐づく教材を提示できるようになっている．

3. 運用の結果

中国の日本語学習者を対象に実際に Jasmine の実践を行った．学習者が書いた誤りの種類とそれぞれにおける学習者が見つけられたかを示す検出率について表 1 に示す．特に動詞の誤りが多く，その次に助詞（合計）が続く．動詞の誤りでは以下のような誤りが見られた．

- 水を飲みことができません．
- カラスの嘴は水に届けないでした．
- カラスが水を飲まれない．
- リスの声を聞きていました．
- 自分でやってみるなさい．

©2019 CIEC

表 1　学生による誤りの検出内訳

誤りの種類	検出	未検出	合計	検出率
動詞*	83	41	124	67%
助詞(合計)	26	9	35	74%
形容詞活用	12	8	20	60%
助詞を	11	5	16	69%
助詞に	7	3	10	70%
そのた	10	0	10	100%
名詞	7	2	9	78%
自然さ	5	1	6	83%
助詞が	3	0	3	100%
助詞で	1	0	1	100%
形容詞	0	1	1	0%
形容動詞活用	0	0	0	-
合計	139	61	200	

*動詞活用の誤りおよび主語述語関係による誤りなど

4.　活用誤りの指摘の検討

本システムは日本語レベル N2～4 を対象としており動詞の活用がルールに沿ってなされていない誤りが存在する．本研究では，まずルールの存在する動詞の活用誤りを動詞とその直後に接続する文字との関係をもとに指摘を行うこととした．

また，指摘を行ったワードは講師にもフィードバックし，指摘例を保存し次回以降の実践ではキーワードとして用いる．

4.1　対象とする誤り

動詞の誤りと直後の文字において，以下のような場合が存在する．

- 動詞とその直後の文字との接続が成立していない（正しく活用されていない）場合
  誤り例：水を飲みことができません
  文中において動詞は直後の形態つまり用法によって活用が変わるが，正しく行われていない．この活用誤りを対象として，文章に対し形態素解析を行い，動詞とその終止形さらに直後の状態を識別し 5 段活用や上一段，下一段といった活用ルールから外れたものを検出しこれに対し指摘を行う．直後の文字については用法の辞書をコーパスから作成する．現在この機能については実装を行っているところである．
- 直後との接続は成立しているが，文章内での主述関係や時制，文体などから適切でない場合
  誤り例：カラスが水を飲まれない．
  例のような場合，「飲まれない」は文法的には間違いではない．しかし主述関係を見るとこの文では誤りである．上記の方法では検出できないが，この誤りをキーワードによって指摘することは難しく、システム側で指摘することは今後の課題である．

4.2　活用誤り指摘の例

指摘を行うための誤りの検出について例を用いて説明する．「水を飲みことができません」に形態素解析を用いると図 2 のようになる．まず動詞の「飲む」および「五段」を抽出し，その後に続く「こと」を取得する．「こと」を用法の辞書に対し照合を行い登録がある場合活用誤りを検査する．「こと」が後ろに続く場合，終止形での変化となり，五段活用を適用させると「飲む」となる．これを元の文章における「飲み」と比較し，誤りとして指摘する．またこの時提示する教材としては，五段活用の変化表および，用法についての情報などを検討している．

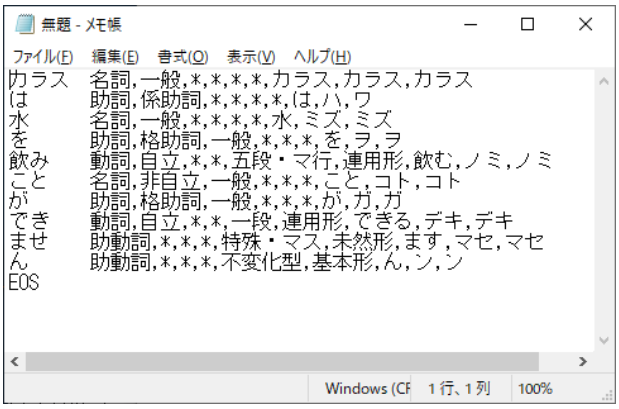


図 2　形態素解析の例

4.3　指摘可能となる例

本研究では動詞とその直後の関係にのみ着目しており文全体における主述関係や自然さなどに起因する動詞の誤りを指摘することはできない．指摘可能となる例を以下に示す．

- 水を飲みことができません．
- リスの声を聞きていました．
- 自分でやってみるなさい．
- お婆さんのところに届きたいので，

5.　まとめ

日本語学習の中で誤りを意識して学ぶことは重要であるが学習者同士で誤りを探す際には誤りを検出できないことがある．指摘を誤りのキーワードで行う方法では指摘もれがあり，また，講師の負担となっていた．

本研究では動詞の活用に関してはシステムが自動で指摘する手法を検討した．今後は実装を行い実際の使用状態でどの程度指摘できているか検証し，また動詞活用以外の助詞や文体に対しても自動的に指摘する手法について調査していく．

参考文献

(1)　国際交流基金：“海外の日本語教育の現状　2015 年度日本語教育機関調査より”，pp.7-20，国際交流基金（2016）
(2)　平成 30 年度外国人留学生在籍状況調査結果 - JASSO：https://www.jasso.go.jp/about/statistics/intl_student_e/2018/index.html (参照 2019-06-06)
(3)　日本語能力試験　JLPT：https://www.jlpt.jp/index.html (参照 2019-06-06)
(4)　石井皓太，張莉，北英彦:”誤りを用いた日本語学習システム”，2018PC カンファレンス論文集，pp. 41-44 (2018)
(5)　張莉，石井皓太，北英彦，高瀬治彦：”日本語翻訳における誤り探しによる協同学習の実践”，Computer & Education, Vol.45，pp109-114 (2018)

©2019 CIEC

反転型基礎情報科目における コンピュータ適応型テスト(CAT)活用の検討

神山　博*1，瀬戸山　光宏*2
Email: kamiyama at b.nebuta.ac.jp，setomi at narero.com

*1：青森公立大学　経営経済学部，株式会社ナレロー
◎Key Words 導入教育，Active Learning，反転授業

1.　はじめに

本学の 1 年次必修科目「情報リテラシー Ⅰ」では、ここ数年来、プロジェクト遂行型の授業を設計・実施しており、授業外学習の環境としてナレロープレミアムシステムおよび日経パソコン Edu を用いた事前学習課題を課し、授業活動に必要な知識とスキルを身に付けさせている(図 1)。

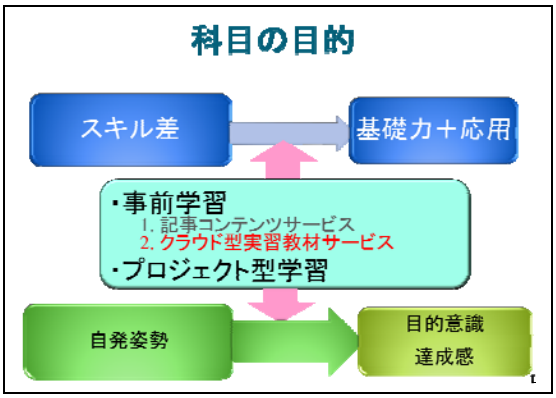


図 1　科目の目的は、スキル差解消と能動的学修姿勢の涵養にある。分析プロジェクトと自習スキル教材(ナレロー)および記事 DB 教材(日経パソコン Edu)を併用することで、初年次のスキル差の解消ができるだけでなく、プロジェクト遂行に必要なスキル習得と知識習得に自発的に取り組むようになる。

これまでの研究では、プロジェクトが進むにつれ学習者同士が競いあって事前学習に取り組んだり、また事前学習をすることで授業内活動が容易に進められることがわかると、次回からはより熱心に準備し、授業内活動がさらに活発になったりするなど、学習者同士のシナジー効果が生まれ、全体として事前学習時間の増加と個別スキル・知識の底上げに成功してきている。

本研究では実習教材ナレローに昨年実装された CAT を複数回実施し、事前事後の評価をおこないつつ、学習者自身にも自己評価させるなど、活用に向けた学習効果の調査・検討をおこなった。大会ではその結果について報告する。

2.　授業のための環境

事前学習や自習教材として「ナレロー／ナレロープレミアムシステム[1][2]」「日経パソコン Edu[3]」を利用した。また問題解決型プロジェクトのツールとして Google Sheets および Google Forms を利用した[4]。

約 360 人分の Google アカウントは、G Suite for Education を契約し一括作成した。

3.　結果と考察

本研究ではまず、入学時点での MS-Office アプリケーション(Word, Excel, PowerPoint)の活用スキルをナレロープレミアムシステムのスキルチェック機能を用いて測定した。またコンピュータ適応型テスト (CAT)[5]を実施し、項目応答理論に基づく能力評価値の分布と比較した。CAT は自己評価のために随時受験できるよう学生に開放し、受験状況と学習進度を観察した。最後に教材を使った学習が終了した段階で再度テストを実施し、学習時間／学習問題数と身についたスキルとの相関、および学年全体のスキル定着の度合いを評価した。

3.1　入学時のオフィスアプリ活用スキル

一昨年実施した、入学時点での MS-Office 活用スキルテストでは、フォントサイズ・中央揃え・Average 関数などの初級レベルで 60%合格ラインに達する学生の割合は約 81%に達したが、見出しスタイル・段落番号・SUMIF 関数などの中級レベルでは合格ラインが約 2.4%と低い結果になった[5]。このことから大学入学時の大半の学生のスキルは初級レベルにとどまっているといえる。この傾向はここ数年来続いており、高校卒業時の標準的なスキルのレベルだと考えられる。

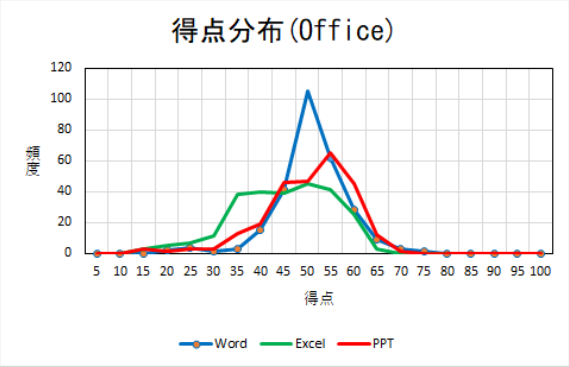


図 2　CAT を用いて測定した新入生の MS-Office 活用スキル。縦軸は頻度(人)、横軸はロジット得点。初回授業時に宿題として受験を課した。

図 2 は昨年度導入のコンピュータ適応型テストを新入生全員に受けさせた際のロジット得点分布を示す。

図 2 に示される 3 つの Office アプリケーションの成績分布は、Word が最も平均が高く、Excel が最も低い結果となった。また標準偏差は Excel が最も大きく、Word が最も小さい結果となり、Excel スキルのばらつ

©2019 CIEC

きが大きいことが確認された(表 1)。この結果は昨年度の新入生より Word は 0.5 ポイントと微減だった一方、Excel が 3.6 ポイント減、PowerPoint は 2.8 ポイント減となり、Word と比較すると大きく減少した。

表 1 新入生の CAT 試験結果　平均と標準偏差

	Word	Excel	PowerPoint
平均	48.2	42.5	47.9
標準偏差	7.4	10.2	9.2

Word の分布の特徴として、Excel や PowerPoint より標準偏差が小さく分布の幅が狭いという特徴を持っており、Excel や PowerPoint は Word と比して学生間のスキル差が大きいことが示唆される。また同時に実施したスキルチェックテストでは、初級レベルのスキルは全体的に高く、中級レベルのスキルが非常に低い結果が得られ、一昨年実施の同様のテスト（前述）の結果と整合している。これらのことから、今年度入学の大部分の学生も、新入学時点ではほぼ初級スキルに習熟しているが、中級スキルは身につけていないという特徴を持っており、高校卒業までに身につける内容が初級のスキルレベルにとどまっていると推定される。

一方 Excel については、標準偏差が大きく、中央に窪みのある M 字形状となっており、平均的な初級スキルを持つ学生が大部分を占める一方で、初級レベルさえ身についていない学生の割合も多いこと、またその傾向が昨年よりも強まっていることがうかがえる。

PowerPoint についても Excel 同様、中央に窪みがあり、平均よりややスキルの高いグループと低いグループに分かれるが、グループ間の差は Excel ほどではない。また Word ほどではないが、Excel より 5.4 ポイント成績が高く、特に高スキルの受講者の割合が Word より多いことが示唆された。これらの結果はいずれも昨年の研究結果[5]と整合する。

3.2　学習前後のオフィスアプリ活用スキルの変化

図 3～図 5 に、学習前後の CAT 試験の得点分布を、また表 1 に学習後の得点の平均と標準偏差を示す。いずれも学習前より成績が 20 ポイント近く改善し、実習教材ナレローで学習することで Office スキルが大きく向上することが明らかとなった。

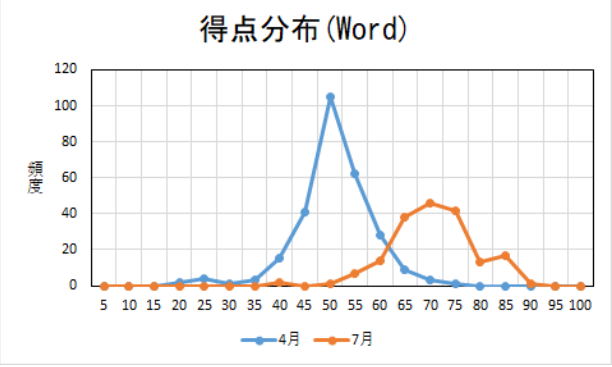


図 3　学習前後の得点分布の変化(Word, 2018 年)

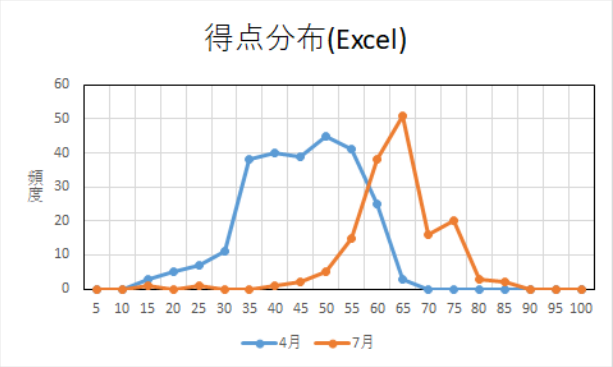


図 4　学習前後の得点分布の変化(Excel, 2018 年)

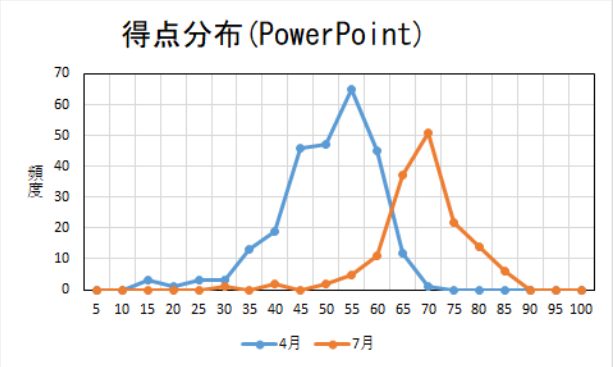


図 5　学習前後の得点分布の変化(Excel, 2018 年)

表 2　学習後の CAT 試験結果　平均と標準偏差

	Word	Excel	PowerPoint
平均	68.0	61.2	66.6
標準偏差	8.1	8.9	7.9

4.　まとめと今後の展望

実習教材「ナレロー」の導入前後で学生のスキル定着度を比較した結果、いずれの科目においてもナレローの学習によって、学生のスキルが大幅に向上することが示された。大会では CAT を複数回実施しつつ学習者自身に自己評価させ、学習の動機付けや学習行動の変化、およびスキル定着度への寄与について検討した結果を報告する予定である。

参考文献

(1) ナレロー : “ナレローシリーズ”, 株式会社ナレロー(2019), http://www.narero.com/personal/products/products.html .
(2) ナレロー : "ナレロープレミアムシステム",株式会社ナレロー(2017), http://www.narero.com/school/school.html .
(3) 日経パソコン : “日経パソコン Edu-日経パソコン教育機関向けクラウドサービス”, http://pc.nikkeibp.co.jp/npc/pcedu/, 日経 BP(2019).
(4) 青森公立大学 : “Syllabus2019 春学期 1 年次”,pp.5-7(2019).
(5) 高木 正則 : "MS-Office 操作スキルを測定するコンピュータ適応型テストの開発", 日本リメディアル教育学会合同フォーラム, 2017.
(6) 神山　博 : "アクティブラーニング用オンプレミス教材の運用方法検討と学習効果分析", 2017CIEC PCC 論文集, CIEC, pp. 59-60(2017).
(7) 神山　博 : "反転型基礎情報科目における自宅実習教材による学習効果の検討", 2018CIEC PCC 論文集, CIEC, pp. 86-87(2018).

©2019 CIEC

リアルとオンラインとの双方向通信を可能にする Zoom 中継の変遷と発展

筒井洋一[1]
Email: ytsutsui@gmail.com

*1: 京都工芸繊維大学工芸科学部
◎Key Words　　Zoom ハイブリッド　リアルオンライン　テレビ会議

1. はじめに

デジタル技術の発展によって、人々は SNS やブログなどでのデジタルコミュニケーションが急速に広がってきた。まず文字ベースで始まり、Web やブログなどでは文字と写真が混在した中で、Instagram が画像によるコミュニケーションを広げている。その一方で、Youtube などの動画の需要も強い。

テレビ電話としては、2000 年代初めから Skype が始まり、定番となったが、2011 年にマイクロソフト社に買収されて以後、大幅なバージョンアップもなく、一部の企業や団体をのぞき、テレビ会議の日常的な利用が広がらなかった。

2016 年 1 月、Zoom の大幅バージョンアップの衝撃は、一般人であれ、組織内であれ、ようやく日常的に活用できるツールとなったことであり、オンラインに限らず、リアルとオンラインとの双方向通信の可能性が広がってきたことである。

まず第二章では、Zoom の特徴を述べ、第三章では日本独自に進化した Zoom の発展を詳述し、第三章では、具体的な Zoom の新しい使い方について説明し、結論として、リアルとオンラインの双方向通信が今後の大きな発展となることを述べる。

2. Zoom の特徴

Zoomが大幅バージョンアップした2016年以前のテレビ会議といえば、ほぼ Skype のビデオ通話が一般的であった。Skype は、テレビ会議の定番でありながらも、音声の途切れやセッション自体が落ちたり、技術的に不安定であり、テレビ会議は必ずしも評価が高くなかった。

しかし、Zoom はこれまでの常識を完全に塗り替えた。たとえば、これまで Skype の最大同時接続数は 25 名であったが、Zoom は 100 名でも安定している。ID も不要で、画面共有や録画も簡単、かつ多機能であった。

しかも、安価な価格帯のテレビ会議では、グループワークができる機能（ブレイクアウトセッション）が初めて実装され、100 名までのオンライン・コミュニケーションが可能となった。

さらに、2019 年 4 月 18 日、Zoom は米国 NASDAQ に上場し、時価総額 100 億円を越えるユニコーン企業となった。テレビ会議分野はマイクロソフトや Cisco など大企業がひしめくと同時に、ベンチャー企業も多数参入している中で、Zoom は堅調に成長してきたのである。

3. 日本で独自に進化した Zoom の発展

米国の Zoom 開発者(Eric S. Yuan)は、Cisco の Webex 立ち上げたメンバーであり、2011 年に独立して、Zoom を起業した。2016 年 1 月に Zoom が大幅バージョンアップして、ID なしでの参加、常時接続数 50 名（後に 100 名に拡大)、ブレイクアウトセッション、録画可能、システムの安定性が実現したことで、オンライン・コミュニケーションの拡大が一気に進んだ。

これまで本格的に安定したテレビ会議の恩恵にあずかれなかった一般ユーザはもとより、セミナーや研修をおこなっていたセミナー・研修講師などがそれに続き、大学や学会での利用や、近年では三菱 UFJ ニコス銀行などの大手金融機関でも利用されている。

Zoom の最大同時接続数は 100 名で、そのメンバー同士のブレイクアウトセッションが可能である。その機能を使って、2019 年 5 月 9 日に実施されたオンライン読書会は、100 名の制限を 500 名に拡大して、ブレイクアウトセッションをおこなった[i]。これは、100 名という限度枠に固定されていたものを一気に拡大した点で、オンラインコミュニケーションの枠組みを押し広げた画期的な挑戦である。

しかし、日本のユーザは、これと並行して、ZOOM 開発者の意図を越えた発展をしていった。つまり、Zoom をオンラインコミュニケーションの多様化に使うのではなく、Zoom をリアルとオンラインの双方向通信に活用する日本独自の動きが始まったのである。この動きをはじめたのが、日本のファシリテーターの創始者である香取一昭である。2016 年 8 月に台湾・花蓮で開催された IAF(International Faschilitators Federation)アジア大会の分科会で、リアルとオンラインをつないだ Zoom ハイブリッドが実施された。リアル会場でのワールドカフェをリアルとオンラインが融合した中でワールドカフェができないのかというのがそもそもの発端だった[ii]。

その後、秋から年末にかけて、オンラインセミナーを開催しているメンバーが Zoom ハイブリッドに挑戦しはじめた[iii]。私自身は、Zoom ハイブリッドの良さと同時に限界を越える必要も痛感していたので、新しい使い方を開拓していくことになる。

4. Zoom の新しい使い方

Zoom をリアルとオンラインの双方向通信に活用しようという動きは、2018 年から広がってきた。当初は、少人数でのリアルとオンラインとの対話であったが、次第に数百人規模の国際会議にも利用されるようにな

©2019 CIEC

った。

2018 年 9 月、IAF アジア大会が大阪で開催され、「リアルとオンラインのシームレスな対話」をテーマに掲げて、Zoom ハイブリッドがほぼすべてのセッションに導入された。午前中１セッションが同時２セッション、午後２セッションが同時２セッションで実施された。２日間連続で Zoom ハイブリッド実施されたのである[iv]。その他にも、昨年ビジネス書で話題となったティール組織や組織開発の研究会やセミナーにおいて Zoom ハイブリッド中継が頻繁におこなわれている。

4.1 Zoom ハイブリッド

大規模会議やシンポジウムなどでは複数マイクを使用する事が多いが、その場合、ハウリングを防ぐために音声入力をミキシングするミキサーが不可欠である。会議スペースにミキサー、PC、マイクを持ち込み、テクニカルサポートが司会者の側で逐次音声と映像を調整する。

オンライン側は、参加者が多い場合には、オンラインファシリテーターがオンライン参加者をホールドし、安心安全な空間を作るように尽力する。オンラインファシリテーターの力量によって、オンライン参加者の満足度が大きく左右される。会場にいるテクニカルサポートが司会者とオンラインファシリテーターとを結び、リアルとオンラインの双方向通信を可能にする。

4.2 Zoom リアルオンライン

リアルとオンラインの双方向通信を可能にした Zoom ハイブリッドは大変便利だが、その一方で限界がある。つまり、Zoom ハイブリッドは、室内にミキサーなどの機材を設置する必要があるため、屋外でのフィールドワークには向かない。そこで、屋外でももっと気楽に Zoom ハイブリッドができないだろうかと模索することになった。

2017 年 8 月奈良で教育イベント「Narative[v]」を開催し、午前中に奈良市内を約４０名の参加者と一緒に散策した。先頭には、歴史教師が適時解説したが、時間が経るにつれて、列が長くなり解説が聞こえなくなることが懸念された。そこで、参加者は全員スマートフォンにイヤホンをして、Zoom を立ち上げた。解説者は、スマートフォンに向けて話すと、参加者のスマートフォンからは解説者の説明が鮮明に聞こえる。

リアル参加者と共に、全国各地からのオンライン参加者もいたので、オンラインファシリテーターを中心にオンラインでの話しを進めて行った。オンラインファシリテーターにホストを渡せば、現地はスマートフォンの Zoom だけで十分話せた。

4.3 Zoom シンプルハイブリッド

リアルとオンラインの双方向通信をおこなう方法として 2019 年２月第三の方法を開発した。現地は wifi もコンピュータもない中で、生徒の発表をオンラインの人にも見てもらいたいという要望に応えて、もっとも簡単な方法を考案した。

スマートフォンで Zoom に入るのだが、一台のスマートフォンは、音声を切断してカメラ機能だけ使うようにした。もう一台は、カメラを切断して、マイク機能だけを残した。

一台のスマートフォンで撮影をおこない、発表者にはもう一台のマイクに向かって話してもらった。これによって、オンライン参加者は、音声も画像も鮮明に見え、発表する生徒もオンライン参加者を意識した。これは、ハイブリッドの中で、もっとも簡単な機材だけで実現可能な方法であり、シンプルハイブリッドと命名した。これによって、ハイブリッドの重い機材類から解放されて、手軽にハイブリッドをおこなうことが可能になった。

4.4 Zoom 中継ジョイント方式

この方式が開発されたのは、2019 年 5 月 10 日、ある映画会が東京で上映されるイベントにテクニカルサポートとして関わったためである。映画監督は海外からの参加であり、現地には、Zoom ハイブリッドのテクニカルサポートがいて、オンラインファシリテーターが別の場所にいる、という環境であった。

リアル参加者は映画を見て明確なイメージを抱けるのに対して、オンライン参加者は予備知識なしに参加すると、リアル参加者との格差が非常に大きくなってしまい、オンライン参加者が置いてきぼりになりかねなかった。そこで、両者の違いを少しでも埋めて、参加者全員が一緒に楽しめる環境を作った。

第一部は東京会場での上映会があり、第二部からオンライン参加者が入ることになっていた。第一部終了前にオンライン参加者に入ってもらって、オンライン上で交流をした上で、30 分後に、Zoom ハイブリッドに切り替えた。第一部と第二部がオーバーラップしながら Zoom ハイブリッドをおこなった[vi]。

5. 結論

以上のような Zoom ハイブリッドの多様な方法が過去３年間開発されてきたが、開発動機は、より簡単に Zoom ハイブリッドを実現したいということである。未来社会においては、われわれの住むリアルの領域にさらにオンラインが入って来ることは不可避である。その時代を先駆ける手法が現在開発されているのである。

いずれの手法の善し悪しではなく、むしろ時と環境によって最適な手法を選択すれば良いのである。

---

[i] 学びをあきらめる時代は終わった!? : 400 人規模のオンライン読書会という「知的暴挙」の夜!? 2019 年 5 月 10 日 http://www.nakahara-lab.net/blog/archive/10228

[ii] 拙稿「ハイブリッドワークショップの創造と展開―オンラインとリアルの越境―」日本デザイン学会誌『デザイン学研究特集号』第 25 巻第 1 号、p.101 頁、(2017)。

[iii] 田原真人著『Zoom オンライン革命！』秀和システム(2017)。

[iv] 2018 年 IAF アジア大会（大阪）については、以下参照のこと。https://www.faj.or.jp/activity/event/iaf2018/iaf2018/

[v] 2018 年 08 月 19 日 Narative については、以下参照。https://mlog.link-cd.jp/20170829-454.html

[vi] 『戦後中国残留婦人考問縁 ・ 愛縁』2019 年 5 月 10 日第一回上映会。https://peraichi.com/landing_pages/view/zanryufujin

©2019 CIEC

外国語とプログラミングを学ぶＣＬＩＬ

田邉　鉄[*1]
Email: ttanabe@iic.hokudai.ac.jp

*1：北海道大学 情報基盤センター

◎Key Words　高等教育，中国語教育，プログラミング，CLIL

1. はじめに

プログラミング言語 perl の開発者であるラリー・ウォールは，自然言語を比喩に使って，プログラミング言語のあり方を「perl の自然言語原理」として発表した。その中に「言語は学びやすさではなく，表現力に最適化されるべきだ」という一項がある。自然言語を教育する私たち言語教師は，学習者の学びやすさ，自分たちの教えやすさや説明の正規化のために，外国語授業をつまらなくしていた過去を，今こそ精算すべきなのかもしれない。

本研究は，対象言語の知識をほとんど持たず，学習歴もない入門段階の学習者が，コンピュータとプログラミングの知識や技能だけを頼りに，外国語の基礎をマスターし得ることを示すことで，初習・初級の外国語科目でも十全な CLIL が実行可能であることを示すことを目的としている。対象言語は中国語とし，大学の授業を想定している。

大学の外国語教育は，文法シラバスに沿って，範読とパターン練習を中心とする時代が長く続いたが，1980 年代半ばからの授業は日常会話のダイアログとより実践的なドリル練習を中心とした，コミュニカティブ志向を強めた。だが，既に「この表現はいつか使うかもしれない」の「いつか」はめったに来ないということに，大学の第 2 外国語受講者の多くは気づいてしまっている。それでも中国語は，まだまだインバウンド需要があり，日本国内で使ってみる機会がないわけではないが，「翻訳サイト」「通訳機」の技術は飛躍的に進んでおり「何を学ぶのか」「何を学ばせるのか」は，学習者・教師両方にとって頭の痛い問題となった。

そこで，今まで以上に「意味のある」「役に立つ」外国語学習として着想されたのが，「教科学習」の課題を，外国語を用いて学ぶ一種のプロジェクト学習，CLIL（内容言語統合型学習）である。簡単に言えば「外国語を教える授業」から「外国語で（教科内容を）教える授業」へのシフトと言える。母語以外の言語で教科内容を学習する授業は，CLIL だけでなく，1960 年代にカナダで始まったイマージョン教育など，これまでにも世界各地でたくさんの取組が行われている。

日本の大学における CLIL が，母語以外の言語による教科教育の，他の取組と大きく異なるのは，対象言語によって意味のある仕事をしなければならないという切実な事情もなければ，対象言語を日常的に使いこなしたいという強い動機付けもない学習者をも対象にしている点である。つまり，教科学習で面白いことを学ぶことを，外国語への動機付けを高めるために利用している，と言える。これを大学で導入しようと思えば，内容部分は「中学校数学」というわけにはいかない。大学生の知的好奇心を満足させるだけの，専門的な内容の授業を外国語で行うことになる。これを，未知の言語でやるのはかなり骨だ。いきおい，日本の大学での CLIL は「英語で専門を教える」取組がほとんどである。学習者の言語運用能力によっては，そこまでも行き着かず，「専門を学ぶためのスタディスキル（プレゼンやレポート執筆，討論などの能力）を英語で獲得する」というケースもある。初習外国語で実施することは，できないと考えるのが普通である。

2. 初習・初級で CLIL をやる意味

大学の初習外国語のコマ数は，減り続けているところが多い。筆者の勤務校でも，選択必修のレギュラークラスは，20 年前に週 3 コマ 1 年半だった授業が，現在は週 2 コマ 1 年と，半減した。さらに，1 年後期の授業は週 1 コマが e-Learning 教材を利用した「自習型 CALL」なので，教員が「内容」部分について工夫を凝らす余地は少なく，CLIL 導入も困難である。

一方，学習者の側から見ると，少なくとも中国語においては CLIL のようにコンテンツ・セントリックな授業に一定の需要があることがわかる。

毎年，私の担当する中国語授業の受講生に実施しているアンケートでは，「この授業で何を学びたいか」質問している。かつては「中国へ旅行したときに困らない程度の会話」「中国人と友達になりたい」がほとんどだったのだが，現在は少し変わってきている。

まず，「旅行会話」「友達作り」といった，外国人とのオーラルコミュニケーションに対する希望は依然としてポイントが高いのだが，近年はそれが具体的な相手――友達やバイト仲間，日本を旅行中の外国人など，を伴うようになっている。つまり，「いつか役に立つ」「誰かと話したい」といった，ファンタジーに基づく漠然とした希望ではなく，眼前の具体的な要望（同じゼミの○○さんと仲良くなりたい）や切実な必要性（バイト先でのバディで，日本語で仕事を教えてもうまくいかないことがある）を想定している，ということである。つまり，いわゆる「実用的」な会話授業が目指していた，意味のあるやりとりで動機付けを維持する授業は，教師の方で用意するまでもなく，学習者は放っておいてもやる，と考えられる。

また，中国の歴史や伝統文化を学びたい，という学習者は増えつつある。現代中国がいろいろな意味で注

©2019 CIEC

目を集める中で，「いったい中国とはどういう国なのか」という関心を持つ者も増えたことが考えられる。ひところ減少傾向にあった中国語履修者であるが，筆者の勤務校では，今年度第一希望履修者数が他の外国語を大きく上回っている。他の複数の大学でも同様に，履修者数が持ち直している，と聞く。もっとも，初習外国語の中でも中国語は特にやさしい，と考えられているところがあるので，「個人の好みを言っていられないほど，大学の外国語授業はしんどい」といった学生もおり，中国語への興味関心が高まっている，と単純に結論づけることはできない。

中国の歴史や文化への関心と同様に「中国語そのものについてのトリビア」も一定数の学習者の興味関心の対象となっている。特に「中国語と日本語・英語との類縁性」「中国語の中の外来語」や「漢字の成り立ち」「漢字熟語の造語法」などへの関心が高い。授業の中で，中国語と日本語の意外な関係についてのトリビアは，学習者の食いつきが非常にいい。それに関する質問が盛んに出される。たとえば「三（サン），感（カン）」のように，漢字の音読みが「ん」で終わっていると中国語では「-n」で終わる，などという話をすると，非常に喜ぶ。学習者の中には「テストで迷った時に役立つ」と言う者もいるが，この知識を持っていても，期末テストの得点にして，せいぜい 1〜2 点ぐらいしか伸びないであろうし，実用的な知識ではなく日頃からそう言ってもいるのだが，なぜかウケる。

こうした興味関心の持ち方からは，学習者たちが日本語や英語といった獲得済みの言語との「ちょっとした異同」から中国語の輪郭を削り出そうとしているように見える。教室で教師がせっせと提供する文法や発音，表現に関する大量のトリビアが，もしもそのように利用されているのであれば，蛇蝎のように嫌われている「文法・訳読」授業にも意義があると言えるだろう。大学における初習外国語の重要な役割の一つに，母語を含む言語のありようを相対化することがある。トリビアを用いて中国語を削り出すことができるならば，母語の相対化をトリビアルな知識を導入することによっても実現できる可能性を示唆しているからである。コミュニカティブ全盛の授業ではあまりやらないが，言語そのものの瑣末な事実を細かく集めることによっても，言語学習は成立するし，成果を上げることができる，と考える。

そこで「内容（Contents）」を「対象言語」とし，「言語（Language）」を機械と対話するための「ことば」，例えば「プログラミング言語」や「アプリケーション」に置き換えることによっても CLIL は成立しうるか調べる研究を着想した。

3. プログラミングワークショップと中国語

2018 年 11 月 23 日から二日間，北海道大学でワークショップ「小学校プログラミング教育に関する研修会ーコツをつかめばこわくない！プログラミング指導はじめの一歩ー」を開催した。その中で筆者は「プログラミング（的な手法・発想・知見）によって中国語を学ぶ，というワークショップを行った。このワークショップの参加者の大半は，小学校のプログラミング教育を担当する教員で，どういう教育をすればいいのか，について，切実に情報を求めておられる先生方である。事前に，高校・大学等での授業も含め，これまで一切中国語の学習はしていないことを確認している。

中国語は発音への依存が極めて高い言語である。発音指導は対面で行うのが基本だが，まず，あえて何の予備知識も与えず，コンピュータを自由に使って，自分で解答をひねり出してもらった。具体的には中国語を仮名書きしたカード，「にいはお」「しえしえ」「べいはいだお」などを適当に「中国語らしく」読み，コンピュータに聞かせて音声認識で中国語の表記や意味を調べる，という課題を実施した。中国語は声調言語であり，声調で意味を弁別しているのだが，声調をもたない日本語話者が，声調をつけず，また，声調を出たらめに発音しても，コンピュータはびくともせず，正確に認識，あっという間にクリアした。

Google 翻訳 API を使って，日本語の文をいくつか中国語に翻訳，また，できた文を逆翻訳するなどして，最終的に「文法規則」を発見する，という課題では，「同様（〜も）」の「也」と「総括（〜はみな）」の「都」，二つの副詞を発見した。

2012 年の研究[ii]から，SVO などの構文と副詞「也」の使い方は入門段階でも自力で発見かのうであることは想像がついたが，「都」の概念は自力で発見するのは難しいと考えてきたが，改める必要があるかもしれない。

中文和訳・和文中訳の課題は，単に翻訳サイトの精度の問題なので，特筆すべき点はない。

最後に「中国語の授業を受けた今の気分」を中国語で語ってもらったが，二語文・三語文を苦もなく作文していたのは驚いた。

4. おわりに

プログラムも外国語も，乱暴に言えば「ことばを置き換えることで理解できるものにする」一種の暗号である。プログラム言語と自然言語を同一視するのが適切かどうかはまだまだ議論が必要だが，少なくともそれぞれの学習過程で得た知識や技能の一部は，相互乗り入れ可能であると考えられる。したがって，プログラミングを通して言語を学ぶ授業は十分成立する。今後はさらに事例を増やして，検証を続けたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 18H00682，16H03351 ならびに 2018 年度北海道大学萌芽型共同研究の助成を受けて行ったものです。

[i] Larry Wall，“Natural Language Principles in Perl” http://www.wall.org/~larry/natural.html

[ii] 田邉 鉄・清原文代・山崎直樹，外国語を“語る” - 自分で見つける中国語のルール - ，2012 年 PC カンファレンス口頭発表

©2019 CIEC

光に触れる感覚で光の軌跡を造形するメディア・アート教材の開発

加藤良将*1・宮下十有*2・亀井美穂子*2・鳥居隆司*2
Email: kato@nua.ac.jp

*1：名古屋芸術大学 芸術学部
*2：椙山女学園大学 文化情報学部

◎Key Words　メディア・アート，科学技術，情報技術，STEAM，プログラミング

1. はじめに

現代の情報社会は，今後さらに様々な先端技術が社会全体に取り入れられ，社会の在り方が急激に変化する入口に位置すると考えられる。急激に変化する今後の社会は，Society5.0[1]と位置付けられ，様々な切り口で様々に議論されている。Society5.0 は，AI や IoT，ビッグデータというキーワードで語られることが多いが，社会全体をネットワークにつなげ，それらから得られるデータをコンピュータによって処理し，その結果を人々に役立つように活用する社会である。

現在でも，POS や自動改札等は，当然，コンピュータが搭載され，限定的にネットワークでつながり，得られるデータを処理することで機能している。また，家電製品には，1980 年代からマイコンが搭載され，製品単体としてのセンサからの情報をそのマイコンで処理することで機能していた。自動車についても，1970 年代の燃料の電子制御に始まり，その後，カーナビゲーションシステム，カメラやレーダによる自動停止機能等が搭載され，車の情報化が進んでいる。

現状の程度であれば，コンピュータを活用した様々な製品の製造は，一部の技術者に任せるという考え方でもよいということになり，一般の人々は，それらの製品をツールとして使用できれば問題ないのかもしれないし，技術者の養成についても，大学の工学部が，より細分化された高度な専門性を教える専門的な組織へと次第に変化することで対応できたのかもしれない。

情報教育についても，コンピュータをツールとして使いこなす ICT の利活用に焦点を当てた教育，すなわち，高等学校での教科「情報」に関して，大半の高等学校において，「情報A」を選択し，ワープロソフト等の使い方を教えること[2]を継続していてもよかったのかもしれない。これまでは，ツールとしてのコンピュータを完全に人が作っていると考えることができたために，コンピュータは単なる道具であり，その道具が必要な場合に，習熟することで，効率的に活用できることが求められてきたと考えることもできる。

しかし，コンピュータの性能の著しい進歩によって，深層学習が可能となり，人が適切なルールや閾値を決める必要がなくなり，様々なデータを活用するための閾値等をいわゆる機械学習といわれる手法によって処理することが可能となってくると，人は，単にコンピュータを効率的に活用ができればよいということに甘んじているだけでは危うい存在になってくる。

1980年代のエキスパートシステムや1990年代のニューロ＆ファジーが組み込まれた家電製品の仕組は，脳の機能と類似の働きをする数理モデルを適用していたが，当時はコンピュータの性能も非力であり，ルールや閾値となるメンバシップ関数は，主に人が中心になって決定していたため，それほど脅威ではなかった。しかし，最近では，限られた分野ではあるが，様々な入力からのデータをコンピュータが学習することで，人の能力を超えて，適切に処理することができるようになってきている。

コンピュータのプログラムは，当然，人が作成したものであるが，入力されるデータによって，コンピュータが学習に近い挙動をすることで，ブラックボックス化し，従来のいわゆる機械の挙動を超えた振る舞いを行うだけでなく，複雑なネットワークを構成して実態がどこに存在するかわからないものになってくる。もっとも，人の脳の活動を可視化できるように機械学習のプロセスを可視化[3]することは可能であるが，そのプロセスを人が解釈したものが正しいかどうかわからない。そうなると，自ら学習して変化するツールを使いこなすために，我々は，誰もがツールとしてのコンピュータの原理や仕組みだけでなく，データの与え方や人との関わり，社会の変化等，様々に幅広く理解することが必要になってくる。

2. 領域横断的なアプローチ

2.1 学校教育での情報教育

このような背景から，学習指導要領が改訂[4~6]され，2020 年度には，小学校においても，プログラミング教育が導入され，プログラミング的思考力を育成することになっている。プログラミング教育が，学習指導要領に例示されている単元は，数学と理科及び，総合的な学習の時間である。さらに，小学校プログラミング教育の手引き[7]によれば，「学習指導要領に例示されていないが学習指導要領に示される各教科の内容を指導する中で実施」として，社会，音楽，家庭，総合的な学習の時間が示され，この他に，「教育課程内で各教科等とは別に実施」や，クラブ活動など特定の児童を対象として，教育課程内で実施の事例も示されている。

学校教育での情報教育において，共通教科「情報」という教科があるのは，高等学校のみであり，特に情報活用の実践力については，クロスカリキュラムで小学校段階から行うことになっている。そして，これら

©2019 CIEC

の教育は，今後の社会を生きていくために身に付ける「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」の育成すべき資質・能力の三つの柱に沿って行うものであり，その資質・能力を身に付け能動的に学び続けるためには，「主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニング）」の視点から授業を改善し充実させていく必要があり，各教科の枠を超え，横断的なカリキュラムの重要性が見えてくる。

2.2 Society5.0 に向けた人材育成と STEAM

Society5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会の議論[1]からは，高等学校における文理分断から脱却し，2030 年頃に改訂される次期学習指導要領では，文理両方を学ぶ人材を育成するとしている。また，高等教育を STEAM やデザイン思考等の教育が提供できるように見直し，共通的に学ぶリベラル・アーツと選択できる人文系，STEAM 系，保健系等の分野についても，学部の枠を超えて提供される構造へ変化させることが記述されている。さらに，経済産業省は，学びと社会の連携促進事業に 10.6 億円の新規予算を割り当て，EdTech や STEAM 学習の開発・実証等を行うとしている。

最近, 注目されている STEM[8]や STEAM[9]教育では，2017 年に日本 STEM 教育学会が設立され，論文誌「STEM 教育研究」が発行され，2018 年には，第 1 回年次大会が開催されている。この学会に限らず STEM や STEAM 教育に関する研究や実践事例等は，報告されている[10]が, 2008 年に示された STEAM の各分野は，それぞれ非常に幅が広く，A(Arts)の部分についても，リベラル・アーツを含め，非常に幅広い分野が考慮されているため，各分野の区分について不明瞭であり，それぞれの分野をどのように統合するかまでは，あまり踏み込まず，いくつかの分野を含む実践事例が多い。STEM や STEAM 教育は，それぞれの分野を統合するためのフレームワークであるので，初等中等教育の段階において，技術と工学や科学等を明確に定義し，それらの分野の内容をどのように統合し融合するのか，統合のレベルや融合の深さはどうするのか等について具体的な理論を示すことは，かなり困難であろう。

しかしながら，学校教育では，学習指導要領に基づいて学習を行うことが重要であるので，他教科の領域を含みながら横断的に各教科の範囲を超え，異なる方法論で取り組むことは容易なことではないが，各学校において，「カリキュラム・マネジメント」の確立が求められていることを考慮すると，教育課程全体の取り組みとして実現できる可能性もある。

2.3 メディア・アートの可能性

メディア・アートは，現在も，様々な作品が生み出され，非常に幅広い意味で使われており，単純にその定義を行うことが困難な傾向[4]にある。文化芸術振興基本法の第９条（メディア芸術の振興）においては，「国は，映画，漫画，アニメーション及びコンピュータその他の電子機器等を利用した芸術（以下「メディア芸術」という。）の振興を図るため，メディア芸術の製作，上映等への支援その他の必要な施策を講ずるものとする。」としている。また，文化政策推進会議の「21 世紀に向けて新しいメディア芸術の振興について（報告）」には，「・・映画，アニメーション，コンピュータ・グラフィックス，ゲームソフト等のメディア芸術・・・」と記述[11]されており，メディア芸術とメディア・アート，New Media Art の枠組みにずれを生じさせている。

文化庁としては，映画，漫画，アニメーションだけでなく，コンピュータその他の電子機器等を利用した芸術をメディア芸術と定義しているが，メディア・アート[12]は，技術や技法だけでなく，場の提供，参加者との関係，コンセプトそのもの等，あらゆる表現を含むことができる。メディア・アートには，コンピュータその他の電子機器等を利用した表現が多く用いられるが，それらの単なる利用や活用の領域を超え，アートとテクノロジーを創造性によって結び付け，生み出されたものである。

このような新しい分野を教授研究するものとして，芸術系の大学に関連する学科や専攻が設置されてきているが，1996 年から，科学的知性と芸術的感性の融合を目指した情報科学芸術大学院大学（IAMAS[13]）や，2003 年に，多くの分野の専門家とともにつくり，ともに学ぶことを理念とした山口情報芸術センター（YCAM[14]）等がある。これらは，STEM や STEAM のフレームワークが示されるよりずっと以前に，細分化された専門分野を極めることよりも，多くの分野を融合し未来を創ることの重要性を考えたもの[15]である。

また，日本の電話事業 100 周年を記念して開設された ICC[15]は，1997 年からメディア・アートの拠点として活動を続けている。NTT は，事業の主体である電話網でコミュニケーションを行うイメージから着想し，情報通信ネットワークの中に存在する「見えないミュージアム」という発想で，「科学と芸術の協働を通してアーティストやサイエンティストを結びつけるネットワークや交流の拠点となる」ことを目指している。

これらの機関や施設は，共通して主体的な学びを支援するためのコンテンツを開発し，ワークショップ等を実施することや，地域との協働を行いながらの様々な問題解決を行うプラットフォームを形成する活動等も行ってきており，いずれの組織についても，学術的な面だけでなく，社会的にもかなり評価されている[16]と考えられる。

Fig.1 本教材のワンボードマイコンの Arduino を用いたタイプにプログラミングを行い操作している様子

©2019 CIEC

3. 光の軌跡を造形するメディア・アート教材

本研究では，前述のようにアートとテクノロジーを創造性によって結び付けるアプローチで，身近な素材を用い，科学技術に触れながら，様々な分野を融合できるだけでなく，創造力を形にすることで，新しい価値を創造する体験を可能とするメディア・アート教材を開発した。光に触れる感覚で光の軌跡を造形[17]するメディア・アート教材は，モータによって回転する光ファイバーがフルカラーLED からの光で発光する。そして，手で光ファイバーに触れると，陶芸の轆轤（ろくろ）を操作するように，レーザー光線そのものを曲げることができているという不思議な感覚[18]を得るとともに，Fig.1 に示すように，様々に変化する光の造形を創り出す[19]ことができる。アナログ回路で動作させるタイプと，ワンボードマイコンの Arduino を用い，プログラミングを自ら行うことのできるタイプの 2 種類を開発した。それぞれの回路図を Fig.2，Fig.3 に示す。

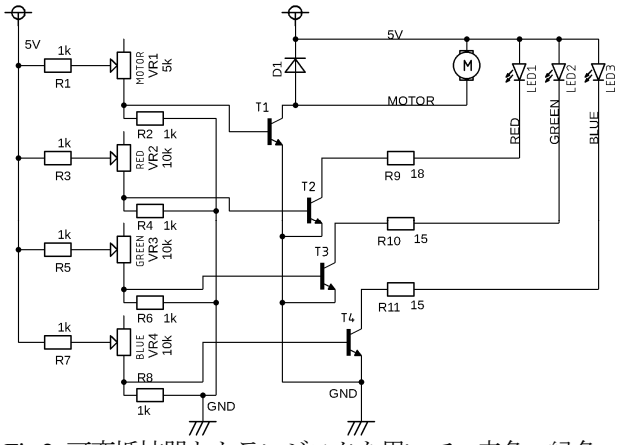


Fig.2 可変抵抗器とトランジスタを用いて，赤色，緑色，青色の LED の明るさと，モータの回転速度を制御することができるアナログ回路

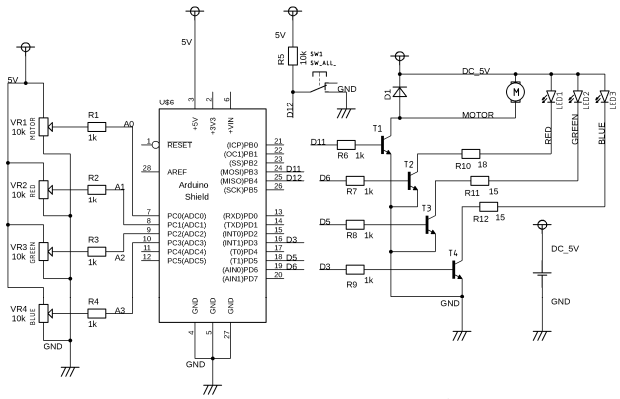


Fig.3 Aruduno を用いて，赤色，緑色，青色の LED の明るさと，モータの回転速度を制御することができる。可変抵抗器の抵抗値を AD 変換して取り込み, PWM で赤色，緑色，青色の LED の明るさ，モータの回転数を制御する

ワンボードマイコンの Arduino は, C 言語に基づいた Arduino 言語でプログラミングによって様々な制御を行うことができる。そして，Google が提供するビジュアルプログラミングエディタである GooglBlockly の Arduio 版（BlocklyDuino）が利用できるため，小学校段階であっても問題なく活用できるものと考えられる。

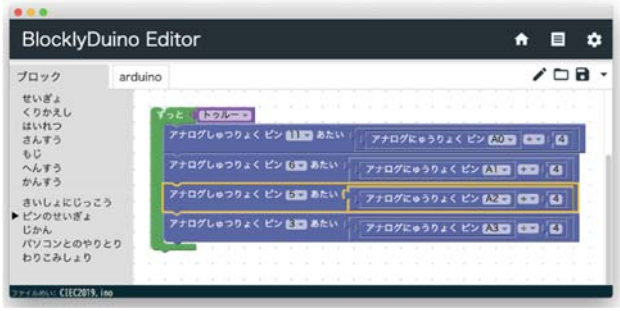


Fig.4 ビジュアルプログラミング環境 BlocklyDuino でのプログラミング

BlocklyDuino は，Scratch によく似ており，Fig.4 に示すように，ブロックを組み合わせるだけでプログラミングでき，Arduino 言語のコードも Fig.5 に示すようにエディタのタブを切り替えるだけで容易に出力できる。本教材の中に含まれる内容は，単なるプログラミングの領域より，幅が広くコンピュータの仕組みを理解しながら，入力から出力までを含むものとなる。

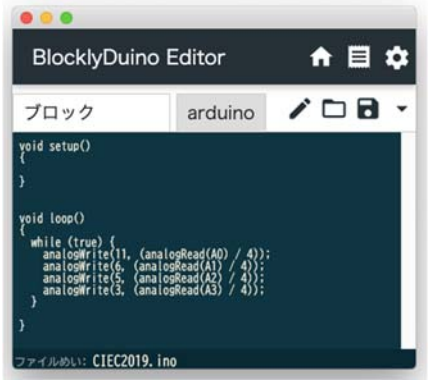


Fig.5 Arduino 言語のコード出力

高等学校までの学校教育として示されている内容として, 光については, 理科教育の小学校段階で，「物質・エネルギー」として光の性質を扱う。中学校では，「身近な物理現象」の「光と音」の単元で，「光の反射・屈折」を扱い，その内容の取り扱いとしては，「白色光はプリズムなどによっていろいろな色の光に分かれることにも触れること」としている。高等学校では，理科の科学と人間生活や，物理基礎，物理，化学等で，様々に扱われており，基本的に概念取得のためにスペクトルを知ることは，非常に重要なことである。

さらに，LED の明るさを制御する電気回路や光ファイバーを回転させるモータの回転を制御する回路については，中学校の技術のエネルギー変換の技術で学ぶべき内容であり，さらに，高等学校の物理における電気と磁気の内容にもつながっている。

また，色に関しては，PC のディスプレイ等で加法混色によって微妙な色を表現していることはよく知られている。さらに，このような光の色と光ファイバーが形作る造形については，小学校段階の図画工作で，「形や色などを基に造形的な活動を思い付くこと」，「形や色などの感じを基に，自分のイメージをもつこと」形や色などに関わり楽しく豊かな生活を創造しようとする態度を養う」等の記述がある。中学校段階の美術では，「色彩の特徴と美しさ」「形や色彩，材料，光などの性質や，それらが感情にもたらす効果などを理解す

©2019 CIEC

ること」「色彩の色味や明るさ，鮮やかさを捉えること」等の記述がある。

このように本教材は，扱う内容の幅が非常に広くそれらを総合的に活用することで，メディア・アートとして成立することが理解できるものである。

4. 考察

今日の情報社会で使われる情報ツールは，様々なテクノロジーやコンピュータ等をブラックボックスとして覆い隠し，ディスプレイの中で完結するものや，人の感覚を利用するものの仮想的な空間内での体験に完結する方向性に向かっており，人としての実感を求めないものが多い。この状況は，我々が，地球という環境に適応するために，長い時間かけて変化してきた生物としての特性を忘れさせてしまう危険性があるだけでなく，我々が日常的に手にしている現実のモノがどこから来るのか，どのように生産されるのか，さらに，現実のコミュニケーションさえも意識しない感覚を増長してしまうのではないかと危惧している。

我々は，本教材を用いたワークショップを行い，テクノロジーとアートを結び付けることで，創造性を具体的な形で引き出すことで，高い満足感が得られ，その満足感によって，ワークショップ参加者が，夢中になって取り組み，さらに完成度が高まるだけでなく，新しいメディア・アートを創造したいという欲求を湧き上がらせる事例[20]を，これまでの経験から得ている。

アートを軸として，様々なテクノロジーとの関係性に気づき，単にテクノロジーを使いこなすのではなく，テクノロジーによって形成された社会の中でテクノロジーと共存することを実感として得る。これからも我々の社会は，さらに高度なテクノロジーが応用された情報社会になると考えられるが，狭い分野を断片的に深める専門家というより，幅広いテクノロジーをアートという表現として考え，手に触れるものが現実に存在し，自ら介入することで表現できる実感を得ることも大切なことではないかと考えている。

5. おわりに

本研究では，光に触れる感覚で光の軌跡を造形できるメディア・アート教材を開発した。この教材は，2006年に制作されたメディア・アート作品［Rokuro］を再構成したものである。［Rokuro］は，メディア芸術祭の学生 CG コンテストのインタラクティブ部門で最優秀賞[21]や Maker Faire Tokyo においてブルーリボン賞[22]を獲得し，さらに［Rokuro-2］は，NHK-BS2 デジタルスタジアム「丹下紘希セレクション」に選出[23]されている。このように，本メディア・アート教材は，身体と視覚表現を駆使した体験するオブジェとして高く評価されているものであり，幅広い年齢層を引き付ける要素を強く持っている。我々は，本教材を用いたワークショップ形式での展開，アートとテクノロジーを結び付け，創造性を引き出す仕掛けや方法論を探ることを検討している。

参考文献

(1) Society 5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会・新たな時代を豊かに生きる力の育成に関する省内タスクフォース: Society 5.0 に向けた人材育成 ～社会が変わる，学びが変わる～，文部科学省（2018）.

(2) 「情報大航海時代」における制度的課題に関する高等学校等における情報教育の実態調査実施報告書，財団法人コンピュータ教育開発センター（2009）.

(3) Carter, Shan and Armstrong, Zan and Schubert, Ludwig and Johnson, Ian and Olah, Chris : Exploring Neural Networks with Activation Atlases, Distill（2019）. DOI: 10.23915/distill.00015

(4) 文部科学省，小学校学習指導要領，平成 29 年 3 月.

(5) 文部科学省，中学校学習指導要領，平成 29 年 3 月.

(6) 文部科学省，高等学校学習指導要領，平成 30 年 3 月.

(7) 文部科学省，小学校プログラミング教育の手引（第二版），平成 30 年 11 月.

(8) Rodger W. Bybee , What Is STEM Education?, Science, Vol. 329, Issue 5995, pp. 996,(2010), DOI: 10.1126/science.1194998

(9) Georgette Yakman, STΣ@AM Education: an overview of creating a model of integrative education, STE@M Educational Model (2008).

(10) 木村優里，原口るみ，後藤田洋介，吉原久美子，柏原寛，大谷忠，金子嘉宏，民間教育機関における STEM 教育推進のための教材開発と産学連携の取り組み，東京学芸大学紀要，自然科学系 Vol.69，pp.249-256 (2017).

(11) 文化政策推進会議 マルチメディア芸術・音響芸術懇談会, 21 世紀に向けて新しいメディア芸術の振興について（報告），(1997).

(12) 三井秀樹，メディアと芸術ーデジタル化社会はアートをどう捉えるか，集英社（2002）.

(13) IAMAS 十周年誌，IAMAS 情報科学芸術大学院大学 (2012).

(14) 津田和俊，伊藤隆之，菅沼聖，高原文江，朴鈴子，山田智穂，技術と芸術を横断するアートセンターYCAM の試み : メディアアートからバイオ・リサーチまで，北海道大学紀要，科学技術コミュニケーション Vol.22，pp.99-110 (2017)，DOI:10.14943/81312

(15) 畠中実，ICC と ICC オープン・スペース～近年のメディアアートの動向～，映像情報メディア学会誌，Vol.66，No.4，pp.299-303 (2012).

(16) 小山明，藤山哲朗，大内克哉，尹智博，長野真紀，榮元正博，入江経一，尾崎優美，インタラクションデザインの教育方法に関する研究/地域連携, 企業連携, 大学連携, 学部・大学院連携を基盤とする実践的デザイン教育，神戸芸術工科大学，芸術工学 2015 (2015).

(17) 加藤良将，芸術における形態生成の方法と認識，形の科学会誌，Vol.23，No.2，pp.214-215（2008）.

(18) 加藤良将，スイープ表現と触覚をもとにした容易に参加可能な形態生成手法，第 10 回 NICOGRAPH 春季大会，I-5（2011）.

(19) Yoshimasa Kato, Academic conference presentation : " China-Japan Joint Seminar on Sensory Education ", Nagoya University Liaison Office in Shanghai, China, (2006).

(20) 加藤良将，宮下十有，亀井美穂子，鳥居隆司，インタラクションをもつビジュアル表現のプログラミング教育と実践, 2018PC カンファレンス論文集, pp.70-73 (2018).

(21) 加藤良将，Rokuro，文化庁メディア芸術祭第 15 回学生 CG コンテスト, インタラクティブ部門最優秀賞 (2009).

(22) Yoshimasa Kato, Rokuro, ブルーリボン賞，Maker Faire Tokyo (2014).

(23) 加藤良将，Rokuro-2，NHK-BS2 デジタルスタジアム「丹下紘希セレクション」 (2009).

©2019 CIEC

中国語音韻検索システムの開発と音声認識機能を使った効率的発音学習の試み

渡邉ゆきこ*1・大前智美*2
Email: watanabe@okinawa-u.ac.jp

*1: 沖縄大学人文学部国際コミュニケーション学科
*2: 大阪大学サイバーメディアセンター 言語教育支援研究部門

◎Key Words 中国語, 音韻, 検索, 発音

1. はじめに

中国語の発音が日本人学習者に習得が難しいと認識されているのは音韻体系だけがその要因ではないが，音韻的側面に限って見れば，原則としてすべての音節に付随する意味弁別機能を持つ 4 種の抑揚「声調」の存在と日本語にはない /ʮ/， /ɿ/，/y/，/ɛ/，/ɚ/の 5 つの単母音や鼻母音の語尾である/n/と/ŋ/の区別。「声母」と言われる音節の最初にある子音にある有気音と無気音の区別，そり舌音を発音などが，どの教科書でも共通して挙げる注意するべきポイントである。

このように複雑な音韻構造を持つ言語を限られた授業時間で身に着けさせるには，最も頻繁に使用される 2 音節の単語を使い，ポイントとなる音韻的特徴に焦点を絞った練習問題を用意し，繰り返し練習させる必要がある。しかし，その音韻構造は複雑なものであるにもかかわらず，実際の練習問題の作問は教員個人の記憶に頼っているのが現状である。また多人数を擁するクラスでは，発音練習に教員の目が行き届き難く，学生のモチベーションの維持も難しい。

本稿では，音韻データに基づいた発音練習問題作成のため新たに開発した中国語の音韻検索システム（Chinese Phonetic Search System，略称 CPSS）の機能を紹介すると同時に，CPSS を使って日本人学習者の弱点にポイントを絞った作問を試み，昨年開発した音声認識機能を活用した発音練習ソフト「ST lab 」を使って音声入力練習を行った経緯を報告する。また，「ST lab」に蓄積された練習データを分析して音韻的な間違い（＝弱点）の傾向を明らかにし，その結果を CPSS で再度検索して作問し，弱点克服練習を繰り返すという，音声入力練習とデータ分析，そしてデータに基づいた音韻検索を繰り返す，ループ方式とも言える新しい中国語発音教育の方法を提言するものである。

2. 中国語音韻検索システム（CPSS）について

2.1 収録単語

中国語検索システム（図 1 参照）には，中国語の初学者が 1 年から 2 年で習得可能な中国語検定 4 級と 3 級の頻出単語を収録している。また，この他にも教科書や教室で使用される日本の地名や日本人の名字などの固有名詞，初級レベルの慣用表現や成語など，計約 4 千語を収録している。

図 1．中国語音韻検索システム（CPSS）

2.2 検索機能

CPSS は 1 音節ごとに「音節数」，「声母」，「韻母」，「声調」を個別に指定して検索することができ，「音節数」以外の項目は複数の条件を同時に指定することも可能だ。検索条件の指定は，チェックボックスにチェックを入れることで設定し，選択された条件は「音節数」以外の検索条件はすべて各項目上部に表示され，確認できるようになっている。

個々の条件を解除する場合は，チェックボックスを再度クリックし，項目ごとに検索条件を全て解除する際は，列挙された検索条件の右側に表示される「×」のアイコンをクリックすることで解除できる。

2.2.1 音節数の指定

音節数の指定画面では，デフォルトを「1 音節」とし，以下「2 音節」，「3 音節」，「4 音節以上」の計 4 種，更に「指定しない」を指定することができる。

個別に「声母」などの検索条件を設定できるのは先頭の 2 音節までとした。これは普段使用される中国語の音節の約 7 割が 2 音節の単語であり，そのため収録単語も 2 音節のものが過半数であること。また，収録単語では 3 音節以上のものがごく少数であるため，検索条件として設定する必要性が高くないと判断したためである。

2.2.2 声母の指定

デフォルトを声母がない状態「ー」とし，調音点ごとのグループ検索と各声母の個別検索ができる。声母を個別に設定する場合は，調音点グループの名称部分をクリックすれば，ドロップダウンメニューとして表示される。（図 2 を参照）

図 2．声母の検索画面

2.2.3 韻母の指定

デフォルトでは単母音と半母音「er」がピンインで縦に列挙されているが，これは当該母音で始まる複母音や鼻母音のグループを表しており，個別の韻母を指定する場合は「声母」同様グループ名となっている単母音を

©2019 CIEC

クリックし，ドロップダウンメニューを表示させて検索する。(図3を参照)

2.2.4 声調の指定

声調は「1声」から「4声」そして「軽声」を1つもしくは複数を指定することができる。複音節の単語で最初の音節に軽声が来ることはないが，1音節の終助詞などには軽声が存在するため，第1音節にも「軽声」を設けている。

図3．韻母の指定画面

2.2.5 検索結果画面

検索結果は，その総件数が画面左上に表示され，ヘッドワードである簡体字とそのピンイン，簡単な日本語訳が表示される他，繁体字表記も表示される。繁体字は字画が多いためマウスオーバーで拡大して詳細を確認することもできるようになっている。

また，マイクのアイコンが表示されているヘッドワードにはネイティブの音声が収録されており，クリックで再生することもできる。(図4を参照)

図4．検索結果画面

2.3 ST lab を使った発音練習

発音練習の作成は教科書の進捗状況に合わせて作成する必要があり，そのため音韻的な制約を受けることも少なくない。「声調」を最初に教える教科書がほとんどだが，その後の「単母音」，「声母」，「複母音」，「鼻母音」に関しては，まず母音類をすべて教えてから「声母」移るものもあれば，「複母音」と「鼻母音」を「声母」の後に教えるものもある。発音練習用の教材があるからといって，簡単に利用することが難しい所以である。

今回は現在使用している『ポイント学習中国語初級[改訂版]』の順序にしたがい，5種類の弱点克服練習を作成した。複母音の「ou」と「uo」の混同を防ぐための練習。鼻母音の「n」と「ng」を明確に発音し分ける練習。「声母」に6ペアある有気音と無気音の対立の内，そり舌音を含まない5ペアに関する練習。「r」を除いたそり舌音全般の練習。最も難しいとされる「r」の練習の5種類である。

「ST 1ab」の練習問題では「ピンイン音読練習」を使用した（図5参照)。これはランダムに表示されたピンインを音読し，正しく認識されれば正答となる中国語が簡体字で表示されてチャイムがなるというもので，ギブアップボタンを押さない限り正答するまで次の問題に進めないことになっている。テストではなく練習であることに配慮し，意味ボタンで日本語の意味を表示し，HELP ボタンで正答の合成音声を聞くことができるようになっている。これは「意味を理解しつつ音をよく聞いてそれをまねる」という発音学習本来の姿を踏襲したものであると同時に，Web 上でこれを実現することにより，ネット環境とPC もしくはモバイル端末というデバイスさえ整えば，いつでもどこでも何回でも練習できる環境を提供するものである。今回は授業で使用した例である。

図5．ST 1ab のピンイン音読練習画面

いずれの問題も最大20分程度の時間を使って行ったものだが，練習回数が最も多い「有気音と無気音の練習」では，25人の学生が8題（8単語）を計3,523回，1人平均141回練習している。問題別の練習回数と正答率の結果は以下の通りである。(表1を参照)

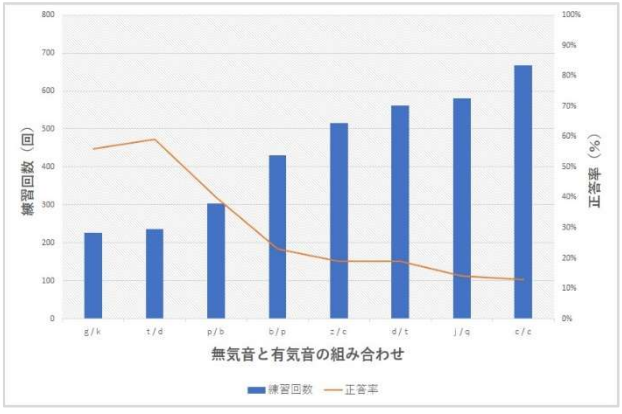


表1．有気音と無気音の練習の練習回数と正答率
2019年6月　渡邉作成

CPSS を使用した練習問題以外では，教科書第4課に示されている4つの声調の組み合わせ練習「2音節語の声調20パターン」（以下，「2音節の練習」）の内，軽声を除く計32語の音声入力練習を行った。練習は同じく「ST 1ab」

©2019 CIEC

の「ピンイン音読練習」を使用して行い，1 声で始まる単語と 2 声で始まる単語の音読練習に 1 コマ，3 声で始まる単語と 4 声で始まる単語の音読練習に 1 コマ，計 2 コマと比較的多くの時間を使って行った。これはこの課が発音学習の総まとめとして位置づけられているためで，そのため練習問題には声調ばかりでなく日本人学習者が苦手とする母音/y/（ピンインでは「ü」）の発音や声母「f」と「h」などの区別等もポイントとしてバランスよく盛り込まれている。「2 音節の練習」では同じく 25 人が 180 分間で 11,198 回（1 人平均 448 回）練習を行った。(表 2 を参照)

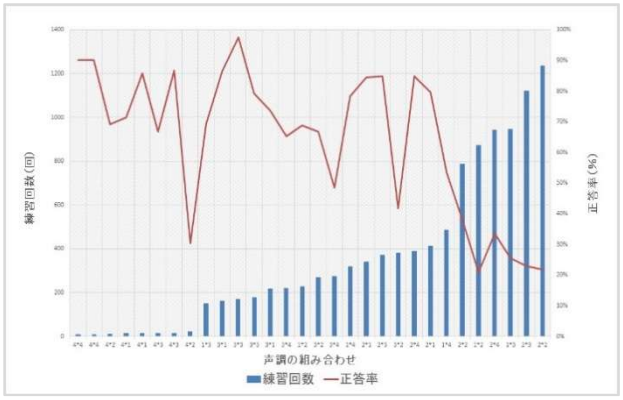


表 2．2 音節の練習の練習回数と正答率
2019 年 6 月　渡邉作成

音声認識機能は本来発音学習や矯正のためではなく，ネイティブスピーカーの音声入力を前提に開発された技術であるため，正答率の低さが即発音の不正確さを表していると見なすことはできない。使用頻度の低い単語を前後文のない状態で入力しようとすると入力が非常に困難になる傾向があり，使用頻度の比較的高い単語であっても混同しやすい発音が多い音韻構成であれば，音声入力は極端に難しくなり，発音練習としては必要以上にハードルが上がることもある。逆に簡単に入力できたからといって必ずしも正しく発音されたというわけでもない。「中国」,「你好」,「再見」,「北京」などがこの例であり，頻度が高い上に類似した音韻構造のものが少ないため，少々不正確な発音でも認識されていると思われる。これらの傾向は特に表 2 の正答率を示す折れ線グラフに急激な上昇や下降という形として表れている。

しかし，ネイティブによる音声入力を前提としている以上，発音の正確さがある一定の水準で音声入力の成否につながっていることは確かである。本稿では正答率がそのまま数値として発音の正確さを反映しているとは見なさないが，発音の正確さの目安としては認めることとする。

この他にこの 2 つのデータで注目したいのは，いずれの練習にも見られる「正答率が低いと練習回数が多い」という傾向である。「有気音と無気音の練習」では，相関係数が-0.95 という非常に高い負の相関関係を示しており，「2 音節の練習」でも単語の使用頻度や音韻的に近似する単語の有無など，当該単語の音韻的要素以外の要因で正答率が大きく左右されているにも拘わらず，相関係数は-0.73 と同じく強い相関関係を示している。これらは学習者が練習システムの促すまま，簡単にギブアップすることなく練習を続けているという事実を如実に表すものである。このデータに基づき，本稿では「ST 1ab」のシステムが学習者を練習に集中させ，短時間で多数回の練習を促すモチベーションの維持に有効であると考える。

3．データの分析と弱点克服練習の作成

「有気音と無気音」の組み合わせ練習の組み合わせごとの正答率は以下のようになった（表 3 を参照）。このデータから，第 1 音節でも第 2 音節でも有気音の正答率が低く，有気音では第 1 音節より第 2 音節に来た場合の難易度が高いこと，そして最も難しいのは有気音が続いた場合であることが分かる。

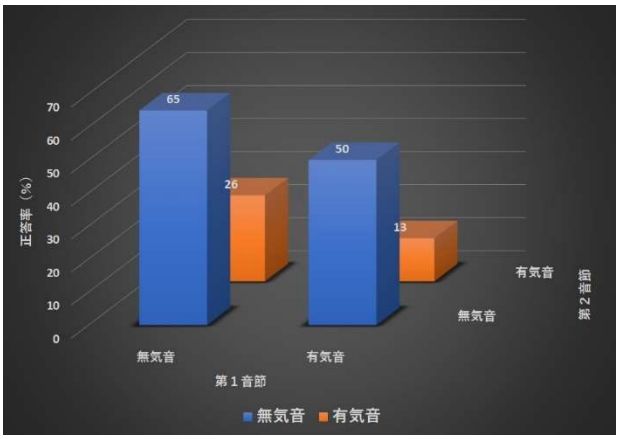


表 3．有気音の無気音の組み合わせ別正答率
2019 年 6 月　渡邉作成

「2 音節の練習」で見た声調の組合せごとの正答率（表 4 を参照）から見ると，第 2 音節が 2 声の場合の正答率が全体的に低く，2 声が続く場合の正答率が最も低いことや第 2 音節が比較的高い音程の平板な 1 声の場合，第 1 音節の声調に関わりなくいずれの正答率も高いことが分かる。一方正答率の低い組み合わせでは，第 1 音節も第 2 音節も 2 声が相対的に低く，2 声が繰り返される組み合わせでは最も低い数値を示している。

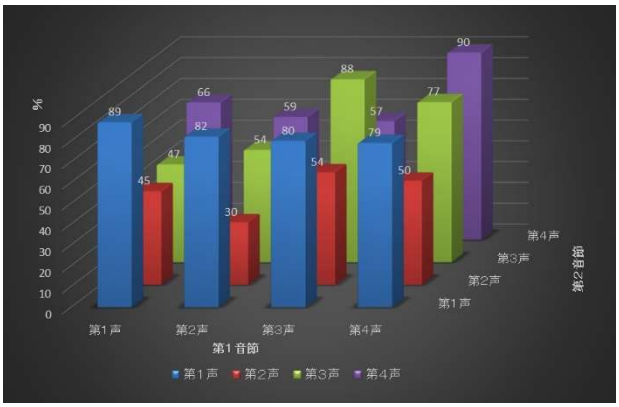


表 4．声調組み合わせ練習の声調の組み合わせ別正答率
2019 年 6 月　渡邉作成

今回の声調組み合わせ練習全体の平均正答率は 65.4%だったが，これを大きく下回った単語には「经营」(20.8%),「黑板」(35.6%),「医院」(53.4%),「文学」(38%),「词典」(23%),「杂志」(33.6%),「旅

©2019 CIEC

行」(41.7%)，「法律」(48.4%)，「大学」(30.4%) がある。

一方，正答率の上位 10 個の単語は「你好(97.6%)，「飞机」(92.9%)，「再见」(90%)，「电话」(90%)，「电影」(86.7%)，「北京」(86.5%)，「面包」(85.7%)，「咖啡」(85%)，「学校」(84.9%)，「牛奶」(84.9%) だった。それぞれの単語の音韻的特徴の内，日本人が苦手とされる２声の発音と有気音と無気音の区別の他

・/y/を含む韻母
・鼻母音
・そり舌音
・声母/f/

を含む計６項目がそれぞれの単語に含まれている状況を調べたのが下表である。該当項目を「○」とし，濃い色を付けている。(表５と表６を参照)

	经营	红茶	词典	黑板	大学	杂志	文学	旅行	法律	医院
第1音節が2声	×	○	○	×	×	○	○	×	×	×
第2音節が2声	○	○	×	×	○	×	○	○	○	×
第1音節に有気無気の対立	○	×	○	×	○	○	×	×	×	×
第2音節に有気無気の対立	×	○	○	○	×	○	×	×	×	×
第1音節が韻母に/y/を含む	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×
第2音節が韻母に/y/を含む	×	×	×	×	○	×	○	×	○	○
第1音節が鼻母音	○	○	×	×	×	×	○	×	×	×
第2音節が鼻母音	○	×	○	○	×	×	×	○	×	○
第2音節がそり舌音	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×
第1音節の声母が「f」か「h」	×	○	×	○	×	×	×	×	○	×
第2音節の声母が「f」か「h」	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

表５．正答率ワースト 10 の単語の音韻的特徴
2019 年６月　渡邉作成

	你好	飞机	再见	电话	电影	北京	面包	咖啡	学校	牛奶
第1音節が2声	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○
第2音節が2声	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
第1音節に有気無気の対立	×	×	○	○	○	○	×	○	×	×
第2音節に有気無気の対立	×	○	○	×	×	○	○	×	×	×
第1音節が韻母に/y/を含む	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×
第2音節が韻母に/y/を含む	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×
第1音節が鼻母音	×	×	×	○	○	×	○	×	×	×
第2音節が鼻母音	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×
第1音節がそり舌音	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
第2音節がそり舌音	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×
第1音節の声母が「f」か「h」	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
第2音節の声母が「f」か「h」	○	×	×	○	×	×	×	○	×	×

表６．正答率トップ 10 の単語の音韻的特徴
2019 年６月　渡邉作成

この２表から正答率の低い単語の特徴として，上述した２声を含む単語であることが顕著に分かるが，他にも

① 第２音節の母音が/y/を含んでいる。
② 第２音節が鼻母音である。
③ 第１音節の声母が「ｆ」もしくは「h」である。

という３つの音韻的特徴が音声入力の大きな障害になっていることが分かる。

これらのデータを基にCPSS を使って音韻的特徴を取捨選択し，弱点克服練習として練習を繰り返せば，より効果的な発音教育の実現が可能だと本稿では考える。

４．おわりに

中国語も他の外国語同様，文法や会話，読解など学ぶべきことは少なくない。しかし，発音をおろそかにしたまま学習を続ければ，結局「読んだらなんとなく分かるような気がするが，話はほとんど通じない」外国語に終わってしまい，「中国語の発音は難しい」という印象を一層強固なものにしてしまうのではないかと危ぐしている。

早い段階で集中的に発音教育と練習を行い，初級レベルの間は会話や文法の学習に入った後も折を見て発音の復習と弱点克服練習を繰り返し，記憶と技能の定着を図る必要があると考える。その際CPSS を使えば，不得意とする音韻的特徴にポイントを絞った練習問題がより簡便に作成でき，「ST 1ab」を使えば短時間で大量の練習を行わせることも可能となる。その上で更に学習記録を分析して客観的データからクラスの弱点に導き出し，そこに焦点を絞った弱点克服練習を繰り返させるという循環型の発音教育が本稿の提案する発音教育の新しい形態である。(図６を参照)

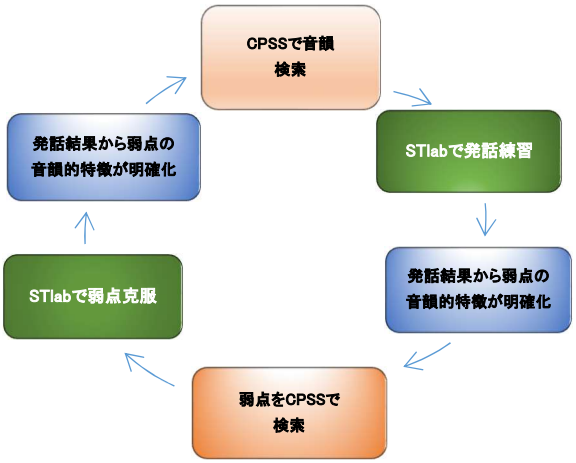


図６．弱点克服練習による発音教育の循環型モデル
2019 年６月　大前作成

前述のように現在CPSS が収録する単語は４千弱である。これは単語を使用頻度の高い単語でそろえるという意味では有意義ではあるが，複雑な音韻的条件に合致する単語を検索結果として複数提示するためには十分な数とは言い難い。今後更に上のレベルの単語の補充が待たれる。

また，「ST 1ab」に関して言えば，データは今回使用した正答率や練習回数に留まらない。特に誤入力の内容を分析することは，これまで経験的に「日本人学習者には習得が難しい」とされていた音韻的な特徴をより客観的に分析する足掛かりになるとも考えている。その成果を更に弱点克服練習に活かし，より効率的で学びやすい中国語発音教育法開発を続けて行きたいと考えている。

参考文献

郭春貴：“改訂版　日本人のための中国語発音の特訓”，白帝社(2007)．
大石智良・凌志偉・曽士才・千野明日香・鈴木靖：“ポイント学習中国語初級　改訂版”，東方書店(2010).
渡邉ゆきこ・大前智美：“発話を促す多言語教材の開発-外国語教育における音声認識・合成 API の可能性”，『2018 PC Conference 論文集』，56-59，コンピュータ利用教育学会(2018)．

©2019 CIEC

論理的文章力育成のためのアプリ『ロンリー』のログ分析と『ロンリー２』の開発

福島耕平[*1]・勝井まどか[*2]・松野秀治[*3]・下村 勉[*4]
Email: kohei_fukushima @nifty.com

*1：鈴鹿市教育委員会
*2：鈴鹿市立合川小学校
*3：津市立明小学校
*4：三重大学名誉教授

◎Key Words　　アプリ，ログ機能，論理的文書，混成型テキスト

1. はじめに

筆者らは，児童の論理的な文章力育成を目指し，2017年 6 月に，「画像」と画像をもとにした「事実」・「意見」を合わせた「混成型テキスト」を手軽に作成でき，「画像」・「事実」・「意見」を 1 つのパラグラフとして簡単に入れ替えられる無料の iPad 用混成型テキスト作成・構成アプリを開発し，無償公開している。

開発したアプリは，『ロンリー』といい，2017 年度に小学校高学年の児童を対象として，『ロンリー』を活用した実践を展開した。その結果，『ロンリー』の活用は，児童の書くことの苦手意識の軽減に役立つこと，画像が児童の書くことへの支援として有効であること，文字入力による書き直しのしやすさやパラグラフの入れ替えの容易さが，アプリを活用した際の文章構成を促進することなどに効果がみられた[1)]。

開発した『ロンリー』には，児童が文章作成中におこなった操作と保存毎の変更をログとして取得する機能がある。操作のログは，画像の挿入やパラグラフの順番の入れ替え（段落移動），文字入力等の細かな記録が残る。変更のログは，保存毎にパラグラフの位置や事実と意見の内容，文字数等がどのように変化したか記録される。これらのログデータは，CSV ファイル形式で取り出すことが可能である。

このログ機能で新たに得られたデータは，従来の作文指導では得られない貴重な客観的データであり，児童の文章作成・推敲過程を可視化できる可能性をもつとの認識に至った。

2. 研究の目的

本研究の目的は，これまでの『ロンリー』を活用した実践で取得したログの分析をおこない，文書作成が得意な児童と苦手な児童のログを比較し，違いを探ることである。

また，現在の『ロンリー』では，ログデータは，CSV ファイル形式で取り出すため，大量のログデータをそのままでは活用しにくい。そこで，取得したログデータの精選をおこない，児童が文章推敲する，または教員が指導する際に，より有用なログデータを手軽に活用できるように，ログをグラフ化して表示する機能を付加した『ロンリー2』を開発することである。

3. 実践のログデータ分析

3.1 対象児童とグループ分け

対象児童は2017年度に実践をおこなった公立小学校6年生 1 学級 18 名である。

グループ分けの判定は，なるべく主観を省くため，対象児童を直接指導していない筆者と共同研究者の小学校教員 2 名の計 3 名で，対象児童が『ロンリー』を活用して書いた文章を判定した。

意味の通じるわかりやすい文章が書けているかどうかを 3 人が個別に判定し，カッパ係数を求めたところ，κ =.906 であった。協議の結果，わかりやすいと判定された児童 12 名（以後，「上位層」），わかりにくいと判定された児童 6 名（以後，「下位層」）で，100%の一致をみた。

3.2 ログデータ

アプリを用いた実践は，2017 年度に国語，理科，社会科の 3 教科で，自分の考えを記述する場面において，4 回おこなった。

分析のためのログデータとして，理科の実践のデータを用いることにした。これは，この実践が 4 回目の実践であり，児童が最もアプリの操作に慣れていたこと，考察のための参考資料を用意したことで，考えが書きやすい内容であったことが理由である。

内容は，水溶液の単元のまとめにおいて，3 つの画像（リトマス紙の変化，水溶液蒸発後のスライドガラス，試験管で溶けるスチールウール）をもとに，示された水溶液が何かについて，3 パラグラフで自分の考えを記述させる学習である。

なお，ログデータは，理科の実践の際に，欠席していた 2 名を除き，上位層 11 名と下位層 5 名の計 16 名のデータとなっている。

3.3 ログ分析の結果

ログデータをもとに，児童が書いた文章の文字数について，上位層と下位層，または事実欄と意見欄に分け，文字数の平均値間（3 パラグラフ分）に差があるか t 検定をおこなった。結果を**表 1～3** に示す。

上位層と下位層の文字数の平均値間に差があるか，対応のない t 検定の結果をおこなったところ，事実欄では統計的に有意な差は認められなかった（t(20.0)=-0.128

©2019 CIEC

n.s.)。意見欄では1%水準で有意な差が認められ，上位層の方が高かった（t(27.7)=2.899 p<.01)。

上位層と下位層において，それぞれの事実欄と意見欄の文字数の平均値間に差があるか，対応のある t 検定をおこなったところ，上位層では1%水準で有意な差が認められ，意見欄の方が高かった（t(32)=-3.114 p<.01)。下位層では5%水準で有意な差が認められ，事実欄の方が高かった（t(14)=2.796 p<.05)。

表1 上位層と下位層の文字数の比較

	上位層		下位層		有意差	
	Mean	SD	Mean	SD		
事実欄	22.73	9.86	23.27	14.35	0.899	n.s.
意見欄	29.33	14.39	16.33	13.82	0.007	**

表2 上位層の事実欄と意見欄の文字数の比較

	事実欄		意見欄		有意差	
	Mean	SD	Mean	SD		
上位層	22.73	9.86	29.33	14.39	0.004	**

表3 下位層の事実欄と意見欄の文字数の比較

	事実欄		意見欄		有意差	
	Mean	SD	Mean	SD		
下位層	23.27	14.35	16.33	13.82	0.014	*

3.4 ログ分析の考察

上位層と下位層の意見欄の文字数の平均値間に有意な差がみられ，上位層の方が高かった。さらに上位層では，事実欄と意見欄の文字数の平均値は，意見欄の方が有意に高く，下位層では意見欄の方が有意に低かった。

これらのことから，下位層の児童は，自分の意見を書くことを苦手としていることがわかった。文章を書く指導をする際には，自分の考えを記述することに対して，細かな指導をする必要がある。

4. 『ロンリー2』の開発

『ロンリー2』では，児童が自分の書いている文書のキーワードを意識できるように，文書作成画面にキーワードを設定し，入力できる機能を新設した(図1)。ここに設定されたキーワードは，出現回数と時間をログデータとして取得するようにした。

この新しい機能を含め，『ロンリー2』では，児童の文章作成過程において取得した大量のログデータを以下の 3 つのデータに精選し，抽出することとした。

(1)文章全体の累積文字数の変化
(2)パラグラフ毎の移動回数の変化
(3)キーワードの累積出現回数の変化

図1 新設したキーワード設定欄

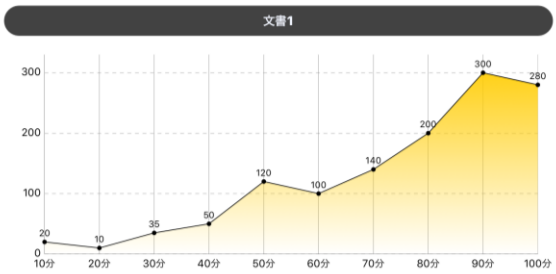


図2 累積文字数の変化のグラフ

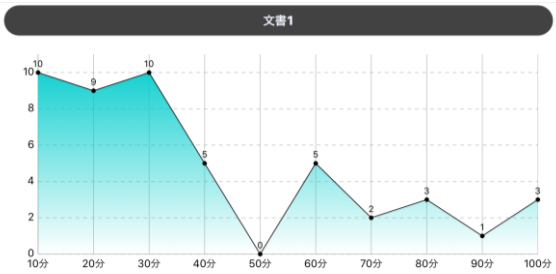


図3 パラグラフ移動回数のグラフ

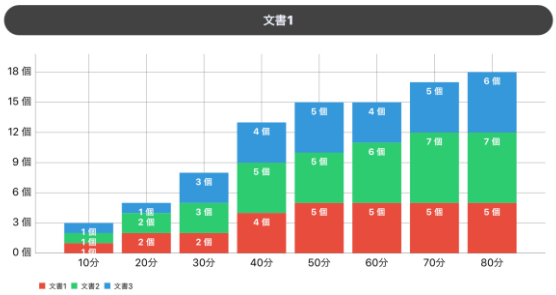


図4 キーワード出現率のグラフ

抽出したデータについて，それぞれ時間を横軸にした折れ線グラフや積み上げグラフで可視化する機能を追加した（図2・図3・図4)。

5. おわりに

今後，学校現場において，開発した『ロンリー2』を活用した実践を継続的におこない，ログデータを見やすいグラフ表示で児童や教員にフィードバックすることが，児童の「書くこと」にどのような効果をもたらすか，また指導する教員にとって役立つかどうか検討するとともに，アプリの機能見直しをおこなっていきたい。

謝　辞

本研究は，公益財団法人博報児童教育振興会「第12回児童教育実践についての研究助成（アドバンストステージ)」を受けておこなわれた。

アプリの製作・改良は，(有)スタジオビートニクスに依頼した。アプリ開発・改良にあたり，代表，稲福浩一氏より貴重なアドバイスをいただいた。

参考文献

(1) 福島耕平，勝井まどか，松野秀治，下村勉："児童の「書く」ことの苦手意識の軽減と論理的な文章力育成をめざしたアプリ開発"，コンピュータ & エデュケーション，Vol.44, pp.67-72（2018)．

©2019 CIEC

外国籍児童を対象とした画像と会話を重視した作文学習

勝井まどか*1・福島耕平*2・下村勉*3
Email: madoka.katsui@gmail.com

*1：鈴鹿市立合川小学校
*2：鈴鹿市教育委員会
*3：三重大学名誉教授

◎Key Words　外国籍児童，日本語指導，作文，タブレット端末

1. はじめに

小学校に在籍する日本語指導の必要な外国籍児童は，文部科学省の平成 28 年度調査では，22,156 人となっており，増加傾向にある。また，日本語指導の必要な日本国籍児童も小学校では 7,250 人となっており，年々増加している[1]。

日本語指導において，日常生活を送るためのコミュニケーション手段としての「話す」「聞く」技能は習得しやすい傾向にある。しかし，「読む」「書く」技能は習得が難しく，「日常会話はできるが，文章内容を読みとることや文章を書くことが難しい」という現状がある。特に，教科学習では，学年が上がるにつれて，抽象度の高い語彙力や認知力が求められるため，「話す」「聞く」と「読む」「書く」技能の差が開いていく傾向がみられる。

清田(2003)は，小学校からの学校教育が基本的に書き言葉の文脈によって展開されていることを考えれば，書く力を育てていくことは学習面での基礎・基本となる力を獲得するという意味において重要であるとしている[2]。

小学校の日本語指導教室等の指導では，言葉の動作化や画像等の視覚支援が，日本語理解のために有効な支援の 1 つとされている。また，文章を書かせる際には，教員や支援者と会話を通して，児童が伝えたいことや書きたいことを引き出し，児童の作文学習を支援している。会話では，児童の日本語レベルに合わせた問答により，文章作成に必要な言葉や事象が具体化されていく。

しかし，話し言葉を瞬時に文章に直して表記することは，児童にとって大変難しい学習である。そこで，会話を録音し，再度児童に聞かせることによって，児童が自身の言葉を客観的に捉え，文章に直すことのハードルが低くなるのではないかと考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は，日本語指導が必要な外国籍児童を対象とした作文学習において，画像と会話，会話の録音を聞いて文章作りをする学習が，対象児の文章を書く学習にどのような効果をもたらすか検討を行うことである。

3. 学習法の特徴

3.1 会話

本実践は，対象児童と教員の会話を重視する。教員は，話の内容やキーワードを引き出すための問いかけをして，その会話を録音する。児童は，録音した会話を何度も聞き直せるため，その時の情景や思考が想起しやすくなり，その後の文章作成がスムーズにできると思われる。

3.2 ICT の活用

文章作成には，iPad アプリ『ロンリー』を使用する。『ロンリー』は，筆者らが共同開発をした画像の活用や段落の入れ替えが自由にできる文章作成支援アプリである(図 1)。画像の活用は，児童の伝えたいことを視覚的に支援できるだけでなく，画像をきっかけに話題を共有できるため，教員とのスムーズな会話につながる。また，段落が自由に入れ替えられるため，書いた文章の順序を試行錯誤することで，児童の伝えたい内容により一層近づける。『ロンリー』には，ログ機能があるため，文章作成過程の分析が可能である。

文字入力は，手書き文字入力ソフト Mazec(マゼック)を活用する(図 2)。Mazec により，ひらがなの書字が漢字変換されるため，外国籍児童の文字入力のハードルを下げることができる。

図１　『ロンリー』の文章作成画面

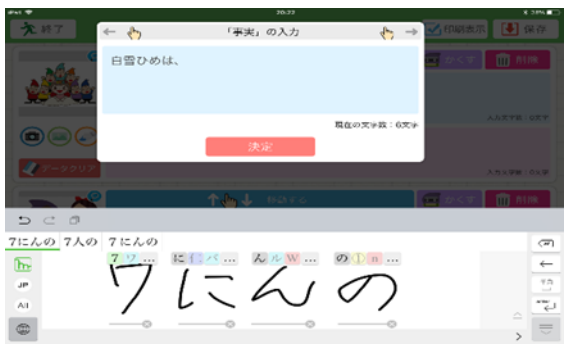


図２ Mazec による手書き文字入力

4. 実践

4.1 対象児童

©2019 CIEC

対象児童は，小学 2 年生の外国籍児童である。週 3 時間を通常学級から取り出して，個別で日本語指導を受けている。生活上の会話に困難さはみられないが，漢字を正しく書けない。作文では誤表記がみられ，本児の苦手意識も強いため，個別の支援が必要である。

対象児は，これまで iPad を使って漢字の復習をしたことが数回ある程度で，『ロンリー』の活用は初めてである。ローマ字は未習であるため，ローマ字入力はできない。

4.2 実践方法

実践は，日本語の個別学習の時間に行った。45 分間の授業のうち，30 分間は本実践を行い，15 分間は漢字等の学習を行った。実践には，iPad Pro を活用した。全ての実践はビデオ録画し，録画をもとに実践の検証を行った。

概要は以下の通りである。

ステップ①（30 分×4 回）

国語で既習した昔話を扱った。『ロンリー』に各場面の挿絵を取り込む。画像を見ながら，話のあらすじや登場人物について教員と会話をし，会話を録音する。対象児は，録音された会話を聞きながら，『ロンリー』の記述欄にあらすじや登場人物についての文章を書いていく。

ステップ②（30 分×4 回）

校外施設へ交流学習に行ったことをテーマにした。『ロンリー』に写真を取り込み，写真を見ながら，その時の様子や自身の気持ち等について教員と会話をし，会話を録音する。録音した会話を聞きながら，『ロンリー』の記述欄に文章を書いていく。

5. 結果

録画から以下のような対象児の姿が明らかになった。

(1) 対象児は，録音された会話を聞く途中，「止めて！」と言い，「先生，『～しました。』やな？」のように会話の内容を書き言葉に言い直して，記述欄に文を入力していた。また，「もう 1 回聞かせて。」と，繰り返し聞くことがあった。

(2) 『ロンリー』に取り込む画像を選択するには，「こっちの絵がいい。」といって，対象児自身が使いたい画像を選択していた。対象児は会話中，取り込んだ画像を指しながら，「この○○が～したの。」「ここで○○した。」のように，そのときの様子や気持ちを話していた。教員も，「これは何を作ったの？」というように，対象児に問いかける際，画像を活用した。

(3) Mazec を活用してひらがなを手書き入力した際，予測変換の中から適当な漢字を選んでいた。対象児の書いたひらがなを誤認識することが度々あったが，対象児はそのたびに正しく丁寧に書字し直していた。

(4) 本実践を開始してから，授業が始まると，「iPad しよ。」「続きがしたい。」という発言があった。また，『ロンリー』での記述が終わると，作文の全文が見える印刷画面を開き，「こんなに書けた！」と，満足そうに書いた文を読み上げていた。

6. 考察

他者との会話は，児童が出来事や感じたこと等をアウトプットするために有効であるが，同時に書き言葉としてアウトプットし直すことは，「書く」ことが苦手な外国籍児童にとっては，大変困難な学習である。

再生される会話文を聞いて，書き言葉に言い直す対象児の様子から，録音した会話を聞くことが，話し言葉を書き言葉へ変換する支援となったと考える。また，対象児自身の書き言葉への処理速度に合わせて，会話の再生を止めたり，繰り返し聞いたりできることも，「書く」ために有効であることがわかった。

対象児が取り込んだ画像を指しながら積極的に話す姿がみられたことから，画像提示は，話すきっかけになったり，そのときのことを想起しやすくなったり，また，児童の話したい意欲を助長したりするといった点で有効な支援であるといえる。また，画像選択の時点から児童自身が関わることが，その後の作文学習を行うためのモチベーションにも影響があると考える。

本実践では，文字入力に Mazec を活用した。対象児が漢字変換を容易にできたことから，漢字を読めても，正しく書けない児童にとって，本実践において活用したような手書き文字入力システムは，有効な支援だと考える。

児童が正しくひらがなや漢字を書けるように指導することは必要であるが，作文を書く際に最も重要な「文を考える」ことに焦点を当てるためには，他の課題となっている学習要素を取り除くことが積極的に学習に向かうための大きな支援となる。

支援が何もない状態での作文学習では，何から書いたらいいのか分からず，書き始めるまでに時間を要し，原稿用紙半分程度書くと，「これでいいや。」「もういい。」といった言葉で終わることが多い。しかし，実践中「iPad しよ。」等の対象児の意欲的な発言が聞かれた。また，文章作成が終わるたびに，全文を読み返し満足した表情がみられたことから，作文学習における本実践方法は，外国籍児童に対する有効な学習方法となる可能性がある。

7. おわりに

本研究では，画像と会話を重視し，録音した会話を聞きながら作文学習を進めた。その中で，日本語指導が必要な学国籍児童が，苦手とする作文学習に意欲的に取り組むことができた。

しかし，本研究では，(1)画像と会話を重視したこと，(2)会話を録音し聞きなおしながら書いたこと，(3)手書き入力システムや ICT を活用したことなど，3 つの要素を分けて検証できていない。今後の課題としたい。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費奨励研究（課題番号 19H00184）の助成を受けて行われた。

参考文献

(1) 文部科学省："「日本語指導が必要な児童生徒の受入状況等に関する調査（平成 28 年度）」の結果について"，(2003)．http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/29/06/__icsFiles/afieldfile/2017/06/21/1386753.pdf（参照日 2019.6.1）

(2) 清田淳子："社会科と日本語教育を統合した内容重視のアプローチの試み：日本語指導を必要とする海外帰国生徒を対象に"，言語文化と日本語教育，Vol.26，pp.1-13 (2003)．

©2019 CIEC

フロアプロジェクションシステムを活用したコミュニケーション支援

鈴木秀樹*1・佐藤牧子*1
Email: ict-incl@u-gakugei.ac.jp

*1：東京学芸大学附属小金井小学校

◎Key Words　WizeFloor，インクルーシブ教育，異学年交流，コミュニケーション支援

1. はじめに

小学校 6 年生が 5 年生の時に学んだ「けがの防止」について、フロアプロジェクションシステム WizeFloor（図 1）を使って入学したばかりの 1 年生に教える実践を行った。6 年生にとって 1 年生とコミュニケーションを取ること自体は、必ずしも困難なことではないが、「遊ぶ」のではなく「教える」ことになるとうまくいかなくなる場面は多い。

WizeFloor を使うことで、「けがの防止」について学びながら「自分は 1 年生に何を伝えたいのか」が明確化されると共に、1 年生に楽しんでもらいながら教えることができるようになることが期待された。

WizeFloor は未完成な部分の多いシステムなので、結果として、十分に目的を達成できたグループとそうでないグループが出てきてしまったが、本実践から得られた知見が ICT を活用したインクルーシブ教育の実現にどう寄与するかについて考察した。

2. フロアプロジェクションシステムの特徴

2.1 WizeFloor の実際

本研究で利用したのはデンマークで開発されたフロアプロジェクションシステム、WizeFloor である。これは超短焦点プロジェクター、小型 PC（及びインストールされた WizeFloor ソフトウェア）、Kinnect、スピーカーを一つの筐体に収め、連動して機能するように設計されたシステムで、WizeFloor ソフトウェア上で動くクイズやゲーム等のアプリケーションをフロアに投影し、ユーザーはフロアに投影された画面の上を歩き回り、表示されたアイコン等を足で踏むなどして操作するというものである。

WizeFloor ソフトウェア上で動作するソフトウェアは 30 種程度あり、それらは全てカスタマイズ可能となっている。例えばクイズアプリであれば、フォーマットは決まっているがクイズの中身は自由に変えられるような仕組みになっている。それらの操作は簡便で、小学校高学年の児童であれば十分に操作可能なものとなっている。

図 1 フロアプロジェクションシステム WizeFloor

本研究を実施している時点では、WizeFloor は国内での販売が始まっておらず、テスト段階の機材を借用して実践を行った。そのため、挙動が不安定で狙い通りに機能しないことも多く、安定して動くアプリに絞って行うこととした。

3. WizeFloor を活用した実践

3.1 概要

5 年生が「体育（保健）」で「けがの防止」について学ぶ際、WizeFloor のステップストーンと呼ばれるアプリをカスタマイズして「どうやったらけがを防止できるか」を伝えるアプリを作る活動を取り入れた。

このアプリを作る過程で児童は、「けがの防止」に関する原理原則を学ぶことになるわけだが、それに留まらず作成したアプリを組み込んだ WizeFloor を使って「どうしたらけがを防止できるか」を入学したばかりの 1 年生に教えることを最終的な目標とした。つまりアプリのカスタマイズという活動を通して「どうしたらけがを防止できるか考える」という教科目標を達成すると共に、「学んだ『けがの防止』の知識を 1 年生に伝える」というコミュニケーションを実現するためにはどのような工夫が必要かを考えさせることを目指した。

各学習内容の教科における位置づけは以下の通りである。年度、学年、教科を跨いだカリキュラム・マネジメントによる実践である。

表 1 学習指導計画

	学習内容	5 年→6 年	1 年
①1-2 月	けがの防止	体育（保健）	
②1-2 月	WizeFloor のアプリをカスタマイズする	総合的な学習の時間	
③6 月	WizeFloor で「けがの防止」を教える／学ぶ	特別活動（縦割り交流）	生活科（学校探検）

3.2 実践の詳細

①1-2 月 けがの防止（体育（保健））

Microsoft Forms を使い、児童のけがの経験を挙げさせた。たくさん出てきたけがを分類し、それぞれのけがの原因を考えさせた。するとけがには原因と結果があり、原因

©2019 CIEC

から結果への流れはプログラミング的であることがわかった。「環境」＋「行動」＝「けが」というプログラムが成立しないためにはどうすればよいかを考えることが本単元の大切なめあてであることを確認する。また、危険予測トレーニング WEB サイトを使って交通事故の防止について、教科書を使って犯罪被害の防止について考える。

②1-2 月　WizeFloor のアプリをカスタマイズする（総合的な学習の時間）

「けがの防止」についてわかっていない 1 年生に、自分たちが学んだ「けがの防止」を教えるために WizeFloor を使うことを提案し、そのプログラム作成に取り組む。基本はフロアにクイズをプロジェクションする形を取るのだが、どのような問題の出し方をすれば 1 年生に通じるか、けがの防止について学ばせるためには答えの選択肢はどのようなものを用意すればよいか等について 3 人グループで話し合いながらタブレット PC を使ってプログラムを作っていく。プログラムができた班から実際に WizeFloor で表示して試してみる。

出来上がったプログラムを見ながら、本当にこれで 1 年生が学べるかどうかを考える。遊び場所のルールを知っていても、走って転んでけがをしてしまった 1 年生を例にして、けがには「環境」「行動」だけでなく、「心のはたらき」も大きく作用していることを知る。この「心のはたらき」について訴えるためには、どのような工夫が必要かという視点をもって WizeFloor のプログラムを改善する。同時に「なぜ 1 年生に教えるのに WizeFloor を使いたいのか」という問いを投げかけることによって、WizeFloor の特徴、メディア特性を確認し、プログラム作成の際、意識させる。

③6 月　WizeFloor で「けがの防止」を教える／学ぶ
（6 年：特別活動／1 年：生活科）

6 年生が 2～3 人のグループ毎に、同人数の 1 年生のグループを対象に WizeFloor のアプリを体験させながら「けがの防止」について教える。WizeFloor による体験が終わったら 6 年生が 1 年生に話を聞く場面を設け、お互いにふり返りを行う。

3.3　ふり返り

WizeFloor の体験終了後、1 年生にふり返りアンケートを 3 件法で行った。WizeFloor の挙動が安定せず、予定していたプログラムを全て実施することはできなかったため、1 年生のふり返りも全員分というわけにはいかなかった。また、6 年生が 1 年生に聞き取りながら書かかせたものでもあるので、信頼性には欠ける部分があるが、参考までに結果を記しておく。

表 2-1　1 年生のふり返りアンケート結果

項目	平均
WizeFloor は楽しかったですか	2.71
内容はよくわかりましたか	2.82
クイズのルールはわかりましたか	2.59
友達となかよく参加できましたか	2.82
また WizeFloor をやってみたいですか	3.00

表 2-2　1 年生のふり返りアンケート結果（自由記述欄）

項目	人数
足でふむのが楽しかった	7
6 年生とできたのが楽しかった	3
もう 1 回やりたい	2
けがに気をつけようと思った	2
その他	2

4.　フロアプロジェクションシステムの可能性

コンテンツを床に大きく表示し、その上を歩くことで操作するというフロアプロジェクションシステムの特性は、ユーザーのコミュニケーション促進に大きな効果をもたらす可能性を指摘できる。大画面ということが情報の共有を可能にするし、その上を歩かないと操作ができないということで身体性を伴ったコミュニケーションを取らざるを得ない状況にユーザーを誘うからである。

今回の実践では、特にコンテンツを作る最中の 6 年生（作成時は 5 年生）に普段よりも活発なコミュニケーションが見られた。WizeFloor ソフトウェアのコンテンツをカスタマイズする作業自体はタブレット PC で行うが、小さなタブレットの画面で見ているのと、床に大きく投影されたコンテンツを見るのとではずいぶんと違う。この差異を身体的な動きを伴って知ることで、コミュニケーションが自然に発生していた。

また、6 年生にとっては、1 年生と「遊ぶ」ことと比べて「教える」ということはかなり難易度が高いが、床に大きく投影したコンテンツは、6 年生が 1 年生に「教える」ツールとしては非常に有効であった。

5.　おわりに

本実践を通して、フロアプロジェクションシステムに異年齢の児童間でのコミュニケーションを活性化させる効果があることはある程度、確認できた。ただし、WizeFloor 自体の動作が安定しないこと、使えるアプリケーションが限られていたこと、まだ 6 年生 1 クラス、1 年生 1 クラスのみでの実施であること等の理由から、統計的なデータはきちんと取れていない。どういったアプリケーションがどういった場面に有効かを明らかにするためには、更に実践を積んでデータ収集に務める必要がある。コミュニケーション促進デバイスとしての可能性はあると考えているので、継続的に取り組んでいきたい。

参考文献

(1) WHAT IS WIZEFLOOR?
https://www.wizefloor.com/index.php?What+is+WizeFloor%3F
（2019 年 6 月 15 日確認）

(2) 加藤浩平, 藤野博: “テーブルトーク・ロールプレイングゲーム(TRPG)による自閉スペクトラム症(ASD)児の「利他的発話」の促進”,東京学芸大学紀要総合教育科学系,69(2) 277 - 284 ,(2018)

(3) 鈴木潜, 藤野博: “自閉スペクトラム症児・者に対する情動の理解と調整の支援に関する研究動向ーICT の利用可能性に焦点を当ててー”,東京学芸大学紀要総合教育科学系 II, 68 269-282 (2017)

(4) 危険予測トレーニング
https://www.honda.co.jp/safetyinfo/kyt/training/
（2019 年 6 月 15 日確認）

©2019 CIEC

MathML における一意な表現形式記述への自動変換

渡辺裕美*1・浅本紀子*2
Email:watanabe.hiromi@is.ocha.ac.jp

*1：お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科理学専攻
*2：お茶の水女子大学大学院基幹研究院自然科学系

◎Key Words　MathML，表現形式，意味形式

1. はじめに

近年，Web ページにおける数式の表現方法はインターネット利用の多様化に伴い，その表現の仕方も変化してきている。かつては，LaTeX で作成した文書から数式部分を画像で切り出し，Web ページ貼り込む方法が多かった。しかし，画像の張り込みによる数式の表示は，フォントや文字サイズの変更や，異なるウィンドウサイズへの対応が出来ない。そこで，MathJax[(1)]によって Web ページ内に LaTeX 表式を使って数式を表現する方法が利用されるようになった。これにより，文章内のあらゆる箇所に数式を自由に表現できるようになった。しかし，いずれの方法も数式をただ Web 上に記号か文字として表現しているだけに過ぎず，数式の意味までは考慮されていない。

そこで，注目したのが MathML[(2)]である。MathML とは，XML アプリケーションの１つで，数式を記述するためのマークアップ言語である。HTML の文書内に埋め込んで，HTML 文書として扱われる。MathML の特徴として，コンピュータによる数式の意味認識において有利となるよう設計されたという点が挙げられる。人間が MathML を直接書いたり編集したりすることは意図されていないため，数式を１つ表現するにしても，文字数数の多さや使用するタグの多さから，MathML が使用される機会は少なかったが，電子書籍の普及や教材のデジタル化に向けて，数式の表現が重要視されるようになったことで, MathML の使用機会が増加しつつある。そこで本研究では，MathML の普及に向けて MathML の可能性を拡大させるシステムを提案する。

2. 背景

2.1 MathML における表記の仕方

MathML はコンピュータによる数式の意味認識において有利となるよう設計された言語ではあるが，その表記の仕方には２種類あり，書き方は３種類ある。表記の仕方は，表現に特化した表現形式記述，意味に特化した意味形式記述の２種類である。そして書き方は，前記２種に加えて，表現形式記述と意味形式記述を混合して描く書き方がある。図１に書き方の例を示す。混合で書く場合，表現形式記述の中に意味形式記述を書く際は，意味形式記述を書き始める箇所の前に<annotation-xml encoding="MathML-Content">を加え，</annotation-xml>を意味形式記述の書き終わりの箇所に加えると良い。意味形式記述の中に表現形式記述を組み込む場合は，何も制約はなくそのまま書いて良い。

表現形式記述は，数式を表現する際文字の大きさや位置関係を指定してレイアウト構造を定めるものであって，概念は LaTeX と同様であるが，LaTeX より数式の意味に関して厳密に書くことができる。意味形式記述は，オペレーターや引数などの数式要素を定義してから数式の意味を厳密に表現するものであり，Web ページ上で実際に意味を確実に取ることができる表記の仕方は，意味形式記述である。

表記：$ax + b$

```
<mrow>
  <mrow>
    <mi>a</mi>
    <mo> &InvisibleTimes; </mo>
    <mi>x</mi>
  </mrow>
  <mo>+</mo>
  <mi>b</mi>
</mrow>
```

表現形式記述

```
<apply>
  <plus/>
    <apply>
      <times/>
        <ci> a </ci>
        <ci> x </ci>
    </apply>
    <ci> b </ci>
</apply>
```

意味形式記述

図１ MathML の記述例

2.2 意味形式記述における問題点

意味形式記述を利用することによって，確かにコンピュータが数式の意味を正しく読み取ることができるが，ここにはいくつかの問題点がある。１つ目は，意味形式記述がすべての数式を表記できないことだ。意味形式記述には，数式を表記するためのタグが存在しないものが１部ある。２つ目は，意味に特化した記述方式なので数式が見づらい可能性がある。３つ目は，そもそも意味形式記述で書かれた数式を正確に表示できる無料のブラウザが今現在存在しないことである。以上の問題から，意味形式記述は今のところ Web ページではほぼ使用されていない。

©2019 CIEC

2.3　表現形式記述の有用性

意味形式記述では，最大の問題点として主要なブラウザで表示することができないという点があるが，表現形式記述は Firefox, Safari ではサポートされ, MathJax と併用して使用することによって Chrome，Internet Explorer でも表示することが可能である。実際，Wikipedia などでは表現形式記述を使用して書かれている。また，表現形式記述であっても，数式の意味を読み取れる書き方が存在する。数式の見た目の細部までこだわって表記することもできる。

2.4　表現形式記述の問題点

表現形式記述は数式を自由に表記できるが，自由度が高いために１つの数式であっても，複数の表記の仕方が存在するものがある。その中には，省略して書かれたことで見た目が歪になっている書き方や，数式の意味を読み取れる部分が省かれた書き方が存在する。例を図２に示す。

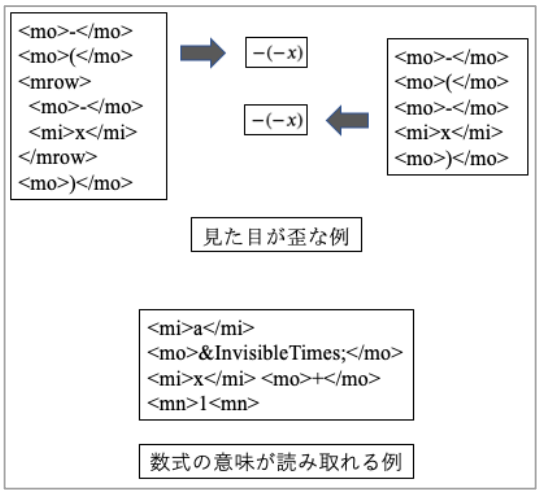


図２　表現形式記述の問題点の例

2.5　関連研究

関連研究として，LaTeX から MathML の意味形式記述に変換する研究[3]，MathML の表現形式記述から意味形式記述へ変換する研究[4]がある。

3.　本システム

3.1　本システムの概要

本研究では，表現形式記述で数式を正しく表現し，また，表現形式記述から意味形式記述への変換の支援を行うためのシステムを開発している。具体的には，表現形式で表記された数式に対して，その書き方が数式の見た目を正確に表しているか，コンピュータで意味を介するために必要な部分が省略されていないかを，ユーザーに判断させて一意な正規的な書き方に変換する。

3.2　実装

図３に現在変換可能な数式の例を示す。

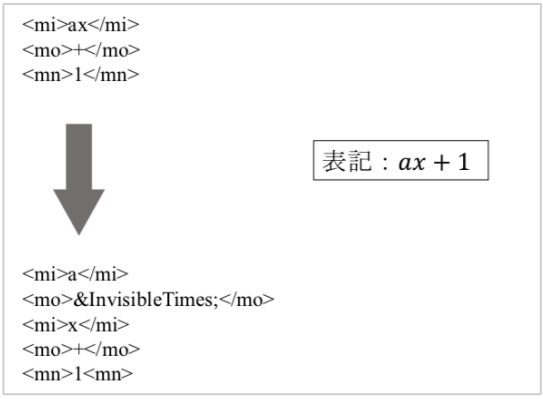


図３　変換可能な数式の例

axが$a\times x$か$a\times x$という変数かをユーザーに確認し，$a\times x$であった場合は図３の矢印先のように変換を行う。⁢は見えない演算子といい, 数式の見た目に変化はないが，変数aと変数xの掛け算という意味を数式に持たせることができる。

3.3　今後の実装

現在，変数同士の掛け算に対してコンピュータで意味を取れるように変換する段階だが，今後は，数式に意味を持たせることのできる見えない演算子が他にも存在するので，それらに対しても付け加えられるように実装していく。そして，数式の見た目を綺麗に表示することができる実装を行う。また，ユーザーを介して数式の変換を行うので，ユーザーインターフェースの開発を行っていく予定だ。

4.　おわりに

電子書籍の普及や教材のデジタル化に向けて，数式の細かい表現や数式の意味まで表現できる MathML は今後対応されるブラウザが増え，使用される機会が増えていくであろう。本研究では，MathML を使用するための足がかりとなるように，表現形式記述の柔軟性に着目して，その可能性を拡大するシステムの開発を行った。今後，MathML のバージョンもアップグレードして，表現できる数式の幅が広がっていくことに期待したい。

参考文献

(1) https://www.mathjax.org（2019/6/12/閲覧）.
(2) https://www.w3.org/TR/MathML3/（2019/6/14/閲覧）.
(3) 渡辺千晶，視覚障害者学習支援のための MathML 変換と利活用，お茶の水女子大学大学院　人間文化創成科学研究科　理学専攻　情報科学コース　修士論文（2017）.
(4) 荒川玲佳，MathML における表現形式から意味形式へのコンバーターツールの開発，2019 PC カンファレンス 全国大会（2019/8/予定）.
(5) 道廣勇司：“MathML 数式組版入門 Ver1.1”，アンテナハウス株式会社　CAS 電子出版（2017）.
(6) https://reference.wolfram.com/language/XML/tutorial/MathML.html.ja?source=footer（2019/6/13/閲覧）.
(7) https://www.antenna.co.jp/AHF/（2019/6/12/閲覧）.
(8) 奥村晴彦・黒木裕介：“[改訂第６版] LATEX2ε 美文書作成入門”，株式会社技術評論社（2013）.

©2019 CIEC

コンテンツの電子書籍化による学習環境の改善に関する検討

佐久間貴士*1・小堺光芳*2
Email: sakuma@tokuyama-u.ac.jp

*1：徳山大学福祉情報学部
*2：埼玉女子短期大学

◎Key Words 情報教育，授業改善，学習環境

1. はじめに

大学におけるインターネットの利用環境は整ってきており，自宅への普及率も概ね上昇傾向となっている。昨今では特にスマートフォンを利用したインターネット利用率が高くなっている。また，大学によっては，サイバーキャンパス等といった形で，大学キャンパス内全体で無線によるインターネット環境を提供している大学も存在する。これは文部科学省のサイバーキャンパス整備事業が後押ししていることもある[1]。

総務省の平成 30 年度版情報通信白書によると，「2017 年のインターネット利用率（個人）は 80.9%となった（図表 1）。また、端末別のインターネット利用率は、「スマートフォン」（59.7%）が最も高く、「パソコン」（52.5%）の利用率を上回った（図表 2）」[2]と報告している。

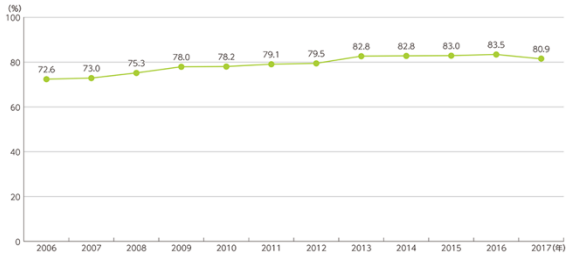


図 1 インターネット利用率の推移

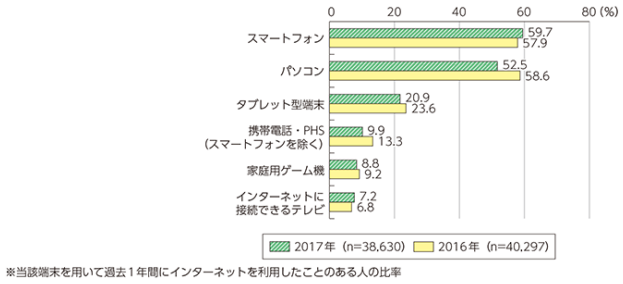


図 2 インターネット利用端末の種類

これまで試験的に進めてきた教育支援システム（以下，本システム）は，スタンドアローンのパソコン（以下，PC）で HTML による Web ページを中心とし，PDF を利用した課題作成手順の解説や，動画による手順紹介等を始め，様々なコンテンツを作成してきた。

本研究では，これまでの Web ベースで試験的に制作してきたこれらのコンテンツを電子書籍化することにより，教員の負担を削減し，さらに学生の利用率向上に繋がると考えている。コンテンツを電子書籍化し，スマートフォンあるいは Web ベースを含めた利点を検討することで，効率的な学習環境の提供に寄与したいと考えている。

2. 双方向性を確保したふりかえり機能

文部科学省はアクティブ・ラーニングの視点として，深い学び，対話的な学び，主体的な学びを挙げている。深い学びとは，「習得・活用・探求の見通しの中で，教科等の特質に応じた見方や考え方を働かせて思考・判断・表現し，学習内容の深い理解につなげる『深い学び』が実現できているか」[3]。また，対話的な学びとは，「子供同士の協働，教師や地域の人との対話，先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ，自らの考え方を広げ深める『対話的な学び』が実現できているか」[4]。さらに，主体的な学びとは，「学ぶことに興味や関心を持ち，自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら，見通しを持って粘り強く取り組み，自らの学習活動を振り返って次につなげる『主体的な学び』が実現できているか」[5]，この 3 つの視点から学習過程の質的改善を行うことができると述べている。このような経緯を踏まえ，従来の本システムの Web 版にはふりかえりのアンケート機能を付加したという経緯がある。

3. コンテンツの電子書籍化

電子書籍とは一般的な紙媒体の印刷物を電子的に記録した情報を従来の書籍のように扱えるコンテンツであり，それを電子機器（デバイス）上で読めるようにした書籍で

1 参考文献(1) 文部科学省：”サイバーキャンパス整備事業”
2 参考文献(2) 総務省：”情報通信白書平成 30 年度版 第 2 部 基本データと政策動向 第 2 節 ICT サービスの利用動向”
3 参考文献(3) 文部科学省：”主体的・対話的で深い学びの実現（「アクティブ・ラーニング」の視点からの授業改善）について（イメージ）（案）”
4 同上
5 同上

©2019 CIEC

ある。紙媒体とは違い，電子データという特徴から文字だけではなく，動画や音声が再生できるといった利点がある。また，「いつでも・どこでも・手軽に読める」といった特徴に加え，スマートフォンやタブレットで簡単に読むことが可能である。iPhone を代表とした Apple 社製品であれば iOS12 を堺に iBooks から Apple Books が搭載されているため，とりわけ専用のアプリをセットアップすることなく閲覧することが可能である。つまり，本システムを利用する学生自身が所有しているスマートフォンにより，コンテンツを利用することを想定している。

本研究のコンテンツを作成するにあたり，EPUB3 という HTML と CSS などの Web 技術に基づいた電子書籍フォーマットを採用する。その特徴は，「EPUB は米国をはじめとして世界中で用いられ始めており，各国における国内規格化および国際規格化も検討されている．従来用いられてきたのは EPUB2 であるが，その次期バージョンである EPUB3 の制定はすでに完了しており，2012 年には急速に普及することが予想されている．縦書き・ルビを含む日本語組版は EPUB2 ではほとんど扱えなかったのに対し，EPUB3 ではこれらを扱えるように拡張されている．」[6] とされている。Apple 社製品の PC であれば，iWorks の Pages を利用すれば簡単に電子書籍を作ることができる。

本研究では Sigli というアプリケーションを利用し，コンテンツの電子書籍化を行う（図 3 参照）。Sigli はオープンソースの EPUB エディタであり，最新の EPUB3 に対応し，XHTML を直接編集するので Web への移行もスムーズに行えることを想定し，採用した。利用するユーザ（学生）は日頃のスマートフォンを利用しているのと同様に，直感的な操作で閲覧することが可能である。配布されている電子書籍化されたコンテンツは HTML 化された目次により，管理されている。手元にダウンロードされたコンテンツはまずタイトルと目次のページから開始される（図 4 参照）。その目次をタップすることで，目的のページにジャンプすることも可能である。また，スマートフォンからも同じようなインタフェースにより，閲覧することができる（図 5 参照）。学生にとっては，こちらのスマートフォン版で学習するほうが，より従来の生活で使用している操作方法と同等の感覚で操作できるのかもしれない。

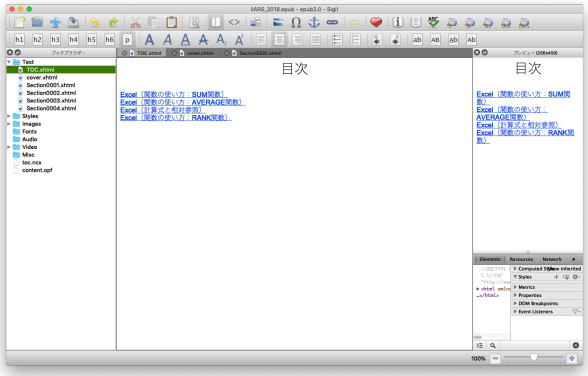


図 3　Sigil（インタフェース）

図 4　電子書籍化した資料（タイトルと目次）

図 5　EPUB（スマートフォン版）

4.　おわりに

従来から開発を進めてきた本システムにおいて，コンテンツを電子化することによる学習環境の改善につながる点を検討した。概ね学生の行動範囲において，大学キャンパスも含めて無線環境，もしくはコンテンツを閲覧するためのネットワーク環境はほぼ整っていると考えて良い。これにより教員は授業展開に合わせて，内容をフォローするべきコンテンツさえ整っていれば，学生の習熟度，あるいは理解度につながる環境を提供することが可能と考えられる。つまりそのコンテンツを迅速に，かつ容易に生成できれば，より良い学習環境の提供につながると考えている。今後は，Web 版アンケート機能のようなコンテンツも合わせて生成し，効果測定の実施を計画したいと考えている。また，コンテンツ生成において，iWorks の Pages を利用し，Sigli との比較検討を考えている。

参考文献

(1) 文部科学省：“サイバーキャンパス整備事業” http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shinkou/07021403/002/002/005.htm, (2019/06/13).
(2) 総務省：“平成 30 年度版情報通信白書”, http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd252120.html, (2019/06/12).
(3) 文部科学省：”主体的・対話的で深い学びの実現（「アクティブ・ラーニング」の視点からの授業改善）について（イメージ）（案）”, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/siryo/__icsFiles/afieldfile/2016/05/31/1370946_12.pdf, (2019/06/12).
(4) 村田真, “電子書籍フォーマット EPUB と日本語組版 日本でメインストリームにいる人間は国際標準化の舞台ではまず勝てない”, 情報管理 2012 年 55 巻 1 号, pp.13-20 (2012)
(5) Sigil Ebook, https://sigil-ebook.com, (2019/06/12)

[6] 参考文献(4) 村田真：“電子書籍フォーマット EPUB と日本語組版”

©2019 CIEC

ブレンディッド・ラーニングを活用した デジタルコンテンツ制作教育の試み

古賀 崇朗*1・永溪 晃二*1
Email: d4062@cc.saga-u.ac.jp

*1：佐賀大学全学教育機構

◎Key Words　ブレンディッド・ラーニング，eラーニング，コンテンツ制作

1. はじめに

佐賀大学（以降,「本学」と記す。）では，教室での集合学習を行わずにVOD（Video On Demand）コンテンツを用いたeラーニングで学習を行う「ネット授業[1]」を2002年度から開講している。本学においてeラーニングは，ネット授業や集合学習の補助だけでなく，リメディアル教育や入学前教育，生涯学習，主に教職員を対象としたコンプライアンス教育など，様々な場面で活用されている。そこで利用されるコンテンツは基本的に学内の教職員で開発されている。そのため，画像や映像等のデジタルコンテンツ制作技術が学内に蓄積され，教育に活用できる環境が整ってきた。そこで，様々なデジタルコンテンツ制作について学ぶ「デジタル表現技術者養成プログラム[2]」を2009年度より全学部の学生を対象に開講している。

本学では現在の多様化する社会で求められる人材育成のため，2019年度より副専攻を開始した[3]。各学部で習得する主専攻に加えてさらに副専攻を習得することで，学問的な幅の広さと多様性の証明につなげる狙いがある。2019年度は6つのプログラムが開講され，その中の1つとして「デジタルコンテンツ専攻」を開講した。デジタルコンテンツ専攻は，画像制作について学ぶ「デジタルコンテンツI（以降,「本科目」と記す。）」，映像制作について学ぶ「デジタルコンテンツII」，Webサイト制作について学ぶ「デジタルコンテンツIII」，3DCG制作について学ぶ「デジタルコンテンツIV」の4科目で構成され，それぞれの科目は集合学習とVODコンテンツによるeラーニングを組み合わせたブレンディッド・ラーニングで学修を行う。本稿では，画像制作について学ぶ「デジタルコンテンツI」の実践について報告する。

2. 科目概要

2.1 科目概要

本科目では，業務用のグラフィックデザインソフト[4][5]（以降,「演習ソフト」と記す。）を使った画像制作について学び，印刷物の制作技術を身に着けることを目標としている。2019年度の受講者数は定員の28名だった。副専攻では，自身が選択した科目群からだけでなく，他の副専攻の科目群からも受講することができる。ただし，他分野選択者の受入れ人数には制限があり，本科目では最大4人が他分野からの受講者となる。

第1回目のガイダンス時の調査では，22名がWindows，5名がMac OSのコンピュータを所有しているが，1名は自身が自由に使用できるPCを所有していなかった。自宅でのインターネット接続環境は全員が有していた。演習ソフトについては，全員が個人でのライセンスは所有していなかったが，内6名は購入を検討していた。

2.2 科目構成

2019年度の本科目は，集合学習6回，eラーニング9回で構成している（表1）。集合学習では，1回目のガイダンスと，5回目と11回目にそれまでの振り返る内容を実施し，それ以外では最後の作品制作3回を集合学習としている。作品は制作するだけでなく，合評会で自身の作品につてのプレゼンテーションを行うとともに，プレゼンテーションについて相互評価を行う。

3. コンテンツの構成

本科目の受講者は本学のLMS（Learning Management System：学習管理システム）の一つである Moodle（Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment）上にある本科目のコースにアクセスし，様々なコンテンツを閲覧する。

表1 本科目の授業計画

回	内容	形式
1	ガイダンス	集合学習
2	Illustratorのｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ，基本操作	eラーニング
3	「塗り」と「線」さまざまな図形	eラーニング
4	直線と曲線を描く	eラーニング
5	ペンツールを使ったイラスト制作	集合学習
6	移動と調整，変形	eラーニング
7	線の塗りの応用，マスク	eラーニング
8	パスファインダと文字の入力	eラーニング
9	画像編集（Photoshopとの連携）	eラーニング
10	画像編集（Photoshopとの連携），入稿時の注意	eラーニング
11	これまでのまとめ	集合学習
12	デザインとレイアウト	eラーニング
13	作品制作(1)	集合学習
14	作品制作(2)	集合学習
15	作品制作(3)	集合学習

©2019 CIEC

図 1　ビデオ教材の画面

各回のコンテンツは，VOD コンテンツ及び PDF 資料，サンプルデータ，課題，受講報告（受講後のアンケート）などによって構成される。それ以外にも，フォーラムの機能を用いて教員・受講生間の連絡に使用している。以下，それぞれのコンテンツにつて LMS の機能別に紹介する。

3.1　SCORM パッケージ（学習教材）

本科目の開講にあたり，これまで類似科目の集合学習で使用していたオリジナル補助テキストの内容を基に VOD コンテンツを作成している。動画共有サイト(6)に限定公開でアップロードし，LMS へリンクさせている（図 1）。ただし，単に LMS にリンクして配信するだけでは，受講生の視聴履歴が確認できないため，SCORM（Sharable Content Object Reference Model）形式のコンテンツとして視聴時間を取得できるようにしている。本科目では演習ソフトのバージョン更新による内容の修正は避けらないため，更新しやすさを意識して制作している。

3.2　リソース（配布資料）

PDF 形式の補助テキストや，演習ソフトのサンプルデータを配布している。なお，補助テキストはこれまで集合学習の授業で使用していたものをベースに，演習ソフトの最新のバージョンに対応したものと，演習室にインストールされているバージョンの 2 通りを配布している。

3.3　課題

毎回出される課題の提出には，LMS 標準の「課題」の機能を利用している。LMS のディスク容量への負担を考慮し，提出物のファイルサイズが大きくなることが予想される回については，ファイルサイズを小さくした PDF を提出させている。この機能の標準状態では，学生は他の学生の提出内容は閲覧できないようになっている。提出された課題の中で良いものについては，翌週に教員のコメント共に紹介している。

3.4　フィードバック（アンケート）

毎回の授業後にアンケートを実施している。内容としては，単一選択形式で講義や資料についての評価，自身の集中度や理解度について設問のほか，自由記述の形式で，ｅラーニングで分かりづらい点や講義への感想，意見を確認している。

4.　実施状況と考察

4.1　実施状況

本科目のｅラーニングの回については，教室での受講を義務付けてはいないが，2019 年度の受講生は，自宅にソフトウェアの演習環境がないこともあり，ｅラーニングでの実施の回でも，およそ半数の学生が割り当てられている時間に演習室にきて VOD コンテンツを視聴し，そのまま課題の制作・提出を行っている。

4.2　アンケート結果

毎回の授業終了時の受講報告アンケートにおいて，各回の授業内容の理解度についての質問では，毎回90%以上の学生が「良く理解できた」もしくは「ほぼ理解できた」と回答している。その他にも，自由記述形式での感想では，「回を重ねるごとに新しいことができるようになってうれしい」などの趣旨の意見があった。

5.　おわりに

本稿では本学の副専攻科目の 1 つ「デジタルコンテンツI」での実践について報告した。まだ始まって間もなく，まだ見えていない部分もあると予想される。アンケートの自由記述の感想では，他の科目と比べても具体的で前向きな感想が多い点が印象的である。それらの意見を踏まえ，より良い科目としていきたい。本科目に続き，映像や Web などのコンテンツ制作について学ぶ科目も開講を控えており，今後の展開についても追って報告したい。また，本科目の内容は教職員の FD/SD（Faculty Development/ Staff Development）の教材としても大変有用なものと考えられ，多方面での活用も検討していきたい。最後に，本学のデジタルコンテンツ制作教育を支えているクリエイティブ・ラーニングセンターのスタッフに感謝の意を記す。

参考文献

(1) 古賀崇朗，藤井俊子，中村隆敏，角和博，高﨑光浩，大谷誠，江原由裕，梅﨑卓哉，米満潔，久家淳子，時井由花，河道威，本田一郎，永溪晃二，田代雅美，穂屋下茂：“教養教育におけるネット授業の展開”，佐賀大学高等教育開発センター，大学教育年報，No.8，pp.33-45（2012）．

(2) 古賀崇朗，中村隆敏，藤井俊子，高﨑光浩，角和博，河道威，永溪晃二，久家淳子，時井由花，田代雅美，米満潔，田口知子，穂屋下茂：“就業力を育むデジタル表現技術者養成プログラムの実践”，佐賀大学全学教育機構紀要，創刊号，佐賀大学全学教育機構，pp.79-91（2013）．

(3) 平成 31 年度全学教育機構履修の手引き：http://www.sc.admin.saga-u.ac.jp/tebiki-h31-kyoyo.pdf（2019/06/06 アクセス）

(4) Adobe Illustrator：https://www.adobe.com/jp/products/illustrator.html（2017/6/11 アクセス）

(5) Adobe Photoshop：https://www.adobe.com/jp/products/photoshop.html（2017/6/11 アクセス）

(6) YouTube：https://www.youtube.com（2017/6/11 アクセス）

※　本稿に記載されている社名，商品名，サービス名は，各社が商標または登録商標として使用している場合があります。

©2019 CIEC

インターネット依存研究における先行研究の検証

一上さおり*1

*1：放送大学大学院

◎Key Words　　インターネット、スマートフォン、中毒、依存

1. はじめに

今日、インターネットは人々の生活に欠かせないものとなっている。特にスマートフォンの普及により仕事でもプライベートでもインターネットにいつでも繋がることができてしまう。端末やソーシャルメディアに接する時間の増加に伴い、「インターネット依存」やそれに伴う現実の社会生活への影響が指摘されている。特に子どもへの影響は計り知れない。自身の家庭を含め子どもがネットやゲームに費やす時間を守ることは難しい。勉強や日常生活に悪影響が見られるケースも多く、多くの親が同じ悩みを抱えている。

本研究の最終的な目的は日常の習慣（ゲームから離れられない）における内発的な行動変容をどのような支援によって誘発することができるか検証することである。ゲーム機や端末を取り上げたり、極端な利用時間の制限は逆効果であり、本人の「気づき」が重要であると言われている[1]。また、「自分がインターネットをしすぎている」という「自覚」を促すことで利用時間を減少させることができたという報告もある[2]。

2. 先行文献調査

2.1Young(1996)[3]

「インターネット依存」について考える際、何をもって「インターネット依存」と捉えるかは重要な問題である。「気づき」や「行動変容」について取り扱う前に、「インターネット依存」についての知見が自身になかったため先行文献をいくつか調査した。Young[3][4]の作成したDQ（Diagnostic Questionnaire），IAT（Internet Addiction Test）といったインターネット依存判定尺度を使用し様々な調査がされている。Youngは病的ギャンブルを判定する基準の10項目からインターネット依存にふさわしくないと思われる2項目を削除し8項目の診断基準を設定した。両者を比較したものが表1である。YoungのDQは8項目のうち5項目以上が該当すれば「インターネット依存」と判定される。この報告はインターネット依存の判断基準を世界で初めて検討したものであり、Youngはこれにより「インターネット依存」を学術的議論に導き、これ以降「インターネット依存」について研究者による報告が次々となされている。

表1 ギャンブル依存症判定基準10項目とDQ

ギャンブル依存症判定基準10項目
1，いつも頭のなかでギャンブルのことばかり考えている。
2．興奮を求めてギャンブルに使う金額が次第に増えている。
3．ギャンブルをやめようとしてもやめられない。
4．ギャンブルをやめているとイライラして落ちつかない。
5．いやな感情や問題から逃げようとしてギャンブルをする。
6．ギャンブルで負けたあと、負けを取り返そうとしてギャンブルをする。
7．ギャンブルの問題を隠そうとして、家族や治療者やその他の人々に嘘をつく。
8．ギャンブルの元手を得るために、文書偽造、詐欺、盗み、横領、着服などの不正行為をする。
9．ギャンブルのために、人間関係や仕事、学業などがそこなわれている。
10．ギャンブルでつくった借金を他人に肩代わりしてもらっている。
Youngの DQ
1）もともと予定していたより長時間インターネットを利用してしまう
2）インターネットを利用していない時も、インターネットのことを考えてしまう
3）インターネットを利用していないと、落ち着かなくなったり、憂うつになったり、落ち込んだり、いらいらしたりする
4）インターネットの利用時間を減らそうとしても、失敗してしまう
5）ますます長時間インターネットを利用していないと満足できなくなっている
6）落ち込んだり不安やストレスを感じたとき、逃避や気晴らしにインターネットを利用している
7）インターネットの利用が原因で家族や友人との関係が悪化している
8）インターネットを利用している時間や熱中している度合いについて、ごまかしたりウソをついたことがある。

2.2KEITH W. BEARD（2001）[5]

YoungのDQについて修正すべき点を以下のように述べている。

・「インターネット依存」についての理論的検証ができていない（DSM-IVの衝動制御障害である病的ギャンブルが、「インターネット依存」を診断するための基礎として使

©2019 CIEC

用する最も正確な診断基準であるかどうか疑問)
・ギャンブル依存症の判断基準からの読み替えが不明瞭(10 項目から 2 項目を採用しなかった理由の記載がない)
・自己申告に基づいているため診断のうちのいくつか(インターネットに夢中になっている、または落ち着かない、不機嫌、落ち込んでいる、またはいらいらしていると感じる)は、診断の精度に影響を及ぼす可能性がある
・精神疾患には複数の要因が関わっている。通常、いくつかの既存の精神疾患と中毒問題があり、「インターネット依存」だけで診断されることはなく双方の関係性は不明である。
・最初の 5 つの基準は、必ずしも依存症として分類されない行動である。例として赤ん坊に対する母親の行動を挙げている。

2.3Young(1998) [4]

Young(1998)の作成した IAT は DSM-IV の病的ギャンブルとアルコール依存症の基準をベースとした 20 項目 (5 段階尺度) から成る。それぞれの回答で選択した番号の数を合計した得点が高いほど依存の度合いが高いとしている。IAT の 5 段階評価は、合計得点が 20～30 点が平均的なオンラインユーザーであり、40～69 点がインターネットが原因となる一般的な問題を抱えているとし、70～100 点は生活に重大な問題をもたらしているとしている。

IAT の２０項目を以下に示す。

1. 思っていたよりも長くオンラインにいた経験はあるか。
2. オンラインで長く過ごしたために、家事をおろそかにしたことがあるか。
3. パートナーと仲良くするよりも、インターネットで得られる刺激のほうを求めることがあるか。
4. オンラインで新しく知り合いを作ることがあるか。
5. 周囲の誰かに、あなたがオンラインで過ごす時間について文句を言われたことがあるか。
6. オンラインで費やす時間のせいで、学校の成績や勉強に悪影響がでているか。
7. ほかにしなくてはならないことがあるときに、電子メールをチェックするか。
8. インターネットが原因で、仕事の能率や成果に悪影響を与えているか
9. オンラインで何をしているのかと聞かれたとき、自己弁護したり、秘密主義になったりするか。
10. インターネットで楽しむことを考えて、現実の生活の問題を頭から閉め出そうとすることがあるか。
11. 次にオンラインにアクセスするのを楽しみにしている自分を意識することがあるか。
12. インターネットのない生活は退屈で、空しく、わびしいだろうと、不安に思うか。
13. オンラインにアクセスしている最中に誰かに中断された場合、ぶっきらぼうに言い返したり、わめいたり、いらいらしたりするか。
14. 深夜にログインするために睡眠不足になることがあるか。
15. オフラインにいるときにインターネットのことを考えてぼんやりとしたり、オンラインにいることを空想したりするか。
16. オンラインにいるときに「あと 2, 3 分だけ」と言い訳するか。
17. オンラインにいる時間を短くしようと試して失敗したことがあるか
18. どれだけ長くオンラインにいたのかを人に隠そうとするか。
19. ほかの人と出かける代わりに、もっと長い時間をオンラインで過ごすほうを選んだことがあるか。
20. オフラインにいると気分が落ち込み、機嫌が悪くなって、イライラするが、オンラインに戻るとすぐに払拭できるという経験はあるか。

2.4 舘野(2018) [6]

日本の大学生を対象にインターネット依存を調査するために 2 年間にわたって 2 件の横断研究を実施した。その結果、インターネット依存をスクリーニ ングするために、自己評価尺度の適切なカットオフポイントを再検討したところ、Young の設定したインターネット依存症の判断基準である IAT のカットオフポイント 40 ではなく、カットオフポイント 50 が最適ではないかと示唆している。

３．考察

KEITH W. BEARD (2001) の DQ の 8 項目のうち日常の生活の中で起こりうる現象を表しているものがあるという指摘について、赤ん坊と母親の例をあげているが、自身の経験からも思い当たる節がある。

また、舘野の指摘する通り、20 年前に設定したカットオフポイントが現代でも適用されることに疑問を感じる。IAT についての項目は 5 段階評価であり全く該当しなくても 1 ポイント加点されてしまうためポイント数は多くなってしまう。また 1 問目の 5 点と 20 問目の 5 点を同等に捉えることはできないのではないかと考える。以上のことから、設問ごとに傾斜配分をおこなうなど検討が必要であると示唆される。

４．おわりに

インターネット依存について考える際、何をもってインターネット依存と捉えるかは重要な問題である。上記の先行文献から現在インターネット依存の判断基準の正当性について検証する必要があるのではないかと示唆される。今後の課題として DQ, IAT の先行研究についてさらなる調査を行い、IAT の設問内容の整合性やカットオフポイントの設定について検討する。また、上記の調査をもとに、インターネット依存傾向にある本人の「気づき」や「自覚」を促すヒントを見つけ、現代のインターネットと人との関係性について考察を深めたい。

参考文献

(1) 樋口進:“心と体を蝕むネット依存からこどもをどう守るのか”ミネルヴァ書房 pp86-89 (2017)
(2) 酒井郷平,塩田真悟“行動改善を目指した情報モラル教育～ネット依存傾向の予防・改善～”,pp73-94 静岡学術出版(2018).
(3) Young, K. :“Internet Addiction: The Emergence of a New Clinical Disorder”, paper presented at the 104th annual meeting of the American Psychological Association. CyberPsychology & Behavior,Vol.1,No.3,pp237-244(1996).
(4) Young, K. :“ Caught in the Net: How to Recognize the Signs of Internet Addiction- and a Winning Strategy for Recovery.” John Wiley & Sons (小田嶋由美子 (訳)『インターネッ ト中毒まじめな警告です』毎日新聞社)pp49-53,(1998).
(5) KEITH W. BEARD.,EVE M. WOLF:“Modification in the Proposed Diagnostic Criteria for Internet Addiction”, CYBERPSYCHOLOGY & BEHAVIOR Volume 4, Number 3, (2001).
(6) MasaruTateno,AlanR.Teo,Masaki Shiraishi,:”Prevalence rate of Internet addiction among Japanese college students: Two cross‐sectional studies and reconsideration of cut‐off points of Young's Internet Addiction Test in Japan”,PsychiatryandCrinicalNeuroscience,Vol72,No9,pp723-730 (2018).

©2019 CIEC

グローバル・アクティブラーニングを促進するアジャイルな学習環境カリキュラムの提案

—世界の大学生がグローバルチームを構成し、プロジェクト学習で学ぶ学習アンビアンスのデザイン—

山本敏幸[*1]・エルビータ・ウィアシー[*2]・千葉美保子[*3]・奥貫麻紀[*4]・渡邉正樹[*5]
Email: ctltosh@kansai-u.ac.jp

*1: 関西大学 教育推進部 CTL
*2: 関西大学 国際部 IISE
*3: 甲南大学 共通教育センター
*4: 関西学院大学 ハンズオン・ラーニングセンター
*5: 関西大学 教育開発支援センター

◎Key Words　BYOD 活用型カリキュラム，グローバル・アジャイル・ラーニング，グローバル・リベラルアート教育カリキュラム，学習環境構築

1. はじめに

シンギュラリティが遅かれ早かれ50年以内にやってくる。そうなれば、Oxford 大学が予測するように市場の47%の業務がAIやロボットに奪われてしまうことになってしまう。言い換えると、新入生が大学での 4 年間の学びを終えて、社会人となり 40 代～50 代の人生の大事な時期に約半数が職を失うことになる。この時になって、生涯学習態度、グローバルな社会人力をレベルアップしようとしても手遅れである。この状況を打開すべく、シンギュラリティを乗り切れるグローバルな21世紀スキルが身につく教育カリキュラムを提案する。

未来研究所(IFTF)等が定義する10項目を網羅するカリキュラム開発及び学習環境の提案と実践報告である。本カリキュラムの試行運用は 2016 年度より國立台湾大學、國立台南大學、國立中央大學、亞洲大学、玄奘大學、Nanyang Polytechnic University 等と協働で試験運用をおこなっている。

本稿では、グローバルなチームベースの PBL による学習環境構築の基本概念とこれまでの試行運用の実績を報告する。

2. 未来型学習環境で求められる21世紀スキル

ここでは、未来型学習環境で求められる２１世紀スキルについて、Horizon 2020 や IFTF のフューチャースキルをも含めた教育パラダイムについて詳説し、これからの教育パラダイムについて考えていく。

現行の教育パラダイムは1806年に開発されたプロイセンモデルが元になっている。この教育モデルは富国強兵のモデルとして、アメリカでも日本でも採用されて今日に至っている。

2.1 プロイセン型教育モデル

当時としては、画期的な教育モデルで、社会の全ての定型型業務の質保証を担保できる、総国民のリテラシーレベルを一定水準にまで引き上げることができる仕組みであったが、AI の到来する今日では定型型業務は AI ロボットに置き換えられ、人間にしかできない創造領域、判断領域の仕事が唯一人間に残された領域となっていく。

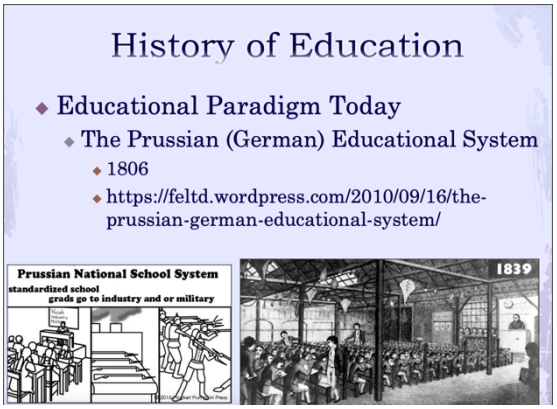


図 1 プロイセン型教育モデル

2.2 シンギュラリティと予測失業率

Oxford 大学の予測では、シンギュラリティの年（2045年）には、世の中のほぼ半数の定型業務がAI,ロボットに置き換わる。今の教育を受けても、今の大学生は50歳を迎える前に半数が職を失うことになる。

図 2 シンギュラリティ(2045年)

©2019 CIEC

2.3 The Case Against Education

また、それを裏付けるかのように、プリンストン大学教授の Bryan Caplan 教授は著書の「The Case Against Education」において、今の大学での学びは時間とお金の無駄と唱えている。このままの教育を継続することは値しないのは明らかである。

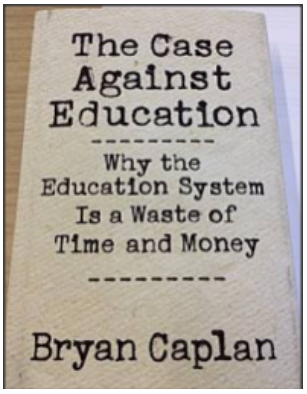


図３．Princeton 大学 Bryan Caplan 教授の著書

では、どんな教育がこれから必要となるのだろうか。様々な代案は考えられるであろうが、有望と考えられる一案に絞って、考察を展開してみる。

2.4 教育パラダイム

これからの教育のパラダイムは、学生の主体的なアクティブ・ラーニングを涵養するソーシャル・コンストラクティビズムが有望である。PBL や TBL による学びの導入もその兆しと言える。しかし、アクティブ・ラーニングをコース内や授業内の閉ざされた環境で PBL として展開しても Horizon2020 や IFTF が定義しているような未来型のスキルが身につくわけではない。Horizon2020 ではコンストラクティビズムのパラダイムでのクリティカルシンキングに基づいた創造的思考を、アダプティブ・ラーニングと協働学習を通して、涵養することを強調している。また、Institute for the Future (IFTF)では、 未来型 必須6項目 (図6参照) を掲げ、それらを組み合わせた最重点フューチャースキルを定義している。

フューチャースキルは、図6の中央部の 10 項目である。それは、Sense Making, Social Intelligence, Novel & Adaptive Thinking, Cross-Cultural Competencies or Global Awareness & Collaboration, Computational Thinking, New Media Literacy, Transdisciplinarity, Design Mindset, Cognitive Load Management, Virtual Collaboration である。つまり、未来型の教育パラダイムでは、これらの 10 項目を網羅する教育パラダイムでなくては未来社会に貢献できるステークホルダーの育成はできないということである。

以上をまとめると、未来型教育のミッションには Horizon2020 や IFTF で掲げられているようなスキル群を包含しなければならない。つまり、これらのスキル群と教育カリキュラム、および、ICT で展開する未来型の教育パラダイムをセンスメイキングすることにより、グローバルレベルでキャンパスの垣根を超えた協働型の学びの環境デザインが必要となってくる。

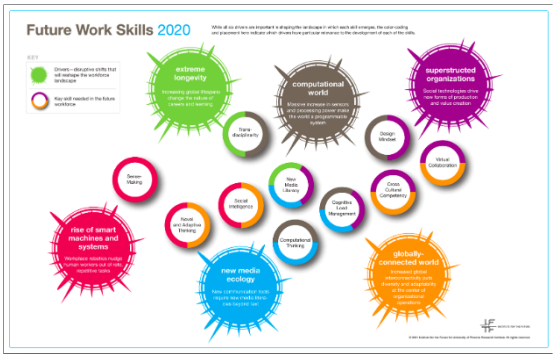


図４．Future Work Skills 2020.
Source:http://www.iftf.org/futureworkskills/
(2019 年 1 月 30 日取得)

先に進む前に、アクティブラーニングについて、Bloom's Taxonomy Matrix の観点からも見てみたい。図7を参照。横軸には、お馴染みのラーニングピラミッドが表示されている。縦軸には、教育が提供する学習の内容・機会が列挙されている。従来型の教育は左上の四つのマスの部分に特化した教育であったのに対し、新しい教育パラダイムでは、マトリックスの全領域が学習領域となる。

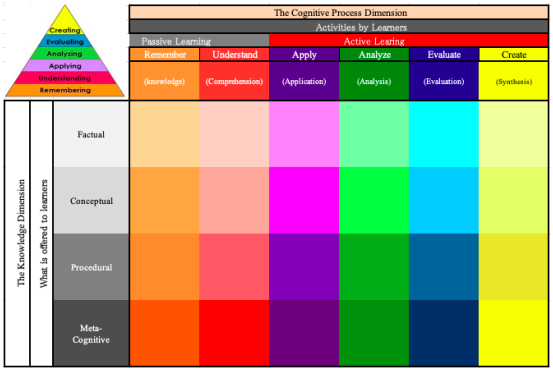


図５．The Bloom's Taxonomy Matrix.

さらに、強調しなければならないのは、Bloom's Taxonomy Matrix の全領域での学びを個々人のレベルで行なうだけではなく、グルーバルなチームレベルで行わなければならないということである。そこでは、AGILE ラーニングが必須となってくる。次節で詳説する。

3. 学習者主体の学習環境デザイン

本節では、具体化するために、2017～2018 年度にかけて行なった COIL 型授業 (国際プロジェクト型学習(ｱｶﾃﾞﾐｯｸｽｷﾙｽﾞ &ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ)を例に挙げて説明する。

a. 國立台湾大學の新入生一全学部対象 90 名
b. 関西大学一全学年全学部対象 100 名

AGILE Learning を担保するため、a 校と b 校から 2―3 名ずつで一つのチームを構成し、自分たちで決めたテーマでリサーチ領域の設定を行ない、リサーチクエスチョンを設定し、良いリサーチペーパーの要件の調査、マインドマップ等のシンキングツールの身体化、自分のチームのテーマを実際にリサーチ、最後にリサーチの成果をクラス全体にプレゼン、フィードバックをクラス全体 (全チーム及び全員) から受けることにした。学期中は全メンバー、

©2019 CIEC

全チーム、全クラスが 24／7 で同じページで自分のプロジェクトの進捗確認、クラス全体のプロジェクトの俯瞰的な確認が出来ることも重要なポイントである。さらに、授業が終わっても、コースでの活動成果は生涯学習の観点からいつでも閲覧が可能とした。

3.1　コース概要・構成

コース名は「国際プロジェクト型学習(ｱｶﾃﾞﾐｯｸｽｷﾙｽﾞ＆ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ)」で、クリティカル・シンキングやクリエーティブシンキングスキルを身につけて、アカデミックな世界で通用するリサーチスキルを身につけることが狙いである。

個々人のレベルのみならず、グローバルなチームで英語によるコミュニケーションにより合意形成をしながら自分達で決めたテーマを使ってリサーチを実践しながら、グローバルで且つ AGILE なチームベースの PBL をおこなっていくことで、将来グローバル社会で活躍できる人材を育成することが主旨である。

コースの構成は、大きくメタレベルのシラバスとそのメタレベルのシラバスの学習項目に組み込まれるラーニングモジュール群からなる。受講生の準備レベルに合わせて調整ができるようにした。コースは毎週ごとの章立てではなく、数週間をひとまとめとした SPRINT を導入した。つまり、1 学期のコースは３～５の SPRINT で構成されることになる。例示はポスターセッションでおこなう。

それぞれの SPRINT では、数回の授業で構成されているが、授業ごとに学習活動について、授業中におこなうチームとして達成すべきタスク項目とチェックリスト、個人レベルで達成すべきタスク項目とチェックリストが明記されていて、授業終了時に回収した。さらに、次回の授業までに準備しておく学習項目についても、タスク項目を授業終了時に共有した。受講生はチームでおこなう活動については、時間調整しオンラインでチーム活動をおこなった。また、個人レベルの学習活動もチームメンバー間、及び、クラス全体で、24/7 で同じページで学習活動が継続できる学習環境をクラウドサービス（Padlet® や zoom®）を活用して準備した。

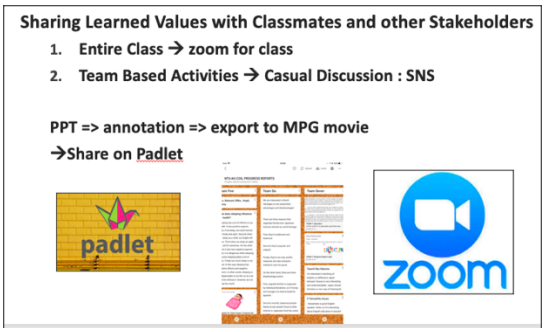


図６. クラウドサービスによる 24/7 の学習環境

3.2　学習環境

ここでは、実際のコースの運用における学習環境について述べる。

図７に示すように、本コースは複数の SPRINT（アーチ橋）から構成されていて、全体で一つのミッションを達成している。それぞれのアーチ橋にはキャップストーンがあり、アーチ橋を強固に守っている。

図７. コース構築のイメージ
Image source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pont_du_gard_panoramique.jpg

このイメージをもとに、コースをデザインし、24/7 の学習環境の担保を試みた。ここでは、個人レベルの学習環境、チームレベルの学習環境、コース全体の学習環境が共有されていて、受講者はいつでもどこからでも俯瞰的に自身の学習における成長、チームプロジェクトの進捗、コース全体のダイナミックスが確認できるようになっている。

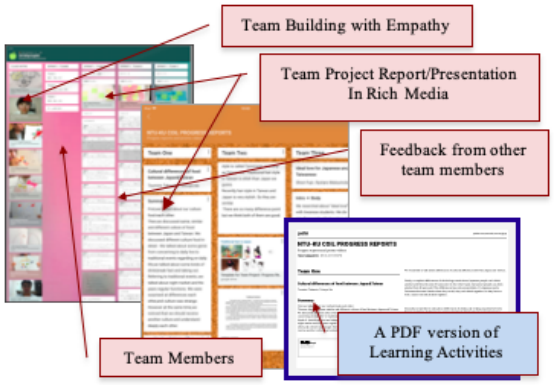


図７. Padlet®による 24/7 の学習環境

Padlet®からはそれぞれのチームのプロジェクトの詳細について管理が可能なドキュメントアーカイブを準備した。これにより、国内外にいるチームメンバーがオンラインでチームの報告書やプレゼンファイルを協働で仕上げることができた。プレゼン資料が仕上がると、それぞれのスライドにはそれぞれのチームンバーが分担して音声ファイルを添付し、チームメンバー全員が協働で仕上げたプレゼン資料が完成した。各チームのプレゼン資料及び、チームのプロジェクト報告書は Padlet®からアクセス可能で、全チームのプロジェクトが俯瞰的に閲覧可能となった。図７参照。

言い換えると、24/7 でアクセス可能な学習環境としての Padlet®をピボットとして、コース全体の学習コンテンツがダイナミックにリンクされたことになった。図８参照。

©2019 CIEC

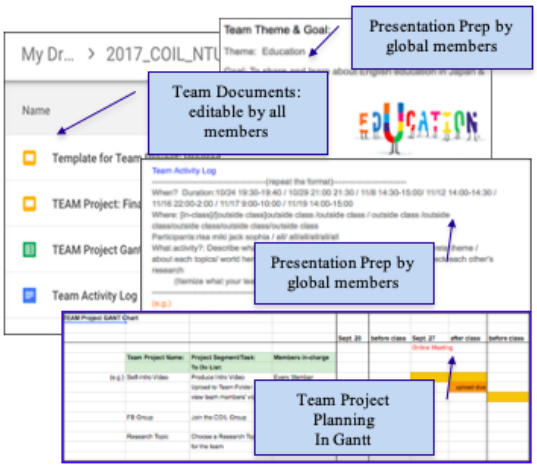


図８. Padlet®をピボットに準備された 24/7 の学習環境
チームドキュメント管理

4. 学習アセスメント

AGILE ラーニングにおける学びの成長も従来型の評価ではなく、受講者主体の受講者参加型のアセスメントでおこなった。図９はチームごとにチームのコース期間のモチベーショングラフを作成し、それに個々人のメンバーのモチベーショングラフを重ねたものである。

図９. モチベーショングラフ作成の様子

図１０. チームごとのモチベーショングラフ

さらに、自由記述型のふりかえりシートを最終の授業で作成した。できるだけ、教員側で受講者に聞きたいことが可視化できるように、引き金となる設問を準備した。図１１，参照のこと。自由記述のふりかえりは手書きでおこない、写メを撮って、Padlet®でクラス全体に共有した。図１２，参照のこと。

A. Look at your course learning pledge/plan sheet you wrote at the beginning of the class.

Did you accomplish the goal you set at the beginning of the class?

B. What was the most memorable learning activity in the course?

Write also why it was the most memorable learning?

C. Does this course help you prepare for your plan to study abroad in the future?

D. Feel free to write anything that you can think of after learning in this course. (e.g. happy moments, sad moments, worries, future plan, etc.)

図１１. 自由記述の設問群

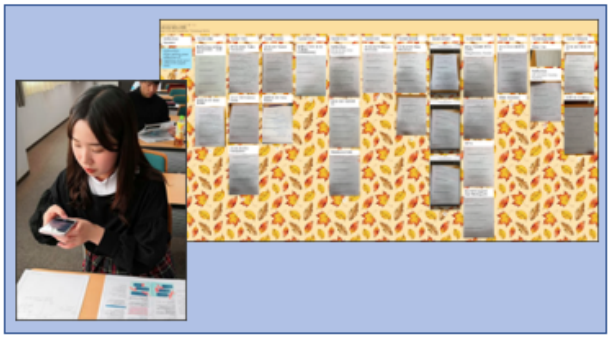


図１２. 自由記述のふりかえりを Padlet®に投稿

有望なクラウドアプリに、一定のハウス・ルールを貸すことで 24/7 な学習環境が構築できることがわかった。詳細は発表の際におこなう。

5. おわりに

本稿では、未来研究所（IFTF）等が定義する 10 項目を網羅するカリキュラム開発及び 2016 年よりアジア圏の様々な大学との協働でおこなってきた COIL 型授業の試行運用について述べた。2019 年度はシンガポールの NYP を中心に SDG s の領域での SE で COIL 型授業カリキュラム開発を受講生 1000 名規模でおこなっている。

参考文献

(1) Horizon 2020. (2018) Funding, Tenders. Retrieved January 20, 2019, from https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020.

(2) INSTITUTE FOR THE FUTURE. (2011) FUTURE Work Skills 2020. Retrieved January 20, 2019, from http://www.iftf.org/uploads/media/IFTF_FutureWorkSkillsSummary_01.gif

(3) VISION 2020. "Vision 2020 – Education". Retrieved January 20, 2019, from http://www.planningcommission.gov.in/reports/genrep/bkpap2020/14_bg2020.pdf (2014).

(4) Yamamoto, T., Watanabe, M., & Okunuki, M. : "Academic writing as corpus for assessment of ePortfolio", 2017 Pacific Neighborhood Consortium Annual Conference and Joint Meetings (PNC). (2017). Retrieved January 20, 2019, from http://ieeexplore.ieee.org/document/8203 518.

(5) Yamamoto, T., Liao, A., Wu, W. V., Shih, M., Shih, J., Chu, H.C.:"A Proposal for the Global and Collaborative PBL Learning Environment Where All Global Members on Different Campuses Are "On the Same Page" throughout the Process of Learning in the Project". pp. 90-95. 2018 Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence (TAAI) (2018).

©2019 CIEC

アナログツール再考

鈴木治郎 *1

szkjiro@shinshu-u.ac.jp

*1: 信州大学全学教育機構

キーワード：数覚，アナログ量，情報アプライアンス

1 はじめに

現代の私たちにとって基本的な情報ツールはスマートフォンになった．ノーマン [1] の言う情報アプライアンスの時代が来たのである．そんなスマートフォンへの基本的な情報入力方法は，（あいまいな）タッチ操作あるいは音声入力である．これらはいずれも，あいまいな情報入力，言い換えればアナログ入力である．

一方で情報処理ツールとしてスマートフォンを見たとき，そのビジュアルな出力の多くで，アナログ出力ではなく数値によるデジタル出力が採用されているように思える．“Garbage In, Garbage Out” はデータ処理における基本事実である．たとえば NHK の 2019 年 5 月 27 日の天気概況で次のような表現がなされていた．

表 1．最高気温（～午前 11 時半)

34	群馬 桐生・福島 石川町
31.1	東京 都心
30.9	名古屋
(°C)	

アナウンスは「34 度ちょうど」と読み上げていたが，これらの温度数値を誤差部分に線を付加して表示すれば次のようになる．

図 1．温度の誤差付き表示

「34」とした表示は，実際の温度が 34.3 度でも 33.8 度でも許される．だから「34」とした画面表示は行われるべきでない．数値情報は，それが数値（デジタル数字）表現であっても，元情報がアナログ情報であれば，それを踏まえた表現にすべきである．

表 1′．修正した最高気温（～午前 11 時半)

34.0	群馬 桐生・福島 石川町
31.1	東京 都心
30.9	名古屋
(°C)	

図に表せば，次の図 1′ を意味している．

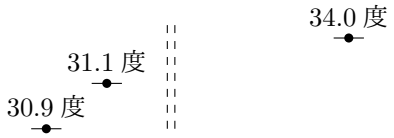


図 1′．修正した温度の誤差付き表示

私たちが扱う数値情報の多くは誤差をもつ．誤差をもつこと自体は隠すことでもない．だから，その誤差を感覚的にも把握しておく習慣をつけるべきではないだろうか．誤差感覚は実験科学に携わる者のみがもつ知識ではないはずである．

アナログ量に関する感覚は，私たち人間が生得的に備えている「数覚（number sense)」と呼べるものであることを，ドゥアンヌらが実験で確かめてきた [2]．生得的感覚なのだから，それを正常化させればよいと考えたい．

©2019 CIEC

ここで提案する方策の一つは，アナログ量（連続量）をそのままに扱うアナログ計算機，具体的には計算尺による計算演習の価値を再発見することである．もう一つは，さまざまな計算をアナログ量のままに扱うアナログ計算ツールの開発である．この開発に関しては，ゼミナール形式での学生授業として進めている．

2　計算尺の活用

計算機器としての計算尺は，1970 年代に小型電卓の普及機が登場するまでは，わが国では中学校数学において扱われていた [3]．基本的な計算尺は対数目盛をもつ固定尺（D 尺）と滑尺（C 尺）とを相互にずらすことにより，乗除算を加減算に読み替えて計算する道具である．入力値および出力値は対数目盛上に目視で読み取る．この読み取り作業を補助するために，固定尺上を動くカーソルが用意されている．図 2 参照．

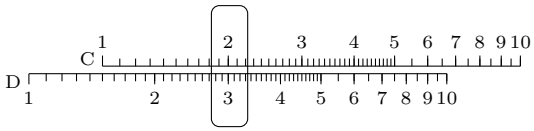


図 2．計算尺の基本構成
これは固定尺 D 尺と滑尺 C 尺のみ
D 尺の 3 に C 尺の 2 を合わせた例
「3 ÷ 2」の計算を示す
商は C 尺の 1 に対する D 尺の値 1.5

この計算道具は，連続量の扱いの観点から見るとき，目視可能な精度のもとで連続量の代表値として捉えることにある．計算尺の操作者ごとに目盛の読み取り値に違いのあることも普通である．

また，乗算における有効数字は最も有効数字の少ない数値により定まるわけだが，その点を念頭におけば，読み取り精度を上げる努力を省くことができる．

2.1　計算尺の変種

たとえば野球の打率は「安打数÷打数」で定義される．すると，D 尺のことを「安打数尺」，C 尺のことを「打数尺」と呼べば，打率計算をする計算尺となるわけである．この見方によれば，図 2 は「20 打数 3 安打」の打率を計算し，「打率 1 割 5 分」を計算したところと解釈するわけである．同様な考え方にもとづき多くの変種が生まれ，現在でも使われている．

今日でも最も多く使われている計算尺は，医療関係者の使う脈拍計算尺であろう．図 3 参照．患者などの脈拍数を，秒針が指定位置に来てから 15 回数える．そのときの秒針位置から枠に書かれた目盛を読むことで，1 分間の脈拍数を知ることのできる懐中時計型の装置である．

図 3．ナースウォッチ（ロイヤル・ロンドン製）
図で秒針が長いのは「0 秒・30 秒」の 2 つの
位置を計測開始位置とできる工夫である

アナログ表示による設計は，計算値の用途変更を明らかにすることもできる．たとえばコンサイス社の販売する肥満度計算尺では，BMI を扱う．その計算式は

$$BMI = \frac{W}{T^2}$$

ただし T は身長（単位 m），W は体重（単位 kg）と単純であり，スマートフォンアプリやウェブページでこれらの計算を行うものは多くある．コンサイス社の製品を「扱う」と表現したのは，身長に対する BMI を表示し，BMI 値を示すゲージが，体重目盛のどの範囲かを指摘する構造となっているからである．このため，BMI 計算自

©2019 CIEC

体が目的（ほとんどのアプリ）ではなく，個人にとって固定値である身長の値に対して，健康管理目的に体重がどの範囲の値であるべきかという状況を単純に提示することに成功している．

2.2 学生ゼミナールの活動

筆者が担当する授業「アナログ再発見ゼミ」では，受講学生に対して，繰り返し出会う身近な計算問題を見出すこと，そして，その問題をただちに計算できる計算尺を制作することを課題としている．こうした計算道具の設計理論は，電卓以前の時代においてノモグラムの設計として整備されてきた [4].

学生制作物の例をいくつかあげる．

- 東京ドーム何杯分計算尺
- 円・ドル・ユーロ換算尺
- 長さ・時間・速さ相互計算尺

「東京ドーム何杯分計算尺」では，基準とする計量単位を東京ドーム以外にも簡単に切り替えることで，操作者にとって身近な単位をもとにいろいろな面積を「何杯分」であるか，簡単に計算できるようにしたものである．

円・ドル・ユーロ計算尺では，ある時点の円・ドル交換レート，円・ユーロ交換レートを設定すれば，それ以降はカーソル操作のみで，任意の金額に対して，円・ドル・ユーロのいずれの間でも相互に変換された金額を読み取る事ができる．

2.3 計算尺の復刻

国内ではヘンミが竹製計算尺の製造を中止して以降，新規に手に入る汎用計算尺はコンサイス社の販売するプラスティック製の円盤型のみとなった．アナログツールを紙工作あるいはスマートフォンアプリで制作しようと考えるとき，これまで制作されてきた計算尺の機能分析をしてみることは，制作のための参考となる．そこで，今日ではアンティーク道具としてオークションで高額取引されている各種計算尺を松本と共同で紙工作として復刻してみた [5]．ここで復刻を試みた製品群は基本的に実用新案で守られているため，残念ながら印刷データの公開はかなわない．

3 「アナログ」の濫用

「わたしはアナログ人間ですから」のように「アナログ」が何を意味するかは不明なままに，仕組みをデジタル（主にソフトウェアを仕組みとする）としないこと（非デジタル）への思いを寄せた使い方は頻繁に目にする．

それどころか，かつて「機械的＝冷たいなどの感情」な特性をもつ道具の象徴でもあった機械式時計に対して，**温かみ**などの思いを寄せる文章も目にすることが珍しくなくなった．そうは言っても「はじめに」で述べたように，今日の「デジタル機器」スマートフォンは操作面から見た場合，ほとんどアナログ利用なのである．

一方で，そうした濫用状況に定義を与えようとした渡辺信一 [6] による，デジタル的特質とアナログ的特質の試みがある．

> デジタル的特質は，強さ，速さ，正確さ，グローバル，便利さなどの特質を持ち，　...
> （中略）
> 一方，アナログ的特質は，弱さ（フラジャイル），ゆっくり，好い加減，あいまい，ローカルなどの特質を持ち，...

学生の中には「私はアナログ人間」という言い方をするものもいる．そんな学生を含めた，わたしのゼミナール受講生に，この定義をもとに「アナログであるものとないもの」の分類および解釈を試みさせたことがある．たとえば「あいまいさ」に関して言えば，原意のアナログ／デジタルに直結した数量的な「あいまいさ」につながる事例はもちろんある．一方で，デジタルな仕組みに関して学生たちが不可知である状況を反映したと思える，「あいまいさ＝デジタル」という判断も多く見られた．この例に限ら

©2019 CIEC

ず，渡辺による定義の試み自体が破綻しているのを確認できただけであった．

それでも後世の社会学者が，ウェブ上などに残されたテキストから文化論的に「アナログとデジタルの利用文脈の変遷」を考察することは価値があるかもしれない．

4 おわりに

ここであげた計算道具の開発は，計算過程が少し複雑になっただけで紙工作で実現するのに無理を感じるものとなる欠点を抱えている．そのことが，アナログ計算機の発展においては電子回路の組み合わせに向かった原因であり，そうしたアナログ計算機においては配線固定されることも必然であった．そのため，柔軟な計算機構をソフトウェアだけで実現できるデジタル計算機の登場により，アナログ計算機はその役目を終えることとなった．

ところが，今日のスマートフォンを前提とするとき，スマートフォンアプリの制作に焦点を移せば，それはデジタル計算機の仕組みを内蔵しているから紙工作の限界を越えることができると同時に，スマートフォンならではのアナログ量を自然に扱う入出力を備えることも可能となるのである．

アナログ計算機は配線固定であったという欠点は，アプリごとの計算ツール制作という方向性を示唆している．特定の現象を，計算操作を通じて体験理解するという目標設定をしてみれば，汎用計算機でないという欠点は問題とならないどころか，よく設計されたアナログインターフェイスのもとで，私たちのよいパートナーとしての計算ツール群を築けるものと考えるのである．

参考文献

[1] D.A. ノーマン，パソコンを隠せアナログ発想でいこう！，新曜社，2000（改題 2009「インビジブルコンピュータ」，原著 “Invisible Computer”, 1999）

[2] ドゥアンヌ，数覚とは何か，早川書房，2010

[3] 昭和 44 年度文部省学習指導要領・中学校数学，1969 年施行

[4] 柴田直光，ノモグラム，修教社，1952

[5] 鈴木治郎・松本成司，TikZ で計算尺を作る，国際 ICT 利用研究学会全国大会論文集，2016

[6] 渡辺信一，渡辺信一編，学びの認知科学事典，大修館書店，5.2 節，2010

©2019 CIEC

情報モラル診断システムを用いた 小中学生の情報モラルに関する調査的研究 —情報モラルに関する知識と情報機器の利用状況の経年変化に着目して—

酒井郷平*1・塩田真吾*2・籔内祥司*3
Email: sakai.kyohei@toyoeiwa.ac.jp

*1：東洋英和女学院大学国際社会学部
*2：静岡大学教育学部
*3：株式会社カスペルスキー

◎Key Words　情報モラル教育，診断システム，調査研究

1. はじめに

近年，子どもたちのネット利用の増加に伴い，SNSにおけるコミュニケーショントラブルやネット依存などのトラブルが報告されている。こうした中で，最近では情報モラル教育の充実に向けて，様々な教材や教育プログラムの開発が行われており，子どもたちの情報モラルの育成に寄与している（三田ら 2018 (1)，酒井ら 2018 (2)）。また，学習指導要領において情報モラルに関する記述が追加されたことから，以前に比べ情報モラル教育に積極的に取り組む学校や自治体がみられるようになった。

他方，情報モラル教育では，常に子どもたちのネット利用に関する実態を把握しつつ，社会の状況や時代の流れに応じた指導を行う必要がある。しかし，情報モラル教育への取り組みによる子どもたちへの影響については，クラス単位や学校単位を対象とした調査は行われているものの，大規模な調査はあまり行われていない。また，対象となる期間についても授業の事前と事後による効果の比較や数年に 1 度の調査によるものが多く，経年での比較が行いにくいという課題が挙げられる。

また，全国規模での調査としては，内閣府が実施している「青少年のインターネット利用環境実態調査」や総務省が実施している「青少年のインターネット・リテラシーに関する実態調査（ILAS）」が挙げられる。これらの調査では，子どもたちのネットの利用状況やトラブル経験，ネットリスクへの対応能力に関して明らかにされているものの，子どもたちが情報モラル（全般）に関して具体的にどのような知識を持っているのかという点については詳細に明らかにされていない。

そこで，本研究では小中学生を対象にネット利用状況や情報モラルに関する知識について調査を行い，経年変化に着目し考察することを目的とする。

2. 研究の方法

2.1 情報モラル診断システムの概要

本研究では，塩田ら（2017）(3)による「情報モラル診断システム」を活用し，子どもたちの情報モラルに関する調査を実施することとした。

「情報モラル診断システム」は，教員が情報モラル教育の指導へ活かすことを想定した Web 回答型システムであり，子どもたちが回答することにより，情報モラルに関する知識や日常のネットの使用状況を点数化することにより把握することができる。尚，情報モラル診断システムは株式会社カスペルスキーにより，学校単位での申し込みにより，無償で利用することができる。

情報モラルの知識に関する問題は，文部科学省が示す「情報モラルで身につけるべき 5 つの柱」に基づき，モラル，セキュリティ，法律の 3 分野からそれぞれ 6 問ずつの計 18 問が出題される。

また，日常のネットの使用状況に関する質問（情報端末の所持，フィルタリングの利用，平日のネット利用時間，ルールの有無，就寝時間，トラブルの有無等）は，平日のネットの利用時間と家庭のルールへの回答結果に応じて得点が計算される。

回答の結果は，最大 100 点（知識 30 点×3 分野，使用状況 5 点×2 問）で点数化され結果が出力される。

2.2 調査の概要

調査は，2015 年 4 月 1 日～2019 年 3 月 31 日までの期間に「情報モラル診断システム」を利用したデータを対象とした。また，この期間に同一人物により複数回の回答があった場合には，第 1 回目の結果のみを対象とした。調査対象としたデータの概要を表 1 に示す。

表 1 調査対象データの概要（人）

校種	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度
小学校	477 (37)	1752 (115)	1446 (72)	1731 (48)
中学校	4066 (88)	5957 (124)	3151 (77)	3401 (36)

(　)は学校数

3. 結果と考察

3.1 情報モラルに関する知識と利用状況の経年変化

情報モラルに関する知識と利用状況の平均点について 2015 年度～2018 年度の 4 年間に分類し，集計を行った。その結果を表 2，表 3 に示す。

©2019 CIEC

総得点については，小学校，中学校ともに上昇傾向にあり，2018 年度では小学校 65.6 点，中学校 73.1 点となっている。また，分野ごとの得点率に着目すると，モラルと法は 2017 年度から得点率が大きく上昇していることが読み取れる。他方，セキュリティについては，モラルと法に比べ得点の上昇率が低いことがわかる。

また，SD（標準偏差）について，2018 年度において小学校では「セキュリティ（7.4）」，中学校では「法（6.7）」について，最も値が大きくなっており，同一学校種において知識に個人差が生じていることが推察される。

使用状況については，年度により若干の変化は読み取れるものの，経年による平均点の変化は，顕著にはみられないことがわかる。

表 2 分野ごとの平均点の経年変化（小学校）

	総得点	モラル（30 点）	セキュリティ（30 点）	法（30 点）	状況（10 点）
2015 年度（n=477）	58.7（19.1）	19.6（7.8）	20.4（8.0）	11.9（7.0）	6.8（3.7）
2016 年度（n=1752）	56.4（16.3）	18.8（7.3）	19.3（7.5）	11.4（6.4）	6.9（3.5）
2017 年度（n=1446）	65.8（17.5）	22.7（6.3）	21.5（6.6）	14.9（6.2）	6.8（3.6）
2018 年度（n=1731）	65.6（16.4）	23.3（6.5）	21.1（7.4）	14.7（7.0）	6.5（3.6）

（ ）は SD

表 3 分野ごとの平均点の経年変化（中学校）

	総得点	モラル（30 点）	セキュリティ（30 点）	法（30 点）	状況（10 点）
2015 年度（n=4066）	65.8（14.9）	22.8（6.5）	23.6（6.0）	14.8（6.7）	4.6（3.7）
2016 年度（n=5957）	67.0（14.5）	23.3（6.1）	23.5（6.0）	15.3（6.7）	4.9（3.8）
2017 年度（n=3151）	73.2（14.6）	25.5（5.1）	25.1（5.2）	14.8（6.1）	4.7（3.8）
2018 年度（n=3401）	73.1（14.5）	25.8（6.1）	24.1（6.0）	18.7（6.7）	4.4（3.8）

（ ）は SD

3.2 学習経験の有無による得点率の差

2018 年度に情報モラル診断システムを利用した集計データについて，これまでの学習経験の有無による情報モラル診断システムへの得点率の差について比較を行った。ここでは，「あなたはこれまでにネットの使い方について学校で教わりましたか？」という質問に対して，「学校で教わり，とても役に立っている」，「学校で教わり，少し役に立っている」と回答した群を「学習経験あり／役に立つ」，「学校で教わったが、あまり役に立っていない」と回答した群を「学習経験あり／役に立たない」，「学校で教わっていない・わからない」と回答した群を「学習経験なし・わからない」として，比較を行った。

その結果，情報モラルの学習経験について，「学習経験あり／役に立つ」と回答した群は，いずれの分野についても他の群よりも得点率が高くなった（総得点 67.0 点，モラル 23.8 点，セキュリティ 21.6 点，法 15.0 点，使用状況 6.5 点）。

また，「学習経験なし・わからない」と回答した群については，「総得点」，「モラル」，「セキュリティ」，「法」の得点において小学校，中学校ともに最も低くなった（総得点 57.7 点，モラル 20.2 点，セキュリティ 18.0 点，法 13.0 点，使用状況 6.5 点）。

他方，「使用状況」について，「学習経験あり／役に立たない」と回答した群は，「学習経験なし／わからない」と回答した群よりも得点が低いことが明らかとなった（総得点 62.6 点，モラル 21.9 点，セキュリティ 20.5 点，法 14.1 点，使用状況 6.1 点）。

3.3 考察

調査の結果から，近年の情報モラル教育の普及に伴い，子どもたちの情報モラルに関する知識が高まっていることがうかがえる。特に，子どもたちの学習経験から，子どもたち自身にとって「役に立つ」と感じられる情報モラル教育が施されることの重要性が改めて示された結果といえるだろう。その一方で，分野による知識の偏りもみられている。特に，「モラル」や「法」に関する知識については，経年で知識の定着がうかがえるが，「セキュリティ」については，他分野と比較して得点率の増加が小さく，学習の必要性が伺える。

また，小学校，中学校ともに正答率が低かった問題として，「権利が尊重される場合（エルマーク，CD のコピー等）」に関する問題の正答率が低いことが伺える。この要因として，「してはいけないこと」については，学習する機会がみられるが，「してもよいこと」については，学習機会が少ないことが懸念される。さらに，情報モラルの学習経験について，知識のみの定着を行う情報モラルの指導では，子どもたちの知識定着は期待されるものの，実際の行動変容につながらない恐れがある。

4. おわりに

本研究では，情報モラル診断システムを活用し，小中学生の情報モラルの知識や日常のネットの利用状況について経年変化に着目して分析を行った。その結果，近年の情報モラル教育の取り組みによる子どもたちへの成果や子どもたちの情報モラルに関する知識が分野によって偏りがある可能性が指摘された。

今後は，本研究を通じて明らかになった点について，地域による差や具体的な教育方法の違いによる効果の差等，より詳細な要因分析を行っていくことが課題として挙げられる。

参考文献

(1) 三田正巳，宮川洋一，濱端航大：“SNS 操作体験型教材を活用した情報モラル教育の実践とその効果－中学校技術・家庭科技術分野の学習を通した態度形成－”，コンピュータ＆エデュケーション vol.44,pp.60-66（2018）.

(2) 酒井郷平, 塩田真吾：“中学生を対象としたインターネット依存傾向への自覚を促す情報モラル授業の開発と評価－子ども自身による「インターネット依存度合い表」の作成を通して－”，コンピュータ＆エデュケーション vol.44, pp.42-47（2018）.

(3) 塩田真吾,酒井郷平,小林渓太,籔内祥司：“情報モラル教育の指導に活かすための診断システムの開発と活用”，コンピュータ＆エデュケーション vol.42,pp.43-48（2017）.

©2019 CIEC

IchigoLatte 用ツールのブロック追加と データを可視化するアプリの機能拡張

渡部敬太*1・中西通雄*2
Email: m1m19a33@st.oit.ac.jp　michio.nakanishi@oit.ac.jp

*1：大阪工業大学情報科学研究科
*2：大阪工業大学情報科学部

◎Key Words　IchigoLatte，MixJuice，IoT（Internet of Things），Blockly

1.　はじめに

本研究では，小学 3 年生以上を対象として，プログラミングの入門教育と IoT（Internet of Things）入門教育を目的とする。IoT とはモノがインターネット経由で通信することである。近年，IoT を基盤としたサービスは増加している。そこで，IoT システムを理解することで，身近にある IoT 製品（IoT 家電など）に対する見方が変わる，視野が広がる（物事を様々な角度から考える力がつく）と考える。また，プログラミングの基礎とともに学ぶことで，IoT 製品に限らず様々な製品は全てプログラムで動いていることが理解できると考える。2018 年度の卒業研究で，マイコン基板 IchigoLatte を用いた IoT システムを構築した[(1)]。マイコン基板で測定したデータを，インターネット経由でサーバコンピュータに送り，蓄積されたデータを観測することで，IoT のしくみについて学習できる。本研究では，IoT システムで使用する IchigoLatte 用ツールと Web アプリの改良を行った。

2.　システム構成

本研究の IoT システム構成を図 1 に示す。まず，IchigoLatte，MixJuice，センサ，PC を接続する。次に，①の PC でプログラムを作成して IchigoLatte にロードする。IchigoLatte はロードしたプログラムを uart 経由で MixJuie へと送り，プログラムに従ってセンサで 1 秒毎に取得した数値を，MixJuice からインターネットを介してサーバへと送信する。その後，サーバからインターネットを介して②の PC で Web アプリを用いて，リアルタイムでグラフにすることでデータの可視化，分析を可能とする。なお，PC は 1 台で①と②を兼ねてもよい。

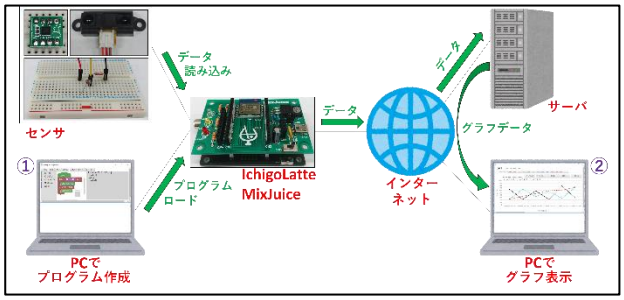


図 1 システム構成

2.1　IchigoLatte と MixJuice

IchigoLatte には OS が搭載されており，JavaScript をベースにした MiniScript でプログラミングできる。MixJuice は，インターネットに接続するための無線 LAN 基板である。

2.2　サーバ側

サーバはレンタルサーバである XFREE を用意した。サーバは，チャンネル番号とセンサ値データを受信すると，チャンネル番号に対応したテキストファイルにセンサ値データを，取得時間を付加して書き込む。チャンネルとは 12 個のグラフから選択するための数字である。パソコンから Web ブラウザでサーバにアクセスすると，テキストファイルに記録されている値が Google Charts によりグラフ表示される。テキストファイル書き込みを行うプログラムには，PHP を用いており，2018 年度卒業研究で開発したコードは 600 行で，今回新しく開発したソースコードは約 660 行である。また，テキストファイル読み込みとグラフ表示には JavaScript を用いており，2018 年度卒業研究で開発したコードは 600 行で，今回新しく開発したソースコードは約 480 行である。

3.　IchigoLatte 用ツールのブロック追加

IchigoLatte 用ツール[(2)]とは，PC 上で日本語表記のブロックを組み合わせてプログラムを作成できる（図 2）。このツールを使用することで，プログラミングを学んだことがなくても簡単にプログラムを作成できる。ブロックで作成したプログラムのソースコードは図 2 の①の領域（以下エディタ画面）に逐次反映される。また，エディタ画面のソースコードは直接編集することが可能である。

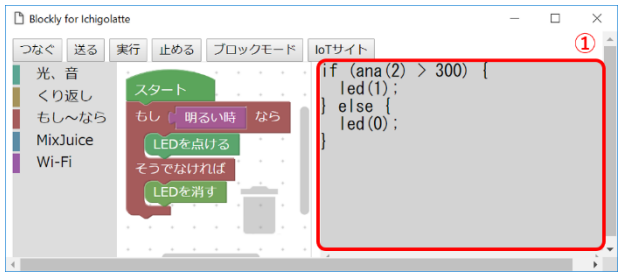


図 2 IchigoLatte 用ツール

3.1　スタートブロック

本研究では，新しいブロックとしてスタートブロックを追加した。旧 IchigoLatte 用ツールは，図 3（左側）のようにブロックをつなげていなくても，LED を点けるブロ

©2019 CIEC

ックからスピーカーを鳴らすブロックまでの 4 ブロック全てが，上から順番に実行されてしまうという問題があった。そこで，本研究で改良した現 IchigoLatte 用ツールは，図 3（右側）の①のようにスタートブロックにつながっているブロックを実行する。また，②のようなブロックを実行できないブロックにすることで改善した。また，スタートブロックは削除不可で他のブロックと見分けやすいように形を変えている。

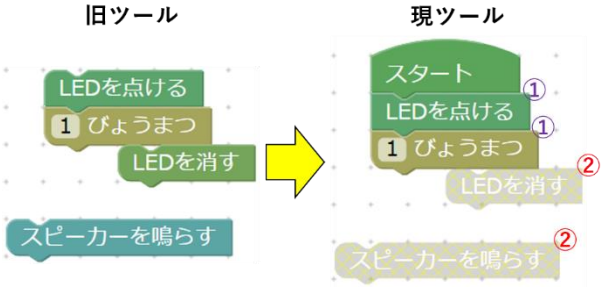


図 3 スタートブロック

3.2 複数センサ値送信用ブロックと Web アプリ

本研究で追加したセンサ値送信用ブロックを図 4 に 3 つ示す。

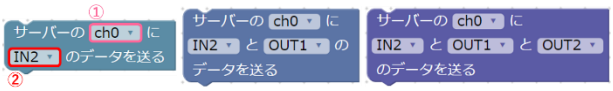


図 4 センサ送信用ブロック

左から順番に 1 つのセンサ，2 つのセンサ，3 つのセンサを送信するためのブロックである。また，①は ch0～ch11 の 12 種類から選択することが可能で，Web アプリで表示させるグラフのチャンネルを変更することができる。②は，IN2，OUT1，OUT2，OUT3，OUT4 から選択可能で，それぞれ IchigoLatte の入力ポート（図 5）に対応している。なお，図 5 に示すように IchigoLatte のポートは OUTx と命名されているが，これらはアナログ信号入力端子である。

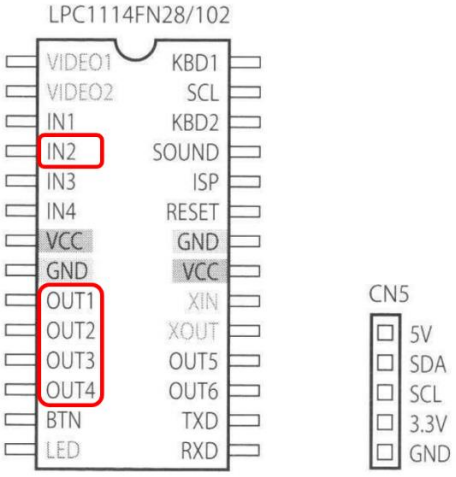


図 5 IchigoLatte の入出力ポート

また，図 6 のように旧 IchigoLatte 用ツールで 1 つのブロックで完結していたものを，現 IchigoLatte 用ツールでは複数ブロックに分けることで，プログラムでどのようにデータが送られているかを理解することができる。

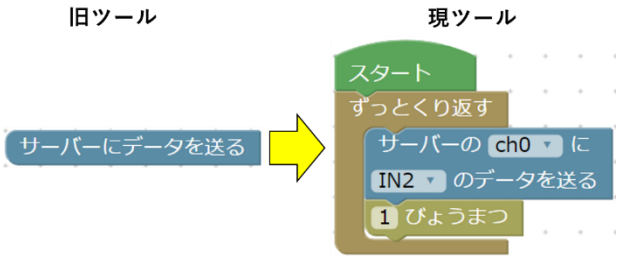


図 6 旧ツールと現ツールのブロックの比較

また，IchigoLatte 用ツールの IoT サイトボタン（図 7 の①）を押すことで，新しいタブが開かれて複数センサに対応させた図 7 の下のようなグラフが表示される。グラフは複数のセンサを，識別するために色，マーカの形，線の形状（実線，破線）をそれぞれ変えている。

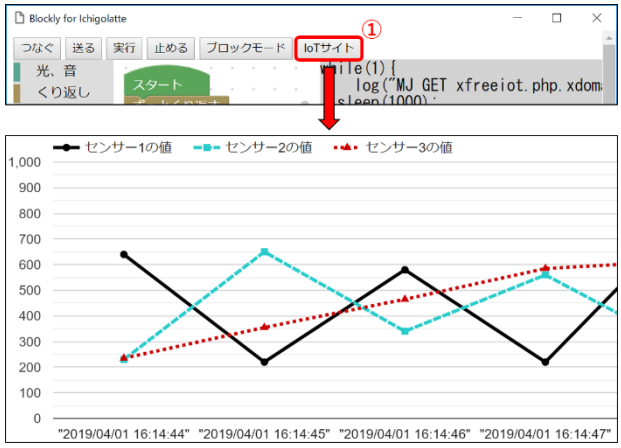


図 7 複数センサ値に対応したグラフ

3.3 Wi-Fi 通信用ブロック

本研究で追加した Wi-Fi 通信用ブロックを図 8 に示す。

図 8 Wi-Fi 通信用ブロック

左が Wi-Fi 接続，右が Wi-Fi 切断ブロックである。また，①はアクセスポイント名（ssid），②はアクセスポイントに対応するパスワードを入力することができる。

旧 IchigoLatte 用ツールは，Wi-Fi 通信を行うための設定が実行できず，図 9 のように IchigoLatte と MixJuice にキーボード，microUSB 電源，Video ケーブル付きのモニタをつないでから Wi-Fi の設定を行わなければならなかった。これでは，IchigoLatte 用ツールを使用中，Wi-Fi 通信に問題があって Wi-Fi にもう一度接続しなければならないときに手間がかかってしまう。Wi-Fi 通信用ブロックを追加したことにより，指導者はキーボード，microUSB 電

©2019 CIEC

源，モニタ，モニタ用電源，Video ケーブルを購入するコストと Wi-Fi 接続の手間を減らすことが可能となった。

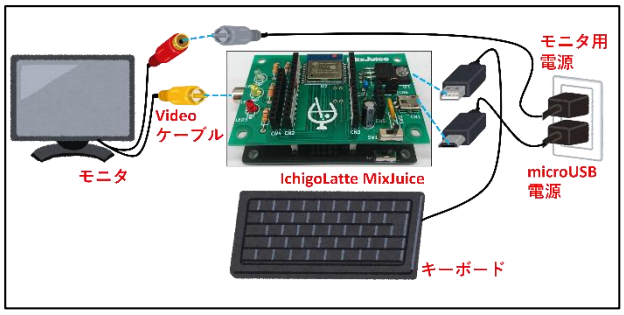


図 9 旧 IchigoLatte 用ツールの Wi-Fi 接続設定

4. Web アプリの機能拡張の提案

現在の Web アプリは，センサで取得した値を観測するだけで，Web アプリ側で操作することがなく，分析しているという実感がわかない。そこで，センサによって注目すべき値が異なるということを利用する。つまり，図 10 のように最大値，最小値を入力させて，グラフの表示範囲を変更可能にすることで，分析している実感がわくと考える。

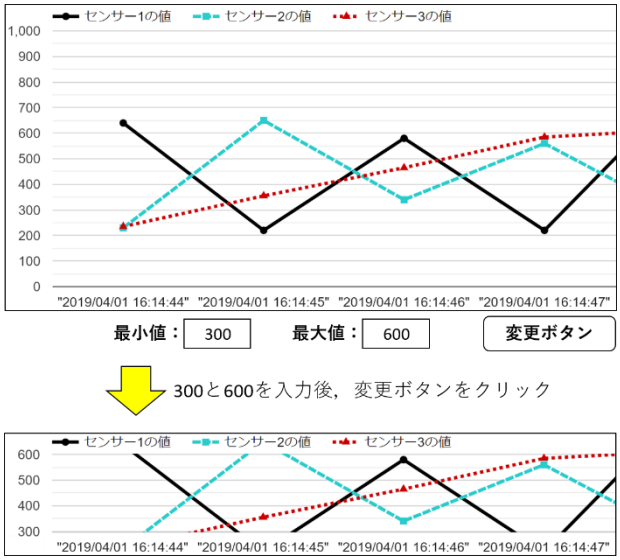


図 10 グラフの表示範囲変更

5. 評価の計画

7 月に小学 3 年生以上を対象としてプログラミング教室を実施する予定である。約 3 時間の 2 時間ほどはプログラミングの基礎，残りの 1 時間で IoT 入門の学習を行う。授業では，スライドと学習手引書を用いて説明を行う。学習手引書には以下の 4 つの内容を詳しく書いてある。

① 順次処理の学習
図 11 のように，複数の音を順番に鳴らせるプログラムを作成する。

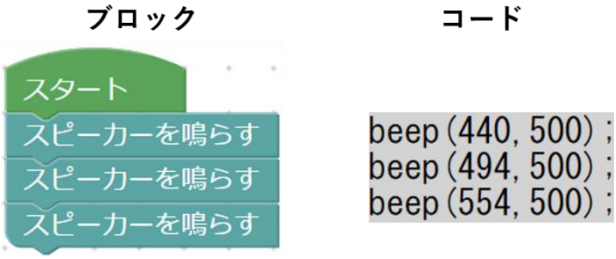


図 11 順次処理のブロック例

② くり返し処理の学習
図 12 のように LED の点灯，消灯を交互にくり返し行うプログラムを作成する。

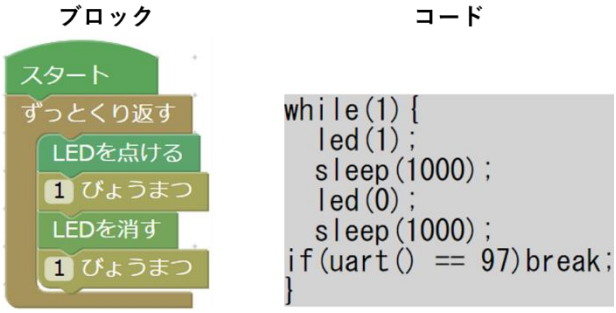


図 12 くり返し処理のブロック例

③ 条件分岐処理の学習
照度センサを用いて，図 13 のように数値によって LED の点灯，消灯を行うプログラムを作成する。

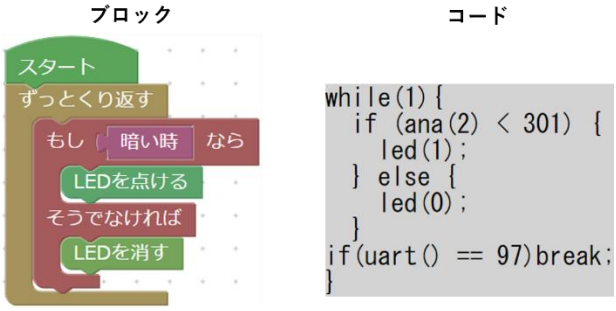


図 13 条件分岐処理のブロック例

④ IoT 入門の学習

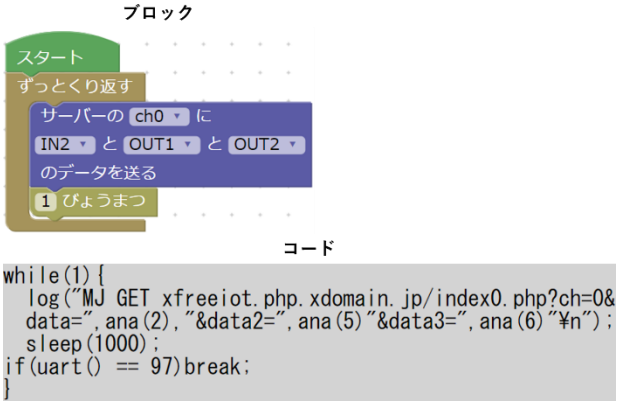


図 14 センサ値をサーバに送信する処理のブロック例

©2019 CIEC

図 14 のように, センサ値データをサーバに送信するプログラムを作成する。その後，Web アプリでセンサ値データを観測する。

授業終了後，プログラミング教室に対してアンケートで評価を行う。評価終了後，評価内容によって，改善を行う。アンケートでは，以下のことについて調査する。

- プログラミング学習経験の有無
- プログラミングと IoT に関して簡単なテスト
- プログラミング教室で難しかったこと
- プログラミング教室で使用したシステムの印象

謝辞

本研究の一部は，JSPS 科研費 JP19K12281 の助成を受けた。

参考文献

(1) 渡部敬太，中西通雄 : “IchigoLatte を用いてセンサ値データをサーバに送るプログラムとセンサ値データを可視化する Web アプリの開発”，教育システム情報学会 2018 年度学生研究発表会，pp.139-140（2019 年 2 月）.

(2) 中南拓也，中西通雄 : “ブロック組み立てによるプログラミングからキーボード入力によるプログラミングへの橋渡しをする IchigoLatte を用いた教材”，教育システム情報学会 2018 年度学生研究発表会，pp.137-138（2019 年 2 月）.

(3) 鴻池泰元，中西通雄 : “IchigoJam 用ビジュアルブロックプログラミング環境の開発とプログラミング体験教室の実践”，情報処理学会コンピュータと教育研究会 144 回研究発表会（2018 年 3 月）.

(4) 古籏一浩，松田優一 : “みんなの IchigoLatte 入門 JavaScript で楽しむゲーム作りと電子工作”, リックテレコム (2017 年 4 月）.

©2019 CIEC

プログラミング学習環境 wPEN を用いた入門用教材

松浦敏雄[*1]・大宮大地[*2†]・安留誠吾[*2]・吉田智子[*3]・西田知博[*4]・中西通雄[*2]
Email: matsuura@as.osaka-cu.ac.jp

*1: 大阪市立大学
*2: 大阪工業大学
*3: 京都ノートルダム女子大学
*4: 大阪学院大学
†: 現在、(株)ジャステック

◎Key Words　　プログラミング入門,　プログラミング教材,　Web アプリ

1. はじめに

2020 年以降の新指導要領[1]では、小学校から高校までのすべての児童・生徒に対して、プログラミングが必履修として導入されることになっている。我々は、主として中高校生以上を対象とした、Web 上で動作する初学者向けプログラミング wPEN を開発し、今年度より大学でのプログラミング入門で試用を開始した。本稿では、wPEN 上でプログラミングの演習を行うための例題および演習問題を紹介する。

2. プログラミングで学ぶべきこと

新指導要領に基づく授業においても、中学や高校においてプログラミングの学習に割ける時間は多くないと予想される(根拠はないが 6〜10 時間程度と想定していている)。このような状況では、プログラミングの授業で何を学ぶべきかを絞らざるを得ない。

我々は、主として中学校以上の教育課程でのプログラミングの授業において、簡単な問題に対して、アルゴリズムを自ら考え、制御構造を組み合わせてプログラムを書けるようになること、および、自分が書いたプログラムのデバッグを体験することを学習の目標とすべきと考えている。

データ構造としては、整数、文字列に加えて、可能ならば配列を扱えることが望ましい。リストやディクショナリなどのより複雑なデータ構造を扱っても良いが、時間的制約から十分な理解を得ることは難しい。

3. wPEN の機能

wPEN は、Scratch[2]のようなブロック型言語ではなく、テキストベースのプログラミング言語 DNCL[3]を実行することができる。DNCL の処理系として先行研究で開発した PEN[4][5]は、Java で記述したアプリケーションプログラムである。これに対して wPEN[6][7]は JavaScript で記述しており Web ブラウザ上で動作するので、インストールが不要という利点がある。

wPEN では、画面上でプログラムの断片(短冊と呼ぶ)をドラッグアンドドロップすることでプログラムを作成する。条件分岐や繰返しなどの制御構造は自動的に色分けされるので、プログラムの構造を把握しやすい。また、1 行実行機能やブレークポイント機能、変数の値の常時表示機能を有しているので、プログラムの実行の様子が理解しやすいなどの特徴を有している。

4. コースウェア

本節では、提案するコースウェアを示す。一つの項目が一コマ(40〜50 分) に対応しているわけではない。各項目は、一つもしくは二つの例題といくつかの練習問題から成る。授業では、受講者と一緒に例題のプログラムを作成しながら、その動作を解説する。各練習問題は、なるべくヒントを与えずに、受講者に考えさせる。一つの練習問題にかける時間は 10〜15 分程度を想定している。

(1) 順次処理

例題 1-1: キーボードから 1 つの整数を入力し、それを

図 1 wPEN 起動時の画面

©2019 CIEC

図 2 順次処理の例題と練習問題

図 3 条件分岐の例題と練習問題(一部)

3 倍した値を表示するプログラムを書いてみよう。

最初の例題なので、ソフトウェアの操作方法を説明しながら、プログラムの各命令を解説する（図 2)。

練習 1-1: キーボードから長方形の 2 辺の長さを入力し、面積を表示するプログラムを書け。

練習 1-2: ある鉄道の運賃は、乗車距離を a(km)としたとき、(120＋20×a)円と決められている。乗車距離を入力して運賃を求めるプログラムを書け。

練習問題は、一つ以上取り組めば良いので、時間がなければ一部省略してもよい。

(2) 条件分岐(1)

単純な条件分岐の例題・練習問題を以下に示す（図 3)。

例題 2-1: キーボードから入力した数が、3 で割り切れるかどうかを調べ、割り切れるなら「3 の倍数である」と表示するプログラムを書いてみよう。

例題 2-2: キーボードから入力した数が、3 で割り切れるかどうかを調べ、割り切れるなら「3 の倍数」と表示し、そうでないなら、「3 の倍数でない」と表示するプログラムを書け。

練習 2-1: 0 以上 100 以下の整数の乱数を発生させ、その値が 60 以上の場合は「合格」と表示し、そうでない場合は、「不合格」と表示するプログラムを書け。

(3) 条件分岐(2)

例題 3-1: キーボードから点数を入力し、点数が 80 以上なら A、70 以上 80 未満なら B、60 以上 70 未満なら C、60 未満なら F と表示するプログラムを書いてみよう。

練習 3-1: 夏の気温が 35℃を越えると「猛暑日」、30℃を越えると「真夏日」、25℃を越えると「夏日」、25℃未満だと「暑くない」とメッセージを表示するプログラムを書け。

(4) 繰り返し(1)

繰り返しの例題・練習問題を以下に示す（図 4)。

例題 4-1: 0 以上 100 以下の乱数を 10 個表示するプログラムを書いてみよう。

練習 4-1: 例題 4-1 のプログラムを修正して、10 個の乱数の平均を表示せよ。

練習 4-2: 1 から 100 までの整数の和を求めるプログラムを書け。

練習 4-3: 1 から 100 までの整数のうち、3 の倍数の和を求めるプログラムを書け。

(5) 二重の繰り返し

この項目は、時間がなければ省略しても良い。

例題 5-1: ○を横に 8 個、縦に 6 個ずつ並べ表示してみよう。

練習 5-1: ○を横に 8 個、縦に 6 個ずつ並べて表示するプログラムを書け。ただし、各行の 4 文字目のみ○の代わりに●を表示せよ。

練習 5-2: ○を縦、横に 8 個ずつ並べて表示するプログラムを書け。ただし、左上から右下への対角線上のみ

©2019 CIEC

図 4 繰返しの例題と練習問題(一部)

○の代わりに●を表示せよ。

練習 5-3: ○を縦、横に 8 個ずつ並べて表示するプログラムを書け。ただし、右上から左下への対角線上のみ○の代わりに●を表示せよ。

(6) 繰り返し(2)

この項目も時間がなければ省略してもよい。

例題 6-1: 0 以上 100 以下の乱数を 10 個表示するプログラムを書いてみよう。

練習 6-1: 上の例題と同じ繰り返し文を用いて、1 から 100 までの数のうち3の倍数の和を求めるプログラムを書け。

(7) 図形描画(1)

例題 7-1: 300×300 の描画ウインドウを開き、丸と四角と文字列をプログラムを描いてみよう。

例題 7-2: 240×240 の描画ウィンドウに、半径 15 の 8 つの赤い円を互いに接するように水平に配置するプログラムを書け。円の中心の y 座標は 100 とする。

練習 7-1: 240×240 の描画ウィンドウに、半径 15 の緑色の円を中心座標が(20,20), (40,40), (60,60),...となるように対角線上に並べるプログラムを書け。

練習 7-2: 240×240 の描画ウィンドウに、半径 15 の緑色の円を中心座標が(220,20), (200,40), (180,60),...となるように前問とは逆の対角線上に並べるプログラムを書け。

(8) 図形描画(2)

例題 8-1: 0 以上 300 以下の 2 つの乱数を発生させ(a, b とする)、300×300 の描画ウインドウ内に、中心(a, b)、半径 20 の緑色の円を 30 個描くプログラムを書いてみよう。

練習 8-1: 例題 8-1 を修正し、円の色を乱数で定めよ。

練習 8-2: 前問を修正し、円の半径も 30 以下の乱数で与えよ。

練習 8-3: 前問を修正し、各円の半径を、10 以上 30 以下の範囲とせよ。

練習 8-4: 前問を修正し、全体の色調をパステルカラー（淡い色）となるようにすること（図 5)。

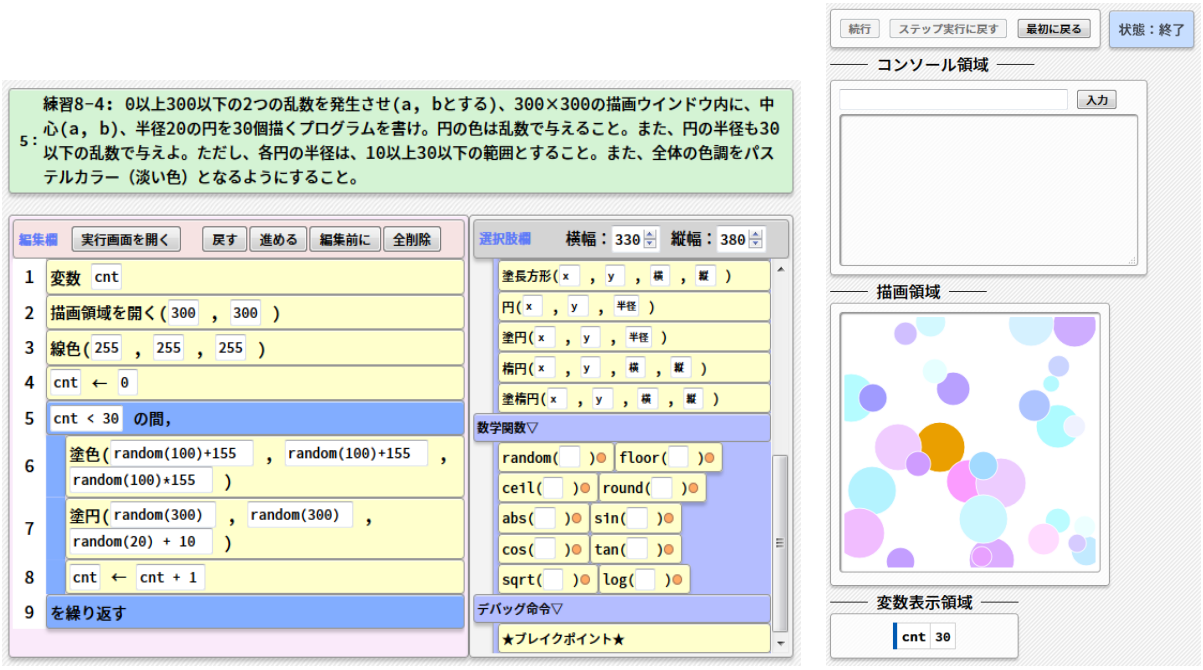


図 5 図形描画(2)の練習 8-4(左) と 実行画面の表示例(右)

©2019 CIEC

5. おわりに

本稿では、Web 上で動作する初学者向けプログラミング学習環境 wPEN と、wPEN を用いた入門用のコースウェアを例示した。制御構造を組み合わせてプログラムを作成すること、および、デバッグを体験することを目指しており、図形描画機能を活用することで学生の興味を引くことができると考えている。

wPEN は CBT による試験を実施するための機能も有しているが、本稿では触れなかった。

実際に提案したコースウェアを授業で使用してみて、さらなる改良を目指したい。

参考文献

(1) 文部科学省: "学習指導要領", http://www.mext.go.jp/a_menu/ shotou/new-cs/1384661.htm (2019/6/1 確認).

(2) "Scratch", MIT Media Lab., https://scratch.mit.edu/ (2019/6/6 確認).

(3) 大学入試センター: "センター試験用手順記述標準言語(DNCL)の説明", 大学入試センター, https://www.dnc.ac.jp/albums/abm.php?f=abm00004841.pdf&n=H23_dncl.pdf (2019/06/06 確認)

(4) 西田知博, 原田章, 中村亮太, 宮本友介, 松浦敏雄: "初学者向用プログラミング学習環境 PEN の実装と評価", 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.8, pp. 2736 - 2747 (2007).

(5) 西田知博, 原田章, 中西通雄, 松浦敏雄: "プログラミング入門教育における図形描画先行型のコースウェアが学習に与える影響", 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」, Vol3, No.1, pp. 26-35 (2017).

(6) "wPEN", http://wpen.asl2.net/ (2019/06/06 確認).

(7) 大宮大地, 松本嵩大, 松浦敏雄, 中西通雄: "試験問題作成機能と学習及び受験用機能を持つ DNCL プログラミング環境", 情処研報, IPSJ-CE 201903-148 (2019/2/16).

(8) 大阪大学大学院情報科学研究科: "情報学的アプローチによる「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発", http://www.uarp.ist.osaka-u.ac.jp (2019/6/1 確認).

(9) 松本嵩大: "プログラム実行可能な CBT システムの設計と実装", 大阪市立大学大学院創造都市研究科修士学位論文 (2018).

©2019 CIEC

プログラミング教育のねらいを実現するための指導の在り方に関する一考察

齊藤　勝[*1]・慶徳　大介[*2]
Email:masarubix@fuji.waseda.jp

*1: 早稲田大学大学院教育学研究科
*2: ３ｒｄ　ｓｃｈｏｏｌ

◎Key Words プログラミング教育　プログラミング的思考　カリキュラムマネジメント

1. はじめに

文部科学省は，新学習指導要領において，2020 年から小学校の教育課程にプログラミング教育を組み込むこととした（文部科学省，2017)。今日，コンピュータは生活の様々な場面で活用されており，あらゆる活動において，コンピュータを適切に活用していくことが不可欠な社会となっている。コンピュータの仕組みを知ること，プログラミングによって，コンピュータに自分が求める動作をさせることができることを知ることが，コンピュータをより適切，効果的に活用していくことにつながる。

現場で教鞭をとる立場にある者としては，共通言語としてのプログラミングの重要性についてある程度の理解は示すことができるものの，現段階においては，手探りの実践が多く，その捉えを慎重にしていかなければならない。そこで，プログラミング教育の教育効果を高めるために，プログラミング教育を一時的，限定的なものにせず，教科横断的且つ計画的に実施していく指導の在り方について考察する。

2. 学習指導要領における情報教育

2.1 新学習指導要領における位置付け

新学習指導要領総則（第２教育課程の編成）（文部科学省，2017）に，「各学校においては，児童の発達の段階を考慮し，言語能力，情報活用能力（情報モラルを含む），問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう各教科等の特質を生かし，教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。」と記されている。つまり，情報活用能力が「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられたと考えられる。

また，同じく総則（第３教育課程の実施と学習評価）（文部科学省，2017）によれば，小学校においては特に，情報手段の基本的な操作の習得に関する学習活動及びプログラミングの体験を通して論理的思考力を身に付けるための学習活動を，カリキュラムマネジメントにより各教科等の特質に応じて計画的に実施することとしている。

2.2 小学校におけるプログラミング教育の必修化

小学校プログラミング教育の手引（第二版）(文部科学省，2018)によると，小学校におけるプログラミング教育のねらいは，①「プログラミング的思考」を育むこと，②プログラムの働きやよさ，情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに，コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり，よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと，③各教科等の内容を指導する中で実施する場合には，各教科等での学びをより確実なものとすることの３つと言うことができる。

ここでいう「プログラミング的思考」とは，「自分が意図する一連の活動を実現するために，どのような動きの組合せが必要であり，一つ一つの動きに対応した記号を，どのように組み合わせたらいいのか，記号の組合せをどのように改善していけば，より意図した活動に近づくのか，といったことを論理的に考えていく力」とされている。プログラミング言語を覚えたり，プログラミングの技能を習得したりすること自体がねらいではない。

2.3 プログラミング教育における学習活動の分類及び指導に関する考え方

プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための具体的な学習場面としては，小学校プログラミング教育の手引（第二版）において以下のように例示されている。

表 1 小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類

A　学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
B　学習指導要領に例示されてはいないが，学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
C　教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
D　クラブ活動など，特定の児童を対象として，教育課程内で実施するもの
E　学校を会場とするが，教育課程外のもの
F　学校外でのプログラミングの学習機会

「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)」（文部科学省，2017）では，プログラミング教育とは，いわゆるコーディングを学ぶものではなく，各教科等で育まれる思考力を基盤としながら基礎的な「プログラミング的思考」を身に付けることを目指すとされている。つまり，プログラミングのみを取り立てて扱うのではなく，各教科等の内容と関連付けて指導することが求められている。そこで，上記の A~F の中でも，特に A 分類及び B 分類における効果的な指導の在り方に着目すべきと考える。A 分類及び B 分類はどちらも，各教科等での学びをより確実なものとするための学習活動としてプログラミングに取り組むものである。

©2019 CIEC

2.4 カリキュラムマネジメントの必要性

文部科学省は，新学習指導要領において重視すべき教育の視点として，プログラミング教育，外国語教育，道徳教育，言語能力の育成，理数教育，伝統や文化に関する教育，主権者教育，消費者教育，特別支援教育の 8 点を挙げている。これだけ様々な教育改革を行っていくとなると，教員が抱える負担が増える。特に小学校では，一人の担任教員が全教科を教えているため，必然的にプログラミング教育にまつわる知識も必要になる。また，必修化されるプログラミング教育だが，プログラミングだけに特化した教科・科目の新設は行わない。あくまで既存の教科・領域の中で実施していかなければならないため，時数の確保やカリキュラムの内容等十分な検討が必要となる。

3. プログラミング教育の展開

3.1 小学校第 5 学年算数科におけるプログラミング教育実践

2.3 で示した具体的な学習場面に沿って見てみることにする。小久保・安達ら（2019）は，小学校で扱うプログラミング教材は，子ども達が楽しめて飽きないこと，小学校の教員が教えられること，発展性があること，教材を用意することが安価で，簡単で手間がかからないことが必要であると指摘している。A 分類及び B 分類を効果的に実践するためには，Scratch 等の既存ソフトを用いることが考えられる。

調査対象は，A 県内の公立小学校第 5 学年 70 名であった。2019 年 1 月から 3 月にかけて調査を行った。

算数科「多角形と円」の単元において，5 時間扱いの 5 時間目，多角形を作図する学習の発展学習の一環として行った。使用した教材は，Scratch（3.0 版）である。児童の学習意欲に関する測定には，標準化されている心理尺度「Q-U」の中の学級満足度尺度（河村，1998）を用いた。

3.2 結果と考察

しかし，ここで考慮すべきは，森，杉澤ら（2011）が報告しているように，「ソフトを用いたゲーム感覚の学習だけでは，学習意欲は喚起できるものの，深い学びにつながらない」ということである。正多角形を作図する学習では，通常内角を測った作図方法を学習するが，Scratch で作図する場合，進行方向に対して左に何度回転するか，つまり外角を考えなければいけないため，児童には理解しづらい。プログラミング教育導入による学習内容の定着の効果を見るために学習の事前事後のテストを実施し比較した。すると，学習意欲に関しては学力の高い児童群，低い児童群共に向上した。しかし，学習内容の定着に関しては，事前事後の平均正答率に有意差は見られなかった。学力の高い児童群は事前事後共に正答率が高く，学力の低い児童群はどちらの正答率も低かった。知識の定着につながらなかった要因としては，外角を基に思考するということが教科の特性に合っていなかったこと，Scratch の操作に関する指導に時間を要し正多角形の作図という主活動を十分に行えなかったことが考えられる。

表 2 算数科に対する学習意欲の変化

	事前	事後	*t*値		
学習意欲H	10.24	10.53	2.26	*	事後>事前
（*n*=34）	(1.26)	(1.19)			
学習意欲L	8.46	8.89	1.84	†	事後>事前
（*n*=35）	(1.75)	(1.97)			

そこで，正多角形の単元においてプログラミング教育を組み込む場合，ワークシートにフローチャートを書き込み，あらかじめ思考したことをデジタル教材で確認するといった活動を行っていくという学習が想定できる。そのことにより，目的を達成する手段の中で，最適な解を考えるといったプログラミング的思考，目的を達成するために手段を考えたり，どうしたらできるかを考えたりする論理的思考力の育成につながっていくものと考える。

また，総合的な学習の時間等 C 分類の中で基本的なパソコン操作等の技能の習得を図った上で，各教科でのプログラミング教育を実施していくのもよいだろう。Scratch 等の教材だと，プログラミングしたことが合っているか間違っているかが瞬時に視覚的に明らかになる。手描きよりも短時間で多くの作図をすることが可能である。児童にパソコンの技能の基礎があれば，より多くの問題に取り組むことができ，知識の習熟につながると考えられる。

4. おわりに

これからの社会を生きていく子供たちにとって，将来どのような職業に就くとしても，プログラミング的思考力は重要である。今後必修化されるプログラミング教育が将来的に大きな成果を生み出すことが期待されている。新学習指導要領の全面実施が目前に迫る中，プログラミング教育の必要性を感じている教員は増えているものの，著者の調査によれば，その指導に不安を抱えている教員も多い。今必要なことは，プログラミング教育を小学校現場にいかに広く一般化させて実践に繋げていくかということだろう。そのためには，各自治体や教育委員会が主導となって教員のスキルアップを図っていくことは勿論のこと，企業が有している知見や経験を活用する態勢を整えていくことも有効である。今後も，プログラミング教育を一時的，限定的なものにせず，教科横断的且つ計画的に実施していく指導の在り方について検討していきたい。

参考文献

(1) 文部科学省：第 2 期教育振興基本計画（2012）.
(2) 文部科学省：小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)」（2017）.
(3) 文部科学省：小学校学習指導要領（2017）.
(4) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引（第二版）（2018）.
(5) 森秀樹，杉澤学，張海，前迫孝憲：Scratch を用いた小学校プログラミング授業の実践：小学生を対象としたプログラミング教育の再考，日本教育工学会論文誌，34 巻，4 号，pp387-394（2011）.
(6) 小久保 温，安達 勇希，蛯澤 秀光，佐藤 利樹 :初学者向けプログラミング教材の開発，八戸工業大学紀要，38 巻，pp94-100（2019）.

©2019 CIEC

パワーポイントを活用した問題解決技法（KJ 法）演習の改善を目指して

佐田　吉隆*1
Email: ysada@shudo-u.ac.jp

*1：広島修道大学経済科学部

◎Key Words　　問題解決技法，KJ 法，パワーポイント，情報教育

1.　はじめに

創造性の開発技法の１つである KJ 法は，川喜田二郎によって提唱された問題解決型の発想法であり，異質のデータ・情報を統合することによって，新しい思想を生み出す方法である（川喜田，1967；1970）。

KJ 法の作業には，各種の情報を内容ごとにまとめてラベルに書くこと（ラベル作り）や，ラベルを見て「似ている」と親近感を持つものを集めること（グルーピング），集めた理由をラベルに書くこと（見出し）が含まれる。

1.1　PC における KJ 法

机上で KJ 法を実施する場合，カードの準備とそれを広げる，ある程度の大きさの場所と多くの時間を必要とするのに対し，PC 上で KJ 法を実現可能とすることにより，これらの問題を解決できる。

一方で，KJ 法の利点の１つは，多人数で意見を出し合うことであるが，PC の小さな画面では１人かせいぜい２人までしか議論に参加することができない。また時間的制約からも，中項目作成以降の作業は省略しがちである。

1.2　パワーポイントを活用した KJ 法

KJ 法にヒントを得た，既存の収束的思考支援ツールやグループウェアは数多く提案されているが，インストールなど環境構築を行う必要があるのが難点である。

そこで説明のみではなく，限られた時間の中で実際に KJ 法を演習する試みとして，パワーポイントを活用した例を検討し，演習の改善を目指したいと考えている。

2.　方　法

2.1　手続き

情報教育の「問題解決技法」の回で，KJ 法を以下の手順で実施している。

まず学生に「春（秋）といえば・・・」などをテーマとして提示し，エクセルのセルをラベルに見立て，思いつくままに言葉を入力（書き出）させた（カード法演習）。

次の回までに，教員はパワーポイント上に１クラス分のラベルを展開した（図１）。その際，類義語は１語にまとめ，色名など抽象的な単語は省略するなど，70 語程度に制限している。

次の回に，学生は個人ごとに小項目のグループ化の作業を行った。意味内容が近いと思うラベルをドラッグして集めて行き，小グループにまとめながら，最後に各々のグループを意味づける見出しをつけるよう指導した。

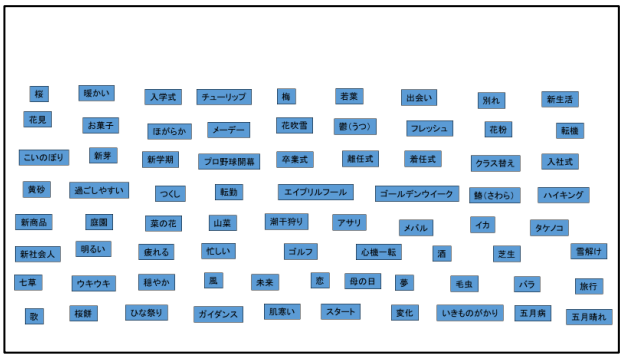


図１　KJ 法演習課題の例（PP スライド）

2.2　システム構成

Windows10 Pro PC（NEC 社，PC-MK36LBZEM）およびフル HD（1920×1080，60Hz）解像度に対応した 20.7 型ワイド液晶ディスプレイ（I-O DATA 社，LCD-MF211E）で構成される。Microsoft Office 2016 を用いた。

2.3　被調査者と調査時期

A 大学１～４年生。2018 年 10 月中旬および 2019 年５月中旬に，クラス単位で集団実施した。

3.　結　果

五郎丸ら（2014）によれば，KJ 法において画面の広さが特に影響を与える作業は，小グループの数であるので，小グループの数や「離れザル」の数など中心に，個人差について検討した。

3.1　クラス A（*N*=16）

2018 年 10 月中旬に実施し，「秋といえば・・・」をテーマとして提示した。ラベル数は 72 であった。

図２に小グループ数のヒストグラム，図３に「離れザル」の数を示す。なお小グループに１ラベルしかないものは

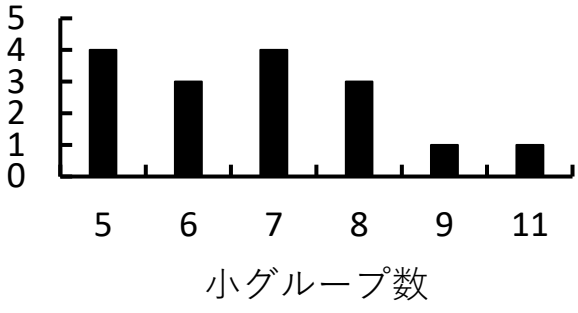


図２　小グループ数のヒストグラム（クラス A）

©2019 CIEC

離れザルとした（以下の結果も同様）。

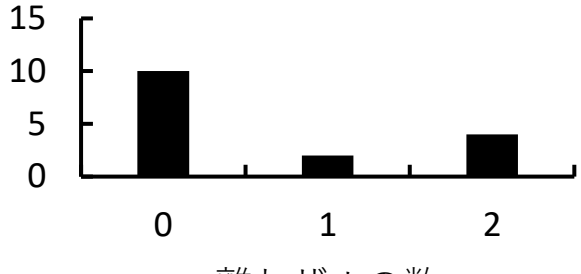


図３　離れザル数のヒストグラム（クラス A）

3.2　クラス B（*N*=24）

2018 年 10 月中旬に実施し，「秋といえば・・・」をテーマとして提示した。ラベル数は 72 であった。

図４に小グループ数のヒストグラム，図５に「離れザル」の数を示す。

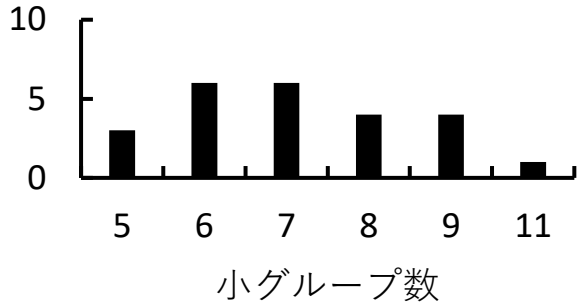


図４　小グループ数のヒストグラム（クラス B）

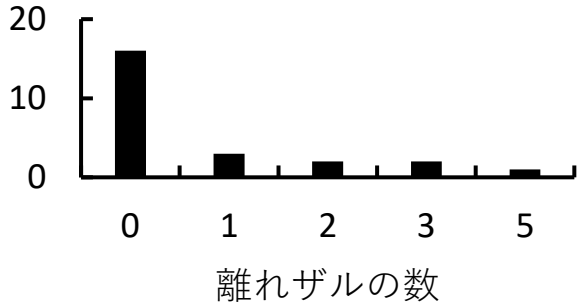


図５　離れザル数のヒストグラム（クラス B）

3.3　クラス C（*N*=19）

2019 年５月中旬に実施し，「春といえば・・・」をテーマとして提示した。ラベル数は 74 であった。

図６に小グループ数のヒストグラム，図７に「離れザル」の数を示す。

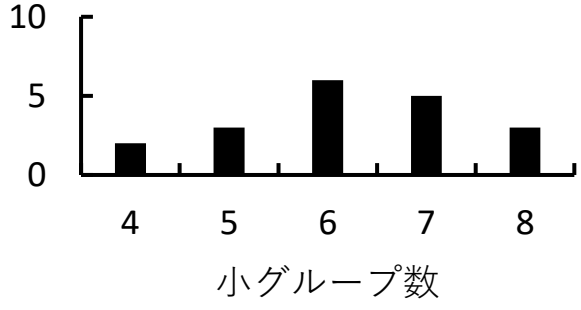


図６　小グループ数のヒストグラム（クラス C）

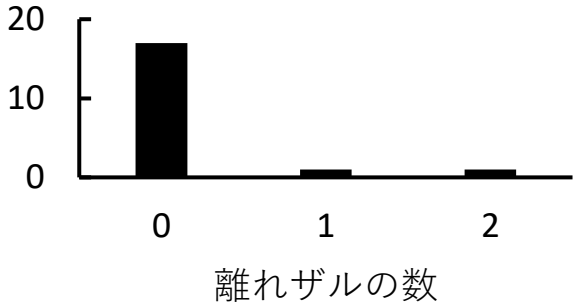


図７　離れザル数のヒストグラム（クラス C）

4.　考　察

いずれのクラスでも，小グループの数や「離れザル」の数などにおいて，かなりの個人差がみられることが明らかになった。KJ 法の理解度も影響していると思われる。

離れザルについては，１ラベルで小グループを作成したり，離れザルをまとめて「仲間はずれ」というグループを作成する例や，あるいは図８のように複数の小グループに分類する例もあった。

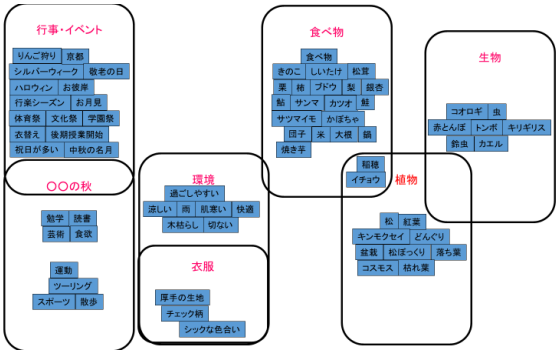


図８　複数の小グループに分類された例

また，図９のように入れ子構造のケースもあったことから，演習の事前教示に今一つ工夫が必要と思われた。

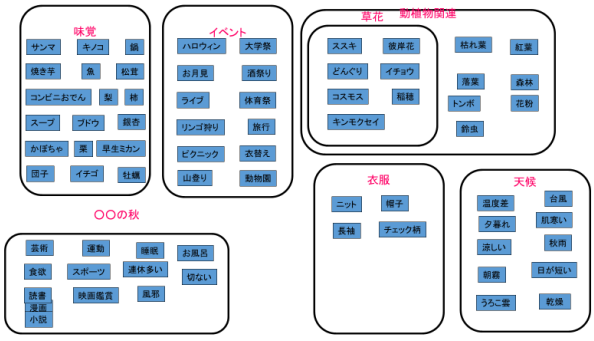


図９　入れ子構造の例

引用文献

(1)　川喜田二郎：“発想法”，中公新書（1967）.
(2)　川喜田二郎：“続・発想法”，中公新書（1970）.
(3)　五郎丸秀樹・伊藤淳子・宗森順・由井薗隆也：“タブレット端末を用いた分散協調型 KJ 法支援グループウェアにおける画面サイズが KJ 法のグループ編成に及ぼす影響”，日本創造学会論文誌，18，pp.35-54（2014）.

©2019 CIEC

SNS 上で動作する chat bot による授業支援

樋口三郎*1
Email: hig@math.ryukoku.ac.jp

*1：龍谷大学理工学部数理情報学科

◎Key Words　　SNS，LINE，chat bot，LMS

1. はじめに

Twitter，Google Hangout Chat，Slack，LINE などのチャットタイプのインターフェイスを持つ SNS 上でユーザのように振る舞い，ユーザの発言に自動的に反応するプログラムを chat bot という。Chat bot を学習・教育支援に用いることにはいくつかの利点がある。SNS がモバイルアプリや Web を通じて学習者が日常的に使用している場合，学習者は使用方法に抵抗を持たず，また高い頻度で学習に利用することが期待できる。また，チャットインターフェースでは，会話がひとつながりに表示され，遅延の小さい応答が行われることから，質問-応答やその繰り返しによる学習活動が円滑に行える可能性がある。

LINE 公式アカウント(当初のサービス名は LINE@)[1]上で動作する学習用 chat bot を構築した例が報告されている[2][3][4][5]。

甲斐ら[2]は，学習者と chat bot との日常の対話で語学力を向上させるシステムを提案している。峰内ら[3]は，各回の授業の予習に chat bot の発する問を利用することが想定されており，日時により授業回に対応する出題が行われるようになっている。

また永石らの実践[4]，芝原らの試作[5]では，chat bot が多くの問題を記録しており，学習者が特定分野の出題を求める発話を行い，chat bot が出題して自習が進むという形が想定されている。

本稿では，授業を支援するため，教授者から連絡と学習者からの問合せが可能で，chat bot から会話を開始して問題を送信して解答を採点し，採点結果を学習者別に集計するシステムを提案し，LINE 公式アカウント上での実装の方針を説明する。

以下の記述は，2019 年 6 月の LINE 公式アカウントと LINE Messaging API の仕様に基づく。料金無料のフリープラン(chat bot 側から月間 1000 メッセージまで送信可能)の使用を想定している。

2. LINE Messaging API の概要

LINE は LINE Corporation の展開する SNS である。ユーザが匿名を保ったままで店舗や企業の情報提供を購読できるサービスが LINE 公式アカウントである[1]。店舗が掲示する URL や QR コードを利用して，不特定なユーザが購読することができる。

LINE 公式アカウントでは，さらに，ユーザは LINE ユーザ名を明かして企業側のオペレータとチャットを行うことができる「チャット機能」を有効化できる。ただし，チャットを開始するのはユーザ側に限られる。LINE 公式アカウントでは，このチャットをある程度自動化するルールベースの仕組みを提供しており，この語を含む発言には，この応答をする，というようなルールを，Web インターフェースから設定できる。

LINE 公式アカウントにおいて，オペレータの役割を，任意のプログラミング言語で作成した Web アプリ(chat bot)で置きかえるための API として LINE Messaging API が公開されている。公式アカウントの所有者が chat bot の URL を登録しておくと，ユーザからの送信の内容がこの URL に POST リクエストされる。Chat bot が返信を作成して API に対して Reply メソッドにより POST リクエストすると，各ユーザの LINE アプリに返信が送られる(図 1)。

2.1 LINE Messaging API の Push メソッド

上では Reply メソッドについて述べたが，ユーザからの送信なしに chat bot が一方的にメッセージを送信する Push メソッドも提供されている。

以前は，登録ユーザが 50 名を越える公式アカウントでは，有料プランを契約しない限り Push メソッドを使えなかったが，2019 年 4 月以降は，月あたりの送信メッセージ数に上限はあるものの，無料プランでも使えるようになった。以下の実装方針では，Push メソッドを利用している。

2.2 ソーシャルログインサービス LINE Login

LINE Login は，サードパーティによる Web アプリでの，LINE ユーザ ID によるソーシャルログインの仕組みである。Web アプリ側は，LINE ユーザ ID でユーザを識別することができる。またログインの際に，特手の chat bot の友だち登録を強制することができ，chat bot に LINE ユーザ ID を渡せるため，chat bot が Web アプリのユーザの情報を利用することができる。

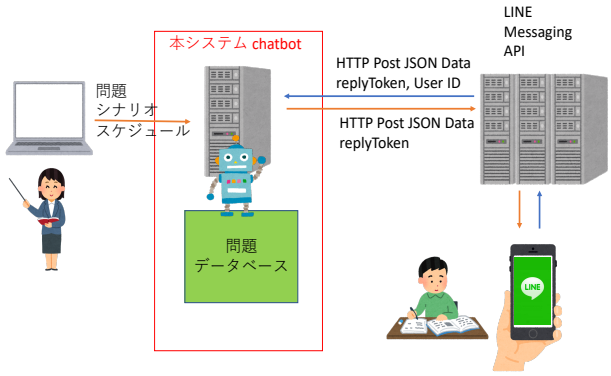


図 1 Chat bot システムの概要

©2019 CIEC

3. Chat bot による授業支援

教授者が LINE 公式アカウントを開設し，さらに LINE Messaging API で chat bot を接続することで行いうる授業支援について述べる。

3.1 Chat bot との友だち登録(準備)

LINE 公式アカウントの基本の仕組みでは, URL を訪れたユーザが，ふだん使っているユーザ ID で，公式アカウントを友だち登録できるという形であり，授業を受講するユーザが自主的に登録する形が想定される。この場合には，登録を授業受講者のみに制限するシステム上の仕組みはなく，授業受講者以外に URL(またはその QR コード)を参照不可にすることしかできない。

公式アカウントを chat bot に接続する場合，chat bot は参加する LINE のユーザ ID を取得できる。 これを授業での学籍番号または実在の学生と対応づけるためには，チャット内でユーザに学籍番号を自己申告してもらえばよいが，なりすましを防ぐことはできない。

この問題を解消するには，LINE Login を使用することが考えられる。LMS などユーザと学籍番号の対応がとれている Web アプリ内からさらに LINE Login で LINE のユーザ ID を入力させ，同時に授業を支援する chat bot を友だち登録させることで，LINE のユーザ ID と学籍番号を紐付けが可能である。

3.2 教授者と学習者の間の連絡

教授者から学習者への一斉連絡，学習者から個別の連絡は，教授者からの定型応答は，メッセージ送信，チャット，応答メッセージという公式アカウントの機能として実現されている[6]。 ただし，通常の LINE の通信と異なり，添付できるファイルは写真などの画像に限られるため，資料送付や課題成果物の提出方法としては制約がある。また HTML メールのような自由な書式も使えない。LMS を併用して，LINE メッセージでは URL のみを送ることが考えられる。

Chat bot を接続したときには，ユーザからの送信が chat bot だけに送られるため，学習者と教授者の間の 1 対 1 のチャット機能を使えなくなる。 これについては，LINE Messaging API の Push メソッドで chat bot に送信された内容を教授者に通知することで，実質的に両者を併用する方法が提案されている[7]。

教授者から学籍番号で指定される個別の学習者に連絡することは，LINE Login によるユーザ紐付けと Push メソッドを用いることで実現可能である。

3.3 問題演習

Chat bot が多くの問題を保持し，学習者が自らの選んだ時刻に自習目的で話しかけてきたときに出題するというシステムはすでに実用されている[4]。

一方，宿題として特定の日時に，多くの学習者に一斉にある問題に取り組ませるには， chat bot の Push メソッドを使って問題を送ることが考えられる。

自習目的のシステムでは，学習者の解答送信を，もっとも最近に出題された問への解答と見なす実装がある[4][5]。これを宿題の一斉送信と併用した場合には，自習中に宿題が送られてきたときには，自習していた問題が最新のものでなくなり，解答できなくなってしまう。 出題日時とは別の方法で，解答する問題を指定できるようにすることが必要である。多肢選択問題の場合は，メニューからユーザが選択し，chat bot に POST リクエストして送る方法が考えられる。

3.4 問題演習の履歴の学習者別集計

Chat bot は LINE ユーザ別に出題-解答の履歴を集計することができる。 これを，学籍番号と対応させて教授者に提示するには，準備の段階で，LINE Login を使って学籍番号と LINE ユーザを紐付けておく必要がある。

4. おわりに

本稿で記述した方針に基づいて実装を進めており，Push メソッドと LINE Login について実証を行った。今後，100 名規模の対面授業において試用と評価を行う予定である。

LINE 公式アカウントと LINE Messaging API は，一私企業の提供する，学習教育を主たる目的としないサービスであり，仕様やサービス形態が短い予告で変化する可能性がある。 この点で，安定したサービスの基盤とするには懸念がある。しかし，日本国内での LINE の普及率は高いため，授業支援としての利用を試みる価値があると考える。

謝辞

龍谷大学学修支援・教育開発センター自己応募プロジェクト「チャットボットによる問題演習・振り返り支援システムの開発と試行」の支援を受けた。

参考文献

(1) LINE Corporation，LINE 公式アカウント，料金プラン，https://www.linebiz.com/lp/line-official-account/plan/

(2) 甲斐晶，根本淳子，松葉龍一，合田美子，和田卓人，鈴木克明: LINE BOT API を用いた留学生のための対話型 e ポートフォリオ・モジュールの設計。 教育システム情報学会 2016 年度第 2 回研究会研究報告，pp.69-74 (2016).

(3) 峰内暁世，松葉龍一，戸田真志，鈴木克明: “チャットボットを利用した学びの促しを支援するツールの開発”，大学 ICT 推進協議会 2017 年度年次大会 (2017).

(4) 永石尚也，後藤浩士，伊達卓二，井上仁: “LINE@を利用した学習システムの試作”, 情報処理学会研究報告 CE-143, 20，pp.1-4 (2018).

(5) 芝原昇吾，樋口三郎：“Moodle の問題バンクを利用した LINE Chat Bot による小テストシステムの試作”，日本ムードル協会全国大会発表論文集，6， pp.19-24 (2018).

(6) 樋口三郎: “メッセージングサービス LINE@によるプッシュ型授業情報提供の効果”，教育システム情報学会 2016 年度第 1 回研究会報告，31，1，pp.37-40 (2016).

(7) 井上仁，後藤浩士，望月秀樹，園木英夫: “LINE@を利用した大学情報提供のためのハイブリッド応答システムの構築”，大学 ICT 推進協議会 2018 年度年次大会 (2018).

©2019 CIEC

解答プログラムからの学習支援
—多視点からのより深い読みを促すために

土屋孝文*1・児玉一朗・池内愁・横井将幸
Email: tsuchiya@sist.chukyo-u.ac.jp

*1：中京大学工学部

◎Key Words　　アルゴリズム，プログラミング，学習支援

1.　はじめに　ー　解答プログラムからの学習

本研究は、C 言語の入門科目に続く、情報系基礎科目「アルゴリズムとデータ構造」を対象に、学習支援環境の開発と運用を行っている。この実践では、先輩にあたる学生が自分自身の学習経験に基づき後輩たちの学習支援環境設計に関わるサイクルを継続している。

プログラミング演習の側面から見ると、現在の授業は大まかに 3 種のフェーズ、すなわち、対象問題のアルゴリズムの理解、アルゴリズムに対応するコーディング (プログラム生成)、プログラムの実行過程とアルゴリズムとの対応 (解答例となるプログラムの理解) の順に進行する。このうちコーディングは、プログラミング演習課題となる。学習者には解答例プログラムからの知識の獲得や修正が期待される。

新しい知識の獲得にあたるアルゴリズムの理解に比べて、入門科目を通して得られた知識の運用にあたるプログラムの生成や解釈には、学習者に一定の難しさが観察される。ここには学習者の既有知識の差、プログラム生成方略や解釈方略の多様性、実際の知識運用の不安定さなどを考慮した再学習の支援が必要である[1]。

本稿ではプログラミングに関する 2 つのフェーズのうち、解答例プログラムからの再学習に関する支援について報告する。1 つの解答プログラムから学習できる知識や情報は、実行過程、実行過程とアルゴリズムとの対応づけ、プログラム生成方略、変数や制御構造の定型的な使用法など多種多様である。プログラムの初学者には、解答プログラムだけではなく、複数の視点からの読みと学習を促す支援の提供が重要と考えられる。以下では、そのような試みとして、プログラムの実行過程とアルゴリズムとの対応づけの支援、およびプログラム生成過程の推定に関する支援を報告する。また、より深い読みへの方向づけのため、プログラムへの説明的コメント文作成を促すガイドライン案を報告する。

2.　実行過程とアルゴリズムの対応づけ

記号的情報表現にあたるデータ構造や擬似コードではなく、トランプや棒グラフなど直観的な図的情報表現を用いて具体的な操作系列例と説明を示し、アルゴリズムの理解を支援する学習素材は多い[2]。対象のアルゴリズムを理解すれば、図的情報表現による操作手続きを適切になぞれるようになる。この理解を基に、プログラムと実行過程を、図的情報表現と操作に対応づけることで、プログラムの理解を支援するツールが考えられる[3]。

初学者によるプログラムの読みには、プログラムの内部処理制御に立ち入らず、プログラムの入出力の理解にとどまる方略や、プログラム解釈に必須なプログラム実行過程を推論せず、構文パターンへの注目にとどまる方略がみられる。そのため支援ツールには、重要な変数の値の変化やプログラム実行順を確認し、学習者にプログラムのトレースにあたる読みを促すための工夫が必要である。

以上を背景に作成した Web ページの例 (二分探索) を図 1 に示す。ページは先行フェーズで確認した図的表現の変化と対応づけながら、中央のフレームでプログラム実行過程をトレースする。左のフレームには重要な変数の変化を表示する。

二重ループや基本再帰を含んだ 6 つの基本アルゴリズムに関する実行過程確認機能について、65.6% (N=61)のユーザから肯定的な評価が得られた。今後は言語的な説明や対話的な知識確認機能の追加を検討している。

図 1　解答プログラム実行過程への注目を促すページ

3.　プログラム生成過程の推論支援

一般にプログラムの基本例題は一度に全体が学習者に示される。制御の基本構文を学ぶには適当と考えられるが、プログラムを部分的に追加し生成していくコーディング過程を学ぶためには、学習者自身が、いわゆる写経的練習を通してプログラムの意味的な単位 (粒度) や標準的な生成順序を推論しなければならない。

そこで解答プログラムの標準的なフローチャート表現を基に、その 1 手続き（ユニット）を粒度とし、全ユニットの具体化順序を経験的に求めたスクリプトを準備した。このスクリプトに従って、プログラムを部分的に示して

©2019 CIEC

いく Web ページを作成、運用した。図 2 は、24 ユニットに分割した二分探索のプログラムについて、20 番目のユニットを表示しているページで、次のフレームで追加されるユニットの推論を促している。

現状の実装は 1 つの定型的な生成例を示すだけであるが、13 の解答プログラムを対象にページを運用したところ、コーディング過程の学習に対する有用性について、72.2% (N=54) のユーザから肯定的な評価が得られた。

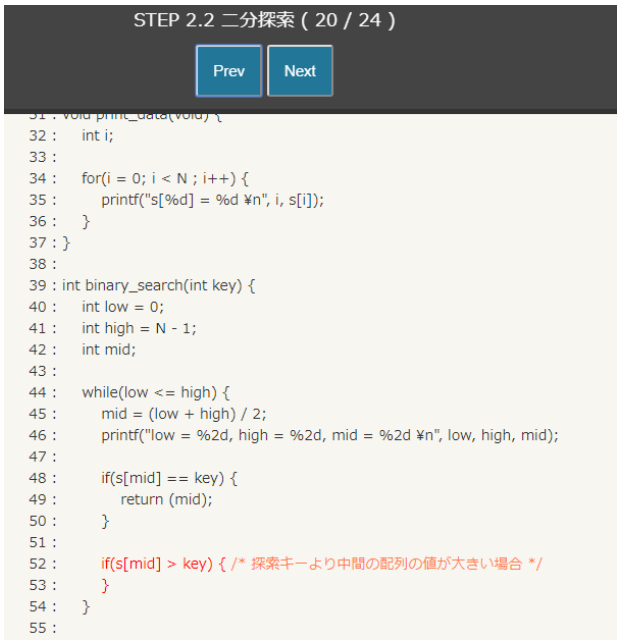


図 2　解答プログラムの生成過程への注目を促すページ

4.　プログラムを説明するためのガイドライン

プログラムのより深い読みをもたらすには、変数の役割やアルゴリズムとの対応などを言語化し、プログラムに説明的なコメント文を付加する活動が考えられる。一般にコメント文に関する参考書は熟達者に向けた解説が多く、プログラムの意味を繰り返して表現する説明的なコメントは推奨されない[4]。一方で、指導をうけない初心者の説明的なコメントには、プログラムを自然言語に置き換えだけの表面的な表現が多く見られる。

そこで、代表的な参考書中の学習者向けプログラムコメント例を参考に、初学者が解答プログラムを読んで説明的なコメントを付加しようとする際のガイドラインを検討した。現在のガイドライン案はコメントの一般的な方針、形式に関する方針、内容に関する方針の 3 つに大別され、全体で 13 項目から構成される。以下に、それぞれのガイドラインを示す。

一般的な方針
G1 : 読み手に説明するつもりでコメント文をつけよう
G2 : プログラムを見ただけではすぐにわからない、でも、言葉で説明しておくとプログラム理解の助けになると思う部分にコメントしよう
G3 : 説明しなくてもわかるだろうと思われる部分はコメントしなくてよい
G4: 自分もはっきりわかっていない部分があれば、どう考えているか、あるいは、何がはっきりしないかなどをコメントしておこう
G5: 良いコメントを真似るだけではなくて、自分らしい表現もしてみよう

形式に関する方針
S1: 行の上に書くブロックコメントと、プログラムの後ろに書く行末コメントを使い分けよう
S2: コメントの中の空白や行揃えなど、できるだけスタイルを統一しよう
S3: 簡潔で分かりやすい表現を心がけよう

内容に関する方針
C1: 変数やデータ構造が、どんな情報を表現しているか
C2: 定数が、どんな情報を表現しているか
C3: 変数が、プログラムが表現している手続きの中で、どのような役割をしているか
C4: ひと固まりのプログラム（ブロック）や関数が表現している手続きの概要
C5: 1 行程度のプログラムが表現している手続き

解答プログラムに対して、内容に関する項目番号を対応づけながらコメント文を追加する Web ページを作成した。さらに、教員が作成したコメント例と対照して、各コメントについて選択肢による振り返り評価を行った。

配列の初期化に続き二重ループを用いて配列を繰り返し表示するプログラム（全 12 行）について、教員が追加した説明コメント数 7 に対し、ユーザの平均コメント数は 4.6 (N=69) だった。コメントに対する項目番号の選択には一定数の誤りが見られるため（正答 71.9%）、具体例を用いた事前の練習が必要と考えられる。ガイドラインの有用性については、97.3% (N=39)のユーザから肯定的な評価が得られており、ガイドラインを繰り返し利用して項目の調整を行う予定である。

5.　おわりに

現在の支援 Web ページについては、より自動的な生成方法を検討しているところである。また、ページには対話的な機能の追加が重要である。

プログラミングの初学者は、知識が不完全なまま、運用も不安定ながら、次の学習場面へ進むように観察される。再学習時の支援や方向付けという観点から、プログラミングの学習支援環境を整理していく必要があると考えられる。

参考文献

(1) 土屋孝文・西岡大吾 : “多様な知識への注目を促すプログラミング再学習支援環境に向けて”, 2018 PC カンファレンス論文集, pp.21-22 (2018).
(2) 矢沢久雄 : “トランプでおぼえるアルゴリズム”, 日経ソフトウェア, 4, pp.100-106 (2017).
(3) 片山慎一・中西通雄 : “ソースコードと可視化グラフの連動動作を実現したソートアルゴリズム学習ツール”, 2009 PC カンファレンス論文集.
(4) Steve McConell : “Code Complete 第 2 版 下”, (株)クイープ訳, 日経 BP 社 (2005).

©2019 CIEC

授業中作成する作業支援用デジタル漫画を用いた講義およびデジタル教科書に関する検討

曽我聡起*1・西島花音*1・川名典人*2・布施泉*3
Email: t-soga@photon.chitose.ac.jp

*1: 公立千歳科学技術大学
*2: 札幌国際大学
*3: 北海道大学

©Key Words　デジタル漫画，デジタル教科書，iBooks Author

1　はじめに

これまでに授業における漫画教材の利用については，多くの先行事例やその報告がある(1),(2)こうした研究によると，漫画教材の教育的効果が高いことが示されている事例が多い。過去，我々もデジタル教科書の利用に関する研究(3)における，認証に関するデジタル教書の中で，その一部に既存の漫画素材を用いたデジタル教科書を作成し，授業で利用したことがある（図１）。

図 1 漫画を利用したデジタル教材

オーム社では，機械学習や微積分を漫画で表現した「マンガでわかるシリーズ」がある(4)(5)。

こうした事例を踏まえ，本研究では，授業における学習者の作業に関わる講義内容について，学習者の理解状況を見極めつつ，授業への理解度が不十分だと判断した場合に講義内容に関するデジタル漫画教材を，授業中，タブレット端末を使って作成した。今回対象とした授業は以下の 3 科目である。

（1）ユーザーインターフェース：コンピュータ実習
（2）システムデザインプロジェクト：講義
（3）情報システムセミナー：講義

これにより，講義内容，特に，作業指示の理解を促し，講義へのモチベーションを高めるための教材として利用し，デジタル漫画をポータルサイトにアップロードすることで，学生が授業中にアクセスできるようにした。本研究ではこうした漫画教材の効果について大学で調査を行ったので報告する。

2　背景

本研究では学習者が受講する授業を 2 種類に分類する。教員の授業を聞き，内容理解に努める「座学系」と，教員の授業後で学習者自身がコンピュータで作業をする「作業系」である。学習者が座学系の授業を復習する方法として，受講した内容の反芻や，教員が学内ポータルサイトにアップロードした授業資料や授業で使用したスライドをみるなどの方法がある。しかし，スライドや授業資料は教員の口頭による説明を前提に作成されているため，授業資料だけでは不十分な場合がある。また，「作業系」の授業では，教員の説明後，作業をする際に説明を聞き逃したことにより，作業に遅れが出る学生がいる。また，前回の内容を復習している間に授業が進んでしまう場合もある。

3　教材作成の方法と工夫点

本研究では作成した漫画教材は 1 度授業を受講している学生が漫画化している。授業中，教室の後ろで授業を聞きながら iPad Pro と iPad Pencil を使用し，アプリは MediBang Paint を用いて，漫画を描いた。授業実施中に描くため，簡素なキャラクターと最低限の小物で授業を表現していく（図 2)。また，授業中，教員が重要だと言う箇所は赤文字で書く。他に，学習者の理解が不十分だと思われるところを感じ取り，補足して詳しく書くなど，授業の復習や内容理解に特化したものにしている。描き終わったら，学内ポータルサイトにアップロードすることで，授業終了後にはその日の授業内容を復習できるようになっている。90 分間授業で 4～5 ページの漫画になる。完成後，すぐに PDF 化し学内ポータルサイトへアップロードすることが可能であり，学習者に読んでもらうことが出来る。また，パソコンの作業画面をスクリーンショット

©2019 CIEC

やスマートフォンで撮影し，教材に取り込むことがある（図 3）。

「マンガでわかるシリーズ」は，その単元を知らない登場人物（学習者）と詳しく知っている登場人物（教員）との対話で進めているが，本研究ではそれを参考にして，一般的に大学の教員が作成する授業資料や教科書は一人称視点で書かれているが，教員と学習者の対話での三人称視点で描いた。ここで言う三人称視点とは，登場する教員，学習者，そして読者の視点である。このような三人称視点の資料を用いることにより，学習者の理解につなげる橋渡しができると考えた。また，ストーリー構成としては，最初の講義の概要を描き，その後具体的な書くように心がけた。授業漫画を描くのは，作者が SA（スチューデントアシスト，授業の補助をする役）をしている授業なため，1 度授業を受けているものを漫画にしている。補助解説の漫画を描くことで，教員側は授業の内容を全て知っているものとすると，授業内容を全く知らない学習者側の差異を俯瞰的に見ることが出来る。そのため，そこをつなげる橋渡しにできればと考えた。対話形式で授業を進めることにより，いわば漫画内でアクティブラーニングを表現する内容となっている。

図 2　授業中に描いた漫画教材の例

図 3　パソコン画面を取り込んだ漫画教材

図 4　学習者と教員との対話で成り立っているページの例

©2019 CIEC

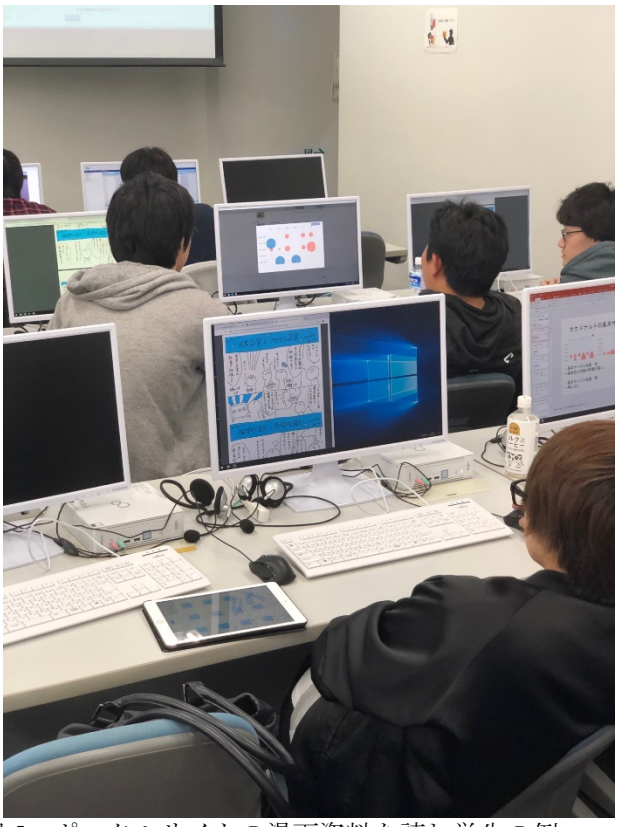


図 5　ポータルサイトの漫画資料を読む学生の例

4　評価

4.1　インタビュー

漫画教材に関するインタビューとアンケート調査を行った。その内容を以下に示す。

（授業：システムデザインプロジェクト 2019/5/31）漫画を読んでの感想

・ストーリー構成になっているので読みやすい
・前回の授業で忘れていたところを漫画を読み直して理解できた
・最初に概要を出してから具体的なところを解説するので理解しやすい

以上から，資料では得られない，漫画化したことによる効率を得られることがわかる。

・ミスしやすいところや疑問に思っているところを書いてからの解説が分かりやすかった

以上のことから，三人称視点の漫画が，授業の復習としての機能を果たしていることがわかる。

・文章でまとめられているものより読みやすいし，読もうと思う気持ちになる。

また，漫画が大衆文化となり，分かりやすいものとされてきたためか，文章での補助教材よりも読もうと思うという点で，モチベーションの向上にも役立っていることがわかる。

改善希望点

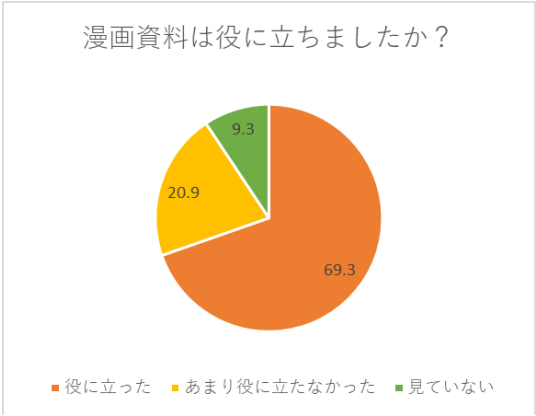
・字をもっと綺麗に
・コマ割りをしっかりとする
・吹き出しを誰が話しているかわかりやすく

以上のことから，今回の学習者は漫画を読み慣れているので，分かりやすい漫画にするためにある程度の質の向上が必要なことがわかる

4.2　アンケート

また，授業漫画を描いている授業の学習者に漫画の感想のアンケートを行った（図６）。

（授業：ユーザーインターフェース 2019/6/14）



N=43

図 6　漫画資料に関する調査

アンケートの自由記述の解答

・振り返りが漫画で読みやすく文字だけではなくすぐに頭はいるため
・文字のみの説明で理解できない点をわかりやすく説明してくれている
・実際に作業を行っている画像を用いて説明しているため，わかりやすかった。しかし，文字は手書きでない方が読みやすくて良いと思う。
・とても分かりやすく，非常に勉強になった。
・漫画なので授業内容が入ってきやすかった。
・復習の際に楽しさがあり，モチベーション向上になるため。
・漫画であることで文字だけの解説のものより内容を把握しやすかった。
・授業の内容が簡潔にまとまっているから

（原文解答のまま）

以上から，漫画による資料が学習理解につながり，また，モチベーションの向上につながることがわかる。

4.3　教員の感想

・全体にうまく表現できていて，感心していました。

©2019 CIEC

・特に，ティファニー・ブルーというか，ペパーミントブルーというか，あの色使いに一瞬の黒バック，うまいなと思います。強調すべきワードも，同様にブルーのマーキングで処理しているところなど，すごく好感が持てました。
・リアルタイムで書いていくために，輪郭と最低限の個性を出している今のキャラクターはいいですね。目と鼻と絵文字に近い表情を加えることで，見る側をグイグイと引っ張っていってるなと感じます。
（外部講師　日立水戸エンジニアリング株式会社 経営企画部 担当部長 萩谷茂様）

・授業の内容が理解しやすく学生にとって授業の振り返りになる
・教員にとっても授業の内容を振り返ることができる
・授業している側の教員が大事だと思っているところと，学習者側（私が聞き側）が大事だと思って漫画を描いた部分の差異があり，教員側も振り返りができる。

以上のように，担当した教員からは，よくまとめられており，好感が持てる内容だという評価があり，また，対話型の漫画での授業内容を見ることで，学習者側の視点での授業の振り返りが可能になると評価を得た。

5　終わりに

漫画というジャンルは，従来の教科書や教材がイラストとテキストによる独立した表現様式を混在して表現できるツールである。そのため，適材適所に使い分けることが出来る。図 2 を例にとると，1 コマ目で「さとう」という文字をスマートフォンで入力する場面では，「佐藤」「さとう」「砂糖」とそれぞれ入力するため，スマートフォンに登場する人物はイラストで描き，入力内容をテキストで表現することで，イラストのみ，またはテキストのみでの表現よりわかりやすく表すことができる。

また，今回の研究から，漫画が大衆文化として広まっているため，復習や内容理解の際に文章中心の資料やスライドより，モチベーションの向上にも役立つ可能性の一端がわかった。

6　今後の課題

上述したアンケートの中に以下のような意見があった。
・文章で簡潔にまとめてもらったほうが理解できるから。漫画である必要はない。

この意見は，学習者が必ずしも漫画による表現を希望するわけではないことを示している。しかし，iBooks Author で作成するインタラクティブなデジタル教科書であれば，学習者が求める教材の提示の仕組みを提供することが可能であると考える。すなわち，従来の文字を中心とした表現と漫画による表現を必要に応じて切り替えられるデジタル教材の作成が可能であると考える。

謝辞

本研究にあたり，ご協力いただいた萩谷茂氏（日立水戸エンジニアリング株式会社経営企画部 担当部長），および石田雪也氏（公立千歳科学技術大学准教授）に感謝いたします。

本研究の一部は JSPS 科研費 18K02905 の助成によるものです。

参考文献

(1) 鈴木秀和：“マンガを用いたロボット教育教材の学習効果の検証”（2014）.
(2) 曽我聡起，中原敬広，川名典人，布施泉，中村泰之：“ボトムアップから始めるデジタル教科書を用いた授業の実践と提案”，コンピュータ＆エデュケーション，Vol.41，pp.14-21（2016）.
(3) 向後智子，向後千春：“マンガによる表現が学習内容の理解と保持に及ぼす効果”，日本教育工学雑誌 22，2，pp.87-94（1998）.
(4) 佐藤 実 著，あづま 笙子 作画：”マンガでわかる微分方程式”，オーム社（2016）.
(5) 荒木 雅弘 著，渡 まかな 作画：”マンガでわかる機械学習”，オーム社（2018）.

©2019 CIEC

公立小学校における外部人材を活用したプログラミング教育推進のための一考察

―クラブ活動の指導において―

慶徳 大介[*1]・斉藤 勝[*2]
Email:daisuke.keitoku@3rdsch.jp

*1:3rdschool
*2:早稲田大学大学院 教育学研究科

◎Key Words 小学校プログラミング教育 クラブ活動 外部人材活用

1. はじめに

2020 年から小学校でプログラミング教育が必修化される。平成 30 年度より、東京都教育委員会が設置した「地域教育推進ネットワーク 東京都協議会」のもと、弊社は支援団体として、武蔵野市立の小学校と連携し、プログラミング教育の推進を図っている。

平成 30 年度は、『小学校プログラミング教育の手引き』の「プログラミングに関する学習活動の分類と指導の考え方」における A~C 分類に関して、授業等の連携を行ってきた。その連携を行う中で、小学校においてプログラミング教育の指導は確立できておらず、2020 年から始めるためは、教員への研修や、小学校における外部人材の活用（企業連携）が必要であると感じた。

本研究においては、まずプログラミング教育推進のために平成 30 年度に取り組んだ実践を報告する。その上で、①何を教えれば良いのか、また、②どのように教えれば良いのか、そして、③技術的なサポートの在り方、この 3 点において、外部の人材の立場からどのような支援を行うことできるのかを明らかにする。

現在、連携 2 年目となる平成 31 年度は、D 分類のクラブ活動における企業連携の在り方を模索している。これらのことを総合的に報告し、外部人材の活用に関しての一考察を行うことを本研究の目的とする。

2. プログラミング教育の展開

2.1 A 分類における実践

A 分類の中から、第 5 学年算数科における「正多角形の学習」、第 6 学年理科における「電気の活用」について連携して授業を行った。特に算数に関しては、プログラミング的思考を伴う授業を実践し、算数科の学習への意欲、知識及び技能の効果を検証した。

結果として、学習意欲の高い児童は、プログラミングへの意欲、知識の定着ともに高かったが、学習意欲の低い児童では、プログラミングへの意欲の向上は見られたものの、知識の定着へはつながらなかった。

2.2 B 分類における実践

第 1 学年生活科における実践を行った。より良い掃除の仕方をアンプラグドで整理し、考える実践を行った。第 1 学年の児童から、「くりかえす」や「もういちど」と言ったプログラミングにつながる言葉が出てきた。

2.3 C 分類における実践

第 3 学年において学校裁量の学びに取り組む時間を用いて、Scratch を使いプログラミングを組む体験を行った。まず、Scratch ではどのようなことができるのかについて私達がデモンストレーションを行い、その後実際に児童がプログラムを組み、つくったプログラムをお互いに発表し合う授業を行った。基本のプログラムとなるものを提示し、その動きに追加する要素を児童が考えプログラムした。意図した動きをさせるために、どのようにプログラムを組めば良いのかについて、まずは児童自身で試行錯誤し、その後クラスの児童同士で協力してプログラムを組んだり、協力して発表したりしながら、児童がプログラムを組む体験をした。

2.4 教育課程内における実践の検討

これからモデル校を担っていく学校として、A~C 分類における実践を行ったことはとても意味深いことであると考える。連携が始まるときに、教員たちからは「何をすれば良いのかわからない」というような声が上がっていたが、試行錯誤しながら一年間取り組んだ結果として、「やればできるんだ」という感想が出てきたことが印象的だった。また、プログラミングの学習に取り組んだ児童の感想の中に、「生活の中にプログラミングがたくさんあることが分かった」というものがあった。学びと実生活がつながり、プログラミングが生活の中でどれだけ活用されているのか実感することができていた。

今回の実践を通して、プログラミング的思考の育成のために、「自分で考え、やってみる」時間が確保されたプログラミング体験のできる授業を行うことが重要であると感じた。プログラミング的思考は「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組合せたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」とされている。教科内で時間を確保するのは難しいかもしれないが、一過性のものに終わらせないためにも重要な点であると考える。

©2019 CIEC

これらのことを踏まえて、「何を教えるか」について考察すると、まずは、児童が主体となってプログラミング的思考を獲得することのできる教材を、各校が工夫して作成することが必要である。その際には、外部人材が教材作成のサポートに入り、ニーズに合った教材作成をサポートできると良い。

「どのように教えるか」については、根本的に教員の考え方を変えていく必要があるのではないかと考える。連携校から、「どのようにプログラムを組めば良いのかが分からない。」という相談をよく受けている。もちろん、学習課題の解決のための意図したプログラムについては、教員も分かってプログラムを教える必要があるかもしれない。しかし、プログラミングの授業の全ての場面において、「児童が質問することに全て答えられるのが教員の役割」となってしまっては、前述の「プログラミング的思考」に鑑みた時に目的を達成することは難しくなると考える。平成 31 年度までの連携が終わった後には、プログラミング教育の必修化が実施になる。その時に、どのように児童の「プログラミング的思考」を育むことができる授業準備を行えるかが課題である。これからの実践では、これらのことを踏まえた上で、実施することが求められてくる。

外部人材が担う役割の一つは、児童のプログラミング的思考を育むための学校における教育をサポートすることである。当たり前のことかもしれないが、まずは教員が児童の実態を踏まえた上で、授業を構想していく必要がある。その上で、必要に応じて積極的に外部人材と連携を図れるようなシステムができると良いと考える。

現在の連携校の様子を見ると、プログラミング教育を行う上で外部人材の活用は欠かせないものになると感じている。また、外部人材の活用と併せて、異動等で学校にいる人材が変わっても、その学校におけるプログラミング教育を実施することができるようなシステムの構築もこれからは求められてくるのではないかと考える。

3． 外部人材活用

3.1 D 分類における実践

平成 31 年度は、連携小学校と協力してクラブ活動におけるプログラミング教育の在り方を研究している。平成 30 年度まで、プログラミングクラブは存在しなかったが、弊社と連携して授業が始まるようになった平成 30 年度末に、約 30 人の児童が希望を出し、プログラミングクラブを立ち上げることになった。最終的に現在では 35 人の児童と授業を行っている。

35 人の内、プログラミングに取り組んだことがあり、得意としているのは 7 名。他の児童はほぼ初めてプログラミングに取り組む児童である。このクラブの実態としては、取り組んだことがあるわけではないが興味がありプログラミングクラブを希望した児童が多い。

現在、弊社は該当校と連携してクラブ活動の内容を計画している。クラブ活動の時間は、教科の学習におけるプログラミングの学習ではないため、より児童の実態を考慮しながら指導計画を立てることができる利点がある。

指導内容や教材を考えるときには、以下のことを考慮して計画を立てることにした。

① 児童が楽しんで取り組むことができる内容であること。
② 児童が実際にプログラミング体験をする教材であること。
③ 連携校だけでなく、今後武蔵野市におけるプログラミング教育の参考になること。

上記 3 点のことを考慮しながら計画を立て提案を行っている。

3.2 外部人材の活用の在り方

今年度 D 領域における実践を選んだ理由として、大きく 2 点配慮したことがある。①外部人材が事業としての連携が終了し、学校の現場に随時関われない状況にあったとしても、学校におけるプログラミング教育が多角的に推進されていくことが止まらないようにすること。②一時的な教育、公的な文章に書かれた内容を達成しようとするだけのプログラミング教育に終わることなく、児童が「プログラミング的思考」を育むことができる授業の在り方について研究を行う事のできる時間を学校に整えること。この 2 点がプログラミング教育を一過性のものに終わらせず、時代に合った適切な教育を学校で受けることができるようにするために、欠かすことのできない視点であると考える。繰り返しになるが、必要な場面において積極的に外部人材を活用していけるシステムの構築がこれからの課題であると考える。

4 おわりに

本研究では、平成 30 年度に行った連携事業の報告をし、外部人材の活用に関しての一考察をまとめた。プログラミング教育を行うには、まだまだ課題が多い現状である。Wi-Fi や、PC の機能性などの環境整備を整えることも欠かせない。そして、やはりプログラミング教育を担うことのできる人材の配置が欠かせない。連携校においても、校長とプログラミングに詳しい研究主任の教員を中心に連携が進んでいる。ただし、異動がある公立小学校においてはある程度のシステムづくりも重要になってくる。すべての公立小学校において「プログラミング的思考」を育むことができる授業実践を行えるようにするために、外部人材が学校に関わりやすいシステムの構築が今後の課題であると考える。

参考文献

(1) 文部科学省 “小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論取りまとめ)” (2019/6/14 アクセス) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm
(2) プログラミング教育の手引(2019/6/14 アクセス) http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf
(3) 小久保温,安達勇希,蛯澤秀光,佐藤利樹：“初学者向けプログラミング教材の開発” 八戸工業大学紀要,38 巻,pp.94-100(2019)

©2019 CIEC

全学情報リテラシー演習科目授業改善効果と課題分析の試み

阿部 一晴[*1]・酒井 浩二[*1]・研 良平[*2]
Email: i_abe@koka.ac.jp

*1：京都光華女子大学 キャリア形成学部 キャリア形成学科
*2：株式会社ワークアカデミー

◎Key Words 情報リテラシー，情報活用力，アセスメント

1. はじめに

社会の情報化がますます高度に進む中，情報を様々な場面で利活用する能力（いわゆる情報リテラシー）は，すべての社会人に求められている．このため大学教育においても，これに応じた能力の養成が必要とされている．こういったことに対応するために，本学では，1年次生対象の基礎・教養科目として情報リテラシー演習科目を提供している．社会から大学での育成を期待される情報リテラシーの内容も，情報処理スキルに留まらず，より実践的な情報を活用する能力に大きくシフトしてきている．一方，最近の入学生はいわゆる「スマホ世代」であり，スマホによる情報検索やコミュニケーションには長けているものの，PC の操作経験が少なかったり，苦手であったりする学生も増えている．本学においても，情報活用力修得を重視しつつＰＣ操作スキル修得とのバランスを意識した授業内容に変更し，毎年改善を繰り返している．従来とは異なる授業運営に取り組んで 5 年が経過した．本稿では，この間の全学情報リテラシー科目授業改善の取り組みとその成果や課題等を，成績や出席状況等に加え，受講生アンケート，自己評価等を組み合わせ多角的に分析する試みについて報告する．この結果を今後の更なる授業改善に繋げていきたい．

2. 情報リテラシー演習科目の概要

学生の入学時点でのパソコンや情報に関する知識・興味や技術の個人差は大きく，またすべての学生が社会で求められる情報を実践的に利活用する能力の基礎を修得している訳ではない．このため，情報リテラシー科目の授業内容として，学生全体の知識・技術を底上げし，ある程度統一するために，前期「ICT 演習Ⅰ」で PC 操作，タイピングと Word，Excel，PowerPoint の基本操作を修得する内容としている．入学時点での学生にレベルの違いがあることから，同一時間割に必ず複数クラスを開講し，内容を初級（基礎的な内容を確実に修得する）と中級（基礎的内容で退屈しない様に少し高度な内容まで扱う）のクラス分けをおこなう．後期「ICT 演習Ⅱ」では，前期に学んだことを基本に，「情報活用力」を段階的に修得する内容としている．

授業内容として，1年次終了時までに，この情報活用力をしっかりと身につけさせ，2年次以降の授業を通じて，これらを実践できるようになることを強く意識している．

3. 授業方法の改善

前述のとおり，「ICT 演習」の授業内容等の改善を進めてきたが，同時に授業方法も大きく見直すこととした．

複数クラスを同時開講する必要のあるこの科目は，従来から形式的には統一的な授業運営を目指していたものの，実際には多くの非常勤講師に頼らざるを得ず，日々の授業進行等は各担当教員の裁量に任されており，厳密な意味での統一した授業運営にはなっていないのが実状であった．全学統一の教育内容を責任持って提供するという視点で授業方法についても検討し，専門の教育事業者に授業運営を委託することとした．ただし，委託といってもいわゆる「丸投げ」ではなく，授業計画や授業運営の主体，最終成績評価の責任を専任教員がコーディネータとして担い，その指示のもと専門業者と文字どおり連携して進めるという体制を構築した．

授業には，経験豊富なメイン講師と各クラスに必ずサブ講師が入り 2 名体制でおこなうことを基本としている．週一回の授業のみではなく，e ラーニング教材等を活用して，授業外学習をおこなわせる仕組みも確立している．また，同時間に開講のクラスを除き，出来るだけ同一講師が複数クラスを担当することを意識した時間割・授業担当の配置をしている．毎回授業後に担当講師の定例ミーティングを開催し，クラス間で差異が出ないように常に調整をおこなう．これらは，これまでの非常勤講師中心の授業運営の問題点を解決，改善するものである．

4. 5 年間の授業取り組みの概要

これまで述べたとおり，従来とは大幅に見直した「ICT 演習」授業を 5 年間にわたり実施してきた．ここでは，この間の授業の取り組みについて，いくつかの推移や変化について見ていく．

図 1 は受講者数の推移である．一部の学科を除き，ほぼ全学での必修科目となっている前期「ICT 演習Ⅰ」は，入学者の増加に伴い，2015 年度に 374 名だった受講者数は，2016 年度から 2018 年度にかけては 460～470 名の受講者数で推移している．後期「ICT 演習Ⅱ」もほぼ同様で，2015 年度 363 名だった受講者は 2018 年度で 418 名と増加している．

©2019 CIEC

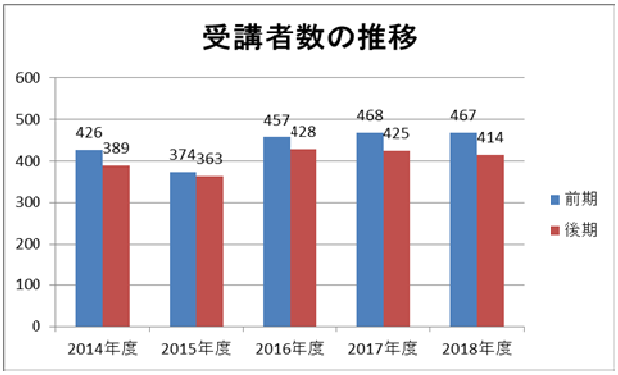


図1　過去5カ年の受講者数推移（ICT 演習Ⅰ・Ⅱ）

図 2 は前期から後期への受講継続率の推移である．本来は，前期「ICT 演習Ⅰ」と後期「ICT 演習Ⅱ」はセットで受講することを前提としたカリキュラム内容になっているが，セメスター制という形式上，履修登録や成績評価の取り扱いとしては独立した科目である．このため，前期のみ受講し後期を放棄してしまう学生が少なからず見受けられる様になった．（この2科目が必修となっている学科では，いずれ再履修しなければならない）前期受講生の内，後期も続けて受講する割合としては，2015 年度の 97.1%をピークに年々低下している．2018 年度には90%を割り込み，88.7%まで低下しており，少し気になる傾向を示している．

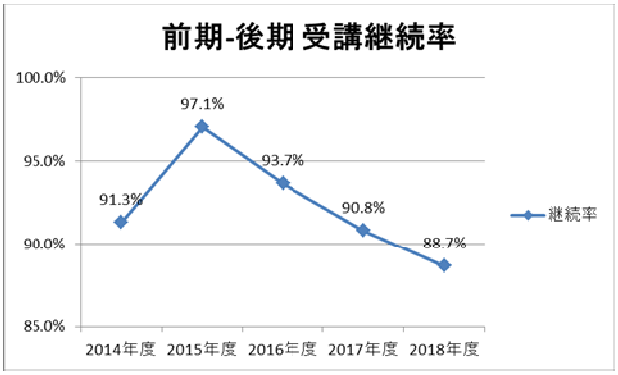


図2　過去5カ年の受講継続率推移

図3は出席率の推移である．出席率については，2017 年度までは各年で上下しながら緩やかに上昇していく傾向であった．しかし，2018 年度は，前期が約 2%の低下を示し，後期が 0.1%の上昇となっている．全体的に，後期の方が前期より出席状況が少し悪くなっている．

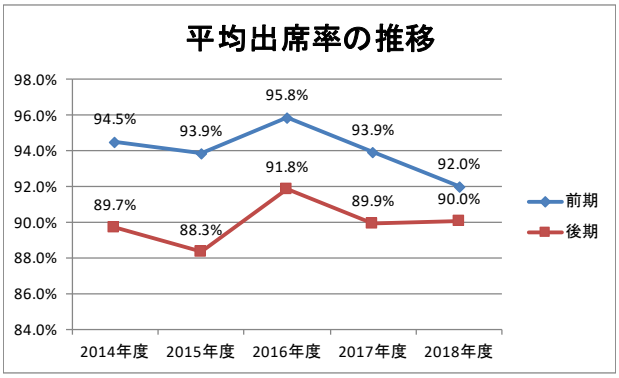


図3　過去5カ年の出席率推移

この様に，多少の変化はあるものの，全体的には他の科目に比べても出席率は高い結果となっている．

次に最終成績の推移である．図 4 は前期「ICT 演習Ⅰ」・後期「ICT 演習Ⅱ」の最終成績評価（素点）の推移である．

前期は，2014 年度から一貫して 81 点前後で安定している．後期は，2014-2015 年度に 75 点前後だった成績が，近年は 80 点弱まで上昇している．前期と後期の成績の傾向に大きな違いが見られる．特に，後期の成績が年によって変動している．

なお，前期「ICT 演習Ⅰ」，後期「ICT 演習Ⅱ」ともこの間の評価基準はほぼ一定であり，大きく変化はしておらず，成績の変化は受講生の習熟度，目標到達度の変化を示していると考えている．

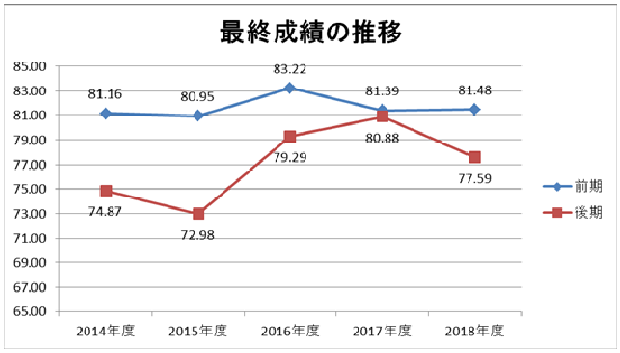


図4　過去5カ年の最終成績評価（素点）推移

図 5 は前期「ICT 演習Ⅰ」・後期「ICT 演習Ⅱ」の単位不認定率（全受講者中「不可」評価の比率）の推移である．2014 年度は前期 6%，後期 9%程度あった不認定率は，年々低下しておりこの 2 年ほどはいずれも 5%前後で安定するようになりつつある．前述のとおり，評価基準はほぼ一定であり，大きく変化はしていない．ただし，最終成績（素点の平均）と単位不認定率の推移は異なる傾向にある．

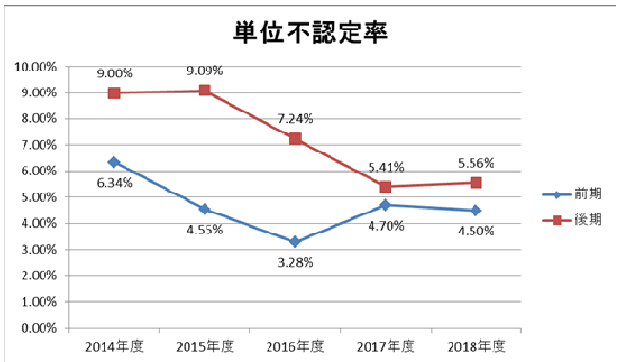


図5　過去5カ年の単位不認定率推移

5.　授業評価アンケートの結果

本学では，基本的に全科目対象に前期・後期ともに授業回数が 3 分の 2 程度進行した時点で「学生による授業評価」を Web・スマホを用いて実施している．ICT 演習では，前期・後期ともこれとは別により詳細の授業に対するアンケートを期の中間と期末の 2 回実施している．図6・図7が前期・後期それぞれのアンケート

©2019 CIEC

項目に重みづけを行い，10 点満点指標に換算の上，比較したものである．

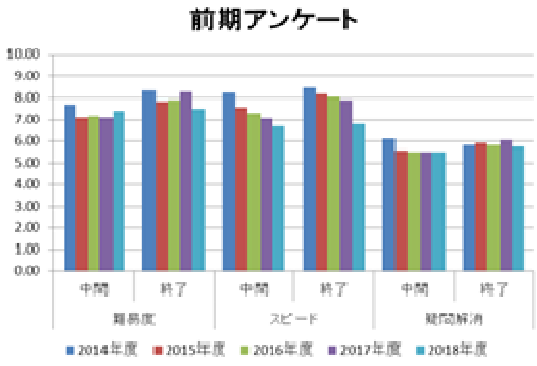


図 6　過去 5 カ年のアンケート結果（前期）

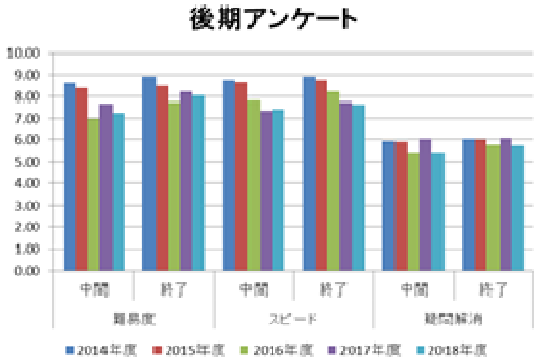


図 7　過去 5 カ年のアンケート結果（後期）

前期・後期ともに，授業半ばの中間アンケートよりも期末アンケートの方の評価が若干高くなっている．ただし，総合的に見て学生からの評価が全体として年々低下している傾向が読み取れる．これは，成績をはじめとする他の指標と異なる傾向を示している．

前期について，授業の難易度に関する評価は，10 点中 7～8 点台でほぼ一定して推移している．授業の進行スピードについての評価は，年々低下している．授業を通じて疑問が解消できたかについては，他 2 項目と比べて低い水準ではあるが 5～6 点台で固定して推移している．

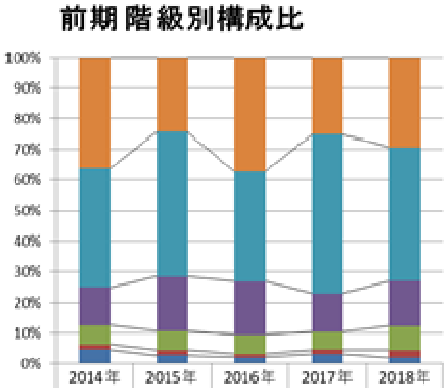
後期では，難易度に対する評価は，全体的に緩やかな低下傾向であったが，2016 年度以降は低下が緩やかになっている．進行スピードに対する評価ついては，前期同様全体的に低下傾向にある．疑問解消についても，前期同様に 5～6 点台でほぼ一定に推移している．

6.　成績との関連での授業評価アンケート考察

前述の受講生による授業評価アンケート結果について，複数の観点から考察をおこなった．

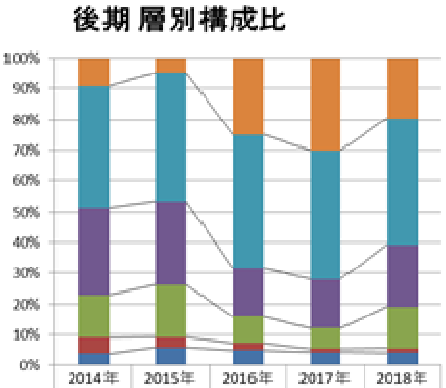
まずは，成績との関連で見ていきたい．本学では GPA 制度を導入しており各科目の成績は秀，優，良，可，不可の 5 段階評価（成績入力は 100 点満点の素点）となっている．

図 8 は前期「ICT 演習Ⅰ」，図 9 は後期「ICT 演習Ⅱ」それぞれの過去 5 年間の成績分布（秀，優，良，可評価に当たる部分はそれぞれ 10 点きざみ，不可評価については 60 点未満，30 点未満に 2 分割）を比較したものである．



	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
90～100点	36.15%	24.33%	37.20%	25.00%	29.34%
80～90点未満	38.97%	47.33%	35.89%	51.92%	43.68%
70～80点未満	12.44%	17.65%	17.51%	12.61%	14.78%
60～70点未満	6.10%	6.15%	6.13%	5.77%	7.71%
30～60点未満	1.64%	1.60%	1.09%	1.50%	2.36%
0～30点未満	4.69%	2.94%	2.19%	3.21%	2.14%

図 8　過去 5 カ年の成績分布比較（前期）



	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
90～100点	9.25%	4.68%	25.00%	30.12%	19.57%
80～90点未満	39.33%	41.87%	43.46%	41.88%	41.30%
70～80点未満	28.53%	27.27%	15.65%	16.00%	20.05%
60～70点未満	13.88%	17.08%	8.64%	6.59%	13.53%
30～60点未満	5.14%	3.31%	2.34%	1.18%	1.45%
0～30点未満	3.86%	5.79%	4.91%	4.24%	4.11%

図 9　過去 5 カ年の成績分布比較（後期）

前期は，秀・優評価にあたる 80～100 点の層の全体での比率が，あまり変化なくほぼ一定である（秀と優の評価比率は年度によってばらつきがある）ことがわかる．可評価にあたる 60～70 点未満の層にはあまり変動がない．また，不可評価（単位不認定）にあたる 60 点未満の層も一定の変動範囲に収まっている．良評価にあたる 70～80 点未満の分布が各年度によってばらつきが出ており，成績中間層が年度によって増減している様子が窺える．

後期は，2015 年度までと 2016 年以降で大きく傾向が異なっている．優評価にあたる 80～90 点未満の層がいずれの年度も最も多くなっているが，2015 年度以前は優評価にあたる 70～80 点の層が 2 番目に多いのに対し，2016 年度以降は秀評価にあたる 90～100 点の層が 2 番

©2019 CIEC

目に多くなっている．また，不可評価にあたる 60 点未満の層では，0～30 点未満はほぼ同じ比率で推移しているが，この層は徐々に減少し，2017 年度以降は全体の 1.5%以下になっている．

以上から，全体的に好成績を収める受講生が増加している傾向にあり，受講後の到達段階も高いものになっていると推測される．前述したアンケート結果と照らし合わせると，授業そのもののレベルや質が向上したことにより，授業担当教員側が気づかないうちに高いレベルの内容や速いスピードでの授業進行となっている可能性が示唆される．しかしながら，成績の推移や構成比をみる限り，授業が「難しい（あるいは優しすぎる）」「速い（あるいは遅すぎる）」と評価しながらも，受講生は積極的に学習に取り組み，着実に成果を上げている様子も同時に窺える．

また，単位不認定の層は，ギリギリあと一歩で合格ということではなく，全体的に成績評価がかなり低い水準に留まっている．最終成績が 0～30 点未満の評価となる受講生は，授業に出席していなかったり、課題をほとんどもしくはまったく提出していなかったりなど，そもそも授業に参加していない層であると考えられることから，後期では 30～60 点の層が減少し 1.5%以下になっていることは，授業に参加するほぼすべての学生が一定の水準まで，主体的に学習を進めてきた結果であると考えられる．

7. 情報活用スキル自己評価結果の考察

2015 年以降の後期授業では，情報活用スキルとして「主体的な思考」「情報収集・分析」「レポーティング」「プレゼンテーション」についても習得に関する自己評価を回答させている．図 10 がその結果である．

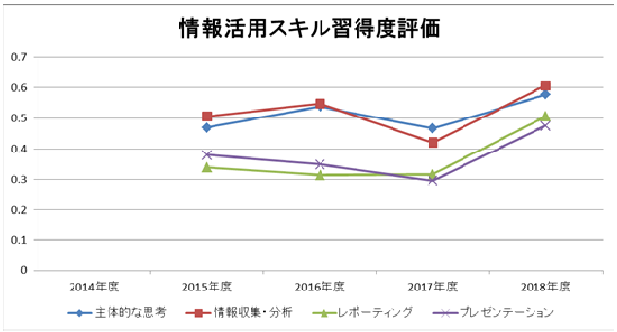


図 10　情報活用スキル習熟度自己評価

全体的に 2015～2017 年度にかけて緩やかに低下していたが，2018 年度は大きく上昇している．後期の授業目標の達成度という観点からは，大きな成果であると言える．2018 年度後期授業では成績等とは別に，学生の自己効力感を高める方向に，授業がうまく機能したと考えられる．こういった点も授業内容・方法の改善結果評価の観点として捉えていきたい．

8. まとめ

以上述べたとおり，本学において全学共通教育として提供している情報リテラシー科目の授業内容・授業方法の見直しをおこなった．これらを通じて，「非常勤講師中心の授業担当によるクラス間のばらつき」「授業内容が社会の求める情報リテラシーの水準に適合できていない」といったこれまでの課題についてはかなり改善できたと評価しているが，今後も継続的な見直しの取り組みが必要であると考えている．

授業評価アンケート結果から，この授業について受講者側の視点から再評価することで，成績や出席状況などとは異なる見え方を確認することができた．

この授業においては，年々改善を重ねより効果的な知識・スキルの習得を目指させることに取り組んでいる．その一方で，それらの改善に伴い，授業の難易度や進行スピードがすべての受講生にとって適切なものであるとは感じられない様に受け取られ方が変化しているということには留意すべきと考えている．しかしその一方で，授業内である程度疑問が解消できていると感じている受講生が一定数以上あり，また成績や個別の学習項目における習得状況の学生評価として概ね高い水準にあることに加え，全体的にはゆるやかに上昇傾向を示していることから，これまでの授業内容・方法の改善には一定の評価を与える結果ともなっている．

また細かく分析してみると，5 年間の取り組みの最終年度にあたる 2018 年度の前期授業では例年とは少し傾向が異なり，出席率の低下や成績の低迷が見られる．当該年度は例年より新入学生をやや多く受け入れており，その結果これらの授業の受講生も増えている．このことによる影響としての一過性のものであるのかどうかは更に詳細の分析が必要であると思われる．一方，後期授業においては，僅かながら成績および出席率が上向きに推移しており，学生の学習項目の習得における自己評価が高いという結果を示している．本科目における学習項目のほとんどは，今後の学習活動等において必要なものであり，それらに対する自己効力感を高めることができたのは，今後の学びにおいて，プラスに働くと考えられる．

前期から後期への受講継続率は，2018 年度はこれまでで最も低く，90%を割り込んでいる．このことの原因分析も必要であると思われる．前期授業の改善においては，後期授業も同時に分析しその要素を前期授業内に組み込み，後期授業の受講率を高めるための工夫を取り入れることで，より効果的な情報リテラシー教育の体制が実現できると考えている．

本学では，2019 年度から基礎・教養カリキュラムの大幅な見直しを実施し，情報リテラシー科目もその対象となっている．これまでの取り組み結果を更に分析・評価し，今後も改善を続けていきたい．

参考文献

(1) 阿部一晴，酒井浩二，中健太：“全学情報リテラシー演習科目授業改善の取り組みと成果”，コンピュータ利用教育学会 2018 PC Conference 論文集，pp.159-162（2018）．
(2) 阿部一晴，酒井浩二：“全学情報リテラシー科目における情報活用力可視化の試み”，コンピュータ利用教育学会 2016 PC Conference 論文集，pp.205-208（2016）．
(3) 阿部一晴，酒井浩二：“情報活用力向上を目的とした全学共通教育の取組み”，情報コミュニケーション学会　研究報告，vol.12，no.2，pp.19-22（2015）．

©2019 CIEC

高等学校「情報」の知識と大学情報科目における成績相関の調査

姉川 正紀[*1]・木下 和也[*2]
Email: masanori@anegawa.com

*1: 中村学園大学 流通科学部 流通科学科
*2: 久留米大学 商学部 商学科

©Key Words　高等学校共通教科「情報」，プレースメントテスト，タイピング

1. はじめに

近年，インターネットやスマートフォン等が広く普及し，若年層も多く利用している。著者が所属する文系の大学・学部では，情報リテラシー教育として，日商 PC（文書作成・データ活用 3 級）の資格取得を義務化した授業（文書作成基礎・データ活用基礎／1 年前期）を実施している。しかし，毎年入学者のコンピュータ・スキルに差があり，授業の進捗等に問題が発生している。

この原因を調査する為に，入学直後に高等学校共通教科「情報」（以下，「情報」と略）のプレースメントテスト（以下，PT と略）を実施した（2016 年度）。この PT は，高校の情報の教科書を基に，著者らが独自に作成した物である。この「情報」の PT の結果と，大学入学後の情報処理関連科目に与える影響を調査する。

また，近年スマートフォンの普及により，コンピュータにおけるタイピング能力の低下が懸念されている。そこで，昨年度（2018 年度）初めて実際に学生のタイピング能力を調査した。今回，このタイピング能力と，大学入学後の情報処理関連科目に与える影響も調査する。

2. 「情報」の PT と大学情報科目の相関

2.1 「情報」の PT の概要

一般に，「情報」の PT は市販されていない。そこで，認定教科書である開隆堂の「社会と情報」を参考に，複数の大学教員で PT を作成した。作成にあたっては，

- **各章から偏り無く問題が出題される**
- **解答は 5 つの選択肢から 1 つを選択**
- **選択肢は，キーワード的用語を選択**

等に考慮した。

図 1 PT の参考教科書

実際に作成した「情報」の PT を図 2 に示す。全部で 50 問があり，制限時間は 30 分である。

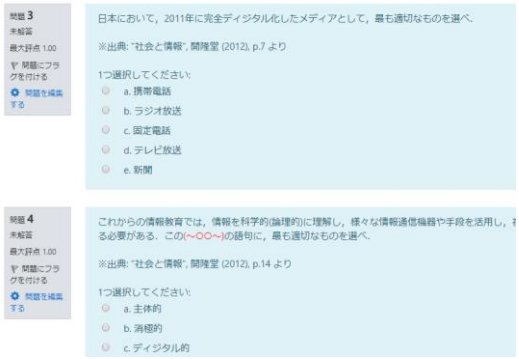


図 2 実際に作成した PT

2.2 「情報」の PT の結果概要

「情報」の PT の結果概要を表 1 に示す。受験者数は 300 人弱，正答率は 45%程度（50 点満点）であった。入学直後の最初の情報の授業にて，全 1 年生に実施した為，ほぼ全員が真面目に受験していると推測される。図 3 の得点ヒストグラム見ても分かる様に，10～35 点の間にほぼ正規分布している事が分かる。

表 1 試験結果概要

受験者数	287
最低点	10
最高点	35
平均点	22.7
標準偏差	4.32

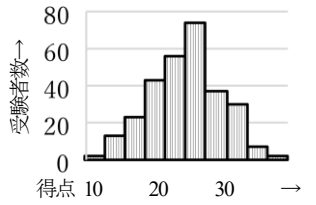


図 3 得点ヒストグラム

2.3 大学の情報処理科目の概要（2016 年度）

「情報」の PT と比較する，大学における情報処理関連科目は「文書作成応用」である。この科目は，1 年後期の必修科目であり，

- **授業の前半が，Microsoft Word 等による文書作成**
- **授業の後半が，html によるホームページの作成**

が主な授業内容である。1 年前期の必修科目と異なり，ファイルの拡張子やフォルダーの位置等，簡単ではあるがコンピュータの基礎知識が必要となる。また，html は基本的に英文でタグ等を入力する為，日本語入力は少なく，多くが英文入力である等の特徴がある。

2.4 大学の情報処理科目の結果概要（2016 年度）

©2019 CIEC

「文書作成応用」（2016 年度）の成績結果概要を表 2 に示す。得点の多くの割合が（約 70%），授業開始直後に実施する，

・前回（先週）の授業内容からの小テスト

※5 問 5 点満点 5 つの選択肢から 1 つを選択で占められている．受験者は，「情報」の PT より減少しているが，そのほとんどが失格者（欠席回数 6 回以上）である。得点率は，66%程度（100 点満点）であった。また，60 点より低い者が多いのは，失格は免れたが，途中で単位取得を諦めた学生であると推測される。そこで，今後のデータとしては，60 点以上の者のみを用いる。

表 2 得点結果概要

受験者数	267
最低点	13
最高点	100
平均点	65.8
標準偏差	14.39

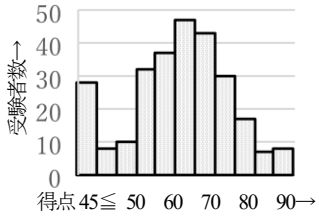


図 4 得点ヒストグラム

2.5 PT と「文書作成応用」（2016）の相関の調査

図 5 に大学入学時に実施した「情報」の PT と，1 年後期の必須科目である情報処理関連科目「文書作成応用」の散布図を示す。図 5 からも分かる様に，

・高校の「情報」の知識と，大学における「文書作成応用」の得点の相関はほとんど無い

事が分かる。この理由としては，大学の情報処理関連科目である「文書作成応用」が，

・高校の「情報」の知識を前提としていない

授業内容である事等が推測される。したがって，大学入学時に高校の「情報」の知識に差があったとしても，

・大学の情報処理関連科目に影響を与える大きな要因とはなっていない

と推測される。しかし，現実には「はじめに」でも述べた様に，授業の進捗においてコンピュータ・スキルの差による問題が発生している。

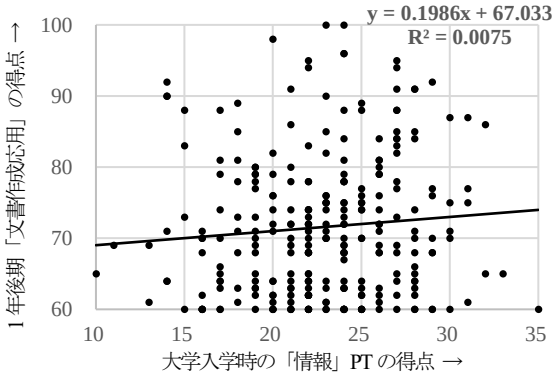


図 5 大学入学時の PT と大学の情報処理科目の相関

3. タイピング能力と情報科目の相関

3.1 E-Learning 導入とタイピング問題

著者（姉川）は，2013 年度から，全ての授業を E-Learning 化（オープン・ソースの Moodle を使用）している。これにより学生は，

・1 週間前から予習が可能（1 週間前に公開）
・過去の授業の全てが復習可能
・授業の全ての内容がデジタル化されており，教科書等は無い
・出席や成績は，リアルタイムに閲覧可能

等が可能になっている。この様な授業の工夫・改善をしているにも拘わらず，授業の進捗が毎年遅くなっている事が判明した。具体的には，毎年若干の改良はしつつもほぼ同じ内容の E-Learning のコンテンツが，昨年は出来た部分が進捗の遅れ等により，今年は出来ない等の問題が発生している。この原因の一つとして，

・タイピング能力が授業の進捗の問題の一つ

ではないか？と考える様になった。この問題は，次に述べる「3.2 文書作成応用（2017 年度）」になってから顕著になったと記憶している。

3.2 大学の情報処理科目の概要（2017 年度）

2020 年度から小学生にもプログラミングの授業が必修化される事等を考慮し，「文書作成応用」の授業内容を一部変更した。具体的には，

・授業の前半が，html によるホームページの作成
・授業の後半が，JavaScript による簡単な動的ホームページの作成

である。2016 年度の授業内容に比べると，ほとんどが英文入力である等の特徴がある。2018 年度からは，シラバスに，

・タイピング能力を授業中に 3 回程度確認し，タイピング能力に応じて，加点・減点

すると記載し，学生の自学自習によるタイピング能力向上に期待している。

3.3 タイピング能力の確認方法

タイピング能力の確認方法としては，ホームページ上でタイピング能力の確認が可能な，「e-typing」(https://www.e-typing.ne.jp/)のサイトを利用した。前述の通り，html や JavaScript では，主に英文入力をおこなう為，テストもこのサイトの「英語タイピング」を用いておこなった。この，e-typing サイトでは，タイピング能力がスコアとして表示される。図 6 に示す様に，100 程度で「個人的な用途でのパソコンの利用には問題のないレベル」と記載があり，「文書作成応用」（2018 年度）では，スコアが 100 未満の場合減点・100 以上の場合加点とした。

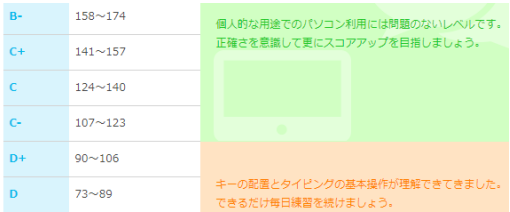


図 6 e-typing におけるスコアと実用的なレベルの関係

©2019 CIEC

(https://www.e-typing.ne.jp/english/check/ より引用)

3.4 タイピング能力の概要（2018 年度）

「文書作成」(2018 年度）では，タイピング能力を授業中に 3 回確認し，最も高いスコアをタイピング能力として採用した。また，授業時間の問題等から，

・授業中にタイピングの練習等は一切おこなわず，タイピングの練習は学生の自学自習

のみである。

「文書作成応用」(2018 年度）のタイピング・テスト結果概要を表 3 に示す。受験者数が受講者数と一致しないのは，そのほとんどが失格者（欠席回数 6 回以上）である。スコアの平均値は，140 程度であり，多くの学生が「個人的な用途でのパソコンの利用には問題のないレベル」である事が判明した。また，一部の学生は，200 スコアを超える等，十分なタイピング能力を有している事が分かった。

表 3 スコア概要

受験者数	262
最低点	69
最高点	302
平均点	138.4
標準偏差	32.91

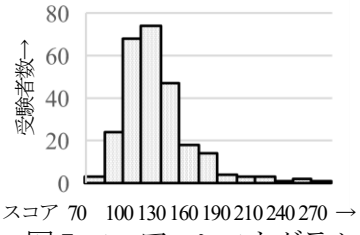


図 7 スコア・ヒストグラム

3.5 大学の情報処理科目の結果概要（2018 年度）

「文書作成応用」(2018 年度）の成績結果概要を表 4 に示す。得点率は，66%程度（100 点満点）であった。当然の事であるが，この得点は，

・タイピング結果を加点・減点する前の素点

であり，タイピング能力とは全く関係が無い。純粋に，授業内容である，html や JavaScript に関係する得点のみである。

表 4 得点結果概要

受験者数	262
最低点	37
最高点	97
平均点	66.3
標準偏差	10.51

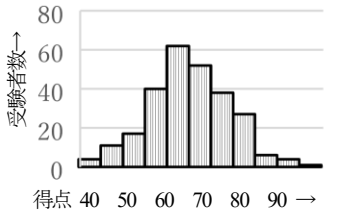


図 8 得点ヒストグラム

3.6 タイピング能力と「文書作成応用」の相関

図 9 にタイピング能力（スコア）と，「文書作成応用」(2018 年度）の得点（素点）の散布図を示す。図 9 からも分かる様に，

・タイピング能力と得点（素点）の相関がある程度ある

事が分かる。この事から，タイピング能力が高い学生は，得点（素点）が高い可能性が高い。大学におけるコンピュータの授業のほとんどが，キーボードを利用したコンピュータの授業である事から，タイピング能力が高い方が有利であると推測される。

しかし，この相関が高い原因が，

・「文書作成応用」という，html と JavaScript 等のプログラミングに強く関係した科目

特有の現象である可能性も否定出来ない。

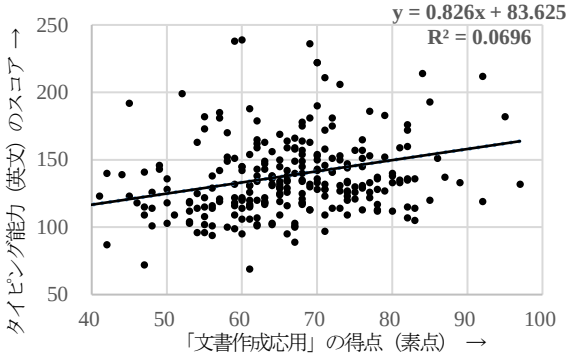


図 9 タイピング能力と得点（素点）の相関

4. タイピング能力向上の有効性

4.1 タイピング能力向上率

2018 年度の「文書作成応用」から，初めてタイピング能力による加点・減点を実施した。前年度（2017 年度）までは，あくまで努力義務（自発的動機付け）を設けていたが，タイピング能力の向上はほとんど見られなかった。

表 5 にタイピング能力の向上率を示す。向上率の定義は，

・向上率 = 最高スコア / 最低スコア

としている。ほとんどの場合，第 1 回目のタイピング能力テストが最低スコアであり，第 3 回目が最高スコアとなる。多くの学生が，授業開始時に比べて 2 倍以上のタイピング能力を習得している事からも，外発的動機付けが有効である事が判明した。逆説的ではあるが，外発的動機付けをおこない，タイピング能力を向上させなければ，「個人的な用途でのパソコンの利用には問題のないレベル」にほとんどの学生が達していなかった事になる。

表 5 向上率概要

受験者数	262
最低向上率	1.13
最高向上率	9.36
平均向上率	2.29
標準偏差	0.83

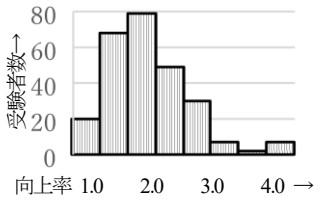


図 10 向上率ヒストグラム

4.2 タイピング能力向上率と成績の相関

前述した様に，

・授業中にタイピングの練習等は一切おこなわず，タイピングの練習は学生の自学自習

である。この事から，

・タイピング能力向上率が高い学生は，自学自習を積極的におこなう

と仮説を立てて，タイピング能力向上率と得点（素点）の相関を調査した。図 11 にタイピング能力向上率と得点（素点）の散布図を示す．図 11 からも分かる様に，残念ながら，

©2019 CIEC

・タイピングの自学自習の度合いと
成績の相関は無い
事が判明した。

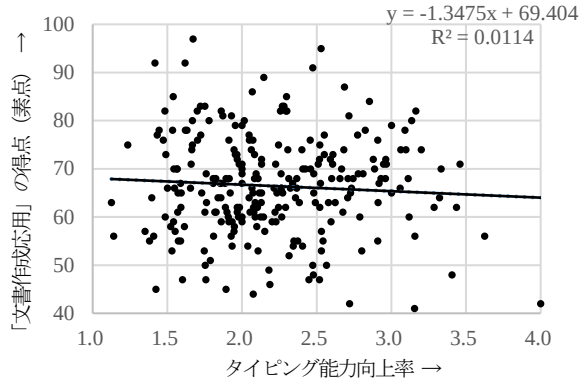


図 11 タイピング能力向上率と得点（素点）の相関

5. おわりに

本論文では,
・入学時の「情報」の知識と
大学における情報処理関連科目の成績の相関
を調査した。この結果，相関はほとんど無く，大学における情報処理関連科目に関しては,
・大学入学後の情報処理教育が重要
である事が再確認された。しかし, 2 年次にも同様の「情報」の PT を実施しているが,
・2 年次になったからと言って，高等学校の
「情報」の知識が向上する事は無い
事が判明している。したがって，引き続き高等学校の「情報」の充実に期待している。

次に，近年のスマートフォンの普及に伴う,
・タイピング能力と
大学における情報処理関連科目の成績の相関
を調査した。この結果,
・タイピング能力と情報処理関連科目の
成績はある程度相関が高い
事が判明した。しかし，この相関の高さは,
・html や JavaScript 等のプログラミングを
主にした授業の特殊性
も排除出来ない。また，タイピング能力を英文入力で測定した為,
・英語能力（単語の記憶の有無等）が
タイピング能力に影響を与えた可能性
も考えられる.

6. 今後の課題

今後の課題としては，タイピング能力と成績の相関が，他の情報処理関連科目でも同様に存在するかどうかの調査をおこなっていく予定である．また，残念な事に，E-Learning の特徴の一つとしている,
・1 週間前から予習が可能（1 週間前に公開）
に関して，実際に予習をしている学生は少ないのが現状である．そこで，今後の授業では，より予習を促す為に，毎回授業開始時に実施している小テストにおいて,
・前回（先週）の授業内容からのみでは無く，
当日（今週）の授業内容からも出題
等の改善を検討している.

謝辞

高等学校共通教科「情報」のプレースメントテスト作成にあたり，中村学園大学 流通科学部 流通科学科の井手亜希子先生・谷口亮介先生に，ご協力いただいた事をこの場をお借りしてお礼申し上げます.

参考文献

(1) 木下和也, 姉川正紀, 柳瀬尚司, 谷口亮介: “基礎学力，理系・文系の相違，高校教科「情報」および授業デザインが大学の情報リテラシー科目に及ぼす影響の検証”, CIEC(コンピュータ利用教育学会) 研究報告集 vol.7, pp.79-82 (2016)
(2) 谷口亮介, 姉川正紀, 木下和也, 柳瀬尚司 : “大学の情報リテラシー教育と高校教科「情報」の関係”, CIEC(コンピュータ利用教育学会) 研究大会 2016 PC Conference, CD-ROM /pdf/pcc071.pdf, pp.209-212 (2016)

©2019 CIEC

大学における情報リテラシー教育の現状

加藤成明*1
Email: nkato@asu.ac.jp

*1：愛知産業大学経営学部総合経営学科

◎Key Words　　コンピュータ教育，一般教養，ワープロ・表計算・プレゼン

1. はじめに

情報リテラシーのスキルは一方向な講義で修得できるものではなく、自分からの学習、つまり能動的な学習が必要であり、それができて修得できる科目である。

初年次科目として「「英会話」「情報処理」「学問基礎論」等を設置している。この初年次教育科目は、「学びの転換」「基礎的スキルの修得」「学問への動機付け」「キャリア形成支援」を柱とし、新たな授業方法の導入により、入学後早期に学びの転換を図り、自分で考え行動できる力、他者とコミュニケイトできる力、表現できる力を修得させることを目指したもの、だという[1]。

本論文は、この大学の基礎教育科目としての情報リテラシー教育のあり方について考察し、各大学がどのような教育を施し評価しているかアンケート調査をし、考察したものである。

2. 大学における情報リテラシー教育の現状

大学のコンピュータリテラシー教育を考える上で、小学校から高校までの情報教育を考えることは、重要であるので、文部科学省が提示したものを整理する。

臨時教育審議会において、情報及び情報手段を主体的に選択し活用していくための個人の基礎的資質（「情報活用能力」）を読み、書き、算盤に並ぶ基礎・基本と位置付けた情報活用能力は、小・中・高等学校の各教科等を通じて育成させるものとし以下のように示した。

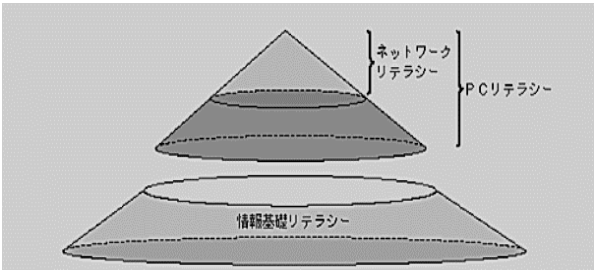


図1　情報リテラシーの定義概要図
(出展：平成10年度総務省情報通信白書)

小学校では1992年度からこの情報教育を取り入れた学習指導要領が全面実施された。「教具としての活用を通じコンピュータに触れ、慣れ、親しませる。」と位置づけられた。子どもたちをコンピュータ嫌いにさせないことが重要視され、どちらかと言えば消極的な利用であった。その後、2002年度の学習指導要領の全面実施において、「小学校では、各教科において、創作・表現活動、調べ学習、探究的な学習等において、学習活動を豊かにする道具としてのコンピュータの活用を図りながら、コンピュータに慣れ親しませるようにしていくことが必要である。」と位置づけられ、より積極的な活用を提言している[2]。

文部科学省では、2011年度からの学習指導要領に対応した「教育の情報化に関する手引」を作成し公開した。これには、「学習指導要領における教育の情報化」、「教科指導におけるICT活用」、「情報教育の体系的な推進」、「学校における情報モラル教育と家庭・地域との連携」、そして「校務の情報化の推進」等、詳細に記述されている。

これらの計画が推進されているが、残念ながら高等学校までの授業でコンピュータを利用していない学校もあり、小学校から高等学校までの情報教育の体系的な推進がなされていないのが現状である[3]。

進学校からの出身者のみが集まる大学は、「情報リテラシー」を科目としてない大学もある。我々のような、進学校からの出身者のみが集まる大学とは違い、商業高校、工業高校からの出身者のように十分にコンピュータリテラシー教育を受けた上で入学してくる学生と、ほとんど教育を受けていない学生が混在する多くの大学では、「コンピュータリテラシー」を必修科目として実施し毎年苦闘しているのが現実である。

3. 大学における情報リテラシーの成績評価方法

前章で述べたように、入学してくる生のコンピュータリテラシー能力の差があるため、入学時のプレースメントテストや、情報に関する共通の能力確認テストを採用し，クラス分けをしている大学の例があるが、現状ではコンピュータリテラシーの能力を客観的に測る仕組みは用意されておらず，教員の主観的判断で学生の能力判定をする例が少なくない．また、クラス分けされた場合の成績評価についての問題も発生するためクラス分けを戸惑っている大学も多々あるようである[4]。

成績評価については何らかの評価対象物が必要である。それが、レポートであったり、筆記試験であったり、課題及び実際にPCの前で入力することであったりする。ただ、筆記試験のみの大学はいないようである。評価の点数と成績との関係は統一されている。

大学において，入学までの客観的な情報リテラシー能力を測る指標が確立されれば，学生の能力に応じて，その後の大学での教育内容を高校の内容と接続させることができる．また、能力別クラス分けをしても評価方法及びレ

©2019 CIEC

ベルが同じであれば学生からの苦情も出ず、学生個人の能力が生かせる。今後の検討課題であると思われる。

4.　アンケート実施報告

各大学のコンピュータリテラシー教育の内容及び評価方法は如何なるものかと思い、平成 29 年 11 月 10 から 12 月 25 日まで中部地方(三重、愛知、静岡、長野、岐阜、福井山梨、石川、富山、新潟)の医療系を除く 4 年制大学 111 校にアンケート調査をおこなった。回収率は、34 校(内 1 校は、コンピュータリテラシー教育は実施してない。）で約 30%であった。アンケート用紙をを図 2 及び図 3 に示す。

情報リテラシー教育の現状に関するアンケートのお願い

自大学において「情報リテラシー教育」と位置づけられている科目等について、アンケートにお答え下さい。専門科目であっても、その科目が該当すると思われた場合、「情報リテラシー教育」として扱ってください。それ以外区別が明確でない場合も，おおよその目安でお答え下さい。
アンケートの結果は，愛知産業大学経営学部論叢またはＣＩＥＣでの発表を考えています。

一般教養としての情報処理教育の体制について記入して下さい．
__□は記述して下さい。　□は該当する場合にレ点つけて下さい．（複数可）

● 大学の構成
[1] 大学名□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□(無記名可)
[2] 全学生数□約______________人
[3] 全教員数□約______________人(大学院所属教員を含む)
[4] 学部構成数□ ____________学部

● 一般教養としての情報処理教育の体制
一般教養としての情報処理教育を専らとする教員及びそれにかかわる教員数
[5] 専任 __人
[6] 非常勤 __人
[7] ＴＡ・ＳＡ __人

● 一般教養としての情報処理教育(授業) の責任を負っている組織
[8] □ 一般教養としての情報処理教育のためのセンター(情報基盤センターなど)
[9] □ 教養部，あるいはそれに相当するセンター(大学教育研究センターなど)
[10] □ 特定学部（教養学部を含む）([11] □□□□□□ 学部)
[12] □ 各学部分担
[13] □ 特定が困難
[14] □ 大学(小規模大学のため)
[15] □ その他

● 一般教養としの情報処理教育科目を必修としている学部数と学生数
[16] 学部数 □□□□学部
[17] 学生数 約□□□人
● 一般教養としての情報処理教育科目を選択としている学部数と学生数
[18] 学部数 □□□□学部
[19] 学生数 約□□□人

裏面も回答をお願いします。

図 2　アンケート用紙　表

4-1. 受講学生数と教員数の関係

情報リテラシー担当教員と受講生の相関関係を図 4 に示す。

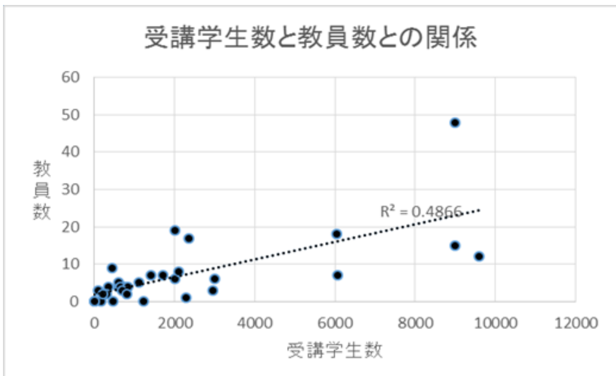


図 4　教員数と受講学生数の関係

● 一般教養としての情報処理教育の授業は
[20] □ 実施していない

● 一般教養としての情報処教育科目の単位数(科目名と単位数を列挙してください．)
科目名□□□□□□□□□□□単位数
[21] □□□□□□□□□ [22] ______単位
[23] □□□□□□□□□ [24] ______単位
[25] □□□□□□□□□ [26] ______単位

● 一般教養としての情報処理教育科目の 1 クラスの受講人数と教員等の数、及び同じ授業が何クラス存在するかについて
受講人数□□□□教員□□□□□ＴＡ・ＳＡ□□□□クラス数
[27] 約□□□ □□人 [28] ______人 [29] □□□ 人 [30] □□□□□クラス
[31] 約□□ □□□人 [32] ______人 [33] □□□人 [34] □□□□□クラス
[35] 約□□ □□□人 [36] ______人 [37] □□□人 [38] □□□□□クラス

● 一般教養としての情報処理教育の内容
科目ごとにお答え下さい．
例□コンピュータ基礎Ｉ□□ワード□□□３０時間でマスターword 実教出版
□□コンピュータ基礎Ⅱ□□EXCEL□□□□ なし
科目名□□□□□□□□□□ 授業内容□□□□□□□□□使用テキスト
[39] ________________ [40] ________________ [41] □□□□□□□□ □□□
[42] ________________ [43] ________________ [44] □□□□□□□□ □□□
[45] ________________ [46] ________________ [47] □□□□□□□□ □□□

● 一般教養としての情報処理教育科目の評価方法について具体的に記述をお願いします。
例 コンピュータ基礎Ｉ レポート(50%) + 筆記試験(50%)，　実技テスト(100%)
[48] □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
[49] □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
[50] □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

※ご協力ありがとうございました。

図 3　アンケート用紙　裏

4-2. 一般教養としての情報処理教育(授業) の責任を負っている部署

それぞれの数を表 1 に示す。

表 1　一般教養としての情報処理教育(授業) の責任を負っている部署

組織	数
一般教養としての情報処理教育のためのセンター(情報基盤センターなど)	8
教養部、あるいはそれに相当するセンター(大学教育研究センターなど)	1
特定学部（教養学部を含む）（[11] 学部）	0
各学部分担	7
特定が困難	3
大学(小規模大学のため)	9
その他	4

4-3. コンピュータリテラシーが必修科目か選択科目か

大学内で学部により選択科目か必修科目かが分かれる大学がある。また、科目により必修･選択科目の別がある。

今回は、1 大学で 1 学部でも必修があるなら必修科目とし(大きな国立大学法人の場合)、1 大学で全ての学部が選択科目の場合は選択科目とした。その状況を表 2 に示す。

©2019 CIEC

表２　一般教養としての情報処理教育の授業が必修・選択の別

必修化選択かの別	大学の数
一般教養としの情報処理教育科目を必修としている	25
一般教養としての情報処理教育科目を選択としている	6
一般教養としての情報処理教育の授業は実施してない	2

4-4.　一般教養としての情報処教育科目名と単位数について

科目名については表３に、単位数については表４に示す。

表３　科目名と大学数

科目名	大学数
情報	21
コンピュータ	8
その他	2
無記名	2

表４　単位数と大学数

単位数	大学数
１単位	10
1.５単位	1
２単位	18
４単位	2

4-5.　１クラスの受講人数と教員・TA、SA との関係

１クラスの受講人数と教員の数と TA・ST との関係を表５に、１クラスの受講人数と教員との関係のグラフを図５に、１クラスの受講人数と TA・ST との関係のグラフを図６に示す。

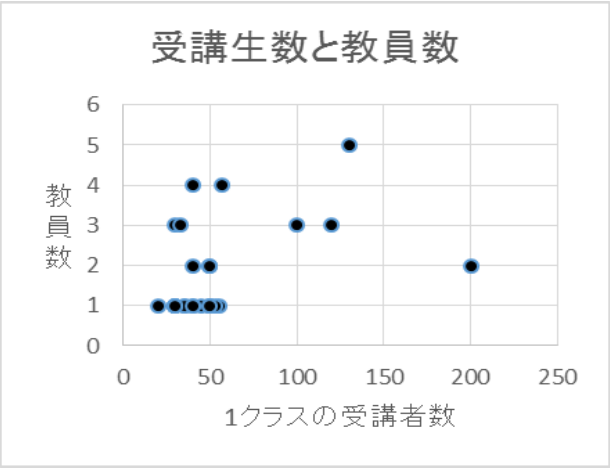


図５　１クラスの受講人数と教員との関係

表５　１クラスの受講人数と教員の数と TA・ST との関

1クラスの受講者数	教員の数	TA・SAの数
130	5	2
100	3	5
50	2	0
50	2	4
55	1	1
30	3	0
50	1	2
30	1	0
33	3	3
45	1	2
200	2	6
30	1	0
40	1	0
50	1	2
40	2	1
53	1	0
30	1	0
120	3	0
35	1	1
35	1	0
30	1	0
40	4	4
57	4	2
30	1	1
40	1	1
50	1	1
20	1	0

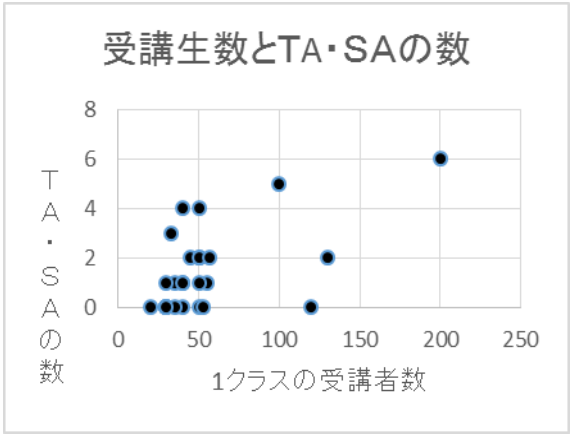


図６　１クラスの受講人数と TA・SA との関係

4-6.　一般教養としての情報処理教育の内容について

造形大学だけはフォトショップによる画像処理であったが、その他は全て、学内情報資源の利用方法、情報倫理、インターネットに関するものワープロ(word)、表計算(Excel)、プレゼンテーション(PowerPoint)アプリケーションソフトによるもであった。

4-7.　使用テキストについて

質問[41]の部分のみ集計した。その結果を表６に示す。

表６　使用テキスト

市販	独自開発	なし	その他	無回答
17	2	7	2	5

©2019 CIEC

4-8. 一般教養としての情報処理教育科目の評価方法について

評価方法は、筆記試験のみで判定とか、レポートのみで判定する大学は 1 校もなく複数の組み合わせでおこなわれている。

例　課題(75%)＋ 定期試験(25%)　など

それぞれの評価項目と大学数の関係を表 7 に示す。

表 7　評価項目と大学数の関係

評価項目	大学数
課題	22
レポート	11
筆記試験	19
実技試験	2

5. おわりに

今回、各大学にアンケートの協力をお願いし、その結果を見ていると一部大手の大学を除き同様な環境で、同様なテキストを使い、同様な授業内容、同様な評価方法を実施していることが分かった。

受講学生数と専任教員の関係では、履修学生に対して専任教員は少なく非常に残念である。専任教員 1 に対して他は全て非常勤講師、あるいは派遣講師というところもあった。

一般教養としての情報処理教育の管轄が基盤センターであった、学学部が分担しあったり、大学当局であったりするため、よりよい教育の実施まで考えないのが現実であろう。

一般教養としての情報処理教育科目が必修科目か選択科目かについては前章で述べたとおり、様々な学生が入学してくる大学においては必修科目となっている。また、必修にしなければ、履修人数の把握ができなく、PC 実習室や非常勤の手配に困るであろう。科目名については、「コンピュータ」という名前ではなく、「情報」とつく教科名が圧倒的に多い。原因は定かではない。単位数については実習及び演習が絡んでいるので、1～2 単位がほとんどである。

肝心の履修学生数と教員あるいはTA･SA との関係だが、平均すると学生 40 人に対し教員 1 人と TA が 1～2 人つく。教員を増やすのが難しい場合はTA･SA の活用を望む。

成績評価については、筆記試験を実施している大学が多いのが目立った。課題+筆記試験あるいは、レポート+授業中の課題等が多い。

まとめると、大学における情報リテラシーの授業は、必修科目。授業内容は、情報倫理からインターネットに関すること、ワープロソフト、表計算ソフト、プレゼンソフトの修得。授業環境は教員 1 人と TA・SA が 1～2 人つき 40 人の受講生となる。評価方法に必ず、課題等作成した成果物が必要である。

私立大学は難しいが様々な学生が入学してくる大学において、一般教養としての情報処理教育の障害になるのはこのような授業環境ではないからだと思う。100%近い学生がスマホを持ち歩き、SNS を楽しんでいる中、スマホのへ入力は速いのにワード、エクセルの入力は遅い学生が多く見受けられる。日常的に PC に触れる機会が乏しいのである。学生の積極的な PC 利用を促進するために、授業だけでなく（余裕時間がない）、いつでも PC に触れる環境を提供することが望ましい。今回はアンケートの集計で終わってしまったが、この場をかりてご協力して頂いた各大学の担当者にお礼を述べたいと思います。

以　上

引用文献

1) 高松正毅「初年次教育におけるアカデミック・リテラシー教育の位置と大学教育の問題点」，, 高崎経済大学論集第 51 巻第３号　2008 51 頁～65 頁
2) 情報教育に関連する資料, 文部科学省教育課程部会情報ワーキンググループ資料
3) 新ヶ江, 登美夫, 泊羊子,「大学におけるコンピュータリテラシー教育」, 中村学園大学・中村学園大学短期大学部研究紀要, 第 48 号, 2016
4) 石川千温,「大学における新しいコンピュータリテラシー教育プログラムの展開」, 札幌学院大学総合研究所 情報科学研究部会, 情報科学(33), 47-58, 2013

参考文献

(1) 水野有希・泰松範行,「初年次教育における情報処理科目の授業開発に向けた一考察」,東洋学園大学紀要 22, 179-192, 2014-03-15
(2) 川村一樹,「一般情報処理教育」,情報処理学会誌,Vol.49No.7July2008
(3) 庄ゆかり,「ICT を活用した授業における学習分析と教育手法評価」,広島大学大学院総合科学研究科 総合科学専攻,博士論文(要約),平成 25 年 9 月
(4) 牧野晋,「情報教育の現状とこれから　ー麗澤大学の事例からー」,麗澤大学卒論発表会発表予稿集,2002 年 3 月
(5) 仁上幸治,「情報リテラシー底上げ奮戦記　-自習時間ほぼゼロ学生のための論文・プレゼン指導-」, 総合教育センター論集,2009 年

©2019 CIEC

初年次学生の高等学校情報科における知識習得の現状

小河智佳子*1
Email: chika-co@tf7.so-net.ne.jp

*1：都留文科大学情報センター

◎Key Words　　初年次学生，高等学校情報科，検定教科書，質問紙調査，重要語句の理解度

1. はじめに

情報社会の進展に伴い，学校教育での情報活用能力の育成が進められている。高等学校の「情報科」では，「情報及び情報技術を活用するための知識と技能を習得させ，情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに，社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解させ，社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる」ことを目標に，「社会と情報」や「情報の科学」といった科目が実施されている。一方で，大学では，中央教育審議会（2008）にて，学士課程共通の学習成果に関する参考指針における汎用的技能のひとつとして「情報リテラシー」が設定されている。主な内容は，「情報通信技術（ICT）を用いて,多様な情報を収集・分析して適性に判断し，モラルに則って効果的に活用することができる。」ことである。

このように，高等学校と大学にて，それぞれ情報活用能力の育成が設定されているが，大学で情報基礎演習科目の授業を行うにあたり，高等学校で学んだ内容と知識の定着度をふまえることが望ましいと考えられる。

知識の習得状況に関する先行研究として，相澤（2015）は，高等学校学習指導要領に基づいた「社会と情報」の検定教科書 8 冊の各索引に記載されている語句を抽出し，初年次学生に対して理解度の質問紙調査を行っている。結果として，多くの学生は知識面の習得状況が十分ではないことを報告している。

そこで本研究では，初年次の情報基礎演習科目で，高等学校情報科での知識面における学習成果の現状を把握する。主に，情報科の各検定教科書から共通性の高い重要語句を抽出し，その語句に対する理解度を調査する。

2. 調査方法

高等学校までの情報教育に関する実態調査として，(1)自分専用のコンピュータの有無と利用状況，(2)高等学校での情報科目履修状況，(3)重要語句の理解度を調査する。

(1)では，自分専用のコンピュータの有無（タブレット端末は含むがスマートフォン等の携帯電話は含まない）を，「持っている」「家族で共有している」「持っていない」で分類し，さらに「持っている」「家族で共有している」と回答した学生の利用状況を，「ほぼ毎日利用している」「たまに利用している」「ほとんど利用していない」で分類することで，学生のコンピュータ利用状況を把握する。

(2)では，高等学校共通教科「情報」で履修した科目（複数回答可）の傾向を把握する。共通教科「情報」以外を履修した者（普通科以外）は「その他」を，科目名が不明な者は「わからない」を選択する。

(3)の重要語句は，相澤（2015）の調査方法に基づき，8 社の検定教科書「社会と情報」の索引から，4 社以上で記載されている 193 語句を抽出する。これらの語句を用いて，5 件法での質問紙調査（大変良く理解している：5，やや理解している：4，どちらともいえない：3，あまり理解していない：2，全く理解していない：1）を実施する。さらに，それぞれの回答を得点化して学生の傾向を分析，点数の低い語句と高い語句を算出してこれらの特徴を分析する。

なお，調査対象は，2019 年度に情報基礎演習科目を履修している初年次学生 80 名とする。調査実施日は，授業内容が本調査に影響しないよう，授業開始前に実施する。

3. 結果

調査を実施した結果，対象者 80 名の内，有効回答は 78 名（有効回答率は 97.5%）であった。

3.1 自分専用のコンピュータの有無と利用状況

自分専用のコンピュータの有無の結果は，自分専用のコンピュータを「持っている」64 名（82.1%），「家族で共有している」7 名（9.0%），「持っていない」7 名（9.0%）であった。「持っている」と「家族で共有している」を合算したコンピュータ所持者は 71 名と 9 割を越え，ほとんどの学生がコンピュータを所持している。表 1 は，コンピュータ所持者による利用状況をまとめたものである。

表 1　コンピュータ所持者の利用状況

	自分専用	家族で共有
ほぼ毎日利用している	10（12.8%）	0（0%）
たまに利用している	35（44.9%）	1（1.3%）
ほとんど利用していない	19（24.4%）	6（7.7%）

自分専用のコンピュータを「持っている」かつ「ほぼ毎日利用している」学生は 1 割程度と少なく，多くの学生が自分専用のコンピュータを「持っている」が，日常的にはあまり利用していない状況であった。

3.2 高等学校での情報科目履修状況

高等学校での情報科目履修状況（複数回答可）の結果を表 2 に示す。全回答数 80（複数回答有）のうち，「社会と情報」の履修者が最も多く 6 割であった。一方で，どの科目を履修したのか「わからない」と回答した学生が 2 割以上であった。

©2019 CIEC

表 2　高等学校で履修した情報科目

科目	回答数（割合）
社会と情報	48（60.0%）
情報の科学	9（11.3%）
情報 A	3（3.8%）
情報 B	0（0%）
情報 C	0（0%）
その他	2（2.5%）
わからない	18（22.5%）

3.3　重要語句の理解度

表 3 に，重要語句の回答割合を示す。「全く理解していない」が最も多く，47.9%であった。「全く理解していない」「あまり理解していない」を合わせると，約 6 割の語句を理解していない結果となった。

表 3　重要語句の回答割合

回答	回答数（割合）
全く理解していない	7210（47.9%）
あまり理解していない	1952（13.0%）
どちらともいえない	2071（13.8%）
やや理解している	2299（15.3%）
大変良く理解している	1515（10.1%）

表 4　理解度が高い語句と低い語句

理解度	語句
3.5 点以上（31 語）	個人情報，メールアドレス，SNS，なりすまし，迷惑メール，プライバシー，肖像権，インターネット，架空請求，ユニバーサルデザイン，著作権，チャット，Web サイト，ウィルス対策ソフト，パスワード，USB，コンピュータウィルス，チェーンメール，ワンクリック詐欺，匿名性，個人情報保護法，プレゼンテーション，電子マネー，電子メール，ネットオークション，ブログ，電子掲示板，不正アクセス，信憑性，マスメディア，著作者
1.5 点未満（58 語）	POS システム，HTML，産業財産権，加法混色，JIS（コード），プロバイダ責任制限法，平文，減法混色，サンプリング周波数，CPU，フレームレート，WAN，復号，JPEG 形式，パケット交換方式，ユーザインターフェイス，ユーザビリティ，電子透かし，プロトコル，TCP/IP，3DCG，マルウェア，電子政府，量子化，C to C，B to B，bps，B to C，KJ 法，階調，IP，量子化誤差，ドロー系ソフトウェア，Unicode，実用新案権，非可逆圧縮，IMAP，PNG 形式，可逆圧縮，POP サーバ，A/D 変換，MPEG 方式，プロポーショナルフォント，SSL，CC，ASCHI コード，キーロガー，dpi，RGB，BCC，TCP，SMTP，BMP 形式，PCM 形式，GUI，DNS，ITS，VICS

次に，「大変良く理解している」を 5 点，「やや理解している」を 4 点，「どちらともいえない」を 3 点，「あまり理解していない」を 2 点，「全く理解していない」を 1 点と換算し，平均点を算出したところ，2.27 点となった。表 4 は，特に理解度の平均点が高い 3.5 点以上の語句と，低い 1.5 点未満の語句の一覧である。全体の 16%（31 語）が 3.5 点以上，30%（58 語）が 1.5 点未満であった。

4.　考察

調査の結果，多くの学生は自分専用のコンピュータを所持しているが，あまり日常的には使用していない傾向がある。高等学校での学習で理解しても，日常的での利用頻度が低いため，知識の定着が不十分である可能性が考えられる。また，履修した情報科の科目名が「わからない」と回答した学生が 2 割以上いたことから，高等学校で情報科が重要視されていなかった可能性も考えられる。

重要語句の理解度の傾向としては，回答数が最も多いのは「全く理解していない」であり，最も少ないのは「大変良く理解している」と，全体的に理解度が低かった。理解度が高い語句は，いずれも日常生活で耳にしたり用いたりする機会が多い語句であると考えられる。一方で，理解度が低い語句は，ディジタル化やネットワークといった技術やしくみに関連する語句が多い傾向にある。また，例えば「電子メール」に関連する語句では，「メールアドレス」や「迷惑メール」，「チェーンメール」といったメールの種類に関する理解度は高いが，「CC」，「BCC」といった機能や，「POP サーバ」といったしくみに関する語句の理解度は低いことから，日常生活で使用している技術やサービスであっても，機能やしくみの面では理解度が低い傾向がみられる。

5.　おわりに

本研究から，重要語句の理解度は全体的に低い傾向がみられ，高等学校情報科における知識の習得状況は不十分であることが考えられた。このことから，大学の情報基礎演習科目では，学生がより積極的にコンピュータを利用できるよう情報機器の操作方法等の実技面は継続して実施し，さらに今後は，情報技術に関する知識の理解を深められる内容を取り入れることを検討していきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり，ご指導をいただきました，都留文科大学情報センターの相澤崇准教授に感謝致します.

主な参考文献

(1)　相澤崇：“高等学校「情報」における知識の習得状況－初年次の大学生に対する重要語句の理解度調査から－”，日本教育情報学会年会論文集，第 31 回，pp.306-307（2015）.
(2)　文部科学省：“高等学校学習指導要領解説情報編”（2010）.
(3)　中央教育審議会：”学士課程教育の構築に向けて（答申）”（2008）.
(4)　水越敏行・村井純・生田孝至：”社会と情報”，日本文教出版（2018）.
(5)　本郷健・松原伸一：”社会と情報”，開隆堂出版（2018）.
(6)　赤堀侃司・永野和男・東原義訓・坂元章：”新編　社会と情報”，東京書籍（2018）.

©2019 CIEC

パズルと表計算ソフトを用いた情報活用力育成授業

本田直也*1
Email: honda@otemae.ac.jp

*1：大手前大学現代社会学部

◎Key Words　情報活用力，課題解決型学習，表計算ソフト，パズル，e ラーニング

1. はじめに

大学における情報教育はパソコンおよびソフトウェアの基本操作スキルの修得から，ICT を用いた課題解決能力を養う教育へとシフトしつつある(1)(2)。課題解決型学習において十分な効果を得るためには，取り扱う学習テーマ設定と学習プロセスのデザインが要となる。学びのモチベーションを高めつつ，論理力，数理力を鍛える方法として，数学的ゲーム・パズルを用いることで効果が上がることが知られている(3)。

本研究では，娯楽の 1 つであるパズルをテーマとした情報科目「パズルで情報活用」について取り扱う。コンピュータでパズル問題を解くことを手段として，その過程で情報活用力を養っていく。パズルを表計算ソフト上に表現し，数的処理を行うことで，副次的に表計算ソフトを扱うスキルも鍛えるという狙いもある。

「パズルで情報活用」は，大手前大学通信教育部での e ラーニング上での授業である。受講者は働きながら学ぶ 30，40 代を中心としながらも，10 代から 70 代まで幅広く存在する。本科目は 1 年生から 4 年生まで幅広い学年の学生が履修することができる。e ラーニングで，いつでもどこでも学べる利便性に加えて，オンライン掲示板を用いた学習者同士のディスカッションを取り入れ，双方向型の授業デザインとしている。

本稿では，授業設計と授業内容，教材としてのパズル問題などを解説し，実際に授業開講を行った結果について報告する。学習者の学習成果から情報活用力の習得度を確かめるとともに，アンケートデータから授業の評価についてまとめる。

2. 情報活用力

大学での情報教育においては，実践的な社会人基礎力および卒業研究などの研究遂行能力としての情報利活用力を身につけていく必要がある。これは，オフィスソフトや様々なアプリーケーションなどの操作を真似して覚え身につけることはもちろんのこと，それ以上の実践的かつ総合的な問題解決のための能力を身につけていく必要があることを意味する。

ここで取り上げた情報活用力とは，一般社団法人未来教育推進機構(4)の示す社会人力向上のためのビジネススキルフレームワークに従うものとする。このフレームワークでは 5 つの基礎力から構成されており，3 つの基盤力（ICT 基礎，論理力，数理力）の上に構築される情報活用力が中核をなすものと示されている(5)。情報活用力をしっかりと身につけた上で，実社会の経験の中で応用力や社会人基礎力を向上させていくものであると述べられている。

情報活用力とは，情報を集め，分析し，整理・蓄積し，伝えることのできる力，また，そのプロセスを通して情報を安全かつ適切に運用する力から構成されている（図 1）。

図 1 情報活用力モデル(5)

3. 「パズルで情報活用」授業設計

3.1 扱うパズル

本授業では，ジグソーパズルや知恵の輪のような物質的なパズルではなく，デバイス等を用いるデジタルゲームでもなく，紙の上でペンを用いて解くペンシルパズル[1]を取り扱った。ペンシルパズルは種類によっては問題を数値化し，数理モデル化しやすく，情報処理に適しているものもある。

本授業では「覆面算」，「セレクトワーズ」，「数独 [1]」の 3 つのパズルを取り扱った。パズルそのものが面白いということも，学びのモチベーションを保つ意味でも重要な要素である。パズルの表現の過程で，楽しみながら，頭も使いながら，情報活用力を養っていく学習プロセスをデザインした。

パズル問題は表計算ソフト（Excel など）上に表現し，関数，数式処理を駆使しながら問題解決を目指した。数独問題を Excel 上に表現し，数値の重複チェックや，数値の存在有無のチェックなど，パズル問題を解くための重要な数値処理を実装した結果を図 2 に示す。なお，ここで用いた数独問題は，Wikipedia に掲載されているものを二次利用した。覆面算問題を Excel 上に表現した学習例は図 3 に示す。

3.2 学習目標

この授業における学習目標を次のように設定した。

- 「覆面算」，「セレクトワーズ」，「数独」パズルのルールを理解し，楽しむことができるようになる
- Excel の様々な機能を知り，それらを適切に扱うことができるようになる
- Excel で様々な関数や数式を正しく記述できるようになる

[1] 「ペンシルパズル」および「数独」は株式会社ニコリ(6)の登録商標である。「数独」の一般名は「ナンバープレース」，「ナンプレ」である。

©2019 CIEC

・ コンピュータ操作や Excel 操作を覚えて暗記するのでは無く，思い出し方を身につけることで，時間が経っても修得した内容を再度活用できるようになる
・ 情報検索，情報分析といった情報活用力を駆使して課題解決ができるようになる
・ 課題に直面したときに，それを成し遂げるための必要な学習を自ら定め，自ら修得することができるようになる（自己学習能力の向上）

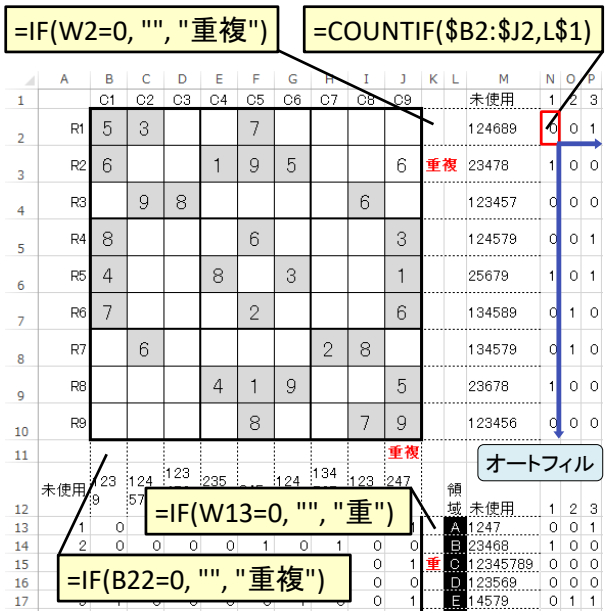


図 2 Excel 上での数独問題[7]と数式実装例

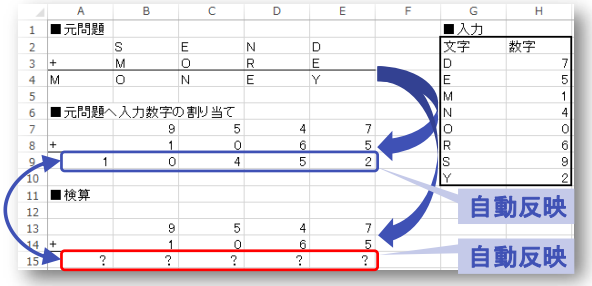


図 3 Excel 上での覆面算問題と実装例

3.3 課題解決型学習

課題解決型学習とは，知識の暗記や操作の真似により修得するような受動的な学びと異なり，学習者本人が課題の特性を分析し，問題解決の方法を探すことも生み出すことも含めて，それらのプロセス全体で学んでいくといった，課題解決力を養う学習方法である。

本授業で設定した課題とゴールは次の通りである。

・ パズル問題の特性を捉えて，適切に表計算ソフト上に表現，実装すること
・ パズル問題を解くためのソルバーを作成すること
・ 表計算ソフトの数式，関数を用いること
・ マクロ (VBA 等) を用いた全自動ソルバーではなく，パズルの解を探すための補助ツールの完成を目指すこと
・ 課題解決の方法は，自ら調べたり，学習者同士で情報交換，意見交換したりしながら実現すること

3.4 授業内容

本授業は全 8 回で構成されており，すべての学習を修了することで 1 単位修得となる。授業展開を表 1 に示す。教員によるインストラクションは，e ラーニング動画にて配信されるため，受講者はいつでも，どこでも，表計算ソフトさえあれば学習できることが特徴である。しかし一方，オンライン掲示板上での双方向ディスカッションも学習の重要な一要素として設定しているため，受講者にはある程度足並みを揃えてもらう必要がある。全 8 回の学習は，週あたり 1 回分ずつ配信し，各回学習の期限を 2 週間とした。よって，全 9 週間で学習が完了するという授業デザインである。

表 1 「パズルで情報活用」授業展開

授業回	学習内容	課題
第 1 週	表計算ソフトでの数式活用	Excel 基礎操作
第 2 週	覆面算（1）	パズル問題実装
第 3 週	覆面算（2）	ディスカッション
第 4 週	セレクトワーズ（1）	Web 小テスト
第 5 週	セレクトワーズ（2）	ディスカッション
第 6 週	数独（1）	Web 小テスト
第 7 週	数独（2）	パズル問題実装
第 8 週	数独（3）と情報活用力	ディスカッション

3.5 情報活用力育成教育と双方向学習

情報活用力を育成するために，操作や最適手法を教えるのではなく，問題解決にたどり着くためのプロセスを示すようにした。問題分析，課題分析を行い，解決したいことを言語化できるようになる力を鍛えていくことを目指している。学習の中で，調べる，判断する，取捨選択する，試行錯誤する，得られた結果を振り返り，PDCA サイクル的に次の試行につなげる，などの問題解決のプロセスを描いた。このプロセスに従った繰り返しの訓練の中で，図 1 に示した情報活用力が身についていくと考えられる。

課題解決の学習において，解決方法は 1 つとは限らないことを強調しながら進めていった。授業の中で，1 つの解決例を示すものの，それ以外の解決，それ以上の解決など様々な解決方法を認めるようにした。そのような多様なゴール設定により，自由な工夫を凝らしたり，思わぬ壁にぶつかったりすることを誘発し，ディスカッションによる双方向学習へと繋げていった。

ディスカッションでは各受講者が学習状況を報告すると共に，様々な話題の中で学び合うことを狙いとした。画像投稿，ファイル投稿も可能であり，成果物を共有しやすい仕組みとなっている。飛び交った話題や議論の展開は次の通りである。

・ わからないことを質問し合って，教え合う
・ 授業で取り扱った以上の答えを求め，アイデアを出し合う
・ たどり着いたそれぞれの成果物を披露し，見て学び合う，新たなアイデアの誘発を促す
・ 感想を述べ合ったり，励まし合ったり，優れた書き込みに対して褒めたりすることで，互いの学びのモチベーションを刺激する

©2019 CIEC

学習者同士の双方向学習を促すために，受講者には自分からの話題振り出しだけでなく，他者の書き込みに対するコメントや返答を入れることをディスカッション課題の達成条件とした。

3.6 単位修得レポート試験

全 8 回の学習すべて完了後に単位修得レポート試験を設定した。レポートのテーマは，それぞれの学習者が触れ，鍛え，修得した情報活用力について，自分なりの言葉と表現でまとめることとした。学習プロセスを振り返り，情報活用力を身につけていくプロセスをまとめるものである。

このレポート試験で振り返って確認することは，身につけた表計算ソフトのスキルや，たどり着いた課題解決法の中身でもなく，今後学習者が新たな課題に直面した際の情報活用力を駆使した課題解決力を問うこととした。学習目標の最後の項目で示した，自己解決能力，自己学習能力を確認するという位置づけである。

4. 学習成果と教育効果

単位修得レポートを 1 つ 1 つ見ていくと，情報活用力を自分なりに捉えて記述できていたり，課題解決や能力習得のプロセスについてしっかりとまとめられていたりするものがいくつも見受けられた。

レポート内容から客観的な教育効果を確かめるために，質的分析の 1 つの方法であるテキストマイニングによる分析を行う。本研究では，テキストマイニングのツールとして定評がある KH Coder[8]を用いて，頻出語の確認と共起関係を分析することとした。

分析対象とする記述文章は，2017 年度の単位修得試験にて提出された 59 本のレポートで，本文累計文字数は 60,506 文字であった。分析の結果，助詞や助動詞などの一般的な語を除いた抽出語数は 15,109，異なり単語は 1,973 得られた。これらの頻出語の共出現の関係を分析するために，共起ネットワーク分析を行った（図 4）。この図では，最も強い共起関係から順に 60 の枝（edges）として描画された。

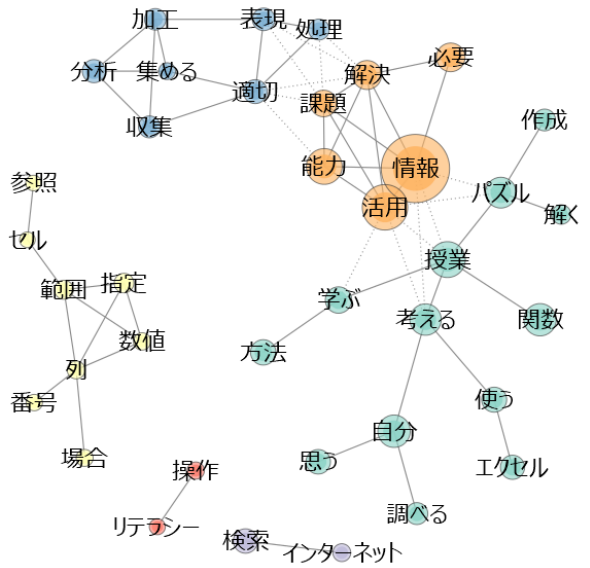


図 4 情報活用力に関する記述文の共起ネットワーク

この共起ネットワークでは出現数が多い語ほど大きな円で描画される。1 つの文の中で同時に出現した語同士が近くに配置され線で繋がれている。ネットワーク上で比較的強くお互いに結びついている語同士はグループ化され，同じ色で配色される。

図 4 において，右部の緑色で示されるサブグラフは，本科目における学習プロセスを表現していることが伺える。左部の黄色で示されるサブグラフは，表計算ソフトの扱いについてまとめられている様子が伺える。レポートの本題である情報活用力と課題解決力については，中央上部のオレンジ色で示されるサブグラフに表れており，その具体的な情報活用力モデルは，左上部の青色のサブグラフにて，情報の収集，分析，加工，表現，適切な運用というキーワードの結びつきが確認できる。この抽出語の繋がりは，本授業の根底となる図 1 と同等のモデルであり，学習を通して学習者たちも同じ境地にたどり着いたと言える。ただし，学習者たちは授業内容と授業構成に影響を受け，レポート執筆の際はネット検索などにより，レポートをまとめるのに都合の良い図 1 のモデルを参照した可能性も高いため，純粋な教育効果だけでなく，必然の結果であるということも割り引いて捉えなければならない。

5. 授業評価

この授業に対する学習者の実感を，授業評価アンケートから確かめる。本授業は 2016 年に新規開講してからこれまで 3 年間，3 回実施してきた。受講可能学生は大手前大学通信教育部に在籍する学生で，各年度ともおおよそ 2 千人程度在籍している。履修制限なく，全学年の全学生が受講可能となっており，例年 80 人程度が本科目を履修している。受講完了率は 7 割程度で，50～60 人程度が単位修得試験を受け，授業評価アンケートにも回答している。

様々なアンケート設問がある中で，本研究では次の 3 問に着目してデータ集計を行った。1 つめは，受講者が修得した情報活用力を活用できるかどうかを問う設問「Q11.授業を通じて得た知識・能力・経験は，業務・生活などで活用できるものでしたか」とした。2 つめは，娯楽の 1 つであるパズルを扱うことで学びのモチベーションが高まるのではないかという仮説を確かめるために「Q12.受講前と比較して，本授業の分野への学修意欲は強くなりましたか」とした。3 つめは，受講者の科目へ対する総合的評価である「Q14.本授業を総合的に評価して，満足できるものでしたか」とした。それぞれ集計結果を，図 5，図 6，図 7 に示す。

いずれのアンケート項目においても，いずれの年度においても，肯定的な回答である選択肢 1（青）と 2（橙）を選んでいる割合が多く，学習効果，意欲，満足度いずれも 9 割くらいの受講者は満たされていることがわかる。

ちなみに，通信教育部の学生は授業の受講態度や意欲，積極性において，20 歳前後の通学生学生よりも高い傾向にあり，真剣に授業を受ける傾向と，授業中のやりとりやアンケートにおいても辛辣な意見を率直に述べる傾向がある。多くの学生が働きながら，目的意識を持って，自分で授業料を負担しながら学んでいる

©2019 CIEC

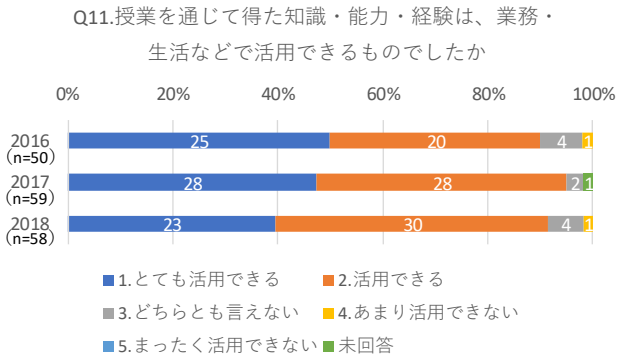


図 5 修得能力の再活用に関する実感

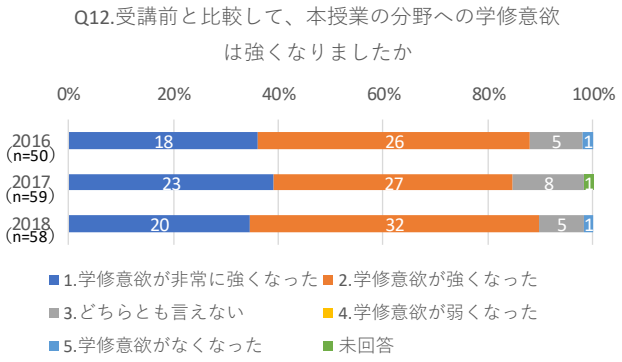


図 6 本授業を学ぶ意欲に関する実感

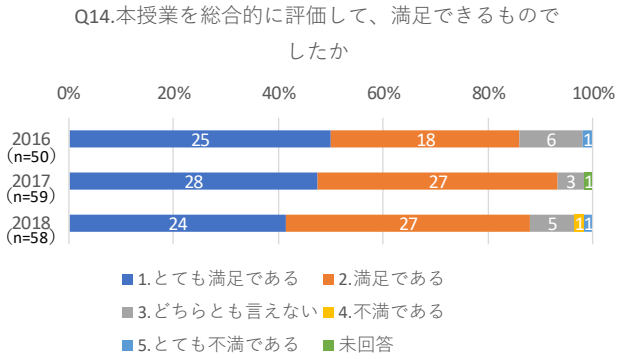


図 7 本授業に対する総合的な満足度

ことなどが意識，意欲に影響していると考えられる。アンケートも安易に肯定的な回答を行うとは限らず，通学課程のアンケート結果よりも厳しめの結果が得られる傾向にある。その中で，本集計結果のような 9 割近い満足度と肯定的回答が得られたことは，優れた結果であるといえる。

2017 年度は本科目を含めた通信教育部全 120 科目の中の位置づけを相対的に確認することができる。5 件法で調査した回答に対して，肯定的な回答に対して強い順に 2 点，1 点，どちらでもない回答に 0 点，否定的な回答に対して強い順に-2 点，-1 点を割り振り，設問ごとの回答平均値を-2 から 2 の間で算出している。

Q11 修得知識と能力の再活用度に対する全 120 科目回答平均値は 1.01，SD=0.24 であった。本科目の平均は 1.42 であった。

Q12 学びの意欲実感に対する全 120 科目回答平均値は 0.85，SD=0.20 であった。本科目の平均は 1.24 であった。

Q14 授業満足度対する全 120 科目回答平均値は 0.99，SD=0.21 であった。本科目の平均は 1.41 であった。

Q11，Q12，Q14 いずれも学内全科目の中での相対評価は相当高いことがわかり，優れた授業評価の結果が得られていると言える。

なお，直近の 2018 年度のアンケート結果は，3 年間の中で低い結果の傾向にあり，平均値はいずれの設問も 2017 年度の結果よりも低くなっている。多重比較でそれぞれ比べてみたところ，あらゆる組み合わせで統計的な有意差は認められなかった。e ラーニングによる学びであるため，伝え方，教え方のブレが少なく，各年度安定した結果が得られていると言える。

6. おわりに

本稿では大手前大学における e ラーニング科目「パズルで情報活用」の授業設計から授業運用とその成果について報告した。ペンシルパズルという娯楽品を用いた情報活用力育成教育を構築し，受講者の学びの意欲を高めつつ，情報活用力を鍛えることを目指した授業を実施し，受講者の記述したレポートやアンケート回答結果からその成果を確かめることができた。

授業はこの 3 年間，動画配信と，同じ課題，同じテストを用いて，似たような安定的な運用を行ってきた。その結果として，ブレない安定的な授業評価が得られていることがわかった。

授業運用で工夫する余地があるとしたら，提出課題や試験に対する個別フィードバック，お知らせを用いた全体への学習の促し，ディスカッションへの介入頻度を上げる，などの取り組みが考えられる。こういった積極的かつ深い介入を行うことで，学習者の情報活用力の修得深さと授業評価アンケート結果に変化が出るのか出ないのか，教員負担増に見合うだけの結果が出るのかどうか，興味深いところである。

参考文献

(1) 阿部一晴，酒井浩二：“全学情報リテラシー科目における情報活用力可視化の試み”, 2016 PC カンファレンス論文集， pp.205-208 (2016).
(2) 本田直也，近藤伸彦，吉川聡：“大学の初年次必修情報科目における ICT 活用力の育成”，2009 PC カンファレンス論文集， pp.265-268 (2009).
(3) 福井昌則，萩倉丈，黒田昌克，森山潤，平嶋宗：“数学的ゲーム・パズルを題材にプログラミングのモチベーションを高める高校生対象ワークショップ型プログラミング講習の実践と評価”, コンピュータ&エデュケーション，Vol.45，pp.48-54 (2018).
(4) 一般社団法人未来教育推進機構，http://umedai.jp/ (2019 年 6 月 15 日アクセス).
(5) 一般社団法人未来教育推進機構：“情報活用力とは”，http://rasti.jp/concept/jouhoukatsuyo_idea.html (2019 年 6 月 15 日アクセス).
(6) 株式会社ニコリ，https://www.nikoli.co.jp/ (2019 年 6 月 15 日アクセス).
(7) 数独 (Wikipedia)，https://ja.wikipedia.org/wiki/数独 (2019 年 6 月 15 日アクセス).
(8) 樋口耕一：“社会調査のための計量テキスト分析”，ナカニシヤ出版 (2014).

©2019 CIEC

サイバーフィジカルシステム社会における「コンピュータ利用教育」再考
～教育とコンピュータの関係に関する一考察～

妹尾 堅一郎 *
Email: kensenoh@senoh.institute

＊ 産学連携推進機構、東京大学

◎Key Words　サイバーフィジカルシステム/コンピュータ利用教育/ＣＩＥＣ

1. はじめに:10 年前のCIECの名称変更

2010 年 8 月、CIEC は名称変更を行った。本変更は 2009 年の総会で一度否決され、翌年に通った案件だった。当時 CIEC 三代目会長を拝命していた私は副会長・理事達には大変お世話になった。特に、副会長・事務局長であった若林先生(現 CIEC 五代目会長)には、実務的対応で大変なご苦労をいただいた。なぜ前年に否決されたかについては割愛するが、今から 10 年前の会員の中には、コンピュータにネットワークを加えること、インプルーブメント(改善)ではなくイノベーション(創新)を志向する、教育だけでなく学習を追加すること等に抵抗感を持っていた方が少なくなかったことは否めないだろう。

CIEC の Web サイトに現在掲載されている名称変更に関する私の文章をご紹介させていただく。

●設立の趣旨

1996 年に本会を設立した際、次のように決められました。

「本会の名称は、CIEC (シーク) とする。CIEC は ″ Council for Improvement of Education through Computers ″ の略称であり、日本語訳は「コンピュータ利用教育協議会」とする。

これは、コンピュータは単なる計算機として使用されるだけではなく、新しい教育や学びの環境を形成するものであるという点について、多くの分野の教員等が持った共通の問題意識と実践経験に基づく意見を反映したものだったと言えましょう。

●環境の変化

それから 15 年、コンピュータはスタンドアローン (単体機器) として研究はもとより産業・生活・社会等に当時の想像を遙かに超える役割を果たしているばかりか、さらにネットワークに接続され、メディアとして私たちの日常生活を支える「インフラ」になりました。

例えば、1990 年代に多くの人は、パソコンを「個人使用が可能な計算機」として企業の情報化に入り込みました。2000 年代にパソコンは「コミュニケーションメディア」として個人生活に浸透しました。そして 2010 年代、パソコンは、「ネットワークサービスのインターフェイス」として社会メディアインフラを進展させつつあります。

その一方で、教育における関心も、コンピュータをいかに「教えうるか」という観点から、コンピュータネットワークをメディアとしていかに「学ばせうるか」に移行し、そして現在いかにネットワークを介して「学び合い・教え合う」コミュニティを形成しうるか、というプロセスへ重心が移行されつつあると言えましょう。

このような流れの中で、CIEC の活動も変容と多様化を続けています。設立当初の名称の持つ意味も、これまた多用な解釈の中で展開をしていると言えます。

また、本会は学術会議に認められた「教育系」の「学会」です(教育工学ではありません)。しかし、「協議会」という名称では「学会」として理解されにくい、という意見が多くの会員から出されていました。

●名称の変更

このような状況の下、会員からの意見聴取をふまえて 2010 年度会員総会で、CIEC (シーク) という名称は従来通り維持するものの、日本語名称と英語名称を変更することを決定いたしました。

日本語訳を「コンピュータ利用教育学会」として「学会」であることを明示しました。

また、英語名称も 4 点について追加・変更いたしました。第一に、Improvement (改善:既存モデルの錬磨) から Innovation (創新:新規の画期的モデルの創出) へと変更。第二に、Computers だけでなく広くメディア全般を活用するという意味も含め communication networks を追加。第三に、Education という知識伝授がイメージされてしまいやすいニュアンスだけでなく主体的な learning を追加。第四に、組織の合同であるとイメージされがちな Council から、趣旨を同じくする人々の Community と変更。

これらの追加変更により、″ Community for Innovation of Education and learning through Computers and communication networks ″ に変更しました。

●今後の活動

本会の基本的な立場や方向性に変更が加わるということではありません。会の名称変更をきっかけとして、本会のさらなる活動の発展を会員一同で進めていきたいということが趣旨です。 会員の皆様におかれましては、本趣旨をご理解いただき、CIEC の次の発展に向けて各自活動を拡充・加速していただければ幸いです。

ちなみに、PCC の名称も変えるべきではないかと話はしていたが、これには至らなかった。

この変更を発案した当時の私には、次のような考え方があった。CIEC が貢献する学術領域は、コンピュータ学ではなく、また教育学でもなく、両者が実践により交わるところ、すなわちコンピュータと教育の関係性におかれるべきであること。また、その設立の趣意から必然的に、ICT 社会と教育の関係を実践的に問う姿勢が常に求められていること。この考え方は今も変わらない。

しかしながら、変更から 10 年、コンピュータも教育も、その適応領域である社会・産業・生活等は著しく変化し続けている。また 2020 年代を迎える現在、CIEC の名称は据え置くとしても、そのコンセプトについて見直すことが必要だ。そこで、これまでの変化とその背後の考え方を俯瞰的に整理する。

©2019 CIEC

2. 知と教育、社会産業、コンピュータの3段階

まず、2010 年の変更の前後で、私は教育論、知識論の3モデルを想定していた。

第一は、教育モデルである。

・知識伝授(教える・教わる)モデル
・学習支援(学ぶ・援ける)モデル
・互学互修(教え合い・学び合う)モデル

第二は、教育モデルの背後にある「知のフェイズ」のモデルである。

・「知の蓄積と継承」フェイズ
・「知の再構成」フェイズ
・「知の創出」フェイズ

次に、コンピュータ利用が進展する社会と産業における発展モデルもみていく必要があった。それは産業進化の3段階論である。

・「イミテーション」(模倣)段階
・「インプルーブメント」(改善・改良)段階
・「イノベーション」(創新)段階

さらに、利用側から見た ICT に関するものである。

第一はネットワークデバイスの浸透度である。

・十人一台の時代
・一人一台の時代
・一人十台の時代

第二に、利用範囲も三段階の拡張である。

・プロフェッショナル/エキスパートユース
・ビジネス/ホビーユース
・ホーム/パーソナルユース

第三に、コンピュータ利用構造の側面である。

・メインフレーム&端末
・クライアント&サーバ
・ピアツーピア

第四に、ネットワークも3段階を経たと見られる。

・Web1. 0(ダウンロード)垂直方向(上→下)
・Web2. 0(アップロード)垂直方向(下→上)
・Web3. 0(アクセスと SNS)水平方向

これらを基にして、CIEC 会長として私は次の二点を強調させていただいた。

第一に、「教育とは学習者の創造である」という考え方である。従来の教育観に基づき教育を教える側から教わる側への知識(やスキルの)伝授を行うことを脱し、学ぶ側からの教育観を主体にした佐伯胖先生(CIE 第二代会長)の学習者中心の考え方を延伸し、学習者を如何に創造・育成するという考え方まで進展させた(学習者中心主義から学習者起点主義へ)。学生は教師が与える"知識の貯金箱"ではない、ということだ。これは、ICTを利用して「(辛いかもしれない)知識を如何に効率的に覚えさせるか」という問いではなく、コンピュータを利用することによって「如何に、気づき・学び・考えることを楽しむ人々を育成できるか」という問いに変えたかったのに他ならない。すなわち背後の世界観は、従来の「勉強は辛い、しかしICTを使えば強いて勉めさせることが効率的にできうる」というもの(=ICTによる従来型教育の改善)ではなく、「学習は楽しい、ICTを使えば気づき・学び・考えることが、よりワクワクするものになる」、さらには「新たな知を創出しうる(=ICTによる新型学習の創新)」だった。

第二に、「皆と同じことが言えるか、他人と違うことが言えるか」を問うた。「皆と同じこと」とは、蓄積された知を継承することを指す。「他人と違うこと」とは、新たな知の創出を指す。前者だけのヒトを「凡人」と呼び、後者だけのヒトを「変人」と呼ぶ。イノベーションの時代は、当然のことながら、他と同じではならない。他方、オペレーションを確実に行う人々にとっては、皆と同じことを言う/できることは極めて重要である。そこで、健全なるミドルクラスを育てることが主軸に置かれるならば、両者の案配は多種多様にあるべきであろう。それを可能ならしめる教育が必要になり、そのための方法論の開発が必須となった。私自身は先端人財育成の実践を通じて開発した様々な方法論を PCC で報告した。

すると、例えば講師の役割の多様化すること等が生じることが見えてきた。

・互学互修"環境"のプロデューサ
・互学互修"状況"のファシリテータ
・互学互修の"学習"のアンカー
・互学互修のラーナー
・学術的リサーチャー

他方、講師と学習者の関係性も論じられるだろう。

・チュートリアルモデル(1:1、N:1)
・マスデュケーションモデル(1:N)
・マスカスタマイゼーションモデル(N:N)

さらに、ネットワークの提供価値も同様である。

・「デモデモモデル(いつでも、どこでも、何でも、誰にでも価値提供)」
・「ダケダケモデル(今だけ、ここだけ、これだけ、あなただけに価値提供)」
・「でもだけモデル(両者の提供)」

これらを概観して三段階論を相互に紐付けると、時代の共振性が見えてくるはずだ。それは CIEC の今までの進化論と重なると言えるだろう。

・第一期(奈良久会長時代:コンピュータ利用を通じた知識伝授モデル教育の改善志向)
・第二期(佐伯胖会長時代:コンピュータ利用を通じた学習支援モデル教育の展開志向)
・第三期(妹尾堅一郎会長時代:コンピュータ&ネットワーク利用を通じた互学互修モデルによる知の創出志向)

3. 考察「サイバーフィジカルシステム」の時代

これらの俯瞰的整理に基づき、2 点から考察する。

第一は、「コンピュータ利用教育」の背後にある世界観あるいは暗黙の前提の確認と整理である。例えば、コンピュータ利用教育の5W1H を問うてみることだ。紙面制約上、簡単な例を示す。

・コンピュータを教育上利用できるように、コンピュータスキルとリテラシーを修得させる

©2019 CIEC

・コンピュータの利用を通じて、多様な分野の教育を改善する
・コンピュータを利用して、既存の教育を効果的・効率的に行う
・教師が学生に教師側の知識伝授をするために、コンピュータを利用する。
・学生が教師に学生が学習に関する支援を求めるためにコンピュータを利用する。
・メディア利用を通じて、プロジェクトメンバーが教師や学生がアイデアをお互いにシェアしあい、新たな知を創出する。
・コンピュータをヒトの役に立つように教育する。
・AIがビッグデータに基づいて学習するためにコンピュータを利用する・・・、等々。

多様な世界観があり、それぞれには故がある。

第二は、次の世界はどのようになるのかの確認と整理である。私もたびたび、その産業世界観・産業歴史観については、既にPCCにおいて論じている。

IoT によって蓄積されたビッグデータをAIアナリティクスするという一連の流れを基盤としたサービスプラットフォームを立ち上げ、顧客価値を提供するビジネスを行う…従来のフィジカル中心の工業社会ではなく、また単なるサイバー中心の情報社会ではなく、フィジカルとサイバーが相互に関係しながら価値形成を進めていく「サイバーフィジカルシステム(CPS)な社会である。ドイツの「インダストリー4.0」、米国 GE の「インダストリアル・インターネット」も、また日本政府の「Society 5.0」も同様に CPS を前提にした産業世界観・産業歴史観の提唱を行っている。特に、CPS によりデータドリブン型価値形成は加速度的に進展している。

IBM は、そのAIサービス「Watson」を“Augmented Intelligence”として展開している。背景のコンピューティングの3世代論は注目に値する。

・第一世代 Tabulating computing
・第二世代 Programmable computing
・第三世代 Cognitive computing

ちなみに、IBMによれば、ヒトは、(機械等による)肉体的限界の克服、(通信手段による)情報的伝達の限界の克服、(従来のコンピュータ等による)生産性の限界の克服を経て、(コグニティブによって)「複雑性の限界の克服」を始めたという。

他方、AIの出現は、ヒトをコンピュータ「で」教育するということのみならず、ヒトがそのコンピュータ自体「を」教育すること、あるいはコンピュータに深層学習をさせることが必要になることを意味する。すなわち、コンピュータを通じてヒトがヒトを教育するのみならず、コンピュータを教育するにはどうすれば良いかを議論すべき時代になったとも言えよう。

また、AIとヒトの関係は、代替・競合関係、補完・補足・支援関係、そして相乗／相殺関係のいずれでもあるだろう。とすれば、コンピュータ利用のヒトや家畜の教育、コンピュータ自体に関するヒト教育に続き、「コンピュータの教育を行うヒトを育成すること」も取り組むべき課題なのかもしれない。

さらに、コンピュータデバイスがモバイルからウエアラブルに進化するならば、「教育＝コンピュータ利用」となり、もはや「コンピュータを利用しない教育はありえない！」となるだろう。

これは、今までのように「コンピュータ未利用教育から利用教育を経て、コンピュータ利用の新教育の創出」ということではなくなることを意味するのかもしれない。

すなわち「既存のコンピュータ利用を考え直すために、コンピュータ未利用教育の可能性を論じる」といったアプローチに反転する可能性もある。。

いずれにせよサイバーフィジカルシステムの時代のコンピュータ利用教育とは、コンピュータの活用を通じてフィジカルなリアルな世界に価値をもたらすことを促進する人財を育成することであるという点は強調させていただきたい。

4. むすび:

これからは、若い世代(教育年齢)に限らず全世代(生涯年齢)に渡り、サイバーな世界における価値形成のみならずフィジカルな世界にサイバーを活用して価値形成を行い、あるいはそれを享受することが基本的なスキルとリテラシーになる。そのためには、コンピュータを通じた知識教育だけではなく、またコンピュータを利用する教育だけでなく、知の創出の教育(学習)が必要となる。

とすれば、CIEC が取り組むべき次の「コンピュータ利用教育」の実践的意味はどのようなものなのだろうか？CIEC に、次世代を先取りする果敢な挑戦に期待したい。

【参考文献(PCC 論文と C&E 論文)】

【1】妹尾堅一郎「フロンティア学習のプラットフォーム論」再考～コンピュータ利用教育において、何が変わり、何が変わらないか～」PCC2018、CIEC、2018 年。
【2】妹尾堅一郎「コンピュータ自体を教育する」時代の到来～教育とコンピュータの関係に関する一考察～」PCC2017、CIEC、2017 年。
【3】妹尾堅一郎「「コンピュータ自体を教育する」時代の到来～教育とコンピュータの関係に関する一考察～」PCC2016、CIEC、2016 年。
【4】妹尾堅一郎「イノベーションはコンピュータ利用教育に何をもたらすか～インダストリー4.0 等による次世代産業の影響に関する一考察」PCC2015、CIEC、2015 年。
【5】妹尾堅一郎「知識獲得と知識創出～互学互習型授業の二つの側面を考える～」PCC2014、CIEC、2014 年。
【6】妹尾堅一郎「「コンテンツ産業」における教育コンテンツ～知的体系と産業生態系からの俯瞰的考察～」PCC2013、CIEC、2013 年。
【7】妹尾堅一郎「教育のコンテンツ、サービス、メディアの変容と多様化～教育産業生態系に関する一考察～」PCC2012、CIEC、2012 年。
【8】妹尾堅一郎「教えない」という教授法の可能性と限界～東京大学イノベーションマネジメントスクールの試み～」PCC2011、CIEC、2011 年。
【9】妹尾堅一郎「コンセプトセットメソッド～コンセプトワークにより知を紡ぐ方法論～」PCC2011、CIEC、2011 年。

©2019 CIEC

【10】妹尾堅一郎・藤本徹「マイケルサンデル教授「白熱教室」の教授法～講義形式の可能性と限界を考察する～」PCC2011、CIEC、2011 年。
【11】妹尾堅一郎、伊澤久美「問題解決から問題解消へ～インプルーブメントアプローチとイノベーションアプローチ～」PCC 2010、CIEC、2010 年。
【12】妹尾堅一郎、伊澤久美「イシューマネジメントメソッド～論点群から学習方略により知を紡ぐ方法論～」PCC2009、CIEC、2009 年。
【13】妹尾堅一郎「「課題」は「解決」するな～「問題解決」にまつわる概念群と方法論～」PCC2009、CIEC、2009 年。
【14】妹尾堅一郎「知と授業法の関係の多様化へ～知識論と教育方法論の関係性論考の起点として～」PCC 2008、CIEC、2008 年。
【15】妹尾堅一郎「オンデマンド・ティーチングとプログラムド・ティーチング～先端人財育成の教育方法論に関する実践的考察～」PCC 2008、CIEC、2008 年。
【16】妹尾堅一郎「教育イノベーションの俯瞰図～従来モデルを再吟味し、新規モデルを探索する～」、PCC2008、CIEC、2008 年。
【17】妹尾堅一郎「知と授業法の関係の多様化へ～知識論と教育方法論の関係性論考の起点として～」、PCC 2008、CIEC、2008 年。
【18】妹尾堅一郎「オンデマンド・ティーチングとプログラムド・ティーチング～先端人財育成の教育方法論関する実践的考察～」PCC2007、CIEC、2007 年。
【19】妹尾堅一郎「「知識伝授」で先端実践領域の先端人財を育成できるか～「互学互修」モデルによる専門職育成と知の創出～」、『コンピュータ＆エデュケーション』、コンピュータ利用教育協議会学会誌、Vol.21、pp114―120、2006 年。
【20】妹尾堅一郎「新規領域の人財育成におけるメディア活用～「知財人材育成総合戦略」を例に～」、PCC2006、CIEC、2006 年。
【21】妹尾堅一郎「先端人財育成における教授法～領域の特徴と学習モデルの関係を考察する～」、PCCPCC2005、CIEC、2005 年。
【22】妹尾堅一郎「「互学互修」モデルの可能性と課題：～特に高等教育、社会人教育における考察～」、PCC2004、CIEC、2004 年。
【23】妹尾堅一郎「「互学互修」モデルの可能性：先端的専門職教育における「学び合い・教え合い」」、『コンピュータ＆エデュケーション』、コンピュータ利用教育協議会学会誌、Vol.15、pp24―30、2003 年。
【24】妹尾堅一郎「「互学互修」教育の可能性～慶應 SFC「社会調査法」7 年の結論～」、PCC2003、CIEC、2003 年。
【25】妹尾堅一郎「慶應 SFC「社会調査法」の試み(
その6）～メディア環境、学習コミュニティ、方法論の新展開」、PCC2002、CIEC、2002 年。

【参考（講演）】

【26】妹尾堅一郎「教育イノベーション第 3 期に向けて～メディア環境の変容と多様化の中に学びに関するイシューを整理する」、PCC 基調講演、2011.08.06@熊本大学、2011 年。
【27】妹尾堅一郎「「Atom, Bit, and Contents～電子書籍と電子教材の俯瞰的 ABCs」、PCC 2013 シンポジウム「電子書籍の未来構図を語る 」、2013.08.03@東京大学、2013 年。
【28】妹尾堅一郎「"コンピュータ利用教育"を再考する～イノベーション社会における知の変容と多様化」、PCC2014 基調講演（1）、2014.08.08@札幌学院大学、2014 年。
【29】妹尾堅一郎「CPS と SDGs：科学技術の加速度的進展とグローバルな制度形成が近未来の社会を激変させる」、PCC2018 基調講演、2018.08.06@熊本大学、2018 年。

【参考文献（その他人財育成）】

【30】妹尾堅一郎「事業起点型イノベーション人財の育成～事業戦略・ビジネ スモデルと知財マネジメントを連動させる「事業軍師」の育成～」」in 渡部俊也編『東京大学知的資産経営総括寄附講座シリーズ』第 3 巻、白桃書房、2011 年。
【31】妹尾堅一郎: "社会人教育における授業法", CIEC 編「学びとコンピュータハンドブック」第 9 章, p306-349, 東京電機大学出版局、2008 年。
【32】妹尾堅一郎 「実務家教員の必要性とその育成について：「実務知基盤型教員」を活用する大学教育へ」、大学論集、広島大学高等教育研究センター、pp109-128、Vol.39、2008 年。
【33】妹尾堅一郎「知財マネジメント教育の新展開：先端領域における先端人財育成方法論を吟味する」、『日本知財学会第3回研究発表大会予稿集』、pp90―95、2005 年。
【34】妹尾堅一郎「知財マネジメントにおける先端人財育成：「互学互修」を通じて「先端実践領域の知」を創出する」、『特技懇』、Vol.235、pp35―43、特許庁技術懇話会、2004 年。
【35】妹尾堅一郎「知財ビジネスに資する人材を育成する～知財人材育成スクールの現況と今後の教育に関する基本的考え方～」、『AcTeB Review』Vol. 4、東京大学先端科学技術研究センター先端テクノロジービジネスセンター、pp36―pp43、2003 年。

【参考文献（産業論）】

【36】妹尾堅一郎「妹尾教授のビジネス探訪～新潮流の Business 航海術～」、『月刊時局』 2017.4～2019.08、時局社。
【37】妹尾堅一郎「つくる」だけでなく「活かす」発想を～産業パラダイム転換の時代における経営基盤のあり方」、カバーストーリー、『日立評論』、pp20―23、Vol.101、No2、2019 年。
【38】妹尾堅一郎「サーキュラーエコノミー時代のビジネスとそれを支える知財」、パネルディスカッション、『グローバル知財戦略フォーラム 2019』pp27-31、特許庁、独立行政法人工業所有権情報・研修館、2019 年。
【39】妹尾堅一郎「サービス学のアプローチ多様性を包含する寛容な態度と活用に期待する」（巻頭言）、『サービソロジー』 、16 号、Vol.4、No.4 2018/1、日本サービス学会、2018 年。
【40】妹尾堅一郎「転換期を迎えた日本のものづくり～技術を輝かせるビジネスモデルの創出を～」（特別対談 新日鉄住金会長対談）、『季刊 新日鉄住金』 Vol.21、2018 年。
【41】妹尾堅一郎「産業パラダイムの大革命はなぜ生まれたのか～イノベーション連鎖時代に見極めるべきトレンド」、『Key to Success』、2018Winter、2018 年。
【42】妹尾堅一郎「社会が変わる、デジタルで変わる～ファッション業界に警鐘をならす」、『AIR（アパレルウェブイノベーションレポート） 』、Vol17、pp4-13、アパレルウェブ、2018 年。
【43】妹尾堅一郎「監訳者解説」 in パーカー他『プラットフォーム・レボリューション』、妹尾監訳、ダイヤモンド社、2018 年。
【44】妹尾堅一郎「卓見異見」、『日刊工業新聞』 2016.10～2017.3.27、日刊工業新聞社。
【45】妹尾堅一郎「時代の変化をどう読み解くか～産業歴史観と産業世界観～」、JPCA NEWS August 2017、一般社団法人日本電子回路工業会、2017 年。
【46】妹尾堅一郎「サービス・ホスピタリティビジネス」検討に役立つ概念群」、『ていくおふ』、No.141、ANA 総研、2016 年。
【47】妹尾堅一郎「イノベーション、産業生態系、ビジネスモデル」（巻頭言）、『研究 技術 計画』、Vol.31, No.3/4, 研究・イノベーション学会、2016 年。
【48】妹尾堅一郎「ロボット機械としての電気自動車～機械世代論から見た次世代自動車の価値形成」in 渡部俊也編『東京大学知的資産経営総括寄附講座シリーズ』第1巻、白桃書房、2011 年。

©2019 CIEC

大学生協における教職員組合員活動の意義
その民主運営の中での組織文化の担い手としての役割

仲田　秀
nqb41457@nifty.com

キーワード：機関の民主運営、運営・活動参加、システムつくりと運営

はじめに

5 月のある日、筆者が全国大学生協連の教職員委員長と電話で交信し、現在の教職員委員会の課題は何かと問うと、「学生の支援だ」と云われた。具体的状況は①学生の経済生活の40%をアルバイト収入が占め、奨学金問題とか、ブラックバイトとかが日常問題である。②学生はアルバイトが忙しく，ゼミ合宿も開催出来ない。③教職員組合員も大学の仕事が忙しく理事長は大丈夫だが役員の数が揃わない。④大学生協の事業も，食堂だけは伸長しているが、本も売れないし、コンビニの菓子も徐々に売り上げが下がっている。特に私学は売り上げが下がっている。⑤大学で担当出来ることはどんどん大学がやってしまう。R 大は極端にそれが進行していると語られた。

これは現実に起こっている問題であり、これをどう解決するかを今、一心に大学生協関係者は検討し、方針を出し実践している。そこに、OB が余計なことをいうなという意見もあるが、現実は過去から継続しているのであるから、過去の分析から見解を出すことに躊躇する必要はないと考え、提起するのである。

筆者は退職後 10 数年間、個別大学生協の事業経営状況と組織状況の関係を検討し、大学生協の持続的発展について考察してきた。そして、筆者は「大学生協の持続的発展について--大学生協における理事会のリーダーシップと経営業績」［仲田:2017］で大学生協の現状に対して 3 つの問題を指摘した。それは「一つ目は生協法（2007 年）の改定に伴って、大学生協運営が協同組合原則と乖離し、歪む可能性があるという運営の問題。二つ目は、90 年代から広がった大学生協事業経営の累積欠損金の存在と解決の問題である。三つ目は大学当局のキャンパス内コンビニ併存策（2000 年代初めから）に対して、明らかにする必要があった大学生協独自の価値の問題である。」（詳細は［仲田:2017］ p73-75）である。

この 3 点はいずれも大学生協の根幹に関わる問題として、連合会で共有され、個別大学生協の理事会で、それぞれの時代に、専権事項として検討されて来たはずである。しかし、学生の困窮化が進み、教職員組合員も、生協の役員が揃わない状況が起こってくれば、これらが、学生、院生、教職員の構成する理事会の民主運営の中で、検討出来ているかどうかの疑問が出てくる。しかも、これらの問題は運営体制の変化の中で、僅かづつ変化してくるものであるから、個々の生協の組合員に気づかれているかどうかの問題もある。

今回は大学生協の運営問題について、当然のこととして日常進められていることを、教職員組合員の参加と機関の民主主義運営の問題と云う視点で提案してみる。

1. 生協法改定と大学生協の運営について

大学生協は大学毎に生協法にもとづいて設立された大小様々な生協法人である。筆者はだ

©2019 CIEC

からこそ価値があり有意義であると考えている。生協法の改定で農協法、会社法と同様に理事会を制度化して代表理事が組合を代表することになり、一般の理事の権限は理事会を通じて代表理事を監督することになった。ただ、協同組合法の性質は社団性が強く、理事会制度をとっても組合員のために執行する必要があり、[関,2010]は、民主的管理運営を行うためには「組合員は常に勉強すること、民主的な総代選出をすること」が必要であると述べている。

大学生協は生協法改定後も、理事長と専務理事を代表理事にすることによって、権限集中を避ける構造にし、組合員教育の機会と民主的総代選出を必要不可欠として、協同組合性を保持していることになる。組合員理事、代表理事の協同組合思想の存在と組合員の運営参加、意思決定への参加がさらに重要になっている。

筆者は大学生協の民主運営を重視している。戦後大学生協の歴史は自主・自立・自律の民主運営によって創造されてきたからである。何よりも、筆者が母校の生協を設立し，小さな10円牛乳とストッキングと文具の店を育てようとした時、初代のそして歴代の理事長や教職員理事たちは自主自立で一人一票の運営を重視して、一心に学生の発想を引き出してくれた。それが体に染み付いているのである。大学生協は70年代から80年代の厚生施設の拡充と福武「会長所感」によって教職員組合員の活動参加を得て学内に広く深く根付いた。教職員組合員の活動参加が、機関運営の中でそれぞれの力を引き出し結合させる民主運営を経て、大学に頼りにされる大学生協へと変革され、組合員の生活を守り発展させる事業組織になった。これらは全階層的組合員に課題を知らせた民主運営の徹底によって創造されたのであるから（詳しくは［仲田：2016］大分大生協、宮崎大生協、［仲田：2017A］山形大、［仲田：2006］と［仲田：2017B］東大生協、等の事例研究参照)。

2. 1978年「会長所感」ではどう位置づいているのか

大学生協の運営における教職員組合員活動の意義と役割ついては、70年代後半から80年代にかけて、さらに今日に至っても、大学生協の活動全般について影響を与えた福武「会長所感」(1)［福武：1985］の中の、(1) 大学生協の意義と特徴、および (2) 大学生協を発展させるためにと、さらに (5) 大学生協と大学生協連の3項目と関係して述べられている。協同組合運営が(1)では、生活協同組合という「生活の場では、学生・教職員が対等な立場であるから自主的民主的な人間形成いう教育的機能を持つ。従って、大学コミュニティの中の重要な組織として、大学の中に広く深く根ざす努力を重ねなければならない。」([仲田：2017A］,p76)。(2) では、「大学生協は大学全構成員のものであるから，理事会における学生、教職員の構成を考え直し、理事長の重要性をもっと強く自覚し、専従役員は大学との関係を重視し、大学の生協観を変えさせる努力を重ねなければならない」。(5) では、「有効な指導が必要であるが、会員生協での民主的な討議とそれぞれの大学で広く深く根ざすこと。」（[仲田：2017,A］p76 仲田要約），となっている。

生活の場である大学生協の運営では教育・研究の場にはない対等平等な民主運営の教育的機能があり、大学生協は大学コミュニティの中の重要な組織として存在している。大学生協は大学全構成員のものであるから大学と対等であり得る教職員理事、特に理事長の役割が大きい。さらに (5) は、連帯活動において、個別生協の合意された意志と連合体との関係であって、現状では事業連合との関係についての指針とうけとればよい。

©2019 CIEC

3. 福武「会長所感」普及時代の東大生協の実践ではどうであったか？

東大紛争時、東大生協は厚生施設の貧困とその改善を求める厚生白書運動を進めた。同時に全大学人の生協にするために階層別組織委員会を発足させ(69年院生委員会､70年職員委員会、既存の駒場，本郷学生委員会と合わせて4委員会となった)、各層の組合員要求を理事会で議論する任務を持つ基礎組織となった。厚生白書運動と総長室交渉、理事長の全教官への訴えにより、厚生施設の拡充が進んだ（71年駒場食堂、医科研食堂、72年駒場厚生会館、76年本郷厚生センター，本郷食堂)。この全階層別組織員会発足と厚生施設の拡充は民主運営の安定した条件となった。そして「東大生協は組合員の店舗運営参加の工夫を始め、77年4月、5項目の短い店舗委員会規定を作って本郷、駒場の大キャンパスに6つの店舗委員会をつくった。事務局は各組織委員会が店長と連絡を取りつつ担当することで、それぞれ個性的な店舗委員会となった。更に翌年、赤いポストを設けた店舗への一言カードをシステム化する試みをはじめた。店舗ですぐ回答する原則は、組合員と店長との対話で商品の流れを考えなければならず、運営体質の改革にまでつながるのである。そして、集まった組合員の意見を記録するため、報告集を作成した。4月に始め、出来上がったのは12月だったが、自家印刷をして店舗に並べると「小説より面白い」という一言カードが入って、店舗にも組織委員会にも確信になった。ところが、日常活動では 2，3 年経つと停滞して来た。（詳細は仲田2006P38.39)。」そこで、問題解決のために80年11月階層別組合員組織委員会毎に自主テーマを決めて「店舗における組合員との結びつきを強める」という組織作りに関する全体組織部会を開くのである。

筆者は2017年カンファレンスの「1980年代の東大生協」で、民主主義を抱えたシステムと運動の関係について、次の様に述べている。「篠原[(2)]の述べていることを、大学生協のシステムづくりとそれを循環させる運動のあり方、その目標はなにかという視点で整理すると、以下のようになる。その１　組合員が参加し、その声がよく反映されるシステムをつくることによって組合員自治をもり立て、さらに、それを運動化して、プロセスが常に循環することが必要である。／その２　生活が苦しくなれば生協の役割は大きくなるから、内側に身をおいて努力すればよい。／その３　地味な日常活動を通して、われわれの生と生活を生き生きとした参加のスタイルで守っていきたい。／その４　生協は、生と生活に関する生き生きとした人間活動を創造していかねばなるまい。」

70年代から80年代にかけての東大生協は、改善された施設条件で、高事業業績の事業組織をもち、凸凹はあっても100人に近い4階層組織委員会と専従職員集団が自由闊達に組合員要求を背負って常任理事会、理事会で極めて民主的に議論しながら平和運動、事業改善活動を行っていた。学生も大学院生も教職員も昼休みを使い、夜遅く迄かかっても楽しんで活動していた。ここには、民主的に活動し続ける組織状況[(3)]が存在したのである。いいかえると、そこで活動する人々、組織に伝承される組織文化を含んだ組織状況の存在があったということである。

まとめ

今、学生は困窮し、教職員組合員も忙しくて役員にもなれないという。理事長はかつて80

©2019 CIEC

年代に学生・院生として大学生協の民主運営の中で育った教員たちが頑張っている。理事長は代表理事だから、現在の生協法でも教職員理事、学生理事による、理事会を通じてチェックされながら事業活動している。大規模生協に幾つかあるのだろうが、各大学生協に教職員委員会はほとんど存在しないという。80 年代は 40 弱の生協に存在したが。各層が熟考して理事会で討議するする、かつての伸びやかに自律、自立した理事会での討議は存在するのだろうか。きっと芽はある。

教職員組合員は学生を支援するための課題を、しっかり検討すればいい。学生委員会は新入生がいるから集まっているだろう。大学院生は学生についてもいいし、教職員についてもいいし、独自でもいい。個別生協に 3，4 人いれば集まればいい。階層別組織委員会が生協の基礎組織だと筆者はやはり思っている。いいではないか、2.3 人づつでも、階層で語り合うということは自らを見つめ直すことなのである。自らが、今大学生協に何を求めるか検討してそこから出発してはどうであろうか。

「経営体としての東大生協はかなり成熟している。生協の内部の運営については組合員が参加し、声がよく反映されるシステムをつくることによって、組合員自治をもり立てることが大切である。79 年についていえば低い成長はこれからの経済の中では常態と考えるべきで、内容の質的向上をはかるべきであろう。生活が苦しくなれば生協の役割は大きくなるから内側に身を置いて努力すればよい。」（79.1 生協ニュース　篠原一。[仲田：2017] p77）と篠原が丁度 40 年前に組合員に生協ニュースを通して語りかけていることが、決して古くない。それぞれの「活動の歴史」も循環しながら進んでいる。

---

(1) 福武「会長所感」は、78 年 12 月提起された当初から専従役職員、教職員組合員、学生組合員に正面から受け止められ、各大学生協の運営の精神として個々人の中に蓄積され、反映された。90 年代初めに 21 世紀委員会答申がまとまる迄指針として重視された。

(2) 1978 年から 7 年間東大生協理事長。法学部教授。政治学者で市民運動に関心を持つ

(3) 仲田 2017, p70 で、「組織状況とは、その事業組織の意思決定と執行のシステムと運営、組織がもつ文化（組織文化）、その組織が問題解決のためにもつ力（つまり組織容量）の総体である。」と規定している

参考・引用文献（ABC 順）

福武直『大学生協論』1985 東京大学出版会 p29-59
仲田秀『大学生協と福武直』, 2006, 自家冊子
仲田秀「大学生協における高経営業績と組織状況の関係」2016:『法政大学大学院紀要』第 77 号 pp91-116
仲田秀「大学生協の持続的発展について　　大学生協における理事会のリーダーシップと経営業績」2017A 『法政大学大学院紀要』第 78 号 p69-89
仲田秀「大学生協におけるリーダーシップ福武会長所感を支えた 1980 年代の東大生協」2017B 2017PC カンファレンス
関英昭「生協の機関構成とコーポレート・ガバナンス」2010『現代生協論の探求』コープ出版
篠原一、『市民参加』1977 岩波書店 p79, p83

©2019 CIEC

インターカレッジコープの現状、課題と新たな可能性

石毛昭範*1
Email: cbf52450@pop02.odn.ne.jp

*1：東京インターカレッジコープ常務理事、拓殖大学商学部教授

©Key Words　　インターカレッジコープ，組織活動，組合員の参加

1. はじめに

本報告は、学園内に生協を持たない高等教育機関の学生・教職員のための生協である「インターカレッジコープ」（以下「インカレ」）の現状と課題、そしてこれからの展望や新たな可能性についての報告である。

2. インターカレッジコープとは何か

大学生協は、特定の高等教育機関（主に大学）の構成員がその生活の向上を図るために設立されたものであり、組合員はその大学などの学生・教職員（および当該生協の職員）がほとんどである。しかし、生協のある高等教育機関は200あまりに過ぎない（現在、高等教育機関＝大学・短大・高専・専門学校は計約1,200ある）。そこで、生協未設立の高等教育機関の学生・教職員のために、東京インターカレッジコープ（以下「東京インカレ」）をはじめとして、全国で６つのインカレが設立されている（北から順に宮城・東京・愛知・大阪・福岡・熊本）。インカレの中には、組合員の所属する大学・短大の学園内に店舗を設けているところもある（「サテライト店」といわれる）が、東京インカレの場合は学園内の店舗はない。もともと、未設立校への供給活動のみならず、設立運動の拠点としての役割を期待されていたともいわれる。

3. 東京インカレの概要

1993年に設立された東京インカレは、供給高は年5億円余であるが、組合員は2万人を超えており、組合員数でだけで言えば全国の大学生協でも有数の規模である。他の大学生協と異なり地域生協であり、東京都在住、または東京都に所在する高等教育機関に所属する学生・教職員が主たる組合員である。店舗は2店舗（渋谷・市ヶ谷）であり、供給活動の中心は郵便（カタログ等）・webによる通信販売活動および外部協力店舗（例えば自動車教習所）、協力校（生協未設立の大学・専門学校等でインカレの活動に協力いただける学校）を通じたものなどである。リアルでの組合員の交流も小規模ながらあり、理事会のほか、学生委員会活動も行われていて、交流イベントなどが年数回行われている。かつては設立運動を担うという役割も負っていたが、現在は直接関わらず、設立は東京ブロックに任せるという形になっている。むしろ、大学生協を広く（非設立校などに向けて）知ってもらうという役割を期待されており、そのゆえに東京ブロックから広告宣伝費用の補助を受けている。組合員集めには苦労しており、毎年主要未設立校の入学式や推薦入試に東京ブロックの協力を得て職員等を派遣、資料袋を大量に手渡し配付している（2018年度の場合約4万部）。

4. インターカレッジコープの抱える問題

インカレは、組合員の加入・組織化、店舗や供給のあり方などで他の大学生協と異なった特徴をもつ。これに伴い、以下に示すようないろいろな問題を抱えている、

（1）利用される商品・サービスの偏りが大きい。利用の大部分が自動車教習所というインカレが少なくない。この場合インカレの利用が一度きりで終わる可能性が強い。

（2）サテライト店がない場合、供給活動は通販が中心になり（拠点としての店舗がほぼない）、日配・文具等は売れない。上述のような協力校がある場合もあるが、この場合学校によって売れる商品が異なる。ネット販売のノウハウは大学生協には十分蓄積されていない可能性がある。そもそも、大学生協の商品・サービスの、キャンパス内の店舗を離れた場合（例えば通販）の市場競争力はどの程度なのか、多少の疑問がある。その中で比較的競争力があると思われる共済は、地域生協（コープ共済）との協力が進むことになっている。大学生協全体としては喜ぶべきではあるが、共済加入を望んでインカレに加入する学生がある程度おり、インカレの加入者減の可能性が出てくる。

（3）組合員集めの苦労は大きい（東京インカレについては上述）。学校での加入関係資料の手渡し配付や、協力校における資料ラック配置などを行うインカレもある。

（4）組合員同士の交流や他生協（同一ブロック内も含めて）との交流が難しい。交流した場合でも他生協の組合員（特に学生委員）との共通の話題が乏しい。また、総代・理事集めにも苦労が多い。理事の長期化・高齢化もしばしば見られる。学生委員会などの組織活動はかなり困難な状況にある。ただ、サテライト店のあるインカレの場合、そのサテライト店のある学園では組織活動が盛んな場合もある（宮城・愛知など）。

（5）なかなか剰余が上がらないインカレが多く、常勤職員ゼロのところも多い。職員にとっても特異な生協で、多くの活動が未経験の活動ではないかと思われる。職員の異動もあり、経験の蓄積はかなり困難と思われる。

（6）サテライト店のあるインカレの場合、サテライト店のある大学の組合員と、そうでない組合員で受けられるサービスも意識もかなり異なる。出資金に差を設けている場合もある。サテライト店で赤字が発生した場合、他事業で埋めることを問題視されたこともある。

（7）インカレには地域生協形態のところと職域生協形態のところがあるが、地域生協形態のインカレの場合、員外利用の制限が厳しく、供給活動の大きな制約になる。特にサテライト店新設は、コンプライアンスの問題があり（地域生協の員外利用制限）、非常に困難である。

（8）かつてインカレは設立運動の拠点と位置づけられ

©2019 CIEC

てきたこともあったが、もはやそうではないと思われる。設立につながったケースとしては、東京でかつて数例（星薬科大など）、近年では大阪で千里金蘭大の例（サテライトからの設立。おそらく全国初）がある。

（9）特に重要な点が、そもそも生協のない大学にとっては生協がないのが当たり前という実態である。特に大規模大学にその傾向が顕著で、学生にも教職員にも生協への意識は乏しい。大学の子会社や私厚連など、生協以外で学生・教職員に厚生サービスを提供するしくみはある程度存在している。他方で、生協の設立希望が上がってくるところは、現在では小規模校が多いのではないかと思われる。この場合、仮に設立しても採算面での不安につながりかねないという問題がある。

5. インターカレッジコープの新たな可能性 ー大学生協の企画参加による「学び」

このようにいろいろな問題を抱えているインカレは、供給面では、従来からの自動車教習所や共済、パソコン、協力校を通じた教科書等の販売、特に近年ではIT・WEBを活用した事業展開など、いろいろな努力を重ねてきている。他方、大学生協が他の業者と大きく異なる点が、組織活動や連帯組織の存在、そして生協を通じた学生・教職員の「学びと成長」である。上述のとおり、インカレの組織活動は盛んとはいいがたいが、それでも連帯組織等の活用による可能性はあると思われる。ここではその一例として、大学生協の企画である「Peace Now」にインカレを通じて参加した学生の体験を紹介したい。

大学生協の企画に、生協未設立校の学生・教職員が参加することは容易ではないが、インカレに加入して参加することは可能である。大学生協の海外短期研修（例えば「テーマのある旅」）はその一例であり、参加者の声の中にはそういった参加者によるものも散見される。大学生協が長く取り組んできた平和活動に参加するケースは、これまであまりなかったのではないかと思われるが、藤本俊明講師（現 武蔵野大学講師、東京インカレ組合員）と藤本ゼミの学生は、数年にわたり「Peace Now」への参加を続け、平和を学ぶ活動に活かしている。

ここでは、「Peace Now」に参加した学生の声を紹介する（以下は、2018年12月の大学生協全国総会での大澤寛太さん、内田陽菜さん（武蔵野大学学生、インカレ組合員）の発言（参考文献(1)所収）による。発表当日は、この発言を映像で紹介する予定である）。

（大澤さん）「武蔵野大学の大澤と内田です。

今から13年前ひとりのゼミの先輩がピースナウ広島に参加したのを口火に、藤本ゼミは毎年ピースナウに参加しています。

ゼミの場が神奈川大学から武蔵野大学に変わり、武蔵野大学には生協がない為、昨年と今年は東京インターカレッジコープの組合員になり、ピースナウ広島長崎沖縄に各2名ずつ参加させていただきました。

ピースナウが平和を学ぶきっかけになった人や、元から平和を学んでいてピースナウに参加した人といるでしょう。

僕たち2人は後者なのですが、平和とは1人1人「私にとっての平和」があると思います。

今回総会のこの場で1つの平和をみなさんに発信したいと思います。

（内田さん）

私は毎年、カンボジアにある、障害を持つ女性の自立を支援する団体でお手伝いをさせていただいています。長期間の休みになると、彼女たちに会える喜びでいっぱいになります。ハンディキャップを持っていても、どんなに辛い過去があったとしても、今の幸せを1つ1つ感じながら生きている彼女たちの笑顔が私は大好きです。

今年の夏は、カンボジアに加え、東京インターカレッジコープさんのお陰で、ピースナウ長崎にも参加することができました。

ピースナウに参加したことで、平和学を学ぶ1人としてさらに成長できたと胸を張って言うことができます。

私にとっての平和とは、安心して明日を迎えることができるということです。今年の8月8日の夕方、長崎の空をふと見上げてみると、とってもきれいな夕焼けが広がっていました。その空を見た時に、あの日、明日を迎えられなかった人々のことを想いました。私は今日この空がきれいだったと、幸せな気持ちで眠りについて明日を迎えます。でも当時この場所にいた人たちには明日がやってこなかった。そう考えた時、重い鉄の塊が胸に突き刺さるような気持ちになりました。

ピースナウで出会って共に学んだ仲間たちは、戦争がなければ出会わなかった人たち。原爆がなければ語らなかった議題。平和について考える時間は、素晴らしいものであるけれど、残酷だと思いました。この出会いと時間を大切にそれぞれができることをゆっくりで良いからすべきだと、強く感じました。

平和について考えるきっかけはなんでも良い。この学問に興味を持って関わる人ならば必ずわかると思います。私たちが動かなければ何も変わらないということを。

最後になりますが、皆さんは今年の6月23日沖縄の慰霊の日で平和の詩を読み上げた、相良倫子さんの言葉を覚えていますか？力強い思いを、輝いた目で語っていました。私は彼女の生きる未来を守ることができる大人になりたいと心から思います。」

6. おわりに

大学生協の中で異色の存在であるインカレは、一方では未設立校の学生・教職員すべてを対象としうるという意味で大きなフロンティアを有している生協でもある。事業面・供給面で少なからず課題を抱えてはいるが、「健康」「学び」「平和」といった大学生協ならではのテーマで多くの学生・教職員を仲間にできる可能性を持っているといえる。この両面をともに伸ばすことで、ますますの成長を期待するとともに、大学生協に関わる多くの皆さんにインカレを知ってもらい、インカレのある都府県の生協未設立校の学生・教職員にぜひインカレ加入を勧めていただきたい。

参考文献

(1) 石毛昭範, 藤本俊明, 大澤寛太, 内田陽菜 : “インターカレッジコープの意義と抱負”, univ.CO-OP, vol.427, pp.39-40（2019）.

©2019 CIEC

情報基盤センターと大学生協の連携によるマイパソコン活用支援

廣田知子*1・浅本紀子*2
Email: hirota.noriko@ocha.ac.jp

*1: お茶の水女子大学 情報基盤センター
*2: お茶の水女子大学 基幹研究院 自然科学系

◎Key Words パソコン活用支援，生協，講習会

1. はじめに

お茶の水女子大学情報基盤センターの「パソコン相談担当」は、学生が自分専用のノートパソコン（以降、本稿では「マイパソコン」と呼ぶ）を利活用するためのサポートを行なっている[(1)(2)]。平時のサポート業務以外にも、お茶の水女子大学生協が毎年開催している「学習用パソコンセットアップ講習会」に協力しており、2017 年度から合同で講習会を実施している[(3)]。受講対象は、お茶の水女子大学生協で（生協オリジナルモデルの）ノートパソコンを購入した学部新入生である。購入したマイパソコンのセットアップ作業を講習会で実施してもらい、さらに基本的な使い方や心構えをスタッフがレクチャーする。2019 年度の講習会では、2018 年度までの内容に加えて学内無線 LAN への接続、そしてセキュリティ対策ソフトのアクティベーション作業を受講者に実施してもらった。本稿では、2019 年 4 月 6 日に開催された講習会の様子（特にパソコン相談担当が担った役割について）や今後の課題を報告する。

2. スタッフ

企画運営は、お茶の水女子大学生協と株式会社 TRYWARP（講習会が開催された 4 月 6 時点での会社名は「株式会社トライワープ」）により行われた。生協側とパソコン相談担当（情報基盤センター）側のスタッフが的確に連携できるよう、メールでのやりとりに加え、1 月末と講習会前日の 2 回、双方のスタッフが集まり綿密な打ち合わせを行なった。講習会当日のスタッフは、生協側が 10 名（お茶の水女子大学生協職員 2 名、TRYWARP 社員 2 名、学生アルバイト 6 名）、パソコン相談担当側が 5 名（パソコン相談担当スタッフ 3 名と情報基盤センター教職員 2 名）であった。

3. 講習内容と受講者数

講習会は 2018 年度と同様に午前の部・午後の部の 2 部構成[(3)]であった。午前の部（9:30-11:30）は Windows パソコン購入者を対象として、午後の部（13:30-15:30）は Mac パソコン購入者を対象として実施した。表 1 に講習会の受講者数を示す。

表 1 受講者数

午前の部 (Windows)	午後の部 (Mac)	合計
96 名	115 名	211 名

生協でノートパソコンを購入したものの講習会には参加しなかった学生は 13 名（Windows パソコン購入者が 2 名、Mac パソコン購入者が 11 名）であった。午前の部・午後の部共に参加率は 9 割を超える結果となった。

講習内容（とその担当）は表 2 の通りである。実施順に記載している。2018 年度の講習会[(3)]との違いは、4 番の項目が新たに加わり、5 番で手順の説明だけでなく実際に作業を実施してもらったことである。

表 2 講習内容

順番	内容	担当
1	端末の初期設定	生協
2	セキュリティ入門講習	パソコン相談担当
3	セキュリティ対策ソフトのインストール	パソコン相談担当
4	学内無線 LAN への接続。（及び、セキュリティ対策ソフトのアクティベーション）	パソコン相談担当
5	Microsoft Office2019 のインストールとアクティベーション	生協
6	パソコンの使い方アドバイス、シャットダウン、パスワード設定等の案内	生協

「セキュリティ入門講習」以外の項目では、担当者が教壇で全体に説明している間、他スタッフは机と机の間を歩いて回り、学生から質問があればすぐに対応できる形をとった。その様子を写したのが図 1 である。スクリーンの下にいるのがパソコン相談担当スタッフ、赤い T シャツを着て立っているのが生協側のスタッフである。

図 1 講習会の様子

©2019 CIEC

4. 講習会におけるパソコン相談担当の役割

講習会においてパソコン相談担当が担ったのは、表2の2番から4番の項目である。内容決めや配布物等の準備、そして講習における学生への説明を行なった。(情報基盤センターのスタッフは、準備等のサポートを行なった。)

表2の2番「セキュリティ入門講習」の内容は2018年度とほぼ同様であった[3]。以下、3番と4番の内容について説明する。

4.1 セキュリティ対策ソフトのインストール

講習会での3番目の項目「セキュリティ対策ソフトのインストール」では、受講者にマイパソコンへのセキュリティ対策ソフトのインストールを実施してもらった。(お茶の水女子大学はトレンドマイクロ社とライセンス契約をしており、Windowsパソコンならばウイルスバスターを、Macパソコンならば Trend Micro Security for Mac をインストールすることが出来る。)

2018年度の講習会では、利用申請書の記入やインストール作業に手間取る、USBメモリの使い方やファイルのコピーといった基本操作が分からないといった受講者が多く、講習の進行に支障をきたした[3]。そこで今回は、講習会で受講者に配布する作業手順書を作り直した。まず生協から生協モデルのパソコンを借りて情報基盤センターのスタッフが動作検証を行い、その結果に沿ってパソコン相談担当スタッフが(新たに無線LAN接続手順の項目も追加した上で)非常に分かりやすく詳細に手順が説明された手順書を作成した。また、受講者に配布するセキュリティ対策ソフトのインストーラ(USBメモリ)については、2018年度では本数が足りなくなった[3]反省から、20本以上多めに用意した。これらの準備により、2018年度よりも滞りなく講習を進行させることができた。

4.2 学内無線LANへの接続

お茶の水女子大学が提供するセキュリティ対策ソフトは、学内LANに接続することによって自動でアクティベーションされる。学内LANの接続には大学アカウントが必要だが、2018年度までは新入生が大学アカウントを受け取れるのが開催日より後だったため、講習会の中でアクティベーションの作業を行うことができなかった。2019年度は大学アカウントの受取日が開催日前となったため、講習会中にアクティベーション作業まで実施することができた。

学内無線LANの接続作業は、Macパソコンの場合は簡単だがWindowsパソコンの場合には設定が複雑で、さらに2019年度生協モデルの場合には別途プラグインをインストールする必要がある。詳細な手順書を受講者に配布したおかげで想定よりも混乱は少なかったものの、やはり作業に手間取る学生が多かった印象である。また、セキュリティ対策ソフトのアクティベーションについても、無線LANに接続すれば自動でアクティベーションが行われるものの完了に時間がかかるケースがあり、学生からの質問が多かった。

5. 受講者の反応

講習会終了後、受講者に対してアンケートが実施され、189件の回答があった。アンケートでは講習会の総合評価についても尋ねているが、97.9%が「とても満足」又は「まあまあ満足」と答えている(図2)。大多数の受講者は生協側とパソコン相談担当側のどちらの内容においても満足したということが分かった。また、アンケートのコメント欄においても(記載があったのは118件)、「分かりやすかった」「参加して良かった」という感想が大半で、ネガティブな感想(「難しかった」等)はほんの数件のみであった。

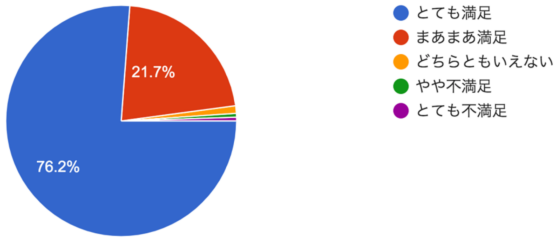


図2 受講者からの評価(189件の回答)

5.1 おわりに

2019年度は2018年度の反省[3]を大いに生かし、講習会を例年よりも密度が濃く良いものにすることができた。特にセキュリティ対策ソフトのアクティベーション作業を講習会中に実施できたことは、受講者とスタッフ双方にとって大きなメリットであった。受講者はきちんとマイパソコンにセキュリティ対策を施した状態でインターネットを講習会後からすぐに利用でき、スタッフは正しくアクティベーション作業が実施されたことを講習会中に確認できたからである。アンケートで受講者から高評価を得たのも、インストーラや作業手順書等の入念な準備、生協側とパソコン相談担当側のスタッフによる連携の賜物である。2018年度よりも上手く連携できたのは、事前に双方のスタッフが集まって入念な打ち合わせを行なったおかげであるが、2度目の打ち合わせに関しては、講習会前日ではなくもっと前に行なったほうが良かったと感じている。パソコン相談担当側の内容を学生アルバイトに覚えてもらうにも、また、何らかの問題が発覚して対処しなくてはならなくなった場合にも、前日では間に合わないと感じた。2020年度では打ち合わせの日程を調整し、より密な連携を行なって、講習内容と学生対応のさらなる向上を目指したい。

謝辞

お茶の水女子大学生協の石川晃氏と株式会社TRYWARPの北爪里菜氏には、受講者のアンケート結果のデータをご提供頂くなどのご助力を賜りました。この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

(1) 廣田知子, 笹倉理子, 桑名杏奈, 浅本紀子: “マイパソコン活用支援について”, 高等教育と学習支援2015年, 第6号, pp.70-75 (2016).
(2) 廣田知子, 桑名杏奈, 浅本紀子: “2016年度マイパソコン活用支援について”, 高等教育と学習支援2016年, 第7号, pp.81-85 (2017).
(3) 廣田知子, 池田佳奈子, 浅本紀子: “新入生に向けたマイパソコン活用支援”, 2018 PC カンファレンス論文集, pp.98-99 (2018).

©2019 CIEC

大学生協 PC 講座短期集中型プログラムと DECS 電子教材の試作

北村 士朗[*1*6]・板倉 隆夫[*2*7]・熊澤 典良[*3*7]・上村 隆一[*4]・竹山 英紀[*6]・南條 晃[*7]・樋口 直樹[*5]
・森川 佳則[*8]・藤井 諭[*5]

Email: kitamura.shirou@nifty.com

*1: 熊本大学教授システム学研究センター
*2: 鹿児島大学水産学部
*3: 鹿児島大学大学院理工学研究科
*4: グローバルコミュニケーションクラウドサービス株式会社
*5: 大学生協事業連合九州地区
*6: 熊本大学生活協同組合
*7: 鹿児島大学生活協同組合
*8: 大学生協事業連合

◎Key Words　大学生協ＰＣ講座，電子教材，インストラクショナルデザイン

1. はじめに

大学生協事業連合九州地区内の生協の多くは，新入生向けパソコン(PC)講座を 3～4 ヶ月の長期に渡り開催し，教材を配付する場合には紙媒体(冊子等)を用いてきた。

長期開催はＰＣ活用のタイミングと学習時期の不一致，出席率低下，中途キャンセル多発等の問題の一因となっていることから，筆者らは短期集中型プログラム(シラバス)を試作した。同プログラムでは受講者がＰＣやオフィスソフト類の活用や問題解決の方法を自ら調べ適用するための手段を学ぶための演習を中心とし，大学生協 PC 講座の大きな魅力である人脈形成(友人づくり)にも配慮した。

また，紙媒体(冊子)教材は携帯性が低く，配布後に陳腐化対応(更新)がされず，講座終了後に携行・活用されにくい傾向があることから，同プログラム用には電子教材を用いることとした。この電子教材は大学生協電子書籍プラットフォーム（DECS アプリ）を利用し，講座の進行に電子書籍の機能を活かし，受講者の在学期間を通じたＰＣ活用に対する継続的な支援を実現するために外部リソースへのリンクなどを活用するものとした。

本稿ではＰＣ講座の現状の問題と短期講座・教材電子化の必要性，先行して行われた短期講座の試験的開催の結果，プログラム設計の方針，シラバス案，教材類について報告する。

2. 現状の問題と短期講座・教材電子化の必要性

大学生協事業連合九州地区内の各生協は学部新入生向けにパソコン講座を開催している。プログラムや教材の作成および講座運営は学生スタッフが行っており，多くは全6回～10 回程度の講座を週 1 回 3～4 ヶ月の長期に渡って実施されている。現状に関する問題の主なものとしては以下の点が挙げられる。

2.1 ＰＣ活用と講座での学習のタイミングの不一致

講座ではオフィスソフトについて種類別に順次学習していく。そのため，例えば Word の学習が 6 月に予定されていれば，5 月に Word でレポートを作成する必要があっても間に合わないことになる。この点は PC 講座が長期化するほど発生しやすくなり，実際，受講者からも「もっと早く教えて欲しかった」といった要望がアンケート等で寄せられていた。

2.2 キャンセル率の高さ，出席率の低下

筆者らが PC 講座のキャンセル率，出席率への対策のひとつとして，キャンセル理由をキャンセル(返金)申請時に全数調査したところ，最大の理由は学生生活(学業・部活・バイト)の繁忙やパターンと合わなくなってきたことであった。キャンセルや欠席は総じて GW を過ぎたときに多く，このことは長期にわたる開催が原因であることを示唆していた。

2.3 スタッフ確保とモチベーション維持が問題

学生スタッフの手配，負担，モチベーションの維持，生産性の面でも問題があった。一般に各回で講師 1 名と数名の TA(Teaching Assistant),GA(Group Assistant)を用意しているが，スタッフ側も受講者同様に学生生活が繁忙になっており，長期間に渡り従事することが困難になってきた。また，長期にわたる開催による学生スタッフの負担感は大きく，モチベーションや生産性の維持も容易では無くなってきた。

2.4 高学年への不十分な対応

筆者らが 2017 年に実施したアンケート調査(n=2263)では，受講した PC 講座が「役立っている」「やや役立っている」という回答は 1 年生では 72%であったものの 4 年生では 45%であった，一方，「やや役立っていない」「役立っていない」という回答は 1 年生では 7%だったにも関わらず，4 年生は 22%に至っていた(1)。その理由としては，(1)ＰＣ講座を企画・運営するスタッフの中心が 1～2 年生であり，就職活動や卒業論文の執筆といった高学年次の活動に実感を持てていないため，内容面でレポート作成など低年次のＰＣスキルに留まっており，就職活動や卒

©2019 CIEC

業研究などの高年次の大学生活で必要なＰＣスキルがカバーされていないこと，(2)ＰＣ講座事業が新入生対象であり高学年生に対するサポートは行われていないこと，(3)ＰＣ講座で用いられた教材(多くは紙教材)が携帯性・保存性が低い紙教材であり内容の更新といった陳腐化対応もされていないため，講座終了後に活用されにくいことの3点が考えられた。

これらの問題のうち，2.1～2.3 は長期間に渡る開催が原因であるため，その対策としては複数の各大学生協において2018年度短期開講の講座を試験的に開催した。

3. 短期講座の試験的開催

試験的に開催された短期講座は，基本的には従来用いていたカリキュラムを土曜日ないしは日曜日２～３日間にわたり集中的に実施するものであった。

4月に集中して行った講座では，早い時期にプログラムの学習が完了することから，ＰＣ活用と講座での学習のタイミングの不一致は防止でき，キャンセル率の減少，出席率の向上が見られた他，学生スタッフからも「ウィークデイに連日従事しなくてよくなり負担感が軽減された」「スケジュール調整も容易になった」等の肯定的な感想が寄せられた。これらのことから教育・学習面でも運営・事業面でも短期化は有効であると考えられた。

一方で，従来通りのプログラムをそのまま短期集中で行ったことから，「講座内容がうまく出来ていない。集中でやると時間が短めになって圧縮気味になる。」「週 1 コースであれば丁寧に教える内容まで手が回らなかった。」といった点が学生スタッフから寄せられた。筆者らはこれらに対処するには，短期開催専用のプログラムが必要と考え，新たに開発することとした。

また，開発に際し，前述の問題2.4への対応も兼ねて教材を電子化することとした。

4. プログラム設計の方針

プログラム設計に際し，これまでに述べた問題点や短期講座試験的開催の結果などを踏まえ，以下の方針を定めた。

4.1 教えない，学ばせる

PC や各ソフトの使い方についてのインストラクションは最低限にとどめ，受講者自身が分からない点を自ら調べながら演習課題に個人またはグループで取り組むことを基本とする。これにより，「PC の使い方の調べ方」を学ばせ，自主性も含めた自学自習能力や問題解決能力(スキル・態度)を高め，受講者が高学年になった際にも役立ち続ける講座となることを目指す。

そのため，講座は個人及びグループでの演習を中心に行う。グループ演習によって，生協 PC 講座の大きな魅力である人脈形成(友人づくり)も促す。また，個人演習時も含めグループ内での教えあい・助け合いを推奨・促進し，TA，GA は受講者から求められた際にのみサポート(学習支援)することとする。これにより教え合い・学び合う「互学互修」的な学習姿勢・習慣を醸成するとともに，サポート業務の負荷を軽減し少人数の TA,GA での対応を可能にする。演習結果の質はチェックリストで受講者がセルフチェックや相互チェックをすることにより担保する。このチェックリストは PC 講座修了後もセルフチェックに用らせることで学習成果の維持につなげる。

テキストでは副教材として用いる日経ＢＰ社の「Windows10&Office 活用読本」およびその付録である同社のＷｅｂコンテンツ「日経パソコン Edu」へのリンクを多用し，それらを用いて自ら調べながら課題に取り組めるようにし，課題や問題への対応に際し自ら調べ適用することへの習熟も促す。

4.2 利用シーンをベースにする

構成のベースをオフィスソフトの種類，機能ではなく，大学生活での利用シーンにする。これによって，レポート作成など利用シーンでの作業の流れとその中でのパソコン活用を擬似体験し，受講後の活用のしかたをイメージしやすくするとともに，複数のソフトやサービスを統合的に用いることを修得しやすくする。

4.3 各大学特有の部分はカスタマイズで対応

学内 Wi-Fi やシステムの利用法，特有の利用シーン等各大学特有の部分は，各大学生協においてカスタマイズ対応し，教材も別冊テキストとする。演習課題も標準的なものを別冊として用意しつつ，必要に応じ各大学生協が各大学に合わせたものを作成することとする。

4.4 インストラクショナルデザインに沿って設計

インストラクショナルデザインの手法に沿って，受講対象者(受講条件)を明確にし(入口)，アンケート形式の事前テストを実施し，対象外の新入生が受講申込しないようにする。学習目標と評価方法(出口)を定めた上でカリキュラムや教材の開発を行う。インストラクショナルデザインの理論・モデルを用い，効果・効率・魅力の高いプログラムや教材を開発する。

5. シラバス案

上記 4 の方針に基づき，シラバス案として以下を定めた。

5.1 受講対象者(受講条件)

以下の３条件を満たしたＰＣ初心者のみを受講対象者とする。

(1)事前テスト不合格者であること

本プログラムは受講者をパソコン初心者に絞って行う。そのため，受講希望者には受講申込時に事後(修了)テストと同レベルの事前テストをアンケート形式で実施し，これに合格しない，すなわち受講が必要な場合のみ受講させる。

(2)所定の PC を持参できること

原則として各大学生協所定のＰＣを持参することを受講の条件とする。これは受講者自身が所有するパソコンや周辺機器への習熟を促すとともに，機種を統一することで機種に依存する内容(スイッチの位置，メニュー画面など)を各大学生協がカスタマイズ部分として制作する別冊教材に記すことを可能とし，講座中の学習や TA・GA

©2019 CIEC

によるサポートを円滑にすることができるためである。ただし、各大学生協が認める場合には所定のＰＣ以外の機種の持ち込みも可とする。

なお，後述の通り動画コンテンツの視聴も講座中に行うため，ヘッドフォンの持参も求める。

(3)所定のアプリや副教材を使用できること

本プログラムでは大学生協電子書籍プラットフォームを利用するため，そのユーザー登録とビューアアプリ（DECS アプリ）のインストールを行ったスマートフォン類の持参が必須となる。これらの作業については事前準備として行う。また，副教材として用いる「Windows10 &Office 活用読本」「日経パソコン Edu」を使用できる(所有・利用登録している)ことも必須とする。

5.2 学習目標と評価方法

学習目標として以下の 13 点を定めた。

(1) 大学生活の中での代表的なパソコンやサービスの利用シーンや活用方法，その際に使うソフトやサービスについて説明できる。
(2) パソコンの基本的な操作(起動・シャットダウン，キーボードやマウスの使い方)，ケースに入れた携行や Windows Update など適切な取り扱いができる。
(3) 電子書籍をパソコン，スマートフォンの双方で登録・購読できる。
(4) パソコンの活用やトラブル対応の方法を調べるための代表的なリソース(Windows10&Office 活用読本, 日経パソコン Edu，その他のＷｅｂサイトなど)にアクセスあるいは検索し，パソコンの活用やトラブル対応の方法をまず独力で調べることができる。
(5) 自分で調べられなかったもの，調べたが対応できなかったものについて，相談することができる(各大学生協のヘルプデスクや店舗, 大学の情報センター, 友人など)。
(6) タッチタイピングの練習ができる。
(7) 日本語入力ができる(スピードは不問)。
(8) オフィスソフト(PowerPoint，Word，Excel)，Web ブラウザの起動と基本的な操作ができる。
(9) スマートフォンとパソコンを連携させられる(One Drive / One Note など)。
(10) 情報セキュリティに関する最低限の注意点についてのクイズ(テスト)に正解できる
(11) ネチケット等のネットリテラシー(パソコンでのメール送受信，SNS 投稿　炎上防止)に関する最低限の注意点についてのクイズ(テスト)に正解できる。
(12) 著作権の最低限の注意点についてのクイズ(テスト)に正解できる。
(13) 友人・先輩ができる。

上記の目標のうち(1)～(9)は講座中の演習結果で，(10)～(12)はテストで，(13)は受講後アンケートで達成評価を行う。

5.3 カリキュラム案

上記の目標に沿って，カリキュラム案を以下の通り編成した。全体の所要時間は 600 分程度を想定しており，実施スケジュール(日数等)に応じこのカリキュラムを分割して開催する。開催に際しては人脈形成をより促すためにグループでのランチタイムや懇親会などを設けることを推奨する。

GW：グループワーク(演習，ディスカッション),
PW：個人演習
L：テキスト講読または講師によるレクチャー(口頭)
T：テスト

(1)オリエンテーション
- パソコンって何に使う？
  (大学４年間のパソコンの利用シーン)(GW→L)
- スマートフォンでの電子書籍(教材)の使い方
  (L→PW)
- この講座の流れ(L)
- パソコンとスマホどこが同じ？どこが違う？
  (GW→L)

(2) パソコンの扱い方
- 起動・シャットダウン・再起動(PW)
  (カスタマイズ：機種依存部分)
- 日ごろの注意(持ち運びかた，禁止事項)(PW)
- 手入れと Windows Update(PW)
- 調子が悪くなったら(故障対応など)(PW)
  (カスタマイズ：店舗，サポートデスクの紹介)

(3)インターネットに接続
- Wi-Fi の接続(PW)
  (カスタマイズ：各校学内ネットワークやシステムの利用方法)
- 守りをかためる(セキュリティ，コンピュータウイルス対策)(PW→T)
- パソコンで検索してみる(Edu，知恵袋サイト)
  (PW→GW)
- パソコンでの電子書籍(教材)の使い方(PW)
- 安心してネットを使うために(ネチケット，SNS の注意点など)(PW→T)

(4)パソコンの基本操作
- マウスの使い方(PW)
- キーボードの使い方(PW)
- タイピング練習(PW→GW)

(5)自己紹介のスライドを作る
- PowerPoint の起動(PW)
- 氏名と自分の好きなコト・モノの入力
  (PowerPoint，MS-IME) (PW)
- ファイルを保存する
  (エクスプローラー，One Drive)(PW) (PW)
- スライドショーで自己紹介(GW)

(6)パソコンでメールを送受信する
- 携帯メール，SMS や Line などとの違い(PW)
- メールソフトの設定(PW)
- メールを送る(GW：グループ内で送りあう)
- メールを受信し，返信する(GW)
- メールにファイルを添付(PW)

(7)パソコンでレポートを作成する
- レポートの書き方(手順, パソコンの利用シーン，著作権などの注意点)(L→T)
- 調べる(Web，検索のコツ，電子書籍辞書)(L→PW)

©2019 CIEC

・ ノートを取る，アイディアを記録する
(One Note，Office Lenz)(PW)
・ データを整理する(Excel)(PW)
・ 体裁を整える
(フォント，センタリング，元に戻す等)(PW)
・ グラフや表を貼り付ける(Word・Excel) (PW)
・ 共有する(One Note，One Drive) (PW→GW)

(8)パソコンで発表(プレゼンテーション)する

・ レポートの内容をスライドにコピーする
(Word，PowerPoint)(PW)
・ スライドの体裁を整え見栄えを良くする
(PowerPoint)(PW)
・ スライドショーで確認(PowerPoint)(GW)

(9)，パソコンを使うタイミング

・就活，卒論などでのパソコンの活用(L)

(10)力試しと振り返り

・確認テスト(T)

6. 教材

本プログラムの教材(試作中)はテキスト(電子教材)，副教材，演習課題，別冊資料の 4 点で構成される。それぞれの特徴は以下の通りである。

6.1 テキスト(電子教材)

テキストは用途(「～がしたい」)を見出しとした「逆引き」的に講座での課題取り組みの指示やヒントを中心に記し，PC やソフトの使い方そのものについては外部リンクを活用する。また，前述の通り，媒体としては。大学生協電子書籍プラットフォーム（DECS アプリ）を利用した電子書籍を用い，その特色である以下の機能を活用する。

(1)自動リンク

DECS アプリでは原稿ファイルに記入（入力）された URI が自動的にリンク化される。この機能を用い，前述の通り，本テキストでは外部へのリンクを多用する。なお，副教材として用いる「Windows10&Office 活用読本」電子書籍版(紙媒体購入によりアクセス権が得られる)の各ページへのリンクも可能である。これにより，コンテンツ作成の省力化，品質の向上，後述する長期的な活用の促進が期待される。

(2)動画の埋め込み

文章では伝わりにくいパソコンの操作(例：ファイル・フォルダのドラッグアンドドロップ)は動画で説明する。

(3) 講義資料配信

演習のヒントや回答など，タイミングを計る必要があるものを適切なタイミングで配付(配信)する。

(4)アクセスログ収集

アクセスログが収集できるため，講座後のテキストや副教材の活用状況の把握や分析を行うことができる。

(5)付箋共有

演習中に質問が多いスキルに関する Edu 記事の URI などの追加情報については付箋機能を用いて受講者に伝え共有する。また，付箋に記した情報はテキストの改善・改訂の検討に用いる。

なお，テキストの画面構成はスマートフォンでテキストや副教材を閲覧しながらパソコンを操作できるよう，スマートフォンでの閲覧を想定している。

また，携帯性・保存性が高く，日経 Edu など頻繁に更新されるコンテンツへのリンクを用いることで陳腐化対応ができることから，在学期間を通じた長期的な活用も期待される。

6.2 副教材

前述の通り，「Windows10&Office 活用読本」「日経パソコン Edu」を用い，テキストからそれぞれにリンクさせる。

6.3 演習課題

演習課題は各大学生協で独自に制作することを想定し，別冊の電子教材とし，前述の「講義資料配信」機能を用いて以下のように段階的に配付する。

(1)例題

課題に必要なソフトの機能や操作へのリンクが表示されている例題を配信する。受講者はそれを見ながら学ぶ。

(2)演習課題と演習素材

最終的なゴール(完成版)と，演習素材を配信する。パソコン初心者では時間がかかる文字入力などの操作をしなくても済むような素材(書式を整える前の文書ファイル，画像ファイルなど)を併せて配信する。
受講者はそのゴールを目指し，演習素材を使いながら個人またはグループで演習に取り組む。
また，早めに所定の演習を終えた受講者向けに，より高度なチャレンジ課題も配付する。

(3)解答例

完成させるための機能や操作の例を配信する。

6.4 別冊資料

別冊資料は本プログラムを実施する各大学生協において制作するカスタマイズ部分である。内容としては，各大学のシステムや学生用端末，Wi-Fi への接続方法，レポートの書式やルールなどを想定している。

7. おわりに

本稿では試作中の大学生協 PC 講座短期集中型プログラムと DECS 電子教材について報告した。試作品完成の後に形成的評価と改善を行った上で，希望する各大学生協が主催する PC 講座において試用する予定である。

参考文献

(1) 北村士朗他：“大学生協ＰＣ講座の提供価値に関する調査および考察”, 2018ＰＣConference 論文集，pp.116-120(2018).
(2) 妹尾堅一郎：“「互学互修」モデルの可能性 ―先端的専門職教育における「学び合い・教え合い」―”，コンピュータ&エデュケーション，VOL. 15，pp.24-30(2003).

©2019 CIEC

量子コンピュータを用いた量子力学教育の可能性

依田悠*1・堀越篤史*2
Email: g1883117@tcu.ac.jp

*1：東京都市大学大学院環境情報学専攻
*2：東京都市大学知識工学部

©Key Words　量子コンピュータ，量子力学，QC リテラシー

1. はじめに

近年、量子コンピュータの研究開発が盛んに行われ、IBM やGoogle といった大企業からベンチャー企業までが巨額の資金を投入して性能の向上を競っている(1)(2)。それは、量子コンピュータが量子力学の性質を利用した全く新しい計算機であり、従来のコンピュータが苦手とする問題を解くことができると期待されているからである。素因数分解、情報探索、組み合わせ最適化、分子・材料設計などがその典型である。2016 年には IBM が量子コンピュータをクラウドで公開し、誰でも無料で使用できる環境を提供している(1)(3)。

量子コンピュータは未だ実用化レベルには達していないが、近い将来、普及に耐えるマシンが実現した暁には、それを使いこなすための「量子コンピュータリテラシー（QC リテラシー）」が重要となるだろう。量子コンピュータは量子力学の原理に従って動作するので、QC リテラシーの獲得にはまず量子力学そのものの勉強から始めなければならない。これは高いハードルであり、QC リテラシーと従来のコンピュータリテラシーの大きな違いである。しかし，量子力学の原理に従って動作するということは、裏を返せば、量子コンピュータを動かすことが量子力学の「実験」となり、それを通じて量子力学への理解を深めることができるということである。本研究では、この側面に光を当て、量子コンピュータによる「実験」がもたらす教育効果を簡単な事例を挙げて議論する。

2. 量子力学と量子コンピュータ

量子力学とは、原子や原子核、電子といったミクロな存在が従う力学であり、我々のようなマクロな存在が従う古典力学とは異なる奇妙な性質を持つ。そのなかでも重要なのが「状態の重ね合わせ」である。コンピュータで用いられるビットを例にすると、従来のコンピュータで用いられる古典ビットは 0 か 1 のどちらか一方しかとることができない。一方、量子力学では、0 か 1 が決まっていない重ね合わせ状態が存在できる。例えば

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$$

という状態は、測定をすると$|0\rangle$ か$|1\rangle$ のどちらかに結果が定まるが、測定をするたびに$|0\rangle$ か$|1\rangle$ かの結果が異なり、測定を何度も繰り返すと、$|0\rangle$ が 50%、$|1\rangle$ が 50%の確率で得られることになる。測定しないと状態が定まらず、かつ測定して得られる結果は確率的に決まる。これが古典力学にはない量子力学の特性である。このような量子力学に従うビットを量子ビットと呼ぶ。量子コンピュータは量子ビットを利用して高速計算を実現する計算機である。

量子コンピュータで利用される量子力学の性質としては、「エンタングルメント」も重要である。これは、複数の量子ビットが絡まった状態のことで、量子ビット 2 つの場合は、例えば

$$|\mathrm{AB}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(|0\rangle_\mathrm{A}|0\rangle_\mathrm{B} + |1\rangle_\mathrm{A}|1\rangle_\mathrm{B}\right)$$

がエンタングル状態である。ここでは量子ビット A を測定した結果が$|0\rangle$ ならば量子ビット B は自動的に$|0\rangle$ に決まり、量子ビット A が$|1\rangle$ ならば B は$|1\rangle$ に決まるという相関が実現している。このような相関も量子コンピュータのアルゴリズムに利用されている。

量子コンピュータの演算は、従来のコンピュータが古典ゲートの組み合わせである論理回路に従って演算するのと同様に、量子ゲートの組み合わせによる量子回路に従って実行される。例えば、前述した重ね合わせ状態 $|\psi\rangle$ は、初期状態 $|0\rangle$ に対してアダマール（Hadamard）ゲートを作用させることにより実現できる。また、エンタングルした状態 $|\mathrm{AB}\rangle$ は、初期状態 $|0\rangle_\mathrm{A}|0\rangle_\mathrm{B}$ に対してアダマールゲートと制御NOT ゲートを作用させることにより実現できる。演算の結果、所望の状態が実現できたかどうかは、測定により確認することができる。

3. 量子コンピュータによる「実験」

量子力学の時間発展は、初期状態から出発して、ユニタリーな（可逆な）時間発展、終状態の測定という一連の過程からなり、その中で状態の重ね合わせ、エンタングルメント、測定、確率的な結果など、量子力学に特有な概念が登場する。量子コンピュータの計算手順もこの一連の過程と全く同じであるから、量子コンピュータを動かすという「実験」を行うことは、これらの概念の習得の助けになると考えられる。以下、簡単で重要な例として、重ね合わせ状態の生成とその測定という「実験」をしてみよう。

©2019 CIEC

ここでは、IBM により提供されているクラウド環境「IBM Q Experience」を利用する[1][3]。これは誰でも無料で利用できるシステムであり、ユーザーがブラウザ上で量子回路を作成して実行ボタンを押すと、量子回路のデータが IBM の研究所に送信され、そこに設置された量子コンピュータで計算が実行されて、結果がユーザーに返送される。今回の重ね合わせ状態生成実験では、図 1 のような量子回路を作成した。

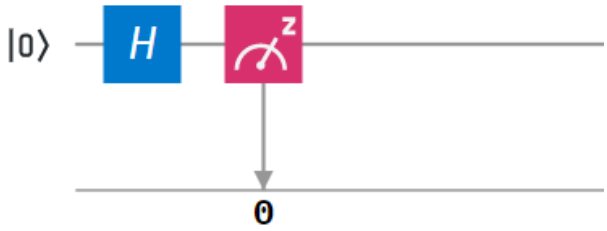


図 1 アダマールゲートからなる量子回路

この回路は左から右に向かって流れており、左端に量子ビットの初期状態 $|0\rangle$ が用意され、それに H マークのボックスで表されたアダマールゲートが作用することで重ね合わせ状態 $|\psi\rangle$ が生成し、最後のボックスで状態が測定される。この実験の測定を 1024 回行った結果を図 2 に示す。

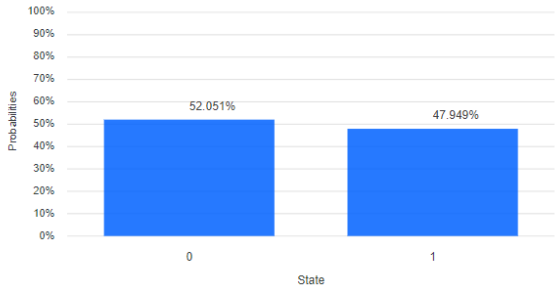


図 2 測定結果

図 2 のヒストグラムの左側は状態 $|0\rangle$ が測定される確率を表しており、52.051%と表示されている。一方、右側は状態 $|1\rangle$ が測定される確率であり、47.949%とある。これは、重ね合わせ状態 $|\psi\rangle$ の生成と測定を 1024 回繰り返した結果、状態 $|0\rangle$ が 533 回、状態 $|1\rangle$ が 491 回得られたということである。実験の回数をさらに増やしていくと、状態 $|0\rangle$ と状態 $|1\rangle$ が得られる確率は 50% - 50%に収束していく。

以上のような実験を、最初は 1 回から始めて、どんどん回数を増やしていくことで、アダマールゲートによって確かに重ね合わせ状態が実現し、かつ、測定することによって状態が $|0\rangle$ か $|1\rangle$ に定まるが、どちらが得られるかは確率的に決まっていることが良く理解できるだろう。さらに、初期状態を変えたり、量子ビットの数を増やしたりするなど、様々なバリエーションを試してみるのも有用である。

4. おわりに

量子コンピュータを実際に動かすことにより、量子力学の「実験」を手軽に行うことができる。ブラウザ上での量子回路の作成と実行はシンプルな操作であり、量子力学を詳しく知らない段階でも実験を行うことが可能である。量子回路をデザインして、結果が出るまでのプロセスをたどり、結果を解釈することで量子力学の世界を体験することは、量子力学に特有な概念を獲得するうえで大きな助けとなる。

もちろん、従来のコンピュータを用いた量子力学の教材も大変有用であり、特にトンネル効果など、量子力学的な粒子が持つ波としての性質（波動性）を視覚化した教材は直観的に分かりやすい[4]。この波動性、特に空間的に広がった波としての性質は、量子回路を用いた実験ではなかなか見え辛い性質である。一方で、初期状態の用意、時間発展、測定、確率的な結果、という量子力学の一連の過程や重ね合わせ状態などを従来のコンピュータで表現するのは容易ではない。少なくとも現時点においては、量子コンピュータと従来のコンピュータは量子力学教育において互いに相補的な関係にあり、それぞれを状況に応じて使い分けることが効果的であろう。

量子コンピュータを用いた「実験」の例として、今回は重ね合わせ状態 $|\psi\rangle$ の生成実験を紹介したが、エンタングル状態 $|AB\rangle$ の生成実験も同様に行うことができる。こちらはさらに相関という概念が絡んでくるため、一歩進んだ量子力学の学習に最適である。

また最近、量子コンピュータを用いてトンネル効果などの波動性を表現するアルゴリズムが提案されている[5]。これは、量子力学的な粒子の時間発展を、量子回路を用いて近似的に表現するもので、「量子シミュレータ」と呼ばれる量子コンピュータの活用法の一つである[6]。トンネル効果の量子シミュレーションの精度はまだまだ粗いが、近い将来、従来のコンピュータを用いた教材と遜色ない「実験」が可能になれば、量子コンピュータが量子力学教育の中心を担う存在になるかもしれない。

参考文献

(1) 藤井啓祐，武田俊太郎，山崎清仁：“（特集）エンジニアのための量子コンピュータ入門”，インターフェース，3 月号，pp.47-111（2019）.
(2) 湊雄一郎：“いちばんやさしい量子コンピュータの教本”，インプレス（2019）.
(3) 中山茂：“Python クラウド量子計算 QISKIT バイブル”，NextPublishing（2018）.
(4) 堀越篤史，青木健一，中村悦子：“ビジュアル系量子力学”，PC カンファレンス論文集，pp.66-67（2001）.
(5) A. T. Sornborger：“Quantum Simulation of Tunneling in Small Systems”，*Scientific Reports*. **2**，597（2012）.
(6) M.-H. Yung，J. D. Whitfield，S. Boixo，D. G. Tempel，A. Aspuru-Guzik，：“Introduction to Quantum Algorithms for Physics and Chemistry”，*arXiv*:1203.1331（2012）.

©2019 CIEC

数学オンラインテスト問題標準仕様 MeLQS のための基本アルゴリズムの選定

谷口哲也[*1]・中村泰之[*2]・川添充[*3]・吉冨健太郎[*3]・福井哲夫[*4]・白井詩沙香[*5]・加藤克也[*6]・中原敬広[*7]
Email: taniguchi.tetsuya@nihon-u.ac.jp

*1: 日本大学医学部　*2: 名古屋大学情報学研究科　*3: 大阪府立高等教育推進機構　*4: 武庫川女子大学生活環境学部
*5: 大阪大学サイバーメディアセンター　*6: サイバネットシステム　*7: 三玄舎

◎Key Words　　コンテンツ共有

1. はじめに

数学のオンラインテストにおいて，数式で入力された解答を自動採点し適切なフィードバックの提示を行う，数学 e ラーニングシステムが国内外で広まっている。STACK や Möbius Assessment などはその例であるが，個々のシステム毎に問題を実装する必要があるため，異種システム間での問題の相互利用は困難であり，重要な教育資源が互換性なく分散している。我々は，問題コンテンツの標準仕様を策定しその仕様に基づいて問題を作成できれば，異種システム間での問題共有が可能となり数学 e ラーニングの活用が促進されると考え，数学オンラインテスト問題の標準仕様 MeLQS を提案した。MeLQS は問題のアイデアを共有するための設計図としての「問題仕様」とシステムへの実装に必要なアルゴリズムやシステムに要求される情報を記述する「実装仕様」の二段階の構成とした。本発表では実装仕様で必要となるアルゴリズムについて紹介する。

2. MeLQS とは

2.1 数学 e ラーニングの問題共有について

日本で利用されている主な数学 e ラーニングシステムは STACK, MATH ON WEB, Möbius Assessment であるが，表 1 にまとめられているように，それぞれ利用している数式処理システム（Computer Algebra System, CAS）が異なり問題の実装方法も異なっている。したがって，同類の問題であってもそれぞれの実装方法に従って問題データを作成する必要があり，一部に問題の変換を行うことにより相互利用を実現できている例もあるが，制限もあり，重要な教育資源としての問題データが互換性のないまま分散している状況にあると言わざるを得ない。Mathbank[3] など特定の数学 e ラーニングシステムでの問題データ共有の仕組みはあるが，現在運用されている主要システム同士の相違を吸収し，異種システム間での相互問題データ共有を実現していくことは，数学 e ラーニングシステムの普及，ひいては，近年注目されている数理・データサイエンス教育に求められる数理リテラシー定着のためのオンライン教育を充実させていくことにつながると期待される。

表 1 主な数学 e ラーニング

	CAS	特徴
STACK	Maxima	柔軟なフィードバック
Math on Web	Mathematca	柔軟な評価アルゴリズム
Möbius Assessment	Maple	柔軟な解答方式

2.2 問題仕様書と実装仕様書について

吉冨による STACK と MATH ON WEB の問題データ構造精査という先駆的な研究により[4]，数学 e ラーニングシステムの問題データの共通性が明らかになり，異種システム間での相互問題データ共有を実現するためには，標準仕様を設定し，それに基づいた問題設計をすることが重要であるという知見を得た。その知見を踏まえて，我々は数学オンラインテスト問題の標準仕様（Mathematics e-Learning Question Specification, MeLQS）を提案した[5]。提案仕様は問題仕様と実装仕様の二段階で構成されている。問題仕様は，数学教員が問題のアイデアを共有するための設計図であり，数学教員が数学教育全般において広く教育資源(ペーパーテスト等)として活用されることも期待される。実装仕様は，問題を数学オンラインテストとして利用するために必要なアルゴリズムやシステムに要求される情報を記述するものであり，オンラインテスト作成の補助を目的としたものである。問題仕様と実装仕様の蓄積はそれぞれ教育に携わる教員と実装に携わる者との協働により行われることを想定している。

3. 問題仕様書

3.1 問題仕様書とは

問題仕様書は数学教員が一目でわかるような仕様書で，MeLQS 上で編集可能である。

3.2 問題仕様書作成例

ガンマ関数の計算問題の問題仕様書の例を図 1 に示す。ガンマ関数の値 $\Gamma(6)$ を学生に計算させたいが，できれば 6 の箇所をいろいろランダムに変化させた場合のガンマ関数の値の計算をさせたい旨が備考の箇所に記述さ

©2019 CIEC

れている。また，あまり大きな自然数 n に対して，Γ(n)の値を計算させるのは大変なので，n は 3 から 6 の間で変化させたいという数学教員の要望が記述されている。このように，問題仕様書は自由記述な形式となっており，数学教員の作成したい問題の内容や意図がほぼそのまま表現できる。

次章で述べる実装仕様書を作成するときも，この問題仕様書を参考にすれば，数学教員がシステム側に寄り添った実装仕様書を容易に作成できるであろうと我々は期待している。

MeLQS Concept Design Data File.

▷分類

教科：大学数学	コース：微積分学

▷単元

広義積分

▷問題名

ガンマ関数の計算問題

▷出題意図

ガンマ関数の簡単な計算の練習

▷問題文

Γ(6) の値を求めよ.

▷正答例

120

▷フィードバック

No	チェック内容	フィードバック	採点 (%)	備考
1	120	よくできました.	100	
2	120 以外	違います.	0	

▷備考

Γ(6) の 6 の箇所を n にして，ランダムに変化させたい．ただし，n の範囲は 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 としたい．答は (n-1)! になる．

コメント

Your comment.

コメントを送信

図 1　ガンマ関数の計算問題の問題仕様書

4.　実装仕様書

4.1　実装仕様書とは

実装仕様書は実際の各数学 e ラーニングシステムに実装するために必要な問題の形式やアルゴリズムが含まれており，Blockly を用いて可視化されている。また，MeLQS 上で編集可能である。その実装仕様書を参考にしながら数学教員が実際の各数学 e ラーニングシステムに容易に問題を実装していくことを期待している。

4.2　Blockly をもちいた実装仕様書作成例

図 2 が，図 1 の問題仕様書をもとに作成した，実装仕様書である。各数学 e ラーニングシステムに実装しやすいように可視化されている。図 1 の備考における n の範囲を反映させるために問題生成処理の箇所で，n の範囲を 3 から 10 に指定している。図 2 のフィードバックと採点の箇所で ans1 に代入された学生の回答が正解である(n-1)!に等しければ「よくできました.」と学生に提示し，そうでなければ「違います.」が提示されるよう制御している。

また，図 2 のフィードバックと採点の箇所で正解であれば，変数 mark に 1 が代入され 100％と採点され，不正解であれば，変数 mark に 0 が代入され 0％と採点されるようになっている。ブロックを用いて表示されていることによって，より実際の数学 e ラーニングシステムに寄り添った仕様書であることがわかる。

図 2　ガンマ関数の計算問題の実装仕様書

5.　重要なブロックのリスト

参考文献 (1)，(2) の線形代数の問題の実装仕様書を作成するとき，特殊な行列生成や行列のランクを計算するための複雑に絡みあったブロック群が頻出する問題が発生した。例えば 3 点を通る平面の方程式の問題の作成にも，正解の$ax + by + cz = d$に対応するベクトル(a, b, c)と学生が入力した平面の方程式$Ax + By + Cz = D$に対応するベクトル(A, B, C)を並べてできる 2×3行列の階数 (ランク)が 1 と等しいと判定する場面がでてくるので，階数の計算が必要である。複雑なブロックを組み合わせることにより階数の計算が実現可能であるが，それらをまとめて新たなる一つのブロックと定めた方が便利である。そこで，我々は，必要となる数学的処理を実現するための複雑なブロックからなる群を一つにまとめたものを新たなブロックとして慎重に策定した。以下にそれらの新たに策定されたブロックのリストを列挙する。そのリストには被約階段行列の生成や階数の計算，行列の和やスカラー倍を計算するブロック等が含まれる。これらのブロックを用いれば線形代数の問題仕様書は容易に作成されると期待している。

©2019 CIEC

	ブロックリスト
1	[階数指定行列](m, n, r, am) 入力:行数m,列数n,階数r, 成分の絶対値の上限am 出力:階数rのK成分mxn行列 補足:複素数が必要な場合は/Z[i] 生成方法:被約階段行列の左からGLn(Z)またはGLn(Z[i])の要素Mをかける．Mの要素の最大値amは制御するが，結果の成分最大値は直接制御しない．
2	[行列式指定行列](n, d, am) 入力:正方行列の次数n(>1), 自然数am, 整数d 出力:成分の最大値がam以下であるような行列式dのn次正方行列A∈Mn(Z) 実装:(1) am以下の乱数で行列式がdになるまでループを回す．(2) 上半三角と下半三角で行列式dの行列を生成，SLn(Z)の要素で成分の最大値条件を満たすまで積をとる．
3	[被約階段行列](n, m, piv, am) 入力: n,m,piv([1,...,n]のsublist),am 出力: ピボットがpivであるようなmxnの行列Aで成分の絶対値がam以下の被約階段行列R 実装: 指定されたpivot を持つ被約階段行列をam以下の乱数を使って生成
4	[行列](m,n,am) 入力:自然数n,m,am 出力:成分の絶対値がam以下のｍｘｎ行列
5	[対角行列](dL) 入力:整数リストdL 出力:対角成分がdLであるような対角行列
6	[基本行列P](n, I, j, c) **入力**:行列**サイズ**n, (**I**, j) 成分が c(有理数) **出力**:n次基本行列Pn(**I**, j;c)
7	[基本行列Q](n, I, c) **入力**:行列**サイズ**n, 対角位置**I**, 成分c 出力:n次基本行列Qn(I;c)
8	[基本行列R](n, I, j) **入力**:行列**サイズ**n, (**I**, j) **入れかえ** 出力:n次基本行列Rn(I,j)
9	[列指定置換行列](n, p) 入力:自然数n,{1,…,n}の順列p 出力:順列pに対応する置換行列R(列の置換に対応する) 補足:転置をとれば[行指定置換行列]となる． *利用方法 [対角行列],[基本行列P],[列指定置換行列]から選んで作る． *不要もしくはランダムシャッフルでよいのは？ 実装上は行列式の問題などであった方がいいのでとりあえず残す
10	[正規直交系/R](n,m,am) 入力:自然数n(>1),自然数m,am 出力:R^nの正規直交系で各ベクトル成分の分母分子の絶対値がam以下のもの 利用:R=[正規直交系](n,n,am)の成分の1部をマスクして出題 実装:パラメータ化されたいくつかのパターンを用意する
11	[被約階段行列/Z](n, m, piv, am) 入力: n,m,piv([1,...,n]のsublist),am 出力: ピボットがpivであるようなmxnの行列Aで成分の絶対値がam以下の被約階段行列R 実装: 指定されたpivot を持つ被約階段行列をam以下の乱数を使って生成
12	[被約指定行列](R, am) 入力: 被約階段行列R,成分の絶対値の上限am 出力: 基本変形でRとなる成分の最大値がamである行列A 補足: 正則行列生成は時前で行う(最大値制御のため) 実装: am より小さい最大値で正則行列PをPRの成分の最大値がam以下になるまでループ生成する．
13	[行列の階数](A) 入力:行列A 出力:Aの階数
14	[行列式](A) 入力:正方行列A 出力:Aの行列式
15	[Jordan標準形生成]([[a1,n1],…,[am,nm]]) 入力:固有値a1,サイズn1のジョルダン細胞を[a1,n1]として，ジョルダン細胞のリスト 出力:与えられたジョルダン細胞の直和であるジョルダン標準形 *利用方法 対角化不可なもの=[Jordan標準形生成]([a,2],[b,1]) (a=b も含む)，対角化可能なもの=[Jordan標準形生成]([a,1],[b,1],[c,1]) (a=b,b=c,a=cも含む)として，行列式1正則行列PでPJP^[-1]を利用

図 3 ブロックリスト 1~15

	ブロックリスト
16	[被約階段行列変形](A, rc) 入力:行列A 出力:rc=行 or 列に関する基本変形により階段行列に変形する[ピボット取得](A) 入力:行に関する階段行列X 出力:Xの主成分列(ピボット)のリスト *利用方法 次元:rが正解,基底(1):B=[列階段行列変形](A)の0でない最初のr個の列ベクトル．(2):piv=[ピボット取得]([行階段行列変形](A)),Aのpiv[1],…,piv[r]列が正解例 補足:被約階段列変形は転置と行変形の組み合わせを使ってもらう(ブロックは用意しない)
17	[行列式](A) 入力:正方行列A 出力:行列式|A|
18	[内積指定直交化](IP, vL) 入力:vLの要素に対する内積を計算する関数IP,ベクトルのリストvL 出力:内積IPによるvLの直交化(正規化しない)リスト
19	[内積指定正規直交化](IP, vL) 入力:vLの要素に対する内積を計算する関数IP,ベクトルのリストvL 出力:内積IPによるvLの正規直交化リスト
20	[直交化](vL) 入力:ベクトルのリストvL 出力:標準内積によるvLの直交化(正規化しない)リスト
21	[正規直交化](vL) 入力:ベクトルのリストvL 出力:標準内積によるvLの正規直交化
22	[行結合](aL) 入力:列数が同じ行列のリストaL 出力:aLの成分を縦に並べた行列(rowcat)
23	[列結合](aL) 入力:同じ行数の行列のリストaL 出力:aLの成分を横に並べた行列(colcat) 実装:転置と行連結の組み合わせで列結合
24	[多項式のベクトルの係数ベクトル取り出し](v, varlist) 入力:指定リストvarlist内の変数の多項式を成分とするベクトルv 出力:各varlistの要素の変数の係数からなるベクトルの列(係数ベクトル)のリスト *利用方法 解答が各変数の文字式と仮定する． 解答ベクトルをvとし，v=v0+pv1+qv2+…とする． [等価判定(行列)]をAv0とb, Av1,Av2,…と0 で行う． [等価判定(数値)]をp,q,..の数と n-r で行う． Q.これだと変数p, q,…の取り出しが必要では？ A.使用する変数は限定し，範囲内の変数すべての係数を取り出すことで対応可
25	[外積ベクトル](u, v) 入力:3次ベクトルu,v 出力:3次ベクトルw (uxv:外積) 実装:w1=u2v3-u3v2, etc. 利用:(a,b,c)=(u2-u1,u3-u1)の出力として a(x-u11)+b(y-u12)+c(z-u13)=0を展開した式 ax+by+cz=d が正解
26	[ベクトル非0定数倍判定](u1, u2) 入力:n次ベクトル u1,u2 出力:u2=ku1 またはu1=ku2 (k<>0)ならTrue, それ以外はFalse 補足:u1,u2の一方が0のときはFalseとする．Rank利用+非0判定の組み合わせ 利用: u1={a,b,c,d},u2=ans1
27	[解空間](A) 入力:行列A 出力:Ax=0の解空間の基底(ベクトルのリスト)
28	[直交行列判定](A) 入力:行列A 出力:Aが直交行列ならば真,でなければ偽
29	[ユニタリ行列判定](A) 入力:行列A 出力:Aがユニタリ行列ならば真,でなければ偽
30	[対角行列判定](A) 入力:行列A 出力:Aが対角行列ならば真，でなければ偽
31	[行列の和](A, B) 入力:行列A,B 出力:和A+Bが定義されるときはA+B,定義されないときはNull
32	[行列のスカラー倍](A, c) 入力:行列A,スカラーc 出力:cA
33	[行列の積](A, B) 入力:行列A,B 出力:積ABが定義されるときはAB, 定義されないときはNull 補足:定義されないときの戻り値を指定しておく方が後々便利かと思われる．ただし，Null にするかどうか要検討(和も同様)

図 4 ブロックリスト 16~33

©2019 CIEC

参考までに，ブロックリスト 1～3 について，数学 e ラーニングシステム STACK による実装例を図 5 に示す。

	ブロックリスト	STACK実装

1	[階数指定行列] (m, n, r, am)	rnz(m):=(rand(m)+1)*(2*rand(2)-1);
		pv:sort(makelist(random_permutation(makelist(i,i,1,n))[i],i,1,r));
		re:genmatrix(lambda([i,j],if i<length(pv) and j=pv[i] then 1 else 0),m,n);
		/* rnz(2) の2を大きくすると成分が大きくすることができます */
		chkDet1(Ma,s):=block(for k:0 while (notequal(determinant(Ma),1)) do
		(Ma:genmatrix(lambda([i,j],rnz(am)),s,s)),return(Ma));
		Ma:genmatrix(lambda([i,j],rnz(am)),m,m);
		Mb:genmatrix(lambda([i,j],rnz(am)),n,n);
		Ma:chkDet1(Ma,m);Mb:chkDet1(Mb,n);
		matA:Ma.re.Mb;
		/* この実装では成分の上限amは保証されない，改訂の必要あり，動作はする。*/
		/* (Ma: .. から matA:Ma.re.Mb までを成分の上限が am におさまるまでループすると
		止まらない可能性あり，要検討 */

2	[行列式指定行列] (n, d, am)	rnz(m):=(rand(m)+1)*(2*rand(2)-1); chkDet1(Ma,s):=block(for k:0 while (notequal(determinant(Ma),d)) do (Ma:genmatrix(lambda([i,j],rnz(am)),s,s)),return(Ma)); Ma:genmatrix(lambda([i,j],rnz(am)),n,n); A:chkDet1(Ma,n);

3	[被約階段行列] (n, m, piv, am)	rnz(m):=(randi(m)+1)*(2*randi(2)-1);
		/* Return which column is first non-zero entry of i-th row vector */
		getFirstNZ(M,i):=block([t,p,q],[p,q]:matrix_size(M),if M[i]=makelist(0,q) then return(q+1) else for t: 1
		thru q do (if not M[i,t]=0 then return(t)));
		/* reduced echelon form */
		redeche(M):=block([p,q,r,j,t],[p,q]:matrix_size(M),M:echelon(M),r:rank(M),if r=1 then return (M),for i:r
		thru 2 step -1 do (j:getFirstNZ(M,i),for t:1 thru i-1 do (M:rowop(M,t,i,M[t,j]))),M);
		/* randechelon : random echelon form */
		randechelon(i,j,pv):=block([r,j,ret,tmp],r:length(pv);tmp[i,j]:=if j < pv[i] then 0 else if j=pv[i] then 1
		else rand(5)-2;
		/* ····· under const ····· */
		re:genmatrix(lambda([i,j],if i<length(pv) and j=pv[i] then 1 else 0),m,n);
		randechelonpv(m,m,pv):=block([re,i,j,r,k],r:length(pv),re:makelist(makelist(if i> r then 0 elseif j<pv[i] the
		0 else if j=pv[i] then 1 else rnz(am)),j,1,n),i,1,m),if r>1 then for i:2 while(i<=r) do (j:pv[i],for k:1 while (k<
		do re[k,j]:0,return(re));
		randechelonpv(n,m,pv):=block([re,i,j,r,k],r:length(pv),re:makelist(makelist(if i> r then 0 elseif j<pv[i] the
		0 else if j=pv[i] then 1 else rnz(am)),j,1,n),i,1,m),if r>1 then for i:2 while(i<=r) do (j:pv[i],for k:1 while (k<
		do re[k,j]:0,return(re));

図 5　STACK による実装例

6.　おわりに

今後は実装仕様書より，まず，STACK の問題に変換するツールを構築し，Möbius Assessment やその他のシステムの問題に変換できるツールも構築する予定である。

参考文献

(1) 茂木勇，間下克哉：基礎演習シリーズ線形代数，裳華房，(1981).

(2) 横井英夫，尼野一夫：線形代数演習(数学演習ライブラリー1)，サイエンス社（1984）.

(3) Yasuyuki Nakamura, Tetsuya Taniguchi, Takahiro Nakahara: “Item Bank System for the Mathematics e-Learning System STACK”, Research Journal of Mathematics & Technology 3, 2, pp. 77-85 (2014).

(4) 吉冨賢太郎：“Mathematica 利用の数学到達度評価システムと STACK とのコンテンツ相互利用”，CIEC 第 100 回研究会，(2014).

(5) Yasuyuki Nakamura, Kentaro Yoshitomi, Mitsuru Kawazoe, Tetsuo Fukui, Shizuka Shirai, Takahiro Nakahara, Katsuya Kato, Tetsuya Taniguchi: “Effective Use of Math E-Learning with Questions Specification”, Distance Learning, E-Learning and Blended Learning in Mathematics Education, pp.133-148 (2018).

©2019 CIEC

数式記述言語 MathML を用いた初等教育における教師支援ツールの開発

Development of teacher support tool in primary education using mathematical expression language MathML

椎名遥*1・浅本紀子*2
Email: shiina.haruka@is.ocha.ac.jp

*1：お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科理学専攻情報科学コース
*2：お茶の水女子大学大学院基幹研究院自然科学系

◎Key Words　　MathML，教育支援，算数

1. はじめに

現在、初等教育の現場にデジタル教科書や電子黒板が導入されつつある。「主体的・対話的で深い学び」の視点からの授業改善や、特別な配慮を必要とする児童生徒等の学習上の困難低減のため、令和 2 年度から新学習指導要領が実施される。そのため、学習者用デジタル教科書を制度化する「学校教育法等の一部を改正する法律」等関係法令が平成 31 年 4 月から施行された。[(1)]これにより、これまでの紙の教科書を主たる教材として使用しながら、必要に応じて学習者用デジタル教科書を併用することができるようになる。尚、ここでの「学習者用デジタル教科書」とは、紙の教科書の内容の全部をそのまま記録した電磁的記録である教材を指す。

しかし、まず導入しやすい電子黒板での授業を試みる際でも、教師は教材を自分で用意する必要がある。そのため、従来の黒板を使った授業の形式を変えることに労力や時間を要すること、新たな機器の導入やそれらの使い方を新たに習得すること、電子教材に適したコンテンツを作成しなければならないことなどが、学校現場において教師の負担となっている。電子教材を取り入れることで学習障害のある生徒への活用やディープラーニングへの活用、通学時の生徒にかかる負担の軽減、わかりやすく自由度の高い授業の実現が見込まれるものの、指導者用のデジタル教科書の普及率が約半数に留まっている。[(2)]本研究では MathML を用いることによって、算数科目において、電子黒板及びデジタル教科書を使う際の教材作成の自動化を目指し、授業の電子化を容易にするための教師支援ツールの開発を図った。

2. 背景

2.1 教科書

日本の初等教育と中等教育の学校では、文部科学省が示す教科用図書検定基準（に合致した教科用図書を使用しなければならない。これは、「教科用図書検定規則（平成元年 4 月 4 日文部省令第 20 号）」及び「義務教育諸学校教科用図書検定基準（平成 29 年 8 月 10 日文部科学省告示第 105 号）」に定められている。[(3)(4)]

昭和 38 年に「義務教育諸学校の教科用図書の無償措置に関する法律」が公布され、義務教育で使用する教科書を無償配布するための具体的方法や、教科書採択の仕組みなどが定められ、今日に至っている。

平成 20 年に「障害のある児童及び生徒のための教科用特定図書等の普及の促進等に関する法律」が施行され、視覚障害のある児童生徒用の拡大教科書をはじめとする教科用特定図書等において、無償での提供や発行の促進、教科用特定図書を作成するボランティア団体等への教科書デジタルデータの提供が行われている。[(5)]

2.2 MathML

MathML とは、World Wide Web Consortium によって勧告された、XML アプリケーションの一つであり、数式を記述するためのマークアップ言語である MathML 単体では数式の記述しかできないため、文書として記述するには HTML 及び XHTML に埋め込む必要がある。[(6)]

MathML には、表現形式記述と意味形式記述の 2 つの記述方式がある。前者は、数式の視覚的な表示に用途を絞り、数式を見てわかりやすく表現するための記述（W3C：MathML では notational structure）方式である。図 1 に、数式$x^2 + 4x + 4 = 0$の表現形式記述の例を示す。

```
<mrow>
  <mrow>
    <msup>
      <mi>x</mi>
      <mn>2</mn>
    </msup>
    <mo>+</mo>
    <mrow>
      <mn>4</mn>
      <mo>&InvisibleTimes;</mo>
      <mi>x</mi>
    </mrow>
    <mo>+</mo>
    <mn>4</mn>
  </mrow>
  <mo>=</mo>
  <mn>0</mn>
</mrow>
```

標記： $x^2 + 4x + 4 = 0.$

図 1　MathML の表現形式記述の例

©2019 CIEC

後者の意味形式記述は、数式の要素を定義し、意味を厳密に表現するための記述（W3C：MathML では functional structure）方式である。図2に、意味形式記述の例を示す。[7]

```
<mrow>
<apply>
   <eq/>
   <apply>
      <plus/>
      <apply>      標記： x² + 4x + 4 = 0.
         <power/>
         <ci>x</ci>
         <cn>2</cn>
      </apply>
      <apply>
         <times/>
         <cn>4</cn>
         <ci>x</ci>
      </apply>
      <cn>4</cn>
   </apply>
   <cn>0</cn>
</apply>
</mrow>
```

図2　MathML の意味形式記述の例

両者の違いは、数式を綺麗に表示することを目的とするか、数式の意味が厳密に定義することを目的とするかという点である。例えば、図1の表現形式記述では、3~6行目でx^2が表されている。しかしここで使われているタグ<msup>は上付きを組むための要素であるため、2乗という意味が付与されているわけではない。一方図2の意味形式記述では、7行目で<power/>タグが用いられている。これは累乗を表すタグであるため、2乗という意味を的確に表現することができる。

平成22年10月にバージョン3.0が勧告され、平成26年4月に勧告されたバージョン3.0 第2版が最新版である。MathML2.0 第2版からの変更点として、表現形式記述において、初等算術レイアウトのための構成要素が導入されたことが挙げられる。数字と演算子の行を揃える、スタックの行間に線を引く、次の行斜線で消し、注釈を付けるといった機能が付加された。これにより筆算を綺麗に表示することが可能となった。表 1 に新たに導入された初等算術の組版に用いる要素を示す。[8][9]

表1 初等算術の組版に用いる要素

タグ	説明
<mstack>	mstack 要素の引数一つ一つが、一つの行となる。stackalign という行の水平配置を制御する属性がある。
<msrow>	複数の要素で一つの行を構成するためのもの。
<msline>	水平罫線を表す空要素である。
<mscarries>	mscarries 要素の引数一つ一つが、対応する桁の位置に小さい字で組まれる。
<mscarry>	mscarries の引数となる複数の要素を含むためのもの。
<msgroup>	複数の行をひとまとめにするためのもの。
<mslongdiv>	除算（割り算）を組むための要素である。最初の3つの引数は、①除数（割る数）、②商（割った結果）、③被除数（割られる数）となる。

MathML は TeX と比べて構成要素は多く、可読性は優れていない。TeX だと一行で書ける数式も、MathML だと上に示したように何行も要する。しかし MathML はコンピュータの意味認識に有利になるように設計されている。意味形式記述より表現形式記述の方が広く用いられているため、本研究では MathML の表現形式記述で出力を行う。

2.3 学校教育法等の一部を改正する法律

以前は、小学校、中学校、高等学校等の授業では、紙の教科用図書の使用義務が存在していた。しかし、学校教育法等の一部を改正する法律（平成30年法律第39号）が平成30年6月1日に公布され、平成31年4月1日から施行されることとなった。この改正により、情報通信技術の進展等に鑑み、教育の充実を図るため、また障害のある児童生徒の学習上の困難を低減させるために、教科用図書の内容を電磁的に記録した教材を使用することができるようになった。[10]

教育の充実を図る目的で学習者用デジタル教科書を使用する際、デジタル教科書の導入を段階的に進めるため、紙の教科書を主として用いつつ各教科等の授業時数の2分の1に満たない範囲で使用する必要がある。また学習上の困難を低減させる目的で使用する場合、障害の事由に応じた適切な配慮が求められており、デジタル教科書を使用する授業が2分の1を超える場合には、児童生徒の学習及び健康の状況の把握に特に配慮する必要がある。[11]

3. 筆算の自動化

3.1 現状

現在、教師のデジタル教材の作成を支援するツールはいくつか提供されている。例えば、株式会社グレートインターナショナルが提供するデジタル教材作成ツール dbookPRO2[12]は全国の自治体で導入されており、のべ約5000ユーザーに使用されている。教育現場で頻繁に利用される書籍やプリントなどの紙の資料を、そのまま従来のプレゼンテーションソフトを用いてプレゼン資料にすることや、授業の流れに応じて多様な展開が存在することを想定して書き込みや画面の切り取りなどが可能である。また、株式会社日立ソリューションズでも、学校向け教育コンテンツ活用システムを提供しており、滋賀県草津市で導入されている。[13][14] これらの活用システムは、電子黒板と連携したものではあるが、各種教材コンテンツを提供するものではなく、教材そのものは現場の教師が自助努力で用意しなければならない。市販デジタル教科書等をコンテンツ

©2019 CIEC

として登録しても不十分で、算数であれば授業時間で提示すべき内容は、数値を１ヶ所変更しただけでもコンテンツの変更が必要となる。板書するように、容易にコンテンツの変更ができれば良いが、そのような仕組みが提供されなければ、現場の教師に使われることがなく、使用されたとしても教材作成上の負担は大きい。

初等教育の筆算が自動出力されるシステムはまだ開発されていないため、本研究では、任意の計算式を入力すると、段階ごとに筆算が自動で出力されるシステムを提案する。また、初等教育の算数科目で取り上げる計算式の途中式を、自動で表示するシステムを作成することも、本研究の目的とする。

3.2　実装

図 3 に、本研究で提案する筆算の自動入力システムを示す。

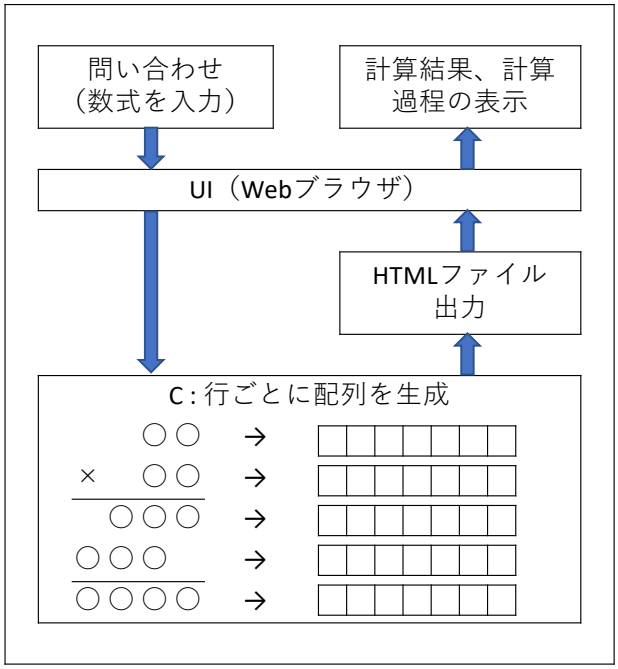


図 3　筆算の自動出力システムの構成

2 つの項の四則演算式をターミナルに入力すると、小さい桁から配列に入れられる。筆算の行ごとに別の配列が設けられ、全て計算し求められると、筆算の形で HTML 形式のファイルが出力される。尚、今回は整数と整数の二項演算を想定している。

図 4 に繰り上がりのある足し算の例を示す。足し算は繰り上がりが存在する可能性があるため、繰り上がりも一行と考え配列を設ける。10 の位から配列に入り、今回10の位は繰り上がりが存在しないため、0が入る。繰り上がりの配列が 0 だった場合は表示しないものとするため、繰り上がりのない足し算では最上部のメモは表示されない。

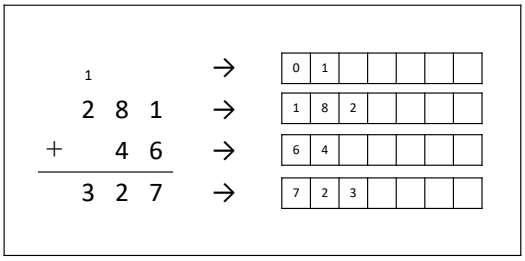


図 4　繰り上がりのある足し算の例

図 5 に繰り下がりのある引き算の例を示す。引き算では、繰り下がりの存在が考えられる。教師や教科書の方針、児童の学力レベルによって繰り下がりの書き方はいくつか考えられる。本体の斜線を右上がりにするか右下がりにするかといった流儀の分岐がある。また繰り下げた数字をそのまま書くか元の数字を足して書くか、図 5 で言うと 1 の位の上のメモを 16 と表記するか 10 と表記するかという点も意見が分かれる。本研究では教育出版の教科書を参考に作成したため、斜線は右下がりであり、メモは元の数字を足したものとしている。[15]

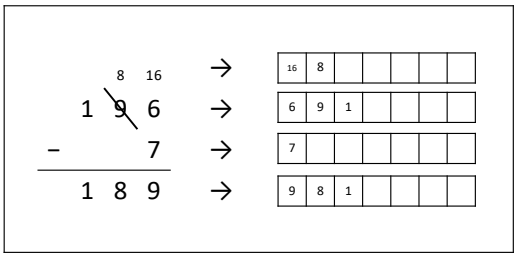


図 5　繰り下がりのある引き算の例

図 6 に商が 2 桁の割り算の例を示す。除数は加減法と同様に小さい桁から配列に入れるが、商は被除数を大きい桁から計算していくため、除数以外の数字の大きい桁から配列に入れている。計算過程での引き算の繰り下がりについては、今後の課題とする。

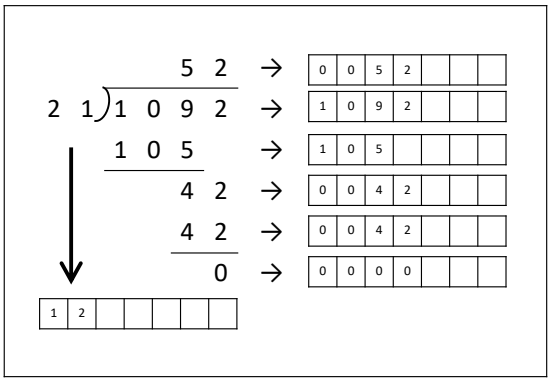


図 6　商が 2 桁の割り算の例

©2019 CIEC

3.3 表現形式出力

2.1 で述べた通り、MathML3.0 より初等算術のレイアウト要素が導入された。今回のプログラムもそれらを用いている。図４の足し算の繰り上がりのある例の記述を図７に示す。

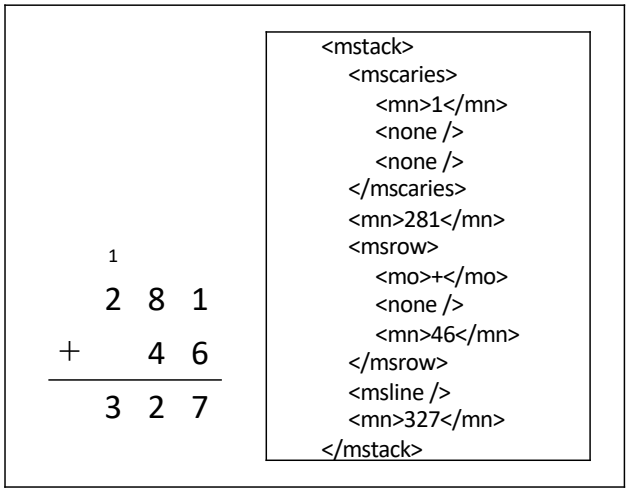


図 7　繰り上がりのある足し算の表現形式出力

図 5 の足し算の繰り上がりのある例の記述を図 8 に示す。

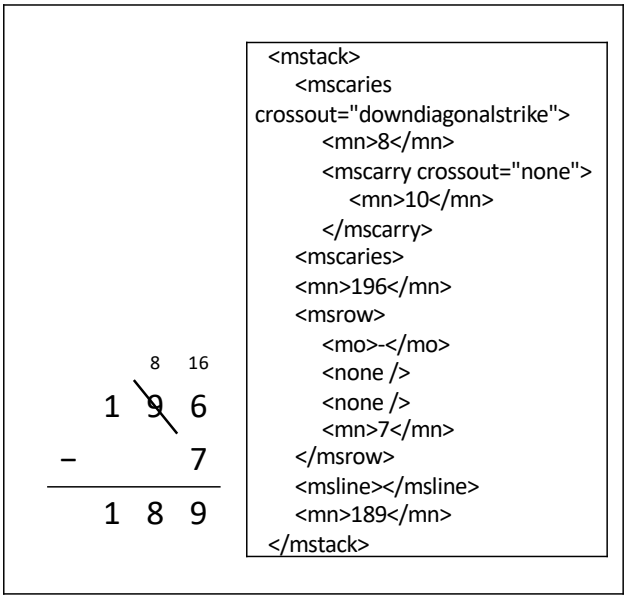


図 8　繰り下がりのある引き算の表現形式出力

3.4 活用

本ツールは、2 つの項の四則演算式の入力を想定している。しかし手書き入力をこのツールの入力に合わせることで、同じシステムを用いた応用が可能となる。また、段階ごとに行を非表示にするなどすれば、計算途中の様子の出力も可能となる。例えば教師が板書する場面と同じ要領で数式を入力した際、手書きの数式を読み取り、筆算を段階ごとに表示することができる。また電子黒板だけでなく電子書籍にも搭載することで、筆算を用いる教育現場での活用が考えられる。

4. おわりに

本研究では、教師がデジタル教材を用いる際、手軽に筆算を表示できるツールを提案した。今後は整数計算のみならず小数点を含む計算や、分数も含まれる四則演算の途中式自動表示を実装していきたい。また、手書き入力のみならず、本システムの幅広い利活用についても考えを深めていきたい。

参考文献

(1) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/seido/1407731.htm（2019/06/12 閲覧，短縮形 https://bit.ly/2IMp1em）
(2) https://career-ed-lab.mycampus.jp/career-column/973/（2019/06/14 閲覧）
(3) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/kentei/021201.htm（2019/06/13 閲覧, 短縮形 https://bit.ly/2MKERvm）
(4) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/kentei/1411168.htm（2019/06/13 閲覧, 短縮形 https://bit.ly/2MOUouh）
(5) http://www.textbook.or.jp/question/answer/a20.pdf（2019/06/12 閲覧，短縮形 https://bit.ly/2WIfF8J）
(6) https://www.w3.org/TR/MathML3/（2019/06/12 閲覧，短縮形 https://bit.ly/2Igc2CM）
(7) 渡辺千晶 : “視覚障害者学習支援のための MathML 変換”, pp.9，お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科理学専攻（2017）.
(8) http://washitake.com/MathML/ver3/（2019/06/12 閲覧，短縮形 https://bit.ly/2KgcR0B）
(9) 道廣勇司 : “MathML 数式組版入門 Ver1.1”，pp.54，アンテナハウス株式会社（2018）.
(10) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/seido/1407716.htm（2019/06/12 閲覧，短縮形 https://bit.ly/2KNrs3a）
(11) http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/__icsFiles/afieldfile/2019/02/12/1407728_001_2.pdf（2019/06/12 閲覧，短縮形 https://bit.ly/2ZjJMEW）
(12) https://www.great-inter.com/download/ict/catalog_dbookPRO2_2019.pdf（2019/06/12 閲覧, 短縮形 https://bit.ly/2RfmhKw）
(13) https://www.hitachi-solutions.co.jp/company/press/news/2011/0406.pdf（2019/06/12 閲覧，短縮形 https://bit.ly/2IeNudp）
(14) http://www.hitachi.co.jp/Prod/comp/app/educontents/（2019/06/12 閲覧，短縮形 https://bit.ly/2Xbdsqm）
(15) 坪田耕三、金本良通、ほか 28 名 : “小学算数　2 上”, pp.83, 教科書出版株式会社（2015）.

©2019 CIEC

100-200 年前の授業記録や筆記で読み解く 科学教育史的新知見とその現代的再構成

小林昭三*1・興治文子*2
Email: kobayasiakizo@gmail.com

*1: 新潟大学教育学部
*2: 東京理科大学教育支援機構教職教育センター

©Key Words 小川正孝口述の物理・化学筆記, 科学教育史的な新知見, ICT 活用アクティブ・ラーニング

1. はじめに

2019 年はメンデレーフ周期律発見から 150 年であるが, その周期表に初めて日本名を留めかけた「よみがえるニッポニウム」の発見者である小川正孝に因んだアクティブ・ラーニング(AL)型科学教育[1]をめぐる研究報告をする。「ニッポニウム原子番号 43 は周期表上で本来は別な場所に指定すべきだった。若し「レニウム原子番号 75」として登録していたら, 実は日本初の偉業・大発見となった。小川の遺品中に, ニッポニウム試料・X線分光スペクトル乾板が残されレニウム新元素の LX 線が存在していた。これこそレニウムを世界最初に発見した動かぬ証拠だった。その証拠発見で, 近年遂に小川レニウムの再確証・再評価が国際的にされた[2]。

そして, 奇遇にも, その小川正孝が静岡尋常中学校教員時代に口述した授業筆記・物理学筆記と化学筆記を, 私たちは偶然に発見し所有しており, それが「静岡高等小学校生徒・田中宗一郎の物理学筆記・化学筆記」[1]なのであった。その物理や化学の授業筆記を分析したところ, 以下で報告するように, それは当時の世界トップ水準の物理学や化学のアクティブ・ラーニング(AL)型授業なのであった。

即ち, 物理や化学において, 小川は, 実験的検証を常時に重視して, 「予想・実験・検証」という AL 型授業の特色を有する授業実施を, 明瞭に証拠付ける授業筆記だった。

更に, 2019 年は新潟港開港 150 年にも当たるが, 日本が鎖国を止めて世界に科学教育の扉を大きく開けてから 150 年となる。鎖国で世界から孤立した江戸時代の日本では, 蘭学が微かに西洋科学の息吹を届けた程度であり, 世界的科学の革新から孤立したとても厳しい実態であった。

1800 年初頭ごろからは, フランス・オランダ・ドイツ・イギリス他において, 商人や医者や工場主やその他の成人向け科学啓蒙教育の世界的標準化が目覚しく進展を遂げていた。その一部が蘭学として日本に伝わった。しかし, 江戸末期までには, 日本と欧米との科学文明や技術文明の格差は著しく大きくなっていた。その格差の脅威(例えば下田のペリーの蒸気船)により, 陰に陽に開国への圧力は強まり, 幕末期には開国は不可避となった。その 200-100 年前以降の世界的な科学教育の源流を含む, 江戸から明治期の科学教育史的な展開にも注目したい。ボイス・ハラタマ・小川は化学実験/医学用理化に役立つ物理化学授業を新展開した。

その強力な世界的な相互連関に於ける, 明治期日本の科学教育の独特な発展過程を解き明かすことを試みる。そうした歴史的な調査分析を基に, 更に, 100-200 年前の授業筆記で読み解いた科学教育史的価値ある教材を, ICT・IoT 技術を駆使した現代的アクティブ・ラーニング型授業へと蘇えさせる現代的再構成の試みの幾つかも報告したい。

2. 周期律発見 150 年と小川正幸口述筆記

2.1 小川正孝の静岡尋常中学校赴任の前後について

静岡県の尋常中学校の教師時代は, 彼の生涯に於いてどのように位置づくかに欠かせないので小川正孝(1865-1930)の略歴と主要な経歴についての年表を最初に列記しよう。

1865年: 松山藩江戸詰武士家に生誕。松山中学校首席卒業。

1881年: 第一高等学校前身の東京大学予備門に入学。

1889年: 帝国大学理科大学化学科の第一回卒業。

1889-1890年: 卒業後約1年間・初代化学科教授E.ダイヴァース(英国)に学ぶ。

1890-1896年 (明治23-明治29): 静岡県尋常中学校に勤務。

1894 (明治27) 年: 官報に1894年5月6日・年俸960円を下賜(静岡県)とある。6年間ほど尋常中学校に勤務した証拠。

1896年(M29): 第一高等学校にてダイヴァースの無給副手。

1899年(M32): 帝国大学理科大学化学科教授。

小川正孝は, 少年期に父を亡くし貧困を余儀なくされた。しかし, 持ち前の忍耐と粘り強さや高い志により学業継続の意志を貫いた。松山中学校を首席卒業し, 松山藩主の奨学金を得ることができた[2]。東京大学予備門に入学して, 東京帝国大学の化学科第1期生として卒業に至った。その後も, 大変な努力で学業を継続した。卒業後の1年間は, 無機化学のダイヴァース(英国)教授に学び続けた。松山藩の奨学資金が途絶えた中で, 静岡尋常中学校に勤務しながら無機化学研究者への道を歩み続ける選択をした。

その教員となった時期に於いて, 如何なる化学や物理の授業を目指してどの様な授業をしたのか? 小川正孝口述を筆記した「静岡高等小学校生徒・田中宗一郎の物理学筆記・化学筆記」[1]は, 当時の小川の授業実態を解き明かせる第一級資料であり科学教育史的遺産である。全国的な筆記文書探索調査(新潟大矢田教授の古書情報)中に, 小川の物理筆記や化学筆記を私達は幸運にも偶然に入手発見した[1]。

その内容に入る前に, 「よみがえるニッポニウム」発見者としての小川正孝の歩みはどの様だったか? 静岡尋常中後の小川は, どんなニッポニウム発見者だったかを辿ろう。

1904 年春に小川は英国のロンドン大学に留学する(官報・化学研究のため英・独に留学)。その 1904 年秋のノーベル化学賞受賞者となったウィリアム・ラムゼーの元で, 直ぐに, トリウム鉱物中の新元素を探求する幸運にめぐり合う。

ラムゼーは, ヘリウム・アルゴン・キセノン・ラドンという希ガスの発見者であり(アルゴン発見でノーベル賞), 元素発見史の巨匠と云われる。太陽中の存在がスペクトル分析から

©2019 CIEC

知られていたヘリウムを1895年にラムゼーは地球上で初めて閃ウラン鉱からヘリウムを分離してその生成に成功した。

更に，ウラン鉱中でアルファー崩壊として放出されたヘリウム元素があることを，ラムゼーはソディと共に突き止めた。従って，原子核の放射性崩壊の謎も明瞭に解き明かした。

そのラムゼーは1903年にセイロンから250 kgの大量なトリアナイト処理カス1.5 kg のトリウム鉱をもらい受け[2]，その中の新元素を分析できないかと思案中だった。そこに，日本から無機化学分析の名手となっていた留学生の小川がラムゼーの元に来た。正にピタリのタイミングでトリアナイト鉱中の新元素分析に邁進する事になった。持ち前の無機分析の手腕と勤勉さや粘り強を発揮し，1904年の年末迄には新元素物質の分離を実現した。1906年夏には蓄積したニッポニウムの試料と4.5 kgのトリアナイトを日本に持ち帰り研究を継続した。強いラムゼーの薦めもあり1908年にはニッポニウム発見をChemical News(英国)誌に発表したが追発見が出なく幻となった。だが，遺品のLX分光線写真乾板の動かぬ証拠などが見つかり，ノダックらのレニウム発見17年前に，小川正孝のレニウム発見があったとして甦ったのである[2]。

特記すべき朗報として， 2017年11月末における森田浩介グループの成し遂げた日本初の113番元素ニホニウムの確定があげられよう。それは原子核同士の融合反応により人口的に合成した113番目の元素名が森田達の希望したニホニウムに決定した事で，3度目の正直と云える。最初が小川正孝で，2度目が仁科芳雄の93番目新元素だった。

小川正孝は1921(大正10)年に「似たる元素」という講演では，次のように「原子の進化」にまで言及した[3]。「現代の化学の芽が吹きだしたのは，今(1921)から120−130年前の原子論のことである(ドルトンの原子論1803年)。その後，原子のこと・原子説というものが追々出てきてこの説がある程度まで発達した。1903年にラムゼーが，ラジウムの崩壊でヘリウムが出てくる等(アルファー線・ヘリウムの原子核)。原子量の大きなものから小さなものが出て変化する。トリウム(232)が6回ヘリウム(24)を出して，鉛(208)になる。普通の鉛は原子量が206。異なる質量数の同位元素があって，ある比で混じると原子質量が整数でない」として，原子の変化や質量が整数からずれる事実を正しく洞察した。更に「宇宙にて元素の進化がもたらされる・元素エボリューションがある[3]」と話した(水素やヘリウムから重い元素になると)。1929にガモフ等は原子核反応(太陽エネルギー源でもある)と星の進化・元素の起源(原子核融合)の理論を発表した。これより8年前に小川は鋭い洞察力を示す講演をしていた。この会合では，更に，小川は何時もの様に化学実験を気軽に披露し，無類の化学実験家としての技量を見事に発揮した[3]。

静岡での教員生活を生かした小川の著書・化学や物理分野の4教科書を列記し，その特色を概観して，締め括ろう。

① 1897年:中学実験理化示教・小川正孝編・同文館
② 1902年:化学中教科書・小川正孝編・敬業社
③ 1908年:新體化学教科書・小川正孝編・開成館
④ 1910年:新撰化学実験法・小川正孝編 ・開成館

①の中学実験理化示教は，次節で田中宗一郎の物理・化学筆記内容[1]と比較対照されるが，その一致性と類似性は驚くほど明白になろう。静岡尋常中での教育活動に基づき理化示教(と略記する)が書かれた流れが浮かび上がる。

③の195頁に**緑礬**(ろくばん)硫化鉄・$FeSO_4 7H_2O$を取り上げている。これが筆記2[1]の「万有理学の科学的変化の例示実験」とされるのは，小川が如何に印象深い実験を冒頭配置し演示するかの実例であり，とても興味深い事例である。

③の緒言では「理論化学が中等教育に輸入‥この方面に傾きすぎる(電離説・化学平衡論等を弁ずれど硫酸の製法を知らぬ)‥重要な理論を記するとともに，応用及び日用状に関する適当な材料を配置するに努めた‥金属反応の部に色の変化‥で生徒の興味と注意とを促さん」と強調した。更に，小川は，ラボアジェの質量保存則・ドルトンの原子論・メンデレーフ周期律等を基本的法則として重点化した近代化学の芽・近代化学の原点・近代的化学実験，等の教材を重視した教科書作りをした。

④は,③に伴わせる練習実験であり，日用物質で複雑な装置なしで実験するため小学校教員・師範学校生徒の実験に資するためとある。如何に実験を教育現場で重要視したかが読み取れる。②では「化学もその基礎を革新すべき時期で，化学と物理学の関係が親密となるを以て化学は物理学の知識を必要とすることが多くなる」としてラムゼーと痛切に味わった物理学知識を応用する意義を特別に強調した。

小川は化学者として実験を示して知識を得る方法が大道であると身に染みて心得ていたので，物理法則も実験を示して会得する事が大道・常道だと常に見做して授業をした!

2.2 田中宗一郎「物理・化学筆記」の物理学冒頭部分

物理筆記(理学士小川正孝口述)[1]には，物理学と物質の定義という冒頭に実施する授業内容が次の様に書かれる。

物理学之定義:物理学とは，宇宙間に存在する諸種の現象に就いての学ぶ学問を云う。例えば水の流れしが如き風の吹くが如き雨の降るが如き皆現象なり。**筆者がひら仮名に変更**

物質:物質とは左の如き資格を有する物を云う。
第一 容積即ち大さを有するもの。
第二 重さを有するもの。
第三 抵抗を生ずるもの。
第四 他物の伝えたる運動を他の運動に変ズルもの。

力:力とは物体の運動を生ぜしめ或は其(その)運動をとめしむる原因となるものを云う。

力に最要用(重要)なるもの四種あり。

第一 引力:引力とは諸物体を地球の中心に向かい引かれる力を云う 物に重量のあるは此(この)力の存するが故(に)して 人の地球上に生存して安全に歩行することを得るは又此(この)力の存するによるなり。

第二 密着力或は原子力:密着力とは物体の形状を保存するにひつようなる力にして 若し此(この)力なき時は，諸物体は悉く粉砕して塵挨となる可し。

第三 化合力或は分子力:化合力とは元素を結付くる力にして，若し此(この)力なき時は，諸物体は悉く元素に分解し日用的に必要なる火水等もなきに至る可し。

第四 摩擦力:摩擦力とは物体と物体の間に生ずる運動を妨げる力にして，若し此(この)力なき時は，人の地上を歩行するに恰も氷上を行くがごとく，一たび進めば其運動は止まること能わざるに至るべし。

物理学(水学・気学・音響)筆記(筆記2と呼ぶ)[1]には，次のように実験をとても重視する書き方が常になされている。

両筆記とも同様な物理学の定義だが，後者[1]は物理と化学の**対比実験**を通して次の様により解りやすく説いている。

第一 万有理学:万有理学は一名を実験学と申して物理学と化学と生理学の総称なり。

第二 物理的の変化 化学的の変化。

©2019 CIEC

(試験1)コップの中に塩を入れて塩は溶けてしまいますけれども　塩は消えたのでは有りません。何故なれば味を見れば塩味を覚えます　今この水を再び乾かせばもとの塩となります。**之を物理的の変化**と云います。

(試験2)試験管中に鉄くずを入れて，これに硫酸を注げば，鉄を溶せて緑色の液になります。これを前の試験の通り蒸発させれば，鉄は残らずして緑色の塊が残ります。此の者は」鉄でもなく硫酸でもなくこれを硫酸鉄と申します。**緑礬(ろくばん)**のことであります。**之を化学的試験**ともうします。(新體化学教科書 195 頁 $FeSO_4 7H_2O$ 例示・電離説や化学平衡説に偏せず，教師実験や金属化合物の色彩他の興味を引く・・)(決定)**物理学的試験**は物体の性質に変わりを起こしませんが**化学的試験**は全く之を変じて新物体を生じます。この場合には，試験(実験)を基に，決定(結論)を述べるという授業展開法に特色がある。筆記 2 は，以後の全てで，試験⇒決定，という，AL 型授業の特色を有する形式をとる。

2.3　物理・化学筆記[(1)]の「物体の三種の形状」

物体の三種之形状(3態の事)を次のように記述している。

第一　固体とは，鉄片木片の如く外力用いてその形状或いは大きさを変化せしむること能わざるものを言う。

第二　液体とは，水の如く器に盛りしばその器の形状に依りて形状を変じ，表面は常に水平の位置を保つものを云う。

第三　気体とは，定まりたる表面を有せず。また，定まりたる大きさを有せず。故にこれを保つ器の大小に拘わらず，常にそのうちに充満するものをいう。

通常，気体液体を総称して流体と云う。

以上の如く物体を三種に区別す，と雖も、この区別は常に判然とするものに非ず。

例令(たとえ)ば，水あめの如き物体は完全なる固体にも非ず，液体にも非ず，殆どその中間に位するが如し。

固体の有する特質は一定の容積及び一定の経常を保存す。しかれども液体は一定の容積すなわち大さを有すれども形状は一定せず。

図1 理化示教の水圧法則

液体の性質:一定の容積，即ち大きさを有する。水の如き**液体の分子**は**容易に動揺する**を得るものなりと雖も，これを圧縮してその容積を減縮せんとするには至りて,いかなる方法もこれをなすこと能わざるなり。この説の疑ふべからざるは**次の試験によって明らか**なり。**実験**:有底の一器を取り盛るに水をもってし，活栓を嵌(は)めこれを圧すべし。水の容量は重量の如何に大なるに拘わらず決して縮小すること無かるべし。 **注目:分子運動の記述だ！**

圧力は四方に伝う。

今，ここにABなる 2 つの円筒あり。その大きさ等しくして，細き筒に相通じる時は，Aなる円筒の上に一貫目の重量を置くならば，Aの活栓はその地下にて下に圧さるが故に，円筒内の水はBなる活栓を上に等しき力にて圧す。若しもAの円筒の大きさがBの円筒の大きさの2分の1なればAの上に置かれたる一貫目の力をBの円筒の2貫目の力にて圧す。

若し又，Aの円筒の大きさがBの円筒の大きさの3分の1なれば，Aの上に置かれたる一貫目の力を，Bの円筒の3貫目の力にて圧す。此の如く，Aの円筒の面積がBの円筒の面積の数千分の1なれば，Aの上に置かれた少量の力は，Bを其の数千倍の力にて上に圧す。この理を応用して，水圧器は種々の荷物の遠隔の地に運総するに便ならしむるために，荷物を圧搾して，容積を減小さらしむるに用(もち)ゆ。

図2 水の浮力:理化示教図入り文章

図2に示したものは，物理筆記の浮力部分が後に書かれた理化示教でどう記述されたかを示す(よい一致が解る)。

以後，水の常に水平の位置を求/水の浮力/比重/毛細管之引力/気体，へと続く。**これも理化示教とほぼ一致する。**

気体:液体の圧力を有するが如く気体もまた圧力を有す。空気の如きは1平方英寸の表面を殆ど 15 英斤の重さに相応する力を持って圧す。斯くの如き大なる圧力を有する空気中にあって吾人の圧力を感ぜざる所以は人体中にも種種之液体気体等ありて内部の空気と相平均するが故なり。鉱山に昇り或は軽気球に乗りて,飛揚するときは往々吐血する是高き宙の空気は希薄にして圧力少なくなれを以て体中の圧力は外部の圧力と平均せんが為に内部より圧する故なり。

今排気器を用いて此の理を説明すべし(理科示教図対応)

護膜(ゴム)性の小球を排気鐘内に置き空気を汲みだすときは球は漸々膨張し遂に破裂するに至る。「マグデブルグ」半球と称する機械を以て験ずるを得。空気も亦物質なれば重量を有す。之を験するには密閉された器の重量を量り排気器を用いて空気を去り，再び其の重量を量れば先の重量と差あり。其差は即ち器内に充ちたる空気の重量なり。

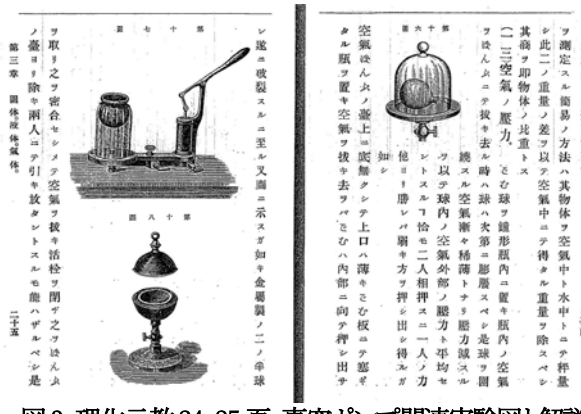


図3 理化示教 24-25 頁:真空ポンプ関連実験図と解説

以上のように物理筆記の内容と理化示教の内容を比較すると図 1,2, 3 のようにとてもよい対応や一致が見られる。

従って，物理筆記(理学士小川正孝口述)に書かれている内容は，その後，ほぼ同様に「中学実験理化示教教科書」の物理分野として著述されたようだ。その内容と見事な対応と一

©2019 CIEC

致が見られる(図には典型例の幾つかを示した)。

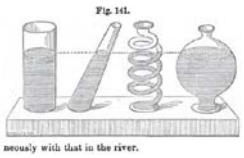
3. 物理学 水学・気学・音響・筆記2[(1)]の記述

3.1 固体—液体—気体, の書き方と内容

前述した物理学の定義の次にから固体液体気体について試験・決定という形式で筆記2は次の様に授業展開する。

第三 固体—液体—気体:固体は多少硬くしてそれぞれ一定の形があります。液体には一定の形がありません。所謂, 液動体ですから, 若し固体で揃えた器に入れなければたちまち流れ出てしまいます。気体は又之を瓦斯體とも押して, 水の熱に合うて, 蒸散するは, 即ち気体です。(決定)物体には固体と液体と期待の3状があります。例へば, 石は固体で水は液体で空気は気体であります。物体は, 大概, 此(の)固液気の三状に変ずる事が出来ます。氷(個)水(液)となりうるから, また蒸気(気)となります。亜鉛は固体ですが, 火にかければ液体になり, 一層火を強くすれば, 蒸気となります。

第四 液体の圧力:(試験)今器中に水を盛り, その底下に穴を穿つと, 水はまず孔から流れでます。これ液体に下圧力のある証拠であります。またこの器の側面に穴を穿つと水津は亦之から流れ出ます。これ側圧力ある証であります。又, 船を浮かべ, その底に孔を穿つときは, 水が上へ出ます。これ上圧ある証であります。



第五 液体の其の高低に由る事/試験/(決定)/(問)/(試験)/液体の平均:・今/(決定)/(問)。**図4 物理全志の水平図例**

第六 水準器:皆さんは前の試験によって液体の面は常に平(たいら)かだという事がわかりましたでせう。**⇒筆記にはカッケンボス・物理全志の図4が描かれ同一内容である。**

第七 比重:物の比重を量る法/(決定)/(問)/(決定)。

第八 気性:気体の性質。(試験)1, (試験)2, (決定), (決定)(問い)毛細管引力:(決定), (試験)(理由)(応用)晴雨計の構造。験圧器の功用:(一)晴雨を知る事。(二)地の高低を知る事:排気鐘:消防ポンプ:軽気球。音響/(試験)。音波:音の速力:音の強弱。等々。

以上の筆記2の内容は,『物理全志』(カッケンボスやガノーの著書)に基づく教科書であり, 特に, 問・試験検証・法則という AL 型物理授業の実態を示す。多くの筆記2の部分がこうした教科書にほぼ対応している。即ち, 物理筆記の実験図の多くは, 物理全志の図版とほぼ一致するものが描かれている。前節に示したのと同様に, その詳細な対応を提示できるのだが, 本論考の紙幅がほぼ尽きたので省略する。

3.2 田中宗一郎の明治 22-25 年の授業筆記[(1)]の全貌

静岡県志太益津郡高等小学校生徒の田中宗一郎が明治22～25年の在学中に受けた授業筆記を以下に列記する。

理科(有用之植物、物理), 推定明治22年4月筆記。
理科帳簿二号・植物の部・物理の部(槓杆・滑車)明治22年10月。3種の「てこ(滑車の物理が博物の授業)」
作文帳簿・漢字仮名交じり文;生徒～魚;明治22年12月
物理学筆記(M24年, 筆記1), 物理学:水学・気学・音響(M24,筆記2), 化学筆記(M24-25年, 筆記3):小川正孝口述の筆記.数理筆記(明治22.4月), 算術・市川鑿(はつ)一郎教授口述と算術規則(諸等分数)第弐年期(明治23年4月)。

4. おわりに

1800 年頃に仏・蘭・独・英他に於いて, 商人・医者・工場主などの成人への科学啓蒙教育が進展を遂げ一部が蘭学(ボイス他)として日本に伝わる。明治期にはパーカースイフトの窮理問答, カッケンボス・ガノー・スチュワート・ゲージ等の世界トップ級の教科書へと新展開し, AL 型科学授業法の源流となり, 100－200 年前の欧米や日本にて大進展をみた。

特に「理科なる教科名」がスタートした明治20年代後も継続的に世界最高級に継続して挑戦した実態例を解明した。

明治20年代には更に中川謙二郎・後藤牧太・小川他の教科書によるAL型科学授業が展開された。その典型的な授業筆記例を以下に列挙して本論考のまとめ・しめ括りとする。

①新潟開港 150 年に当たり, 日本が鎖国を止め世界に科学教育の扉を開けて 150 年になる。鎖国中は蘭学だけが世界の科学教育情報を微かに伝えたが, 鎖国日本の立ち遅れの窮状を認識させ, 開国と文明開化を不可避にした 1800 年頃以後の欧米の成人教育だったボイス他の科学啓蒙書・蘭学書他の著しい進展状況を俯瞰できる。それ等はパーカー・ガノー・カッケンボス・スチュワート・ゲージ達の普通教育教科書の国際的な源流だった史的実態と理解できよう。

②メンデレーフ周期律 150 年ということで, その周期表に名を刻みかけたニッポニウム発見者の小川正孝口述筆記「静岡高等小学校生徒田中の物理学化学筆記」を発見し, 科学教育史的意義・価値を分析・報告した。更に, 櫻井房記の物理学初歩を筆記した熊本第 5 高等中学校生徒の物理学筆記を分析し, 明治 20 年代のカッケンボス・スチュワートの科学教育革新と日欧米の国際的交流下での新展開を解明した。

③木村家文書・村上高等小生徒の遠藤俊吉の物理学筆記・化学筆記・生理・理科(動物・金石)筆記(明治 21-24 年)は, 実は, その生徒向け訓蒙教科書による授業筆記だった。以後, 相次ぎ発見された明治 20 年代の 4 種類の高等小学校の物理授業筆記, 即ち永井玄真の『物理学筆記』(明治 25-26 年), 平野政一郎の『物理筆記』藤城時郎の『物理学筆記』, 倉茂吾八の教育実習『諸教案』は明治 22～26 年に『小学校生徒用物理書』等が使われ筆記された確証だった[(4)]。

(4)神戸発掘・長野県上伊那郡高等小の宇治橋正則の物理分野筆記はカッケンボス・スチュワート型の世界先端級教育が明治 20 年代も持続した実態を確証した。本論考で主題とした小川正孝の物理化学筆記[(1)]は典型的実験検証型 AL 的物理である。欧米・日本でも実験検証は化学から物理に進むが, ボイス・ハラタマ・小川も化学実験⇒物理実験だった。

(5)熊本中学校(明治 27 年に第五高等学校と改称)の櫻井房記教頭が教授した物理学初歩・第 5 高等中学生徒による筆記は, 骨格はスチュワート物理書に基づき, それを上回る豊富な物理内容が含まれた。宇治橋正則の物理分野筆記と同様に開発主義的問・実験・検証型の力学に挑戦した[(4)]。特に, 櫻井力学授業には差分・求積の思考実験も含んでいた。

謝辞:本研究は JSPS 科研費 17K18617, 17K01022 及び 19H01711 の研究助成を受けたものです。

参考文献

(1) 田中宗一郎・静岡高等小学校生徒・物理学筆記・化学筆記(小川正孝・静岡尋常中の口述・明治 24-25 年・小林研究室所蔵)。
(2) 「化学史への招待」化学史学会編, pp.29-34(2019)。
(3) 小川正孝著「似たる元素」『最新理科講演集』,民友社(1921)。
(4) 小林昭三・興治文『科学史研究』, 52 巻, pp.200-210, 岩波(2013)。興治文子・小林昭三 同, pp.240-248, 岩波(2013)。

©2019 CIEC

明治時代の生徒は理科をどう学んだのか
～アクティブ・ラーニング事始め～

興治文子*1・小林昭三*2
Email: okiharu@rs.tus.ac.jp

*1：東京理科大学教育支援機構教職教育センター
*2：新潟大学教育学部

◎Key Words　学び，アクティブ・ラーニング，筆記，明治時代

1. はじめに

Society5.0 の時代に向けて、文献のデジタルアーカイブ化がすすんでいる。全国各地にある古文書館においても、近年のデジタル化の潮流を受け、保有していた資料群をデジタルアーカイブ化されるようになってきた。これら資料は、当時の人々の営みを反映し、その時代の知識や情報を現代に残す貴重な財産である。

本研究は、明治期の理科の筆記に着目し、当時の教育実態について明らかにすることを目的とするものである。

日本の近代教育のはじまりは、明治 5(1872)年の学制であるが、理科教育における転換期は明治 19(1886)年頃だといわれている。欧米の科学教育を輸入し欧米の科学の教科書を原著で読む段階から、翻訳教科書が出版されるようになり、やがて日本人による教科書が執筆されるようになってきた。このような教育内容の変遷は、法令や出版された教科書から読み解くことができる(1)。

一方で、生徒はどのように学んでいたのだろうか。近年話題になっているアクティブ・ラーニングでは生徒の学び方が重要であり、通常の講義よりも、視聴覚教材、デモンストレーション、グループ討論等が、順に学習定着率が高いとされている。1800 年代後半には、欧米ではすでに学び方についても言及されており、たとえば明治期の日本にも大きな影響を与えたイギリスの社会学者 Herbert Spencer は、1860 年に出版した著書“*Education: Intellectual, Moral, and Physical*”(1860)の中で“…Children should be led to make their own investigations, and to draw their own inferences. They should be told as little as possible, and induced to discover as much as possible.”と述べている。本研究で扱う生徒の筆記は、生徒自身が受けた授業の内容を記した一次資料である。日本の理科教育が確立し始めた明治 19 年頃、生徒の学び方はどのようなものであったのか、全国各地の古文書館から収集した明治期の生徒の授業筆記から、当時の生徒の学び方について考察する(2-4)。

2. 研究手法

2.1 対象とする筆記

明治 19 年頃の理科の生徒の筆記を対象とする。全国各地の古文書館からは、多数の資料群が得られたが、時期と生徒の校種が特定できるものはそれほど多いわけではない。そこで、本研究では次の 11 点の資料を対象とする。資料群は順に，筆記が記述された年，生徒の所属していた学校名，筆記名，生徒名，〔教えた教員名〕，（都道府県）を箇条書きで記している。複数ある場合は，括弧内に冊数を示している。

- 明治 22～25 年，（高等小学校），「化学物理筆記」，田中宗一郎，〔化学も物理も理学士小川正孝口授〕（静岡）(5)
- 明治 22 年，騎西高等小学校，「理学筆記」，平野政一郎（埼玉）(6)
- 明治 23 年，高等科村上小学校生徒第一級，「物理筆記」，遠藤俊吉（新潟）(7)
- 明治 25～26 年，與板高等小学校 2 級生，「物理学筆記」（2 冊），永井玄慎（新潟）(8)
- 明治 20～24 年，新潟県尋常師範学校，「諸教案」，「物理学」（4 冊），倉茂吾八，〔甲と丙は伊藤先生教授，丁は久田先生伊藤先生教授，戊は管先生教授〕（新潟）(8)

2.2 筆記から読み解く内容

科学概念を理解するためには、多くの異なる表現が用いられる(9,10)。言葉や式、数値、グラフや図など多様な表現を組み合わせて用いることで、生徒が深く概念を理解することができる。表現方法が多様であることは，生徒が自身の思考パターンにあった理解の仕方で理解できるため，より効果的に理解を深めることもできるだろう(11)。明治時代にはすでに問答形式で授業を展開する授業手法も取り入れられており、明治 10 年代後半には簡易実験を取り入れた教科書も出版されている。生徒の筆記から、どのような表現が用いられているのかを明らかにし、さらに生徒自身が考えたことや実験を通して学んだことなどが記述されているかどうかを検討する。

3. 筆記の解析

3.1 明治 22～25 年「化学物理筆記」田中宗一郎

表紙に「化学物理筆記」と記されたこの筆記は、「化学筆記」から始まり、途中で「物理筆記」という構成になっている。図 1 に示したように、それぞれの筆記名の後に理学士小川正孝口授とあり、教師が特定されている（図 1(a)）。内容は物理学の定義、物質、力、物体三種の形状など項目ごとに分かれており、箇条書きと説明文で記されているところがある。また、理科という学問の特徴上、実験の図（図 1(b)）や式（図 1(c)）も記されているところはあった。

©2019 CIEC

(a) (b) (c)

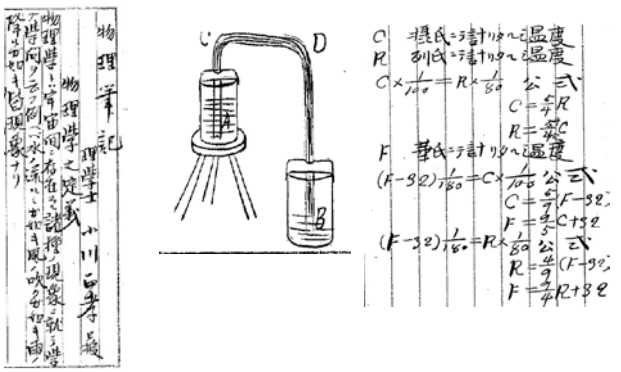


図1　田中宗一郎の「化学物理筆記」

3.2　明治22年「物理学」平野政一郎

平野の筆記の内容は，明治18年に出版された『小学校生徒用物理書』（後藤牧太ら著）を基にしたものである。この教科書は，簡易実験を通して学ぶことができるようになっており，巻末に実験機器のリストも掲載されている。また，内容も教育的に配慮が行き届いたものと評されている。

平野の筆記も、教科書と同様に「例」、「試（著者注：実験のこと）」、「定義」の順で文章で記されているが、記述や実験の説明が、教科書よりもより具体的でわかりやすくなっている点が多くみられた(12)。図も教科書同様用いられているが、実験装置に用いられた素材が具体的に記されていたり、原理が分かりやすくなるように改良されていた。たとえば、秤を用いて浮力を測る実験では、片方に錘として「ハカリの玉」、もう片方には「ブリキの筒」をつるし、その下に「ブリキの筒と同じカサの鉛の棒」がつけられ、支点は中心になるように工夫されていた（教科書では支点は中心ではなく、筒に近い）。

この筆記で特質すべきことは、寒暖計の項に「明治22年10月29日午前10時50分摂氏19度、華氏67度」と記されており、実際に日付と温度が分かる点、つまり観察が行われていた記述があることである。さらに、水や氷、海水の比重などが具体的な数値で挙げられており、教科書の値とは異なっていたことから、教科書の内容をそのまま教わっていたわけではなく、当時の最先端の情報に更新されて教えられていたことがわかる。

筆記の記述形式が教科書と同様であり、教師の説明が主に記されており、生徒自身が自分の言葉でまとめた記述は見られなかったが、観察や実験をしていたと推測できる記述が多々みられた。

3.3　明治23年「物理筆記」遠藤俊吉

遠藤の筆記（図2(a)）は、箇条書きであり、学ぶ内容について実験（「試験」）が示され、実験結果から明らかになることが断定として述べられていた（図2(b)）。たとえば、重心については、

（甲）　物体は一点に於いて支持するを得
　（イ）　試験
　　・長き棒
　　・三角形の板
　　・四角形の板と錘
　（ロ）　断定
　　物体の重心は形の如何に関わらず其の全質量の平準するところに位置する　之れを重心と云う

(a) (b)

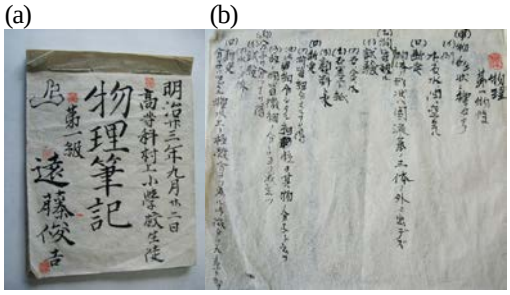


図2　遠藤俊吉の「物理筆記」

といった具合である。光の屈折のところではレンズの図もみられた。

3.4　明治25～26年「物理学筆記」永井玄慎

永井の筆記も、これまでの3例と同じく文章説明と図が主である。内容的には、科学の原理だけでなく、日常とのつながりについての内容も増え、避雷針や電池の仕組みなどが図を用いて説明されている。この筆記では、図3に示したような、音のモデルが描かれている。抽象的な科

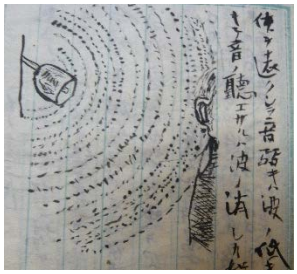


図3　永井玄慎の「物理学筆記」中の音のモデル

学概念を教える際に、モデルを図示して教えることも重要である。音が聞こえるのは、空気中を波が伝わることであり、波のようすがよく表れている図である。

3.5　明治20～24年「物理学」倉茂吾八

倉茂吾八は師範学校の生徒であり、現在の大学生が教育実習に行ったときに作成する学習指導案に相当する教案が残されていた。そこには、教授の方法として、教師の発問を〇印で、生徒の発言を△印の会話形式で授業展開が記されている。問答形式での授業展開は、この頃にはすでに普及していたと思われるが、この授業の骨格には『小学校生徒用物理書』が用いられており、

〇動くとは如何なることや
△実地をもって問う
〇又曰く付属小学校の屋根に居る鳥若しくは羽虫が病院の屋根に飛び移りしならば鳥が如何したりというや
△答種々判然せず
…（中略）
〇又問う生徒が毎日家より学校迄如何にして来るや
△種々の答えあれどもそのうち歩行してきましたを取る

といったように、生徒の答えをあらかじめ決めておいてその答えを生徒に言わせるのではなく、本当にまず生徒

©2019 CIEC

に考えさせ、その発言の中から授業展開をしていくことが想定されているものである。

さらに、倉茂の物理筆記のには、原子分子レベルから現象を捉えようとしている記述も多くみられた。これらは、明治 20 年代になっても、明治初期の頃の翻訳教科書に記されていた、物性から物理学の学習をはじめ、次第にマクロな現象の理解へとつなげていくという展開の中に多くみられる。前述の 4 例が高等小学校の児童筆記であり、明治 19 年を境に、日常的にみられる現象論が学習内容の中心に移り変わっていく転換期にあることから比較的、原子、分子レベルからの説明も少ないのに対し、倉茂は師範学校の生徒であるため、学齢が大きく異なることも教授内容の違いに影響があると思われる。ただし、我々が実際に見ることができる鉄鋼がたわむようす（図 4(a)）を、原子分子の観点からモデル図を用いて説明されていた（図 4(b)）ことは大変興味深い。永井の音のモデル同様、抽象的な概念を深く理解する上でモデル図は役に立ったと考えられる。

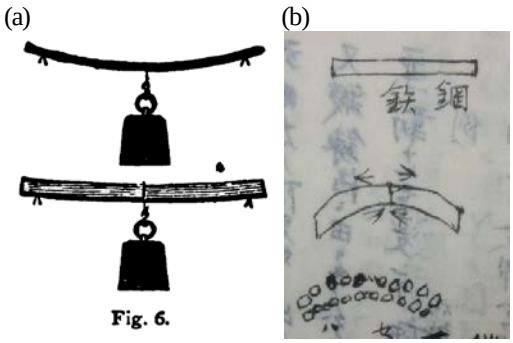


図 4 (a)欧米からの輸入教科書として広く普及した B.Stewart による” Physics”の弾性を説明する図 (b)同じく弾性を、原子分子レベルで説明した倉茂の「物理筆記」の図

4. おわりに

次期学習指導要領（小学校、中学校は平成 29 年告知、高等学校は平成 30 年告知）では、「主体的、能動的で深い学び」がキーワードになっている。

教師による口述や、黒板で図を用いて説明するだけでなく、理科という教科の特性上、観察や実験を通して概念理解をすることは重要であり、このような教え方は明治 20 年代にはなされていたことが生徒の筆記からも明らかである。さらに、抽象的な概念理解においては、見えない原子、分子のレベルからマクロな現象を理解させたり、音が伝わるようすろモデルを用いて表現することが、一般的に普及していたこともうかがえる。

明治時代も、現代も共通していえることは、学習者が深く理解すること、そして能動的に学ぶことが求められていたことである。

授業のようすの録画や、筆記と対応した答案と突き合わせて分析できたわけではないが、筆記に記されていた内容を手掛かりに、教師が口で説明するだけでなく、生徒にわかりやすくなるような図や式を用いて説明がなされ、生徒の方も多くはそのまま写したり、場合によっては清書したものであるかもしれないが、その当時のできる範囲の表現方法で筆記をまとめていたことがわかった。さらに、倉茂の筆記からは、生徒に教師が想定していた回答を云わせるのではなく、生徒自らが導き出した回答を用いて、授業を展開していくことを考えていたことが読み取れた。

現代は、教科書も白黒から 3 色刷りになり、カラーになり、また動的なことも表現できるようなデジタル教科書やインターネット資料等も普及している。さらに、センサー類で実験の種類も多様になり、学習者の様々な思考パターンにあわせた表現方法が増えた。日本の近代教育がはじまって約 150 年たち、今、改めて教師が何をどう教えるかだけではなく、生徒が何をどのように学んだのか、それをどうアウトプットできるのかが問われている。現代においては、生徒が学んだことを自分の言葉でまとめ、視覚的に残るような形で記録することも指導していきたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 17K18617 及び 17K01022 の研究助成を受け実施したものである.

参考文献

(1) 板倉聖宣,『日本理科教育史（付・年表）』, 第 1 法規, (1968).
(2) 興治文子, 小林昭三, 畠山森魚, 杉本拓毅 : “新潟県で発見された物理筆記が示す明治中期における科学教育の実態”, 物理教育, 60, 1, pp.2-8 (2012).
(3) 興治文子, 小林昭三 : “明治 20 年代高等小学校児童の筆記から解明する科学教育の実態の一考察”, 科学史研究, 52, pp.240-248 (2013).
(4) 小林昭三, 興治文子 : “日本各地の授業筆記等で解明する明治中期「理科」・「科学」教育の実態と国際的連関”, 科学史研究, 52, pp.200-210 (2013).
(5) 小林昭三氏所蔵, 2011 年にスーパー源氏より購入.
(6) 埼玉県立文書館所蔵.
(7) 名古屋大学名誉教授・木村初男氏所蔵（2018 年に 87 歳でご逝去された）, 木村初男 : “明治 23 年高等小学校生徒の物理ノート”, 日本物理学会誌, 63, pp.877-879 (2008).
(8) 新潟県立文書館所蔵.
(9) エドワード・F・レディッシュ著,『科学をどう教えるか』, 丸善出版 (2012).
(10) 右近修治,「学生の思考過程に基づいた理工系入門物理教科書開発の研究」, 第 5 回新潟大学レッスンスタディとアクティブ・ラーニングのシンポジウム兼ワークショップ, 2019 年 3 月 2 日.
(11) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹 :「学習コンテンツ表現方法の差異が学習者に与える好意性と思考スタイルの因果関係」, 2013PC カンファレンス論文集, pp.365-366 (2013).
(12) 興治文子, 小林昭三, 山本裕太 :「明治 22 年高等小学校児童「理学筆記」に依拠した簡易物理実験の実態」, 新潟大学教育学部研究紀要自然科学編, 9,1, pp.11-26 (2016).

©2019 CIEC

MathML における表現形式から意味形式へのコンバータツールの開発

Development of the converter tool from presentation markup into contents markup

荒川玲佳*1・浅本紀子*2・大武信之*3
Email: arakawa.reika@is.ocha.ac.jp

*1: お茶の水女子大学 人間文化創成科学研究科 理学専攻 情報科学コース
*2: お茶の水女子大学 自然科学系 基幹研究院
*3: 筑波技術大学

◎Key Words　　MathML，表現形式，意味形式

1. はじめに

これまで，ウェブブラウザ上で数式を表現する方法として，画像を埋め込む，もしくは PDF 文書として表示していた．そして近年，新たな方法として MathML という XML ベースの数式記述用マークアップ言語が登場した．数式を画像ではなく，データとして扱うことができるようになった. MathML には，二つの書式があり，一つは数式の見た目の位置情報だけでの記述で，数式の意味構造を持たない表現形式である．もう一つは数式の意味構造を持つ意味形式である．書式の例を以下の図 1 に示す.

【表現形式】

```
<mn>4<mn>
<mi> x </mi>
<mo>+</mo>
<mn>1</mn>
```

【意味形式】

```
<apply><plus/>
        <apply><times/>
                <cn>4</cn>
                <ci> x</ci>
        </apply>
        <cn>1</cn>
</apply>
```

図 1

表現形式は，見えない掛け算が省略されていても，ブラウザに表現することができ，閲覧する上では問題ない．一方の意味形式は，厳密に数式の意味構造と演算子情報を持つため, 数式処理が可能である. 多くのブラウザでは意味形式の表示がサポートされていないこともあり，数式の書かれたウェブページの多くは表現形式で記述されている．しかし，それらは表示されているだけで，計算処理ができない状態である.

表現形式を意味形式に自動変換して，ウェブページの数式を計算処理が可能な状態にすることで，数式の再利用性が大きく高まる．例えば，数学教育ツールの開発，数式検索の実用化，技術データベースの作成の実現, AI アプリケーションへの応用などが可能となる.

1.1 関連研究

MathML を扱う先行研究では, 数式検索技術や LaTeX から表現形式への変換などがある．前者は，数式を DOM ツリーと呼ばれるツリー構造をもとに表現したパス(XPath)をデータベースに登録しておき，ユーザーの入力に対して類似した結果を出力するものである．これらの研究は MathML の意味形式を前提としている．後者は， LaTeX から表現形式に変換する際に，数式の表示属性をより厳密にし，数式の読み上げを正確にする研究などが行われている．また，本研究との類似テーマとして半自動変換を提案する手法がある．これは変換途中で，人が数式構造のパターンを選択し，半自動変換するというものであるが，実際の実装手法や出力結果が確認できないものであった.

1.2 研究目的

本研究では，表現形式から意味形式へ自動変換を行うコンバータツールの開発を行う．ツールの作成が実現されると，関連研究での数式検索技術の実用化はもちろん, 数式処理ソフトの Mathematica に MathML の意味形式ソースをインポートすることで複雑な数式を簡単にグラフ化することができる.

また，このテーマは実現が難しいと考えられてきた．それは表現形式が持つ特徴として，ユーザが数式を見た目の位置情報で表現できることから，数式の意味構造が不完全な場合が多いことにある．さらに，中置記法と前置記法の属性が混在した数式順序から，前置記法順で統一された意味形式への数式順序にすることも難しさの原因であると考える．本研究では，それらを克服する手法の提案と実装を行う.

1.3 MathML について

MathML(Mathematical Markup Language) [1] は，XML アプリケーションの一つで，数式を記述するためのマークアップ言語である．W3C (World Wide Web Consortium)[2] によって 1999 年に MathML 規格バージョン 1.0 が勧告され, 2010 年にバージョン 3.0 が勧告された．文書として利用するには，HTML 文書に埋め込んで利用する．数学的表記における意味と外観の両方の情報がコード化することができる．表現形式と意味形式の二つの書式があり，表現形式は数式の視覚的二次元構造についての情報をコード化する．そして，意味形式は数式の論理的意味をコード化する.

2. 提案手法と実装

2.1 手法の流れ

意味形式のコードを出力するには，構文木が必要である．表現形式から意味形式に書き換える際，数式情報が完全でない場合は，構文木を一意に作成できなくなるために意味形式への変換が難しくなる．そこで，

©2019 CIEC

以下の図２に示すように，表現形式における演算子の欠落情報をチェックして数式情報を補った上で，補完された表現形式から意味形式への変換処理を行う．

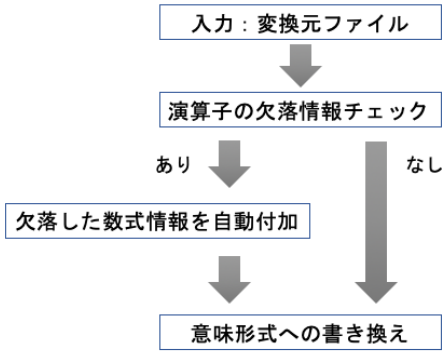


図2 提案手法

次に，この手法を実装するための処理ステップを，次の 2.2 の実装の各処理で詳しく説明する．

2.2 実装の各処理

表１は、変換処理の各処理ステップを表す．

表１　処理ステップ

処理ステップ	各処理説明
① 変換元ファイルの入力	数式が表現された表現形式ソースファイルを入力として受け取る．
② 字句解析及び線形リストの作成	字句解析を行い，数式に直接関わるデータを解析の順序（ファイルの先頭から末尾の流れ）で取り出しを行う．データを構造体形式に格納し，中置記法属性はその順番で双方向リンクリストを作成．構文木作成のためにリストが必要である．前置記法の属性は、双方向リンクリストに対して，枝分かれするようにリンクし，線形リストを作成する．
③ 欠落情報の自動付与	②の線形リストを先頭から，変数と演算子の属性の型の並びを調べ，欠落した場所を特定する．欠落した演算子情報を補う． また，変数が１文字より多く格納されている場合は，１変数ずつになるように分解し，同じように欠落情報を付与する．数式の完全なリストを作成する．
④ 構文木の作成	③の線形リストを，スタックを使って後置記法にリンクを繋ぎ直す．繋ぎ直したリストを後ろから，演算子をノード，その演算子が適用される引数を葉として構文木になるように，各構造体をリンクさせる．
⑤ 意味形式への書き出し	④の構文木を行きがけ順で，各ノードの表現形式の属性を意味形式の属性に置換しながら書き出しを行う．そのとき，演算子の適用範囲を示す属性<apply>と</apply>を付け加える．

ここでは，表現形式における<mn>や<mi>は属性とし、属性で挟まれたデータは要素とする．

コンバータツールは，C 言語で実装する．構成は，マルチモジュールで，表１の処理ステップ①から⑤をサブモジュールとし，それらをメインモジュールが呼びだす仕様である．実行は，ターミナルに実行コマンド Converter [変換したいファイル名.txt] を入力すると，変換結果を新規ファイルに出力する．

変換元ファイルに複数の数式が書かれていても，１つの数式に対して逐次変換処理を行い，一括して変換結果を出力することができる．また，テキスト文書と数式が混在するファイルを変換元としても，変換可能なコード設計である．

2.3 HTML 数値文字参照によるトークン認識

表現形式において，引き算は演算子属性を使って<mo>-</mo>を表すが，半角マイナス記号以外にも，見た目上マイナス記号に見える記号で表現されていることが多い．ハイフンとマイナスを表す記号，全角マイナス，ハイフン，−があり，それらは引き算記号としてトークンとして認識できるように，HTML 数値文字参照 16 進コードを使って，字句解析できるように実装している．また，数字属性<mn> .5</mn>は 0.5 として認識する．

2.4 表現形式において数式情報が不完全な例

2.2 の処理③において，欠落情報を付与すべき演算子情報の例を以下に示す．

- ♦ 見えない掛け算
  （演算子の属性：⁢, ⁢, ⁢）
- ♦ 関数を表す
  （演算子の属性:&ApplyFucntion;, ⁡, ⁡）

見えない掛け算および関数適用は，数式として演算子属性を記述する必要がある．下表 2，下表３で，左は省略された記述例，右は正式な記述の一例を示す．

表 2 見えない掛け算の例

数式の例	省略された記述例	正式な記述の一例
xyz	<mi>x</mi> <mi>y</mi> <mi>z</mi>	<mi>x</mi> <mo>⁢</mo> <mi>y</mi> <mo>⁢</mo> <mi>z</mi>
4ac	<mn>4</mn> <mi>ac</mi>	<mn>4</mn> <mo>⁢</mo> <mi>a</mi> <mo>⁢</mo> <mi>c</mi>

©2019 CIEC

表 3　関数適用の例

数式の例	省略された記述例	正式な記述の一例
$logx$	<mi>log</mi> <mi>x</mi>	<mi>log</mi> <mo>⁡</mo> <mi>x</mi>
$f(x)$	<mn>f</mn> <mi>(x)</mi>	<mi>f</mi> <mo>&Applyfunction;</mo> <mfenced> <mi>x</mi> </mfenced>

省略された箇所の特定に関して，表２の数式 xyz のようにリストの属性型の並びで，変数型が連続している場合には，見えない掛け算が省略されたものと特定する．

また，表２の数式 $4ac$ は，リストに二段階の処理を行う．下図３のように最初の字句解析のデータの取り出しの段階で，acが構造体の要素の情報に保持される．本研究では，変数は１つとみなしているため，acを２つの構造体を分割し，見えない掛け算の演算子属性⁢の構造体を作成し付加する．

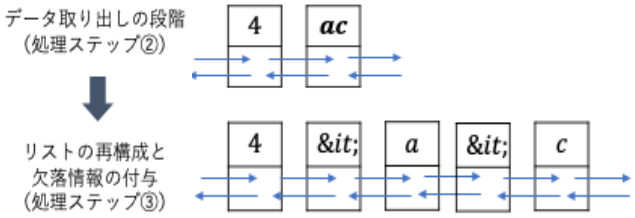


図 3 欠落情報を補う処理

2.5　前置記法属性のリスト構成

一般的に前置記法から後置記法に変換することは，計算機の基本データ構造の特性から難しいとされる．そこで，前置記法の属性の場合，その属性の適用範囲となる引数の式のリストを内包し，中置記法の線形リストに対して枝分かれするようにリストを作成する．全体としてあたかも中置記順に統一することで，構文木の作成及び書き出しを可能にしている．下図４

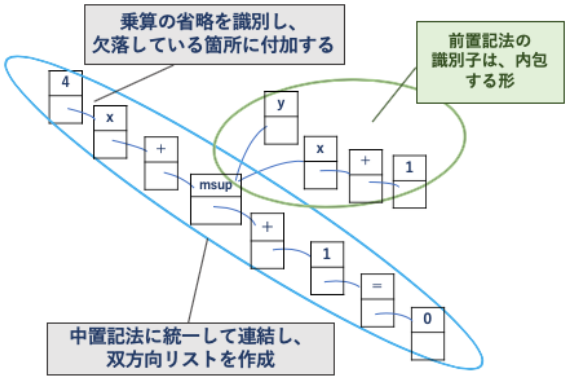


図 4 枝分かれリストの作成

2.6　実処理の様子

実際に数式 $4x + 1 = 0$ を表現形式から意味形式に変換する過程を図示する．(2.2 実装の各処理①から④に該当する.）この例では，中置記法の属性のみの単純な線形リストの例である．

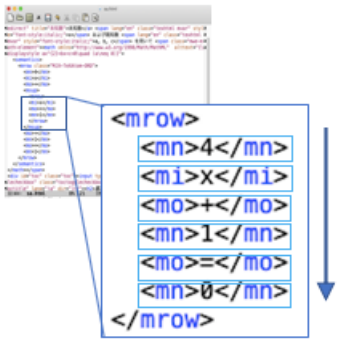


図 5　字句解析と線形リストの作成

リストを構成する各構造体が持つ情報は，表現形式の属性，属性が表す要素，リスト用のポインタ，構文木用のポインタを保持する．前置記法の属性に関しては，さらに多項式用のポインタを保持する．

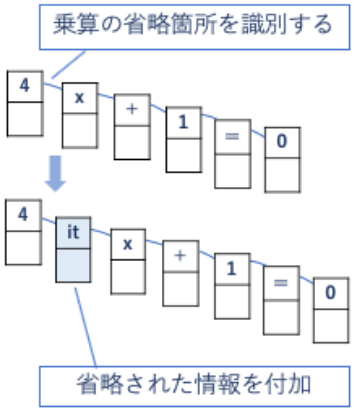


図 6　欠落した演算子情報の付加

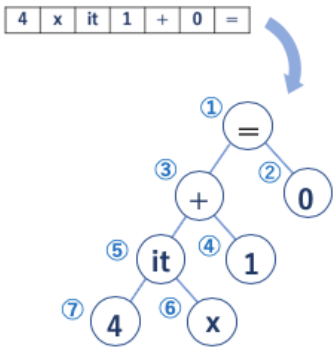


図 7　構文木の作成

中置記法順リストから、スタックを使って後置記法順リストに繋ぎ直し，構文木を作成する．構文木の根から行きがけ順で，表現形式の属性情報を逐次，意味形式の属性に書き換えることにより，意味形式への変換が完了する．

©2019 CIEC

3. 実行結果

実際に数式 $4x + y^{x+1} + 1 = 0$ と記述された変換元ファイルの実行結果を下図に示す. この例では, $4x$のところで見えない掛け算が省略されており, y^{x+1} で <msup> という前置記法の属性が使用されているものである.

Converter samples/sample.html

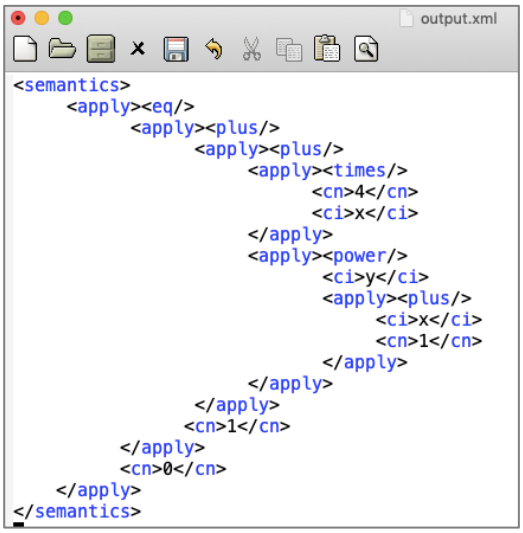


図 6　意味形式への変換結果

表 4 実行結果の検討

変換元（表現形式）	変換後（意味形式）
<mn>4</mn> <mi> x</mi>	<apply><times/> <cn>4</cn> <ci> x</ci> </apply> 欠落した演算子 ⁢ が, 意味形式において掛け算属性を表す times/に変換されている. 論理構造も反映されている.
<msup> <mi>y</mi> <mrow> <mi>x</mi> <mo>+</mo> <mn>1</mn> </mrow> </msup>	<apply><power/> <ci>y</ci> <apply><plus/> <ci>x</ci> <cn>1</cn> </apply> </apply> 前置属性の msup が, べき乗を表す power/に変換されており, 足し算の演算子も plus/に変換されている.

4. 応用技術への展望

表現形式で, ユーザが見た目の位置情報によって記述していた数式を, 論理的意味構造と厳密な属性をも持つことで、数式の再利用性が高まる. 本研究のコンバータツールによって, 以下のような応用技術への展望が考えられる.

- 数式処理ソフトでの処理が可能になるため, グラフ描画が素早くできる
- 先行研究にもある数式検索の実用化
- ユーザの入力に対して動的な正解を出力する数学教育支援ツールの開発
- ウェブページから数式コンテンツごとに分類した技術文書データベースの作成
- 一階述語論理を用いた自動証明
- AI アプリケーションにおける知識データ

5. まとめと今後の課題

今回, 現在の実装状況としてターミナルでコマンドを入力することによって変換結果を取得する形式になっている. よりユーザビリティを考慮してウェブアプリケーションの形で実装し, サイトの URL を入力して変換させると, 変換結果のファイルを生成することを目指す.

また, 構文木は二分木で作成しているため, 演算子一つに対して引数を二つ取る数式しか扱えていない. シグマ演算子や定積分などのような引数の多い演算子に対しての変換を, 二分木に帰着させるかもしくは, 構文木の枝を増やして表現するかの検討と実装を試みたい.

そして変数の扱いに関して, 変数は一文字として実装しているが, 前後の文脈によって変数が複数文字で構成される場合が考えられる. 今後の課題として, 前の文書を文書ベクトル化して, 変数の文字数をパターン認識して, 変数をより厳密に認識できるようにすることを目指す.

参考文献

(1) W3C Math Home http://www.w3.org/Math/ (2019/6/10 閲覧)
(2) W3C https://www.w3.org (2019/6/12 閲覧)
(3) 道廣勇司：“MathML 数式組版入門 ver1.1”, アンテナハウス株式会社 CAS 電子出版 (2017)
(4) 湯浅太一：“コンパイラ”, 昭晃堂 (2004)
(5) Michael Sipser, 太田和夫, 田中圭介：計算理論の基礎 原著第二版, 共立出版 (2009)
(6) MathML マニュアル http://toshichan.be.fukui-nct.ac.jp/tsujino/mathml/chaptch4.xhtml (2019/6/1 閲覧)
(7) 近藤嘉雪：“yacc による C コンパイラプログラミング”, ソフトバンク株式会社出版事業部 (1990)
(8) 中田育男：“コンパイラ”, 株式会社オーム社, (1995)
(9) 橋本英樹, 土方嘉徳, 西田正吾：MathML を対象とした数式検索エンジンの設計, 第 4 回情報プロフェッショナルシンポジウム予稿集, pp. 45-49
(10) 大武信之, 金掘利洋：XML 数式意味記述のための半自動変換, FIT(情報科学技術フォーラム), (2003)

©2019 CIEC

デジタル教科書利用ログによる学習習慣の可視化

田中 雅章*1・神田 あづさ*2
Email: m_tanaka@jc-humanitec.ac.jp

*1: ユマニテク短期大学 幼児保育学科
*2: 仙台白百合女子大学 人間学部

◎Key Words デジタル教科書，機械学習，電子教科書

1. はじめに

医療系の教科書は 1 冊当たりのページ数が多い上に使用する冊数も多い。医療系の高等教育機関において、デジタル教科書やデジタル教材の導入が進みつつある(1)。運用開始時、使用する教科書 50 冊のうち 39 冊分の約 80%でデジタル教科書の利用が可能になった。さらに、平成 28 年度からは授業で使用するデジタル教材の利用を開始した。デジタル教材は学内の教員だけでなく、非常勤も含めた科目担当者から提供され、390 アイテムの登録が完了できた。

電子書籍等配信サービスの仕組みは、透明テキスト付きの PDF（Portable Document Format）ファイルである。これによってデジタル教科書の本文より用語検索が可能である。さらに XML（Extensible Markup Language）を追加することによって紙の書籍と同様に、目次、しおり、マーカー、付箋メモ、ページメモ、一覧などの機能がデジタル教科書上で実現されている。

本稿は自動収集された利用ログを活用して、学生の学習行動の分析を試みた。学生の学習実態を把握し、効果的な学習指導の手がかりを得ることを目的とする。

2. 電子書籍配信サービスの概要

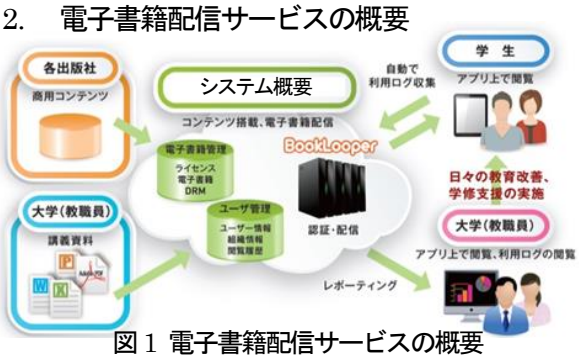


図 1 電子書籍配信サービスの概要

この電子書籍等配信サービスを図 1 に示す。同サービスは 2010 年から他大学で行われた電子学術書利用実験プロジェクトをベースとして実用化されたシステムである。

図 1 の左上に示すように既存の紙の教科書をデジタル化するには、デジタルデータを提供する教科書会社の協力が必要である。近年は、教科書データの PDF 化が進んでいることが多く、教科書データの提供に係る出版社の負担は少ない。デジタル教科書には利用期間の期限を設けることができる。さらに教科書会社の利益を確保するため、紙の教科書との併用購入する運用規則になっている。それでも教科書会社によっては教科書データの提供を拒否する場合がある。デジタル教科書の 100%化が実現できなかった理由は、教科書会社の協力が得られなかったためである。

図 1 の左下に示すのは各教育機関が独自に登録する副読本や授業で使用する講義資料などのデジタル教材である。このコンテンツの登録や規則は運用する学校にゆだねられる。デジタル教材の利用はデジタル教科書と異なり無償である。さらに利用期限が設けられないことが多い。

図 1 の中央に示すサーバー群の一つは電子著作権管理を DRM(Digital Rights Management)によって利用者保護と不正利用の防止を担っている。さらなる安全性を高めるために出版社からの要望で、定期的に ID とパスワードの入力が求められる。そのため、利用者から定期的に入力するのは面倒だという苦情の声もある。

図 1 の右上に示すようにデジタル教科書やデジタル教材を利用するには、コンテンツ管理をする専用サーバーからコンテンツをタブレットへダウンロードする必要がある。学生は、この一連の作業を完了することでデジタル教科書やデジタル教材がコンテンツとして利用可能となる。このタブレットは常にネットワークにつながっている必要がない。使用するコンテンツデータのダウンロードが完了していれば、オフライン状態でも全ての閲覧が可能である。

同配信サービスには、自動的に利用ログを収集する機能がある。学生が何らかの操作をするたびに 1 件の利用ログが発生する。この利用ログは、使用デバイスがネットワークに接続された時に自動でアップロードされるようになっている。そのため、利用ログの回収が完了するまで、若干の時間遅れが発生する。

3. 利用ログの解析

1.分析対象者　デジタル教科書を利用する 1 期生で平成 30 年 3 月に卒業した 52 名である。
2.調査期間　平成 27 年 4 月から平成 30 年 3 月まで
3.データ収集方法　図 1 の電子書籍配信サービスの概要に示すユーザー管理サーバーに取集された利用ログから、3 年間分を CSV ファイルで出力した。3 年間の総利用ログは 450 万件になった。
4.データ分析方法　ユーザー管理サーバーから抽出した CSV ファイルを個人の月別にサマリー集計した。集計した個人の月別のサマリーデータを Excel に読み込んだ。Excel による分析とグラフ化を行った。

©2019 CIEC

4. 結果

1.年間の学習量 1人当たりの3年間の平均利用ログ件数は約87,000件であった。図2に利用ログの度数分布図を示す。3年間で最も利用ログが多い学生は16万件近くある。逆に少ない学生は4万件に満たない。学生によって学習量の差があることは予想できたが、ここまで差がついていたとは予想外であった。

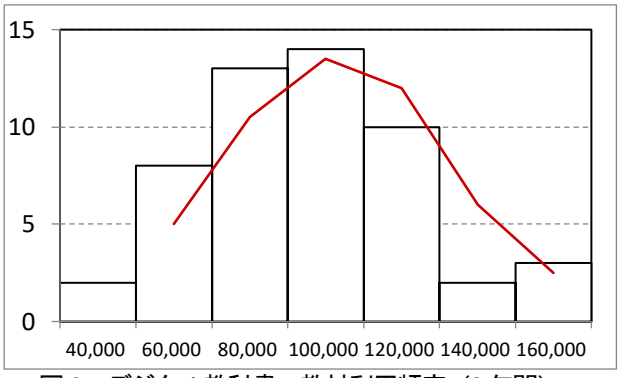


図2 デジタル教科書・教材利用頻度（3年間）

2.国試受験群の絶対的学習量 図3に国試受験群の絶対的学習量の平均値の変化を示す。利用ログに含まれるものは、学生が利用したデジタル教科書とデジタル教材である。このグラフを俯瞰する。期末試験の時期はデジタルコンテンツの利用が活発であることを示している。

また、夏休みや冬休みの時期はデジタルコンテンツの利用が少ないことを示している。1年目はデジタル教科書のみの利用だったが、2年目からはデジタル教材が追加された。その分、1年目よりも2年目の利用が増えている。3年目は臨地実習が主となり、ほとんど授業がないため利用が少なかったことを示している。

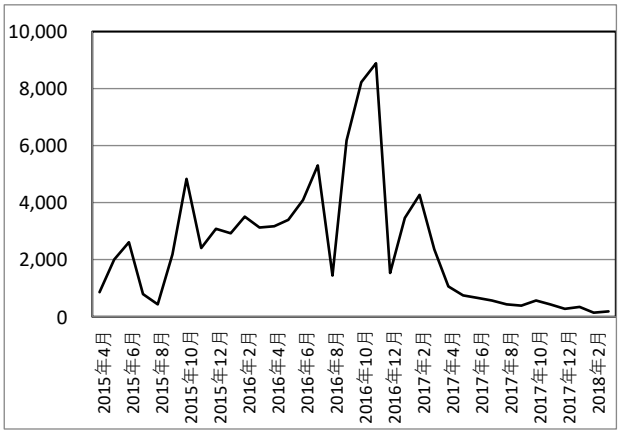


図3 絶対的学習量の平均値（3年間）

3.国試合格群と国試不合格群の学習量 図4に合否別相対的学習量を示す。相対的学習量とは図3に示した絶対的学習量の52名の平均値を基準として、国試合格群の平均値と国試不合格群の平均値を比較したものである。国試合格群は学習傾向に大きな差は認められない。それに対して国試不合格群は学習量に不安定さが認められた。学年が上がって行くにつれ、相対的な学習量が上下しながら学習量が少なくなる傾向を示している。

特に3年生である受験年度は、一番大切な時期であるにもかかわらず学習量が極めて不十分なうえに不安定であることを示した。受験直前の12月から1月にかけて追い込み的な学習をしていたことを示していた。

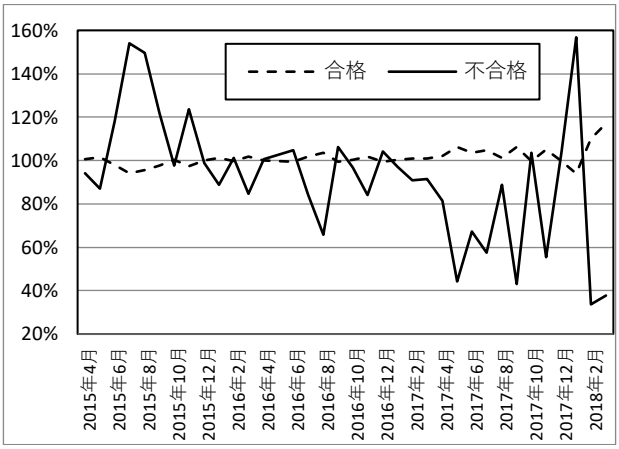


図4 合否別相対的学習量（3年間）

5. 結論

1.国試不合格群の学習行動 国試不合格群は時として無謀とも言える過剰な学習行動を示していた。その反動として体調を崩し安定した学習することが継続できなくなり、必要な時期に充分な学習ができなかった恐れが想像できる。満足に学習できる時と学習できない時を繰り返しながら、学習行動は減少傾向を示した。

つまり、国試合格群に比べ安定した学習が継続できていない。その結果、国試に合格することができなかったと言える。また3年間の学習量が多くても国試に不合格になることがあり、学習量が少なくても合格できた。つまり、3年間の学習量と国試の合否に関係性は認められないと言える。安定した学習の質が、合否に関係すると思われる。

デジタル教科書1期生が受験した第107回 国家試験合格率は90.3%であった。全国の合格率が91.0%であったので、実際はそれほど悪い数字ではないと思わる。

2.まとめ これまで学習量の多い様にみえた学生が不合格になった原因がよくわからないことが多かった。また、普段はあまり学習しない様にみえた学生が合格できた要因も不明瞭だった。今回、利用ログを解析することで国試の結果理由が読み取ることができ、これまでの疑問が明らかになった。今まで教員が経験的に得ていた「継続は力なり」を学生に伝えていた。今回、利用ログを測定値として得られることができた結果、学習習慣の可視化ができた。今後、3年生の大事な時期に適切な学習指導ができれば、国試の合格率向上が期待できることを示唆した。

参考文献

(1) 田中雅章：“看護師養成課程で導入が始まっている電子書籍配信サービス”，情報処理，Vol.58，No.7，pp.630-633(2017)
(2) 島田貴史：“慶應義塾大学における電子学術書利用実験プロジェクト最終報告書”，情報管理，55巻，5号，pp.318-328(2012)．
(3) 田中雅章：“電子図書館実現のための電子書籍の未来”，ﾊﾟｰｿﾅﾙｺﾝﾋﾟｭｰﾀ利用技術学会論文誌，第9号，第1/2合併号 pp.16-19(2015).

©2019 CIEC

著作権教育につなげるためのメディアリテラシー教育の実践

森棟隆一[*1]・中村純子[*2]・櫻井淳二[*3]・酒井雅詞[*4]
Email: morimune@shirayuri.ed.jp

*1：白百合学園中学高等学校　　*2：東京学芸大学
*3：積才房合同会社　　*4：株式会社 LIFELOG

◎Key Words　学校紹介 CM 制作　知的財産権　知財教育　入試広報

1. はじめに

筆者は 2004 年以来「メディアを適切に活用した創造的学習活動」を通して，知財教育に従事してきた。松岡 (1) でも述べられているように知財リテラシーの発達には段階があり，小中高の発達段階に応じた教材の開発を行い，知財に関する授業の実践を行ってきた (2)。またカリキュラムマネジメントの視点から教科「情報」での知財に関する学びを基盤として公民科（現代社会）との教科横断的な学びの中で知財に対する理解を深める取り組みも行ってきた (3)。知財教育を充実させるためには，知識の獲得の「一点」ではなく，発達段階やカリキュラムマネジメントの視点から「面」で捉える必要がある。しかしながら，これまで知財教育の普及という視点を持ち合わせていなかったため，教材コンテンツとしてパッケージ化されてはいなかった。そこで本稿では，筆者らが取り組んできた知財教育，メディアリテラシー教育を核とした教材コンテンツの作成および学校紹介 CM 制作をテーマに東京私立男子中学校フェスタおよび千葉県私立中学進学フェアでの学校紹介 CM コンテストへ拡張した取り組みについて述べる。

2. なぜ学校紹介 CM なのか

これまでの筆者の先行研究で明らかになった事は，知財に対する深い理解および知財教育を有用なものにするためには，学習者にとって日常性が高く，コンテンツ利用者視点のみならずコンテンツを生み出すクリエイター側の視点を持ち合わせ，当事者性を抱くことそして，クリエイティブに活動し生み出したものが社会的に評価されることが必要である。学校紹介 CM は生徒にとっては「学校のこと」は日常性が高く，取り組みやすい題材であり，自らが学校を紹介し，発信するという当事者意識も抱きやすいこと。また学校（合同）説明会や YouTube で公開されることで社会的に評価される場面があること，筆者ら審査委員が評価・コメントすることで社会参加への意識の高まり，自己肯定感の高まりが期待される題材であることから知財教育を有用なものにするための教材としてふさわしいものとして取り上げた。

3. 東京私立男子中学校フェスタおよび千葉私立中学進学フェアでの取り組み

2019 年度は 2 都県で表 1 のようなスケジュールで学校紹介 CM コンテストを実施した。また各校が取り組む前のワークショップを表２のように企画した。

表 1 学校紹介 CM コンテストのスケジュール

東京私立中学男子校 フェスタ　スケジュール	千葉私立中学進学フェア スケジュール
3 月 16 日（土）	3 月 9 日（土）・16 日（土）
ワークショップ	ワークショップ
5 月 9 日（木）17:00	5 月 16 日（木）17:00
各校提出期限	各校提出期限
5 月 13 日（月）	5 月 20 日（月）
YouTube にアップ，投票開始	YouTube にアップ，投票開始
6 月 3 日（月）17:00	6 月 10 日（月）17:00
投票締切	投票締切
6 月 9 日（日）	6 月 16 日（日）
表彰式(東京私立男子中学校フェスタ会場)	表彰式(千葉私立中学進学フェア会場にて)

表２　映像製作ワークショップ進行

ワークショップ進行表	
12:55	プレアンケート（映像制作経験・カメラワーク知識）
13:00	講師自己紹介　活動の意義　プログラムの確認
13:05	アイスブレーク　チームビルディング　着席
13:15	タブレット端末　基本操作　解説 課題１「ボディランゲージしりとり」…５カット撮影
13:30	iMovie の操作を指導　編集　タイトル入れる　15 分
13:45	上映会「ボディランゲージしりとり」上映。 コメント　良い点・課題点（カメラの使い方など）
14:00	休憩
14:10	課題２「バナナ・ムービー」説明 映像制作の手順 イメージマップ→テーマ→絵コンテ→撮影→編集
14:20	映像制作実習（40 分） ミッション２「バナナ・ムービー」
15:00	作品発表会 交流のための評価シート記入 …カメラワークの知識を活用して分析できるか
15:20	映像文法について
15:30	CM 概論「学校 CM」を作るポイント
15:55	リフレクション記入　ポストテスト
16:00	終了

課題１，課題２，「影像文法について」は中村が作成，CM 概論については森棟が作成。3 月 9 日ワークショップは中村，森棟で担当。3 月 16 日ワークショップについては東京が森棟担当，千葉が中村担当。東京については 2018 年度よりこの取り組みを行っているため，昨年度の作品について言及することができた。一方千葉については 2019 年度が初年度であったため，過去のアーカイブは存在していない。

©2019 CIEC

4. ワークショップの課題

ワークショップでは，学校の枠を超えてチームを作り，以下の２つの課題に取り組んだ（図１，図２）

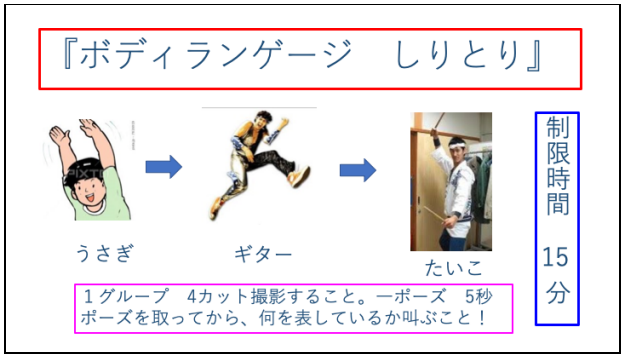


図１　ボディランゲージしりとり

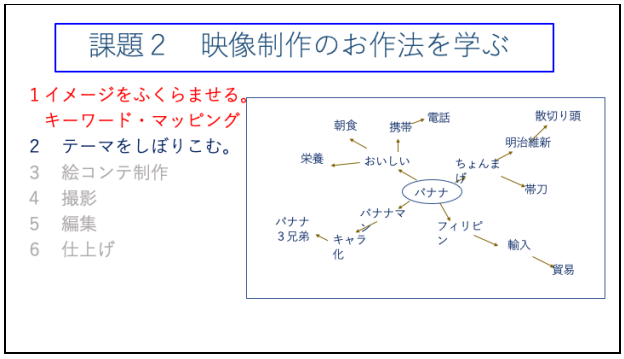


図２　バナナ･ムービー(ブレインストーミング)

5. ワークショップでのフィードバック

ワークショップ後のアンケートからは以下のような参加者の反応が得られた。

Q) 学校 CM は誰が作ればいいのかわかりましたか？

A) 学校に入る予定の人に向けて作ることが大切である。誰に向けてどのような情報を与えるべきかを考えて作るかが大切である。

Q) ワークショップで学んだこと

A) 動画や CM は人に伝えるためにあるのだということを再確認したので，視点や意図を意識し視聴したり，作成していこうと考えている。

6. 知財教育へつなげるために

学校紹介 CM コンテストを通して生徒たちが社会的な評価を受ける場面を設定することで，クリエイターとしての視点を獲得できるのは，これまでの先行研究からも明らかであるが，本取組で学校の枠を越え，他校の生徒と関わる中でコンテストに参加することで，より質の高い作品への追求の意欲の高まりも示された。今回の取り組みで，学校紹介 CM 制作というコアの部分から知財教育，メディアリテラシー教育といったオプションの部分への橋渡しが容易に出来ることがわかった。今後は，コンテスト参加者に対してのアフタフォローとして映像文法に関する教材や知財に関する教材コンテンツを提供していく予定である。

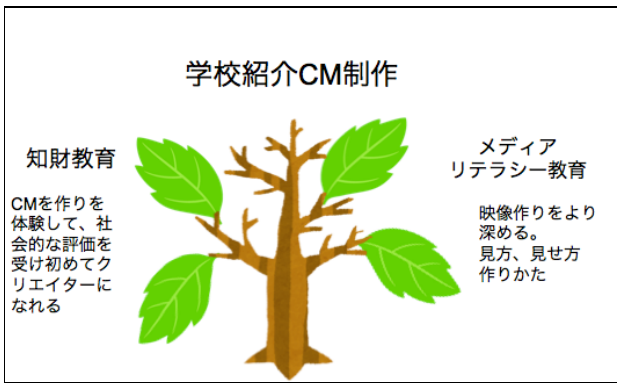


図３　CM コンテストのコアとオプション

参考文献

(1) 松岡守「初等・中等教育における 知財教育手法の 研究報告書」2008 年

(2) 森棟隆一，山崎謙介「小中高連携を意識した知財教育の実践 (1)」情報処理学会 SSS2011「情報教育シンポジウム論文集 2011」pp.111–118　2011 年

(3) 加納隆徳，森棟隆一「高等学校における法教育を充実させる教科間連携ー知的財産権の教育実践を例にして」法と教育学会「法と教育 Vol.3」pp.35-44　2013 年

©2019 CIEC

電子書籍が読書行動に及ぼす影響と読書文化に関する一考察

菅谷 克行*1
Email: katsuyuki.sugaya.principia@vc.ibaraki.ac.jp

*1：茨城大学 人文社会科学部 現代社会学科

◎Key Words　メディア特性，読書文化，メディア環境，電子書籍，教育改善

1. はじめに

本研究は，電子書籍が読書行動に及ぼす影響と読書文化・習慣について，大学生を対象としたメディア接触調査の結果から考察することを目的とする。学生の読書離れや活字離れが指摘されるようになって久しいが，今，目の前にいる学生の書籍や読書に対する意識や習慣・文化はどのようなものであるのか，そこに電子書籍という新しいメディアはどのような影響を及ぼしているのか，さらにそこから大学の授業・教育の課題や改善策が見えてくるのか，などについて複数の視点から検討を試みる。電子書籍も一つのメディアであるが，メディア・テクノロジーは，我々の生活や社会に様々な影響を及ぼしている。特に電子メディア・テクノロジーが浸透した現代の社会において，教育や学びの場における電子メディア・コンテンツが持つ特徴・特性を起因とする様々な影響力を無視することはできない。最近ではデジタル教科書・教材の展開や電子書籍の普及も進んできているため，書籍メディアの分析は教育における喫緊の課題でもあり，かつ継続的に検討を重ねるべき長期的課題でもある。

本稿では，電子書籍のメディア特性による読書行動の変化について，メディア論の観点から調査・分析し，今後の書籍・読書文化に与える影響について考察する。

2. メディア接触状況の調査

2.1 調査の背景と目的

近年，メディア環境の変化は急速かつ多様化しており，それらが社会および個人の生活に様々な影響を及ぼしていることと考えられる。20 世紀には 4 大メディア（新聞，雑誌，テレビ，ラジオ）と書籍や電話が日々の生活で接触する主なメディアであったが，インターネットの普及後は，ここで展開される多種多様なコンテンツ・サービス（Web サイト，動画・画像共有サービス，SNS，電子書籍など）がそこに加わった。

著者は，電子メディア論の授業を担当していることもあり，近年，学生のメディア接触状況について定期的に調査を行っている。調査の目的としては，学生のメディア接触状況の変化やコンテンツ・サービスの具体的な利用状況をできるだけ詳細に把握し，メディア論の立場から考察するためである。さらに，そこで得た知見から，授業・教育の改善・方略の提案につなげることを目標としている。それと同時に，調査データの単純集計結果は授業時に提示し，授業内で学生と議論をする際の資料にもしている。

本稿では，特にメディア接触状況と書籍・読書文化について電子書籍の影響力を加味しながら分析することを試みた結果についてまとめる。

2.2 調査の方法

メディア接触に関する調査を著者が担当する電子メディアを扱う授業で例年 6 月に実施している。履修者数は 200 名程度，有効回答数としては例年 170 程度となっている。

当初は質問紙形式での調査であったが，近年は同調査を Web で回答できるようにしてあり，ほぼ全員が Web で回答している（質問紙を使用するのは，Web へ接続するデバイスを持っていない者程度）。

質問内容は，所有する電子デバイスの種類，平日 1 日のメディア接触時間（分），書籍メディア利用（印刷・電子）に関すること，読書習慣に関すること，等である。回答時間の制限は設けていないが，大凡 10～15 分で回答が完了する程度の内容・分量となっている。

3. 調査結果と考察

3.1 メディア接触の状況

今回の調査データのうち，メディア接触時間の平均値を表 1（新聞，雑誌，漫画，書籍の印刷版と電子版）と表 2（ブラウズ系メディアとして，テレビ，ネット動画，SNS，Web・アプリ）に示す。

表 1　メディア接触時間の平均値（単位：分）

	新聞	雑誌	漫画	書籍
印刷版	5.1	3.4	8.0	19.9
電子版	23.6	0.7	7.1	3.0

表 2　メディア接触（ブラウズ系）の平均値（単位：分）

テレビ	ネット動画	SNS	Web/アプリ
61.1	44.4	64.6	52.7

まず表 1 と表 2 から判ることは，ブラウズ系のメディア接触時間が全体的に長く，記事や文章など文字を読むメディアの接触時間とは大きな差があるということである（SNS や Web は文字情報を含んでいるが，短文であったり画像に添えられている程度であったりして，その利用状況から飛ばし読み（ブラウズ）することが中心のメディアであると判断し，ブラウズ系としてまとめた）。つまり，書かれている内容を読解により理解する・理解を深める・考えるという行動を促すメディアよりも，短文を飛ばし読みしたり画像や動画として流れてくるコンテンツを閲覧したりするメディア

©2019 CIEC

の方が好まれているのではないかと捉えることもできる。ブラウズ系の平均接触時間を積算すると優に 3 時間半を超えている。そのため，このブラウズ系メディア利用時間が読解系メディア（新聞，書籍など）の利用時間を圧迫している可能性も指摘できる。

また，表 1 の印刷版と電子版を比較してみると，新聞は印刷版よりも電子版（新聞社サイト含む）の利用時間のほうが長いが，雑誌，漫画，書籍は印刷版の利用時間の方が長い。スマートフォンなどマルチに利用可能な電子デバイスが普及しているため，電子書籍の潜在的ユーザは増加していると考えられるが，読解を必要とするコンテンツでの利用時間には十分反映されていないといえる。この傾向は，出版市場規模のデータ（2018 年の紙の出版市場は 1 兆 2921 億円に対し電子出版市場は 2479 億円）[(1)] からも読み取れる。電子書籍の市場規模は年々増加はしているが，印刷版との差は未だ大きく，書籍メディアといえば印刷書籍がその大半であるという状況は今後も続く可能性がある。

3.2　電子書籍利用によって変化した読書行動

本調査では，書籍メディア利用に関する質問として，接触時間の他に，電子書籍を利用する理由/利用しない理由や，電子書籍を使用することによって変化した読書行動についても回答を求めた。電子書籍の手軽さが，読書行動・習慣に影響を及ぼしているのではないかと考えたためである。

まず電子書籍を利用する理由として，可搬性（持ち運びが楽で外出時に利用できる），省スペース性（置き場所に困らない），入手しやすさ（書店に行かなくても欲しい時に入手できる），書込みに対する抵抗感の軽減（印刷版だと下線やハイライト・メモなどの書き込みに抵抗があるが，電子版ならば抵抗感なく書き込みができる），無料試読や低価格本（無料本や低価格本，割引キャンペーンを利用して安く購入できる）などがあげられた。これらすべては電子版の特長を表すものであり，その特長を自らの読書生活の利点であると捉えている学生が多く存在することを確認できた。

一方，電子書籍を利用しない理由としては，紙の存在感（ページをめくる操作，本の厚み，紙の質感，紙の匂い，コレクションとして本棚に並べられる），読みやすさ（目が疲れない，記憶しやすい，進み具合が手でわかる），などの回答が多いことが判った。これらかた，ほぼ全員がスマートフォンを所有し日々使用している状況にあっても，紙の印刷書籍のメディア特性に対する評価が高いことが改めて確認できた。

次に，電子書籍を使用することによって変化した読書行動については，読書時間が増えた（21 名），読書量が増えた（15 名），読書に集中できない時間が増えた（14 名），読書に集中できる時間が増えた（6 名），書籍への書き込みが増えた（2 名）などの回答があった。実際に読書量・時間がどの程度増えたのか（減ったのか），集中できる時間が増えた者もいる一方で集中できない時間が増えた者もいるのはなぜか等，より詳細に調べなくてはならない要素も明らかになったが，電子書籍を上手に活用している学生がいることが確認できた。

これらは，それぞれ電子版と印刷版の各特性がトレードオフの関係になっており，ある一つ特性を見た時，それを長所と捉えるのか短所と捉えるのかによって，電子版を利用したいと考えるのか印刷版を利用したいと考えるのかが分かれるのであろう。これらの書籍メディアの特性とその捉え方が，今後の読書文化・習慣にも影響を及ぼしていく可能性があるのではないかと考えられる。

3.3　読書文化・習慣への影響について

読書離れや活字離れと言われるようになって久しいが，確かに本調査でも，それを裏付けるような結果が出ている。表 1 の「新聞」「書籍」の接触時間平均値は，それぞれ印刷版と電子版を合わせたとしても 30 分未満である。さらに 1 ヶ月間の読書冊数の回答結果からも，0 冊 : 49 名（約 30%），1 冊 : 22 名，2 冊 : 26 名，3 冊 : 16 名，4 冊 : 9 名，5 冊以上 : 49 名（約 30%）という結果が出ている。0 冊と回答した人（不読者）の割合が約 30%という結果については，他の調査結果と比較してみたい。大学生協連が毎年実施している学生生活実態調査の結果[(2)] からは，1 日の読書時間が 0 分回答（読書習慣のない学生）の割合は 48%とされており（読書時間の全体平均値は 30.0 分），半数に近い学生が日常的に読書をしていないことが判る。解説によると「中学から高校時代の読書習慣の延長が大学生の読書傾向」になっているようで，さらに「小学校入学前から高校までの全ての時期で「全く読まなかった」人の 74.0%は，現在の読書時間も「0」であった」[(2)] という。

一方，著者の調査では 1 ヶ月に 5 冊以上読書する学生の割合が約 30%，大学生協連の調査では 1 日 1 時間以上読書する学生の割合が 26.7%という結果も出ている。質問内容は多少異なるが，両結果から，ある一定数（3 割程度）の学生は読書習慣が十分身についているといえるのではないかと考える。3 割程度という数字をどう解釈するのかについては今後の課題である。

電子書籍の利用率は未だ少ないため，それが読書習慣・文化に及ぼしている影響を明示することはできないが，電子デバイスによるブラウズ系コンテンツへの接触時間の増大が，読書時間を圧迫している可能性については否定できない。さらに，学生の読書文化・習慣のみならず，勉学・研究活動にも影響を及ぼしている可能性についても検討する必要があると考える。

4.　おわりに

本稿では，大学生に対するメディア接触調査の結果から，電子書籍によって変化した読書行動，メディア特性の捉え方の違いが電子書籍を利用するか否かの判断に影響を及ぼすこと，さらに学生の読書文化・習慣への影響について考察した。今後も検討を重ね，その知見を教育改善にもつなげていきたい。

参考文献

(1)　全国出版協会（編）:”出版月報”，2019 年 1 月号，出版科学研究所（2019）.
(2)　全国大学生活協同組合連合会 Web”第 54 回学生生活実態調査の概要報告”，[2019.6.14 最終閲覧] https://www.univcoop.or.jp/press/life/report.html

©2019 CIEC

ブレンディッドスクーリングにおける相互評価を効果的なものにするための試みと結果

田畑 忍*1・守屋誠司*1・魚崎祐子*1・豊田修*2
Email: tabata@edu.tamagawa.ac.jp

*1：玉川大学教育学部教育学科通信教育課程
*2：玉川大学教学部

◎Key Words　ブレンディッドスクーリング、通信教育、グループ学修、相互評価

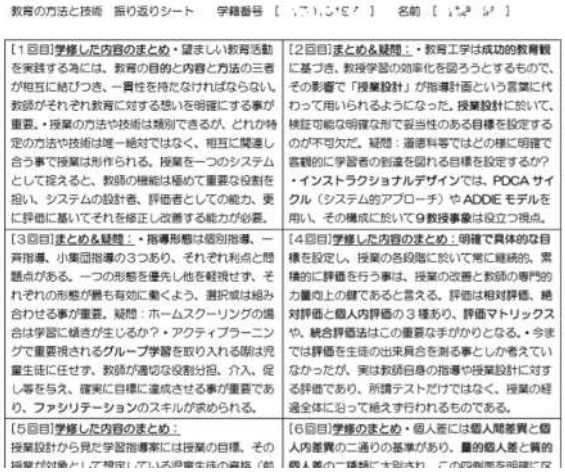
1. はじめに

玉川大学通信教育課程では現在、メディア授業と対面授業を組み合わせたブレンディッドスクーリングを 5 科目開講している。メディア授業では、授業動画の視聴だけではなく、レポートの作成や課題テスト、相互評価などを科目に応じて課している。相互評価については、学修内容の理解や振り返りなどに有効であることが報告されている[(1)]。以前、筆者の一人が、メディア授業で作成した振り返りシートをもとにした相互評価を本学の教育サポートシステム[(2)]上で実施した際にも、「メンバーのコメントは自分の学びになった」「グループ学修はとても良かった」などの肯定的な意見が多く聞かれた。しかしながら、「どのような人かわからない中でのコメントは気がひけた」などの意見も聞かれた[(3)]。本研究では、遠隔での相互評価を実施する前にアイスブレイクを取り入れることにより、相互評価時の不安を軽減し、相互評価をより効果的なものにすることを目指した。なお、上記の試みを実施するブレンディッドスクーリングは本稿を執筆している現在、実施中であるため、本稿では試みの内容と実施したアイスブレイクの様子などについて記述する。学生へのアンケート調査の結果などについては発表時に報告する。

2. 対象のブレンディッドスクーリングについて

対象のブレンディッドスクーリングは15回の授業うち、メディア授業 7 回、対面授業 8 回で実施している。メディア授業では、授業動画の視聴やテキスト学修などを行う。学修期間は約 1 か月間である。メディア授業で学修する内容は、「インストラクショナルデザイン」「グループ学習の基礎」「学習と個人差」「授業のおける ICT 利用」など、対象科目に関する基礎的な内容である。対面授業は、土日の 2 日で実施する。メディア授業で学修した内容をもとに、グループで課題を作成したり発展的な学修内容を確認したりする。

対象のブレンディッドスクーリングでは、各回の授業動画の内容やテキストの学修の内容を 200 文字程度で振り返りシートにまとめる課題がある（図 1）。また、メディア授業と対面授業の間には、振り返りシートをもとにコメントし合う相互評価を行う。相互評価の期間は 1 週間である。4 人 1 組のグループで行う。相互評価では、メンバーの振り返りシートを確認して気付いたことや疑問点などをコメントし合う。学修内容の理解を深めること、見落としていた点を確認することなどが相互評価を行う目的である。これまでの試行では、メンバーが記入したコメントに対して、コメントを返して議論をする場面も数多く見られた。


教育の方法と技術　振り返りシート　学籍番号【　　】　名前【　　】

[1回目]学修した内容のまとめ・望ましい教育活動を実践する為には、教育の目的と内容と方法の三者が相互に結びつき、一貫性を持たなければならない。教師がそれぞれ教育に対する想いを明確にする事が重要。・授業の方法や技術は類別できるが、どれが特定の方法や技術は唯一絶対ではなく、相互に関連し合う事で授業は形作られる。授業を一つのシステムとして捉えると、教師の機能は極めて重要な役割を担い、システムの設計者、評価者としての能力、更に評価に基いてそれを修正し改善する能力が必要。	[2回目]まとめ＆疑問：・教育工学は成功的教育観に基づき、教授学習の効率化を図ろうとするもので、その影響で「授業設計」が指導計画という言葉に代わって用いられるようになった。授業設計に於いて、検証可能な明確な形で妥当性のある目標を設定するのが不可欠だ。疑問：通信科等ではどの様に明確で客観的に学習者の創造を図れる目標を設定するか？・インストラクショナルデザインでは、PDCA サイクル（システム的アプローチ）や ADDIE モデルを用い、その構成に於いて9教授事象は役立つ視点。
[3回目]まとめ＆疑問：・指導形態は個別指導、一斉指導、小集団指導の3つあり、それぞれ利点と問題点がある。一つの形態を優先し他を軽視せず、それぞれの形態が最も有効に働くよう、選択或は組み合わせる事が重要。疑問：ホームスクーリングの場合は学習に傾きが生じるか？・アクティブラーニングで重要視されるグループ学習を取り入れる際は児童生徒に任せず、教師が適切な役割分担、介入、促し等を与え、確実に目標に達成させる事が重要であり、ファシリテーションのスキルが求められる。	[4回目]学修した内容のまとめ：明確で具体的な目標を設定し、授業の各段階に於いて常に継続的、累積的に評価を行う事は、授業の改善と教師の専門的力量向上の鍵であると言える。評価は相対評価、絶対評価と個人内評価の３種あり、評価マトリックスや、統合評価法はこの重要な手がかりとなる。・今までは評価を生徒の出来具合を測る事としか考えていなかったが、実は教師自身の指導や授業設計に対する評価であり、所謂テストだけではなく、授業の経過全体に沿って絶えず行われるものである。
[5回目]学修した内容のまとめ：授業設計から見た学習指導案には授業の目標、その	[6回目]学修のまとめ・個人差には個人間差異と個人内差異の二通りの基準があり、量的個人差と質的

図 1　振り返りシートの例

3. ブレンディッドスクーリングにおける改善

筆者の一人が担当するブレンディッドスクーリングは、これまでに 3 回実施してきた。昨年度の PC カンファレンスで報告したが[(4)]、昨年度は本学教育サポートシステムの「お知らせ」機能を利用し、学受講生全体の学修の進捗報告をメディア授業期間中に 3 回報告するようにした。これにより、メディア授業時の学修ペースに関する不安の解消を目指した。また、「学修課題一覧の配布」や「質問回答に関する改善」など、学生が学修を円滑に進めることができる学習環境を設定するための改善を行っている。

4. 本研究の目的

相互評価については、学修内容の理解や振り返りなどを目的に多くの実践が行われている。また、以前から、遠隔での実践も多く行われており[(5)]、相互評価と学習継続意欲などについての検討もなされている[(6)]。先に述べたとおり、筆者の一人が実施しているブレンディッドスクーリングにおいては、メディア授業で作成した振り返りシートをもとに相互評価を行っている。授業後のアンケート調査では、「メンバーのコメントは自分の学びになった」などの肯定的な意見が多く聞かれたが、「どのような

©2019 CIEC

人かわからない中でのコメントは気がひけた」などの意見も聞かれた。

そこで本研究では、相互評価を行う前にアイスブレイクを複数回取り入れることにより、遠隔での相互評価に対する不安を軽減し、相互評価をより効果的なものにすることを目指す。

5. アイスブレイクを取り入れたブレンディッドスクーリングの概要

対象科目は、筆者の一人が担当するブレンディッドスクーリング「教育の方法と技術（幼・小）」である。ブレンディッドスクーリングのメディア授業は、2019 年 5 月 11 日から 6 月 14 日に実施する。学生はこの間に、授業動画の視聴と振り返りシートの作成などの課題を行う。振り返りシートをもとにコメントし合う相互評価は、6 月 15 日から 21 日に実施する。コメントは、メンバーの各投稿に対して 400 文字以上とした。対面授業は 6 月 22 日から 23 日に実施する。今回のブレンディッドスクーリングの受講者数は 30 名であったので、4 人グループを 6 組、3 人グループを 2 組とした。学生には、このグループが対面授業でのグループでもあることを伝えた。グループ分けについては従来、相互評価の直前に発表したが、今回はアイスブレイクを実施するため、メディア授業開始直後に発表した。なお、アイスブレイクと振り返りシートをもとにした相互評価の目的などについて説明した動画を新たに作成し、ブレンディッドスクーリングの申し込み前に確認させた。

アイスブレイク 1 回目では、自己紹介のための名札（図 2）を作成し、各グループの投稿場所に投稿する。名札については、対面授業でも利用する。名札は教育サポートシステムに用意しているテンプレートを利用して作成する。名札の作成方法については、メディア授業 1 回目の授業動画で説明をしているので、メディア授業期間中の 5 月 18 日から 19 日の間に名札を投稿するように指示した。また、アイスブレイク 2 回目として、自身の学修の進捗報告をグループ内でさせる。6 月 8 日から 9 日の間に報告するように指示した。それぞれのアイスブレイクでは、メンバーが投稿した名札や進捗報告を見て、相互にコメントし合っても良いとした。なお、予定では 1 回目と 2 間回目の間にあと 1 回、アイスブレイクを行う予定であった。しかし、1 回目の時に名札を想定外の場所に投稿され、それを教職員が把握できないことなどが起こったため、投稿を含むアイスブレイクの実施を急遽中止した。

図 2　名札の例

6. アイスブレイクの状況

本稿を執筆している現在、2 回のアイスブレイクは終わっている。アイスブレイク 1 回目の名札の投稿については、30 名中 28 名が期間中に投稿した。1 名については、投稿を促す個別メールを送ったが、回答はなかった。1 名は、投稿場所以外の所に投稿していたことがわかり、後日、正式な場所に投稿し直した。アイスブレイク 2 回目の学修の進捗報告については、30 名中 26 名が報告した。投稿を促す「お知らせ」を全体に向けて行った。2 名が期間外に「忘れていた」ということで報告した。なお、アイスブレイク 1 回目は 8 組中 5 組で、アイスブレイク 2 回目は 8 組中 6 組で相互にコメントし合っていた。

7. おわりに

遠隔での相互評価をより効果的なものにするため、メディア授業期間中に 2 回のアイスブレイクを実施した。簡単なアイスブレイクであったが、参加しない学生がいた（うち、1 名はメディア授業の学修が進まず、途中で辞退）。学生が、より取り組みやすい方法を再検討する必要がある。また、異なる投稿場所に投稿した学生がいた。学生の学修画面の表示や説明などでの工夫が必要である。一方で、ほとんどの学生は期間中に投稿、報告することができた。アイスブレイクが、遠隔での相互評価にどのような影響を与えたのか、現時点ではわからないが、アンケート調査などを実施することにより、その効果を確認したいと考えている。

なお、ブレンディッドスクーリング申し込み前に確認をするように指示した説明動画について、視聴が十分ではない学生がいた。相互評価はグループ学修となるため、各学生の参加が他の学生の学修に影響を与える可能性がある。今後は説明動画の視聴と相互評価などの理解が十分なものになるように、スクーリングレポートと連動させることなどを考えている。

参考文献

(1) 名倉昌巳、松本伸示「形成的評価を加味したパフォーマンス課題を取り入れた理科授業開発 - 中学生の地学分野における進化概念形成を事例として - 」、理科教育研究 Vol.58 No4、2018 年、pp.335-365

(2) 日本システム技術株式会社（GAKUEN Edu Track）：http://www.jast-gakuen.com/edu/?p=get（参照日：2019 年 6 月 13 日）

(3) 田畑忍、他「通信教育課程におけるブレンディッドスクーリングの試行結果ー学習内容の理解と学修への積極的な取り組みを目指した試行の結果ー」、コンピュータ＆エデュケーション Voi.43、2017 年、pp.30-35

(4) 田畑忍、他「効果的なブレンディッドスクーリングを目指して―昨年度の試行結果を踏まえて―」

(5) 植竹朋文、他「遠隔地におけるグループコミュニケーションの実施方法の検討とその評価」、専修大学情報科学研究所所報 (80)、2013 年、pp11-17

(6) 渡邉文枝、向後千春「JMOOC の講座における e ラーニングと相互評価に関連する学習者特性が学習継続意欲と講座評価に及ぼす影響」、日本教育工学会論文誌 41 No.1、2017 年、pp.41-51

©2019 CIEC

推定された習熟度の加工技術教育への適用

福留浩太*1・熊澤典良*1・奈良大作*1・上谷俊平*1・近藤英二*1
Email: kumazawa@mech.kagoshima-u.ac.jp

*1: 鹿児島大学大学院理工学研究科

◎Key Words　　IoT, 実習工場, 機械学習

1. はじめに

本学大学院理工学研究科には「地域コトづくりセンター中央実験工場（以下，実習工場とする）」と呼ばれる実験・実習工場が設置されている．実習工場ではフライス盤や旋盤，ボール盤などの工作機械を保有し，管理するとともに学生の加工技術教育を行っている．工作機械は高速で回転する切削工具に材料をあてて加工を行うため，不適切な操作を行うと重大な事故につながる恐れがある．重大な事故を防ぐために実習工場では安全教育や職員による巡視を実施している．職員による実習工場内の巡視は作業内容や作業方法に目を配り事故の予防を可能とするが，職員の数は限られており，すべての利用者に対して常に目を配ることは困難である．

先行研究[1]-[3]では新たな事故の予防と安全対策を目的として実習工場の IoT 化を進められた．実習工場内の工作機械はネットワークに接続され，利用者や稼働状況の情報はサーバに送信される．稼働状況の情報は実習工場の配電盤内に設置されたクランプ式電流センサより消費電力の傾向を示す電力指標として取得される．電力指標はニューラルネットワークによって解析され，工作機械の操作に対する習熟度は推定される．リアルタイムで推定される習熟度は事故予防や加工技術教育に応用される．

本報告では習熟度の推定に TensorFlow を導入する．TensorFlow は機械学習のライブラリとして多く用いられており，NCS2 との親和性も高い．これまで習熟度の学習や推定のために使用していた自作の演算プログラムを TensorFlow ライブラリに変更し，市販の推論エンジンを用いて習熟度を推定する．

2. Neural Compute Stick 2による推定処理

機械加工における習熟度を推定するために本研究では，データの学習に TensorFlow[4]ライブラリを用い，推定には図 1 に示される USB 推論エンジンである Neural Compute Stick 2[5] (以下，NCS2 とする) を導入した．NCS2 は OpenVINO ツールキット[6]で動作し，機械学習の外部演算装置として利用される．NCS2 は予め用意されている多数の学習済みモデルを用いることで高度な顔認識や物体認識を容易に実装できる．もちろん，TensorFlow や Caffe などの機械学習向けのライブラリで独自に作成した学習モデルを OpenVINO ツールキットのモデル・オプティマイザで中間表現 (bin ファイルと xml ファイル) にすることで，NCS2 の推論処理に利用できる．

これまでの習熟度の推定は入力層や中間層，出力層の数や層の数に対応した演算プログラムの作成が必要であったが，TensorFlow を用いると入力層や中間層の計算グラフを定義するだけで自動的に演算が行われて，学習が実行される． TensorFlow による学習によって，学習結果である重みとバイアスおよび用いたニューラルネットワークの構造は保存される．

先行研究で用いたニューラルネットを TensorFlow で構築し，NCS2 を用いて習熟度の推定を行う手順は以下の通りである．

Step 1）TensorFlow を使って，先行研究と同じモデル（入力層等）を作成する．
Step 2）学習を実行する．
Step 3）学習済みモデルを pb ファイルに保存する．
Step 4）pb ファイルから，bin ファイル（学習後の各種パラメータ ）および xml ファイル（ニューラルネットワークの構造）を生成する．
Step 5）bin ファイルおよび xml ファイルを NCS2 に読み込む．
Step 6）NCS2 による推論処理を実行する．

これまで我々が使用していたプログラムでは，Step 1 に対応するモデルは行列を用いた数値演算処理によって作成されており，モデルの変更によるプログラムの修正には正確さが要求されていた．本研究で使用したニューラルネットワークの構造は先行研究と同じ入力層のノード数 600，隠れ層のノード数 100 のニューラルネットワークであり，出力層は「習熟度が高い，習熟度が低い，習熟度が不明，電源が切られている」の 4 つの状態である．入力層と隠れ層の結合にはバイアスを与え活性化関数にシグモイド関数，出力層の活性化関数にソフトマックス関数，損失関数として交差エントロピー誤差を用い，バッチ数を 50，学習率を 0.01 とした．ニューラルネットワークの学習には 4 つの状態に対応するデータをそれぞれ 100 組，合計 400 組用いた．

図 2 は NCS2 を使用したリアルタイムに出力される習熟度の推定結果の例を示している． 10 分間の電力指標の時系列データに対して，NCS2 による習熟度の推定は毎秒実行され，出力は配列と文字列で表示される．配列の要素である 4 つの実数は出力層に設定した 4 つの状態「習熟度高，習熟度低，習熟度不明，電源切」にそれぞれ対応するソフトマックス関数の出力する確率である．4 つの出力値のうち最も高い確率に対応する状態が推定結果の文字列として表示される．

©2019 CIEC

図 1 Neural Compute Stick 2

```
[[ 0.13671875  0.44287109  0.10461426  0.31616211]]
習熟度低
[[ 0.28759766  0.29321289  0.15844727  0.26074219]]
習熟度低
[[ 0.2364502   0.38378906  0.15161133  0.22839355]]
習熟度低
[[ 0.2746582   0.29736328  0.20239258  0.22558594]]
習熟度低
[[ 0.18286133  0.25708008  0.12078857  0.43945312]]
電源切
[[ 0.09185791  0.1998291   0.11102295  0.59716797]]
電源切
```

図 2 NCS2 を使用したリアルタイム習熟度推定

3. システムの概要

構築したシステムを図 3 に示す．推定処理部は Raspberry Pi 3 内に組み込まれた Python プログラムと NCS2 によって構成され，MySQL データベースから取得した 10 分間の電力指標に対して NCS2 で推論処理されて習熟度の推定結果を得る．習熟度推定の結果は MySQL データベースの習熟度テーブルを更新する．習熟度テーブルは実習工場内の工作機械名と習熟度からなり，習熟度は推定の結果によって更新される．新たに追加した習熟度テーブルを参照することで他のアプリケーションからも習熟度の推定結果を利用することができる．

通知処理には設計・製造業務を支援する IT システムの開発にたけている産総研独自のソフトウェア開発環境の MZ Platform[7]を用いる．MZ Platform で作成されたアプリケーションから毎秒習熟度テーブルを参照し，習熟度フィールドが「低い」場合に MZ Platform のアプリケーションにより職員に通知する．職員に習熟度の推定結果を通知するためのウェラブルデバイスとして図 4 のスマートウォッチを利用する．スマートウォッチは実習工場内の無線 LAN に接続できるものを選定し，推定結果の通知には電子メールを利用することとした．

スマートウォッチは，実習工場内に設置された無線ルータを介して電子メールを受信する．スマートウォッチで受信されるメールには習熟度の推定結果，機械番号，利用者情報が記載されており，その内容が画面に表示されて職員は対象の作業者を認識できる．職員は直ちに作業者に駆け寄って工作機械の操作手順や加工方法のアドバイスなどの支援を行うことができる．支援を行うことで操作方法の誤りや作業者の焦りから生じる重大な事故を防ぐことができる．

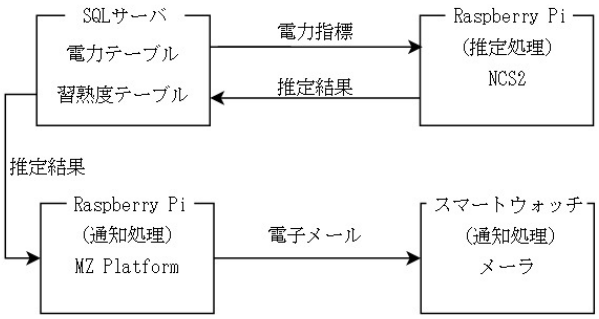


図 3 構成したシステム

図 4 スマートウォッチ

4. おわりに

本研究では，機械加工における習熟度の推定に TensorFlow と NCS2 を導入した．TensorFlow によってニューラルネットワークの構造変更は容易となり，得られた学習結果を読み込んだ NCS2 によって習熟度の推定は実行される．NCS2 によってリアルタイムで得られる習熟度推定の結果はスマートウォッチにメールで受信され職員に通知される．通知を受けた職員は対象となる作業者に対して適切なタイミングでアドバイスを行える．今後，アドバイスを受けた作業者に対してアンケート調査を行い，我々の開発したシステムの効果を検討する．

参考文献

(1) 熊澤典良，奈良大作，近藤英二：“実験・実習工場における教育研究施設としての IoT 化への取り組み”，CIEC 2017 PC カンファレンス論文集，pp.197-198（2017）

(2) 野口就平，熊澤典良，奈良大作，近藤英二：“実験・実習工場の IoT 化 -安全対策に寄与するアプリケーションの開発-”，CIEC 九州支部 2017 九州 PC カンファレンス論文集，pp.15-16（2017）

(3) 野口就平，熊澤典良，奈良大作，上谷俊平，近藤英二：“IoT 実証ラボに指定された実験・実習工場における学生への教育効果”，CIEC 2018 PC カンファレンス論文集，pp.223-224（2018）

(4) TensorFlow：“TensorFlow Core”，https://www.tensorflow.org/tutorials/keras?hl=ja，2019 年 6 月 11 日アクセス

(5) Intel：“Intel® Neural Compute Stick”，https://software.intel.com/en-us/neural-compute-stick，2019 年 6 月 11 日 アクセス

(6) Intel：“Intel® Distribution of OpenVINO™ Toolkit”，https://software.intel.com/en-us/openvino-toolkit，2019 年 6 月 11 日 アクセス

(7) 国立研究開発法人 産業総合研究所 製造技術研究部門：“MZ プラットフォームユーザー会”，https://ssl.mo-0987tresaozukuri.org/mzplatform，2019 年 6 月 11 日アクセス

©2019 CIEC

社会が期待するデータサイエンス教育に関する実態と課題

竹内光悦*1・末永勝征*2
Email: takeuchi-akinobu@jissen.ac.jp

*1：実践女子大学人間社会学部
*2：鹿児島純心女子短期大学

◎Key Words　社会人実態調査、データサイエンス教育、統計教育

1. はじめに

Society5.0 時代を迎え、データに基づく意思決定力や統計的問題解決力の育成が急務であり、このような知識や技能を持つデータサイエンティストを育成することを目的とした大学学部開設、副専攻の設定、研究所の設置など、高等教育機関の動きも活発化してきた。また企業内研修や社外勉強会への参加など、会社単位や個々人でもこれらの学びを積極的に取り入れている動きも散見する。学習指導要領の改訂においても関連の内容である「統計教育」の拡充は行われており、初等中等教育においても同様の動きと考えられる。このような状況ではあるが、竹内・末永（2018）では 2016 年 2 月に女性就業者を対象としたデータサイエンス教育に関する調査を実施し、現実社会と理想のギャップを指摘した。これらのことを踏まえ、2019 年 3 月に対象を男性まで広げた同様の調査を実施した。

本研究では前回調査との比較や変化についての検証結果を報告する。

2. 「データサイエンス教育に関するアンケート」の概要

本章では竹内・末永（2018）の結果を踏まえ 2019 年 3 月に実施した「データサイエンス教育に関するアンケート」の概要を述べる。

2.1 調査目的

「はじめに」でも述べたように、近年、社会からのニーズとしてデータサイエンティストの育成が期待されており、滋賀大学や横浜市立大学、武蔵野大学で関連のデータサイエンス学部が開設されている。また中央大学や立教大学をはじめ、学部開設とまではなくても関連のセンターや副専攻が設置され、データサイエンス教育の拡充を目指している。これらのことに関して、竹内・末永（2018）は 2016 年 2 月にデータサイエンス教育の普及を目指し、現在の職場の状況を踏まえ、就業者の現状や大学生時代の状況、また今後の統計・データ分析の能力の必要性について調査を行い、その調査資料をまとめている。この結果から、大学生時代に統計・データ分析に関する授業を受けていなかった人が多いことや今後は学びたいと思う人が多いことがわかり、特にデータ・資料を収集する能力やグラフや表の数値を読み取る能力、問題・課題を数量的に認識する能力、パソコンの表計算ソフト等を使い簡単なデータ集計や分析をする能力など、基礎的な能力については必要と思われる傾向があった。しかし、データ収集のための実験や調査などの企画立案の能力、要因分析や予測などのデータ分析を行う能力、分析結果から問題・課題解決の情報を抽出する能力などについては、まだ必要とは感じられておらず、現在の職場での利用を踏まえても、これらの能力の必要性を伝える教育が必要に感じられた。なおこれらの能力の大学での達成度をみると総じて低かった。

この調査から 3 年が経ち、社会におけるデータサイエンスに対する意識も変わってきたことから、その変化も含め実態を把握するために本調査を行った。なお、前回は著者らが所属する女子大学での結果の適用を目的している点から女性を対象に実施したが、よりその結果を深く分析するために、今回は男性にも対象を広げ実施している。調査項目の多くは比較を目的としているため、竹内・末永（2018）の調査項目と基本的には同じものを用いた。

2.2 調査概要

今回実施した調査の概要は以下の通りである。

調査対象：全国の就業（正規・非正規を問わず、学生を除く）している大学卒男女（23 歳～65 歳）

調査期間：2019 年 3 月 28 日～3 月 29 日

調査方法：ネット調査機関を利用したウェブ調査

回答者数：1030 票

主な調査項目：「データサイエンス教育の経験について」、「仕事でのデータ分析スキルの実態について」、「期待されるデータサイエンス教育について」、および回答者属性。

本調査では、ネット調査機関（株式会社マクロミルを利用）の登録モニターのうち、対象者条件（男女 23 歳～65 歳、働いている男女（パートを含み、学生は除く））を満たす登録モニターに規定人数（男女ともに 500 人）に達するまで回答を依頼して行われた。なお対象者条件を満たすか否かを確認するため、事前にスクリーニ

©2019 CIEC

ング調査を行い、該当しない回答者は除外している。回答者の年齢分布や地域については、表 1、表 2 を参照されたい。また回答者に関する基本情報として、既婚率 58.5%、子供がいる人の割合は 46.4%であった。また世帯年収および個人年収、職業（複数該当する人は主なもの）については、それぞれ表 3、表 4 を参照されたい。

表 1 回答者年齢

年齢	度数	%
12 才未満	0	0.0
12 才～19 才	0	0.0
20 才～24 才	35	3.4
25 才～29 才	139	13.5
30 才～34 才	171	16.6
35 才～39 才	127	12.3
40 才～44 才	136	13.2
45 才～49 才	129	12.5
50 才～54 才	111	10.8
55 才～59 才	111	10.8
60 才以上	71	6.9
合計	1030	100.0

表 2 回答者の地域

地域	度数	%
北海道	32	3.1
東北地方	39	3.8
関東地方	421	40.9
中部地方	171	16.6
近畿地方	212	20.6
中国地方	49	4.8
四国地方	28	2.7
九州地方	78	7.6
合計	1030	100.0

表 3 回答者の世帯年収と個人年収

収入	世帯	%	個人	%
200 万未満	14	1.4	59	5.7
200～400 万未満	140	13.6	297	28.8
400～600 万未満	170	16.5	209	20.3
600～800 万未満	170	16.5	124	12.0
800～1000 万未満	137	13.3	71	6.9
1000～1200 万未満	81	7.9	33	3.2
1200～1500 万未満	39	3.8	16	1.6
1500～2000 万未満	31	3.0	10	1.0
2000 万円以上	16	1.6	3	0.3
わからない	65	6.3	43	4.2
無回答	167	16.2	165	16.0
合計	1030	100.0	1030	100.0

表 4 回答者の職業

職業	度数	%
公務員	103	10.0
経営者・役員	20	1.9
会社員(事務系)	430	41.7
会社員(技術系)	207	20.1
会社員(その他)	172	16.7
自営業	69	6.7
自由業	29	2.8
専業主婦(主夫)	0	0.0
パート・アルバイト	0	0.0
学生	0	0.0
その他	0	0.0
無職	0	0.0
全体	1030	100.0

2.3 基礎集計

(1) 統計・データ分析に関することの学習経験について

大学・大学院における統計・データ分析（データ処理を含む）に関することの学習経験について、たずねたところ、図 1 のようになった。

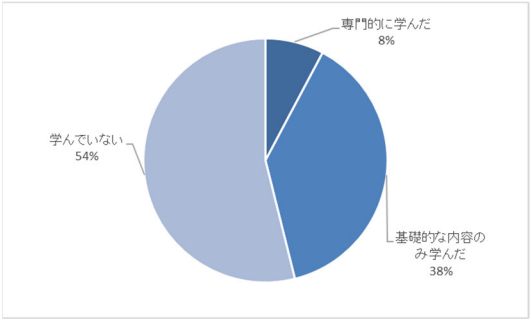


図 1 大学・大学院における統計・データ分析（データ処理を含む）に関することの学習経験（N=1030）

(2) 統計・データ分析に関することの学習意欲について

統計・データ分析を学ぶことの意識について尋ねたところ、図 2 のような回答を得た。

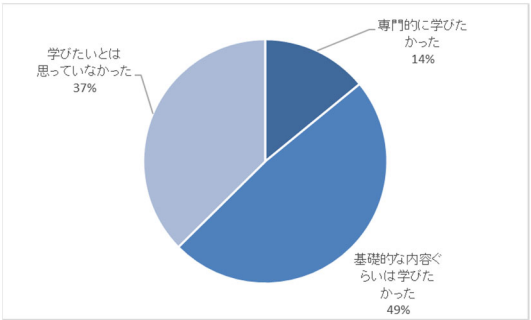


図 2 統計・データ分析に関することの学習意欲について（N=1030）

その他、具体的な調査項目や調査結果については、発表当日に紹介する。

参考文献

(1) 竹内光悦、末永勝征：“データサイエンス教育に関する調査結果からみる統計基礎教育の現状”、統計数理、第 66 巻第 1 号、pp107-120（2018）。

©2019 CIEC

GPS 機能と BC 機能を活用した OC 見学サポートシステムの開発と実証実験

久保洸貴[*2]・中北敦史[*1]・住友千将[*1]・岳五一[*1,2]
Email: m1824002@s.konan-u.ac.jp

*1: 甲南大学 知能情報学部 知能情報学科
*2: 甲南大学大学院 自然科学研究科 知能情報学専攻

◎Key Words: GPS 機能と BC 機能の協働, キャンパス見学サポート, システムの性能評価

1. はじめに

大学などに入学する 18 歳人口が平成 30 年に再び減少に転じ，学生の質量の確保もこれまで以上に求められる[1]．そのため，大学の魅力を高校生や保護者などに直接に伝え，様々な体験ができるオープンキャンパス (以下，OC) は有効だが，限られた時間内に効率的かつ楽しみながらキャンパスを見学できる工夫が必要である．

これまでに OC に ICT 技術を活用し，大学への関心度を高め，高校生などに積極的に大学見学を促すような取り組みが行われている[2]-[5]．例えば，スマホを用いた無線アクセスポイント (AP) の電波強度の測位と加速度センサーによる移動状態推定を組み合わせた手法でキャンパス内における人の動向把握を行っている[4]．また，筆者らはこれまでに GPS 機能を有するスマホを利用した学部，学内施設，イベントなどに関する情報提供や位置情報データの収集及び分析をしながら，スタンプラリーと Web アンケートの自動集計と分析を行う「キャンパス見学サポートシステム」 (以下，OC 見学サポートシステム) を構築し，実証実験を終え，システムの有効性を示した[5]．

しかし，[5]における利用者アンケートによる本システムの利用性に関する性能評価の結果から，今後の課題として，(1) システムの使用性についてスマホ操作に不慣れな利用者への対応，(2) 建物内位置情報の測定精度低下による諸課題の解決，(3) システムからのキャンパス情報の能動的な発信が挙げられている．

そのため，本研究では，これらの問題を解決すべく，(1) OC 情報の通知機能と ID・パスワードなどの登録と入力が不要な Cookie を用いた認証機能の実装を行い，手軽にシステムを利用できるよう改善を図る．(2) [5]のシステムに高精度リアルタイム位置測位の可能な Beacon 機能 (以下，BC) を併用することにより建物内における位置情報の測定精度低下の課題の解決を図る．(3) GPS 機能と BC 機能を協働することで，システムからのキャンパス情報の能動的な発信を行い，情報発信の効率化を図る．そして，この 3 つの目的を達するため，機能向上を図った本研究によって改善した OC 見学サポートシステムを用いて実証実験及び評価を行い，筆者らの先行研究によって構築されたシステムからの改善点を明らかにする．これらの改善により，キャンパス内施設間の移動の効率化と充実度の向上，そして OC 見学の享受が期待される．

2. 本研究によるシステムの構成

本研究では，高精度リアルタイム位置測位の可能な BC 端末をキャンパス内の主要施設に設置し，GPS 機能と BC 機能を有機に協働させることにより，筆者らの先行研究により開発した OC 見学サポートシステム[5]の改善と性能向上を行う．これらの改善により，本システム利用者の操作機能の簡略化，OC 見学に関する情報などのスムーズな受信，受信範囲内における利用者の動向把握，そして，キャンパス情報の能動的な発信が可能となる．

図 1 に本研究によりシステムの改善と機能向上を図った「OC 見学サポートシステム」の構成を示す．

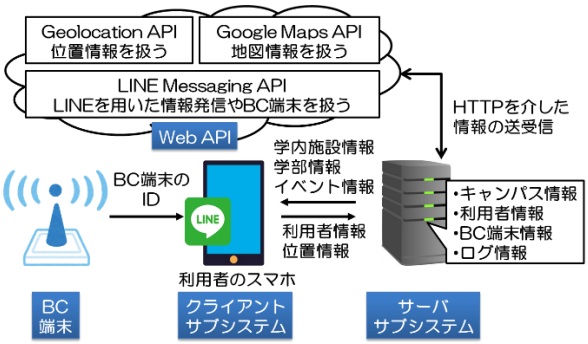


図 1: 本研究による「OC 見学サポートシステム」

図 1 に示したように本システムは「クライアントサブシステム」と「サーバサブシステム」の 2 つのサブシステム，そして BC 端末と Web API の部分から構成されている．

クライアントサブシステムは Android や iOS などのプラットフォームと互換性を持たせるために，ブラウザ上で動作する Web アプリケーションとして構築したサブシステムである．本サブシステムでは，他のサブシステムや API (Application Programming Interface) から受け取ったデータを組み合わせて処理し，利用者に OC に関する情報の提供を行う．

そして，サーバサブシステムはウェブサービスの Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) を利用して，クラウド環境上に構築した仮想の Web サーバ，データベースサーバ (DB サーバ) から構成されるシステムである．Amazon EC2 を利用することで OC などのイ

©2019 CIEC

ベントで予測される，短期間の集中的アクセスに対し，安定した稼働を維持するようにしている．

なお，DB サーバにはキャンパス情報や利用者情報，BC 端末情報，位置情報履歴などのログ情報が蓄積されている．それによりクライアントサブシステムからのリクエストに応じてデータの受け渡しが行われる．

さらに，本システムにおいては，Web API における位置情報の取得機能や位置情報の変化の検出機能を利用可能な Geolocation API，地図情報の表示機能・操作機能を利用可能な Google Maps API，LINE アプリによるメッセージ発信機能と BC 端末との通信機能を行うことができる LINE Messaging API を用いる．

また，BC 端末では Bluetooth による信号の発信を行い，発信された信号を検知したクライアントサブシステム内の LINE アプリを通じて，OC 情報の提供を行う．

3. 従来のシステムからの改善と機能向上

1 章で述べた 3 つの課題に対して，本システムは[5]のシステムより主に下記の 3 つの改善と機能向上を図った．

1 つ目は，OC 情報の通知機能の実装や，ID・パスワードなどの登録と入力が不要な Cookie を用いた認証機能の実装によって，より手軽に利用できるシステムを構築する．

2 つ目は，[5]のシステムに高精度リアルタイム位置測位の可能な BC 機能を併用することで，建物内における位置情報の測定精度低下の課題を解決する．

3 つ目は，BC 機能を活用したシステムからのキャンパス情報の能動的な発信を行い，情報発信の効率化を図る．

3.1 スタンプラリー機能の改善

ここで，1 つ目のシステム改善と機能向上を図った本「OC 見学サポートシステム」に実装されている「スタンプラリー機能」について述べる．

本システムの「スタンプラリー機能」は利用者に学内施設への誘導，案内を行う．図 2 に本スタンプラリー機能のフローチャートを示す．

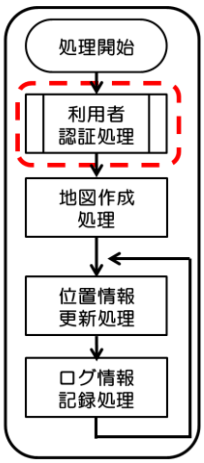


図2: スタンプラリー機能

図 2 に示したように，本機能は利用者認証処理，地図作成処理，位置情報更新処理，ログ情報記録処理の 4 つの内部処理によって動作している．前述のように，[5]のシステムでは，利用者を認証する際，ID・パスワードを登録してもらう必要があり，スタンプラリー機能を即座に利用できなかった．そこで，本研究では図 2 の点線で囲んでいる「利用者認証処理」の部分に関して，Cookie を用いることによって利用者の認証を行い，本処理についての改善を行った．改善点は下記の通りである．

(1) 新規の利用者が本システムの利用を開始した際，サーバサブシステム内で利用者 ID の発行と DB サーバへの利用者 ID の登録を行う．次に，クライアントサブシステム内で Cookie を生成し，利用者 ID を記録する．

(2) 本システムの DB サーバは利用者 ID を用いることで利用者が収集したスタンプの情報やいつどこを訪れたかなどのログ情報を抽出できるように構築を行った．その結果，クライアントサブシステム内での Cookie 機能を用いて保持している利用者の ID 情報により利用者の識別ができる．

このようにして利用者認証処理についての改善が図られ，利用者を識別する際は利用者にかかる煩雑な操作を低減することができ，本システムの使用性が高められる．

3.2 BC 機能の併用による位置測定機能の改善

本節では，2 つ目の改善と機能向上を図った BC 機能を併用することで，建物内における位置情報の測定精度と利用者の動態把握機能の向上について述べる．

3.2.1 BC 端末機能を用いる位置測定機能改善

近年，BC 端末は IoT (Internet of Things) の 1 つのツールとして活用されている．BC 端末は信号を発信して位置情報を知らせる発信機であり，高精度リアルタイム位置測位が可能である．本システムでは，特に位置情報の測定精度が低下している施設に BC 端末を設置する．そして，BC 端末の信号受信範囲内に入ったクライアントサブシステムは BC 端末の ID を受信する．次に，受信した端末 ID をもとに DB サーバから BC 端末を設置した学内施設を特定する．これにより，GPS 精度が低い建物内においても高精度かつリアルタイムな動態把握が可能となる．

3.2.2 BC 機能を用いる情報の能動的な発信

本研究では，3.2.1 で示した手順を用いて利用者が訪れた学内施設を特定し，学内施設情報や学内施設内で実施されるイベント情報を能動的に発信することを可能にした．また，BC 機能を用いて発信された情報はクライアントサブシステム内の LINE アプリによって受信される．これにより，スリープ状態時の端末においてもキャンパス情報の受信・プッシュ通知ができ，先行研究で構築されたシステム[5]よりも効率的な情報発信が可能となる．

4. 実証実験と性能評価

本章で，本研究により改善を図った OC 見学サポートシステム (実証実験時の本システム名を「スマホ NAVI!」とする) を用いて実証実験及びシステムの性能評価を行い，先行研究によるシステムからの改善点を明らかにする．実証実験とシステムの性能評価は (1) システムの使用性についてスマホ操作に不慣れな利用者への対応，(2) GPS 機能と BC 機能を協働した建物内位置情報の測定精度低下などの諸課題の解決及び情報の能動的発信に分けて行った．

4.1 システムの使用性の改善に関して

システムの使用性について，スマホ操作に不慣れな利用者に対応できる機能改善として，OC 情報の通知機

©2019 CIEC

能の実装，ID・パスワードなどの登録と入力が不要な Cookie を用いた認証機能の実装を行った．

このシステム使用性の改善に関する実証実験は，2019 年 5 月 25 日 (土) に甲南大学岡本キャンパスで開催された保護者対象の「甲南大学教育懇談会」の参加者を対象に行った．

実証実験の結果，本システムの利用者数 (「スマホ NAVI!」へのアクセス数) は，大学総来場者数の約 900 人の内の 258 人であり，3 割近くあった．

図 3 に当日の各学部・施設を見学した「スマホ NAVI!」の利用者の分布を示す．

図 3: 「スマホ NAVI!」を利用した見学者の分布

対象が異なっている点で，[5]で行われた 2018 年 10 月の OC 時の利用結果 (1 割強) と単純比較はできないものの，2 割近く増えたのはシステム使用の容易さが寄与していると思われる．

図 4 に 2019 年 5 月 25 日 (土) に実施された実証実験における「スマホ NAVI!」利用者から取得した位置情報を分析した結果を示す．

図 4:「スマホ NAVI!」の利用者の位置情報分析

図 4 の右上にある四角で囲んでいる数字の 196 は位置情報の取得が確認できた利用者数である．

図 4 からわかるように，258 人の内，位置情報が確認できた利用者数 196 人は全体の利用者数の 77.1% (196 ÷ 258) を占めており，これらの携帯端末が正常に動作し，イベント情報や学部・施設 (以下，学内施設) の案内情報を発信でき，スタンプラリー機能が稼働したと考えられる．

一方で，利用した見学者の中に 23%の利用者の位置情報が正確に取得できなかったことがわかった．これは使用している携帯端末の機種やプロバイダ提供のサービスによっては建物内の位置情報の測定精度が著しく低下しているためであると分析されている．

4.2 システムの動向把握機能の改善に関して

そのため，本研究では，本システムに高精度リアルタイム位置測位の可能な BC 機能を追加し，GPS 機能との協働によって建物内における位置情報の測定精度低下の課題であるシステムの動向把握機能の改善を図った．そして，BC 機能を用いる情報の能動的な発信を行う．さらに，本システムの機能改善の効果について実証実験を行った．以下に詳細に述べる．

4.2.1 BC 機能を活用した位置測定機能に関して

位置測定機能の向上に関する実証実験の手順として，(1) 本システムの利用者による学内施設などに関する位置測定機能の詳細な検証を行う．(2) BC 端末の設置前と後の位置情報の測定精度を比較し評価する．

位置情報の測定精度を測るには，スタンプラリー機能を用いてスタンプを取得するまでに要する時間を計測する．そして，スタンプ取得に大きく時間がかかる学内施設において位置情報の測定精度低下の要因を見出す．

本実証実験では，全 9 名の研究協力者に各々の所持するスマホから「スマホ NAVI!」を起動して，以下の条件に従い学内施設毎のスタンプ獲得にかかる時間 (位置情報の取得時間．以下，「取得時間」) を測る．

実証実験の条件:

- 学内施設から 16 m 離れた地点をスタート (計測開始) 地点とする．
- スタート地点から学内施設に向かい，取得時間を計測する．
- 利用者の満足度を考慮して計測する取得時間の閾値を 120 秒とする．閾値を超過したデータについては，「閾値超過」と表記し，欠損データとする．各数値計算時に欠損データを除いて計算を行う．

実証実験の結果，学内施設 13 箇所のうち，特に取得時間を要した学内施設が 5 箇所あることが判明した．この 5 箇所の学内施設について，表 1 に学内施設及びプロバイダ毎の平均取得時間を示す．

表 1: 学内施設・プロバイダ毎の平均取得時間

端末情報		学内施設名				
プロバイダ	OS	図書館	12号館	7号館	正門	1・3号館
docomo	android	60 s	80 s	13 s	80 s	10 s
		閾値超過	閾値超過	5 s	3 s	120 s
		48 s	43 s	0 s	24 s	30 s
		閾値超過	閾値超過	閾値超過	16 s	43 s
	iOS	73 s	95 s	閾値超過	90 s	47 s
SoftBank	iOS	64 s	40 s	閾値超過	7 s	3 s
		閾値超過	閾値超過	13 s	閾値超過	閾値超過
au	android	閾値超過	閾値超過	閾値超過	閾値超過	閾値超過
UQ mobile	android	120 s	閾値超過	44 s	110 s	6 s

©2019 CIEC

表 1 からわかるように，例えば，図書館では 4 つの端末，12 号館では 5 つの端末など，GPS 機能のみを用いた時に閾値を超過する欠損データとなった端末が多数あった．GPS 機能のみによる位置情報の測定精度の低下の要因として，個々の端末の状態や，システム利用時に用いたブラウザの種類，ローカルの無線環境など様々な要因が挙げられる．そこで，本システムでは，GPS 機能と BC 機能を併用することで改善を図る．

表 2 に集計をした閾値超過の欠損データのない (以下，有効データ) 人数と平均取得時間，そして図 5 に平均取得時間について，GPS 機能のみを用いた場合と GPS 機能と BC 機能を併用した場合のそれぞれの計測結果を示す．但し，表 2 及び図 5 における平均取得時間は有効データの人数によって算出を行った．

表 2: 有効データの人数と平均取得時間の比較

		図書館	12号館	7号館	正門	1・3号館
有効データの人数	GPS	5 人	4 人	5 人	7 人	7 人
	GPS+BC	全員	全員	全員	全員	全員
有効データの平均取得時間	GPS	73 s	64.5 s	15 s	47.1 s	37 s
	GPS+BC	31.2 s	38.2 s	32.5 s	27.2 s	22.6 s

表 2 に示したように，GPS 機能のみを用いた位置情報測定を行う場合，閾値超過の欠損データを持つ端末の人数対全利用人数 (9 人) の割合はそれぞれ，図書館と 7 号館では 44.4 %(4 人), 12 号館では 55.5 %(5 人), 正門と 1･3 号館はそれぞれでは 22.2 %(2 人) であった．

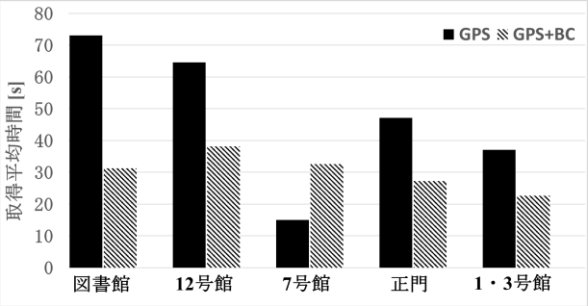


図 5: 学内施設毎の有効データによる平均取得時間

一方で，図 5 に示したように GPS 機能と BC 機能の併用により，利用者全員に閾値超過の欠損データがなく，取得時間が 7 号館を除く全ての学内施設において大幅に削減され，さらに安定的であるなど大幅な改善が見られた．しかし，7 号館の GPS 機能のみを用いた有効データは 55.5 %であったことに注意いただきたい．これより，GPS 機能と BC 機能との協働によって，[5] の課題であった建物内の位置情報取得精度の低下について大幅な改善がなされたものと考える．

4.2.2 BC 機能による情報の能動的な発信

本システムでは，BC 機能による能動的な情報発信を，LINE アプリを用いて行うようにした．図 6 に BC 機能と協働し，クライアントサブシステム内の LINE アプリへ情報発信を行った例を示す．

図 6 に示したように，BC 機能を用いた能動的な情報発信では，学内施設情報や学部情報などを水平方向にスライドできるカルーセル形式として，コンパクトに纏めて提供する．本形式を用いることによって利用者は目的の情報をいち早く取得できるようになり，効率的なキャンパスの見学が可能となると考えられる．

図 6: BC 機能を用いた能動的な情報発信

5. まとめと今後の課題

本研究では，これまでに挙げられた諸課題についてシステム機能の改善を図った．そして，実証実験の結果により，(1) OC 情報の通知機能の実装，ID・パスワードなどの登録と入力が不要な Cookie を用いた認証機能の実装により，より手軽にシステムを利用できることがわかった．(2) 本システムにおいて，GPS 機能と BC 機能を協働することにより，従来の研究における建物内位置情報の測定精度低下の課題を解決し，位置情報の測定精度が大いに向上したことがわかった．(3) GPS 機能と BC 機能との協働による能動的な情報発信を行うことで本システムの情報発信の視認性及び効率性を向上できた．これらの改善により，キャンパス内の施設間の移動の効率化と充実度の向上，それに伴う OC 見学の享受が本研究で行われた実証実験により確認され，本システムの有効性を明らかにした．

今後の課題としてシステムにより提供するコンテンツの多言語化や操作マニュアルの充実化が挙げられる．

謝辞

本研究の一部は私立大学など経常費補助金特別補助「大学間連携等による共同研究」による．実証実験の研究協力者に深謝する．

参考文献

[1] 内閣府, “18 歳人口と高等教育機関への進学率等の推移,” https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/kihon5/1kai/siryo6-2-7.pdf (参照: 2019 年 6 月 1 日).

[2] 厳京龍, “拡張現実感を用いたキャンパス案内支援システム,” http://ir.c.chuo-u.ac.jp/repository/search/binary/p/5258/s/2660/ (参照: 2018 年 12 月 13 日).

[3] 小林亮, 佐藤仁美, 服部哲, 速水治夫, “ゲーム性を取り入れた施設公開型イベント支援システム,” https://bit.ly/2UVCdDh (参照: 2019 年 6 月 1 日).

[4] 渡邊勇輝, 鈴村礼治, 小栗悠生, 大山実, “キャンパス内における行動履歴システムの提案,” 電子情報通信学会総合大会, D-9-24, p. 1, 2018.

[5] 久保洸貴, 岳五一, “オープンキャンパス見学サポートシステムの構築と実証実験,” 第 13 回 パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会講演論文集, pp. 64-67, 2018.

©2019 CIEC

ソーシャルリスニング学習における ラーニング・パターンの活用と考察

白土由佳*1
Email: SHIRATSUCHI_Yuka@hj.sanno.ac.jp

*1：産業能率大学経営学部

◎Key Words　　ソーシャルリスニング、パターン・ランゲージ、データ活用

1.　はじめに

社会の情報化に伴い、大学文系学部でも、各々の専門性に応じた情報処理やデータマイニングに関する学びが求められるようになってきた。産業能率大学経営学部でも、経営学という専門性に加え、メディアを介したコミュニケーションの理論と実践を学ぶ授業が展開されており、ウェブ上のクチコミデータの収集と分析といったソーシャルリスニング学習に取り組んでいる。しかし、ソーシャルリスニングでは、データの収集にプログラミング言語を用い、分析にテキストマイニングという新たな手法を活用する。そのため、初年次向け情報リテラシーのスキルでは対応できないことから、これまで、学習のハードルが高いという課題があった。

本研究では、このような新規内容の学習時に、パターン・ランゲージのひとつであるラーニング・パターン[1][2]を活用することで、その効果とソーシャルリスニング学習への応用可能性について検討したい。パターン・ランゲージとは「過去の経験・事例から本質的に重要な部分を抽出し、それを未知なる状況で活用するための知の方法論」[2]であり、ラーニング・パターンとは、創造的な学びのパターン・ランゲージである。ラーニング・パターンは、作成当初は慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスにおける学びに特化した内容であったが、後に広く一般的に使うことができるよう内容を一部変更している。

2.　目的

本研究の目的は、大学文系学部の授業にラーニング・パターンを導入し、履修者の取り組みと成果の分析を通じて、(1) ラーニング・パターンの効果、(2) ソーシャルリスニングに特化した学習時のコツ、の 2 点を明らかにすることである。

本研究を通じて、大学文系学部におけるパターン・ランゲージ活用の可能性についても検討していきたい。

3.　分析対象

3.1　　科目の概要

本研究では、2019 年度前学期に開講される産業能率大学経営学部の科目「ソーシャルメディアの活用」における第 4 週の取組を分析対象とする。本科目は、3 年次向けユニット専門科目群に位置付けられ、メディアコミュニケーションユニットの実践系科目の 1 つである。メディアコミュニケーションユニットでは、新たなメディアを介したコミュニケーションについて、理論と実践を通じて学ぶことを目的としている。

3.2　　分析対象週の授業の概要

分析対象とする第 4 週では、ソーシャルリスニング学習として、クチコミデータのスクレイピングとテキストマイニングを実践的に学ぶ。ウェブサイトから情報を抽出するスクレイピングでは、クラウド環境の Google Colaboratory[3]にて Python 言語を利用する（図 1）。テキストマイニングでは、ユーザーローカル社の提供するブラウザ利用可能なツール[4]を利用する（図 2）。

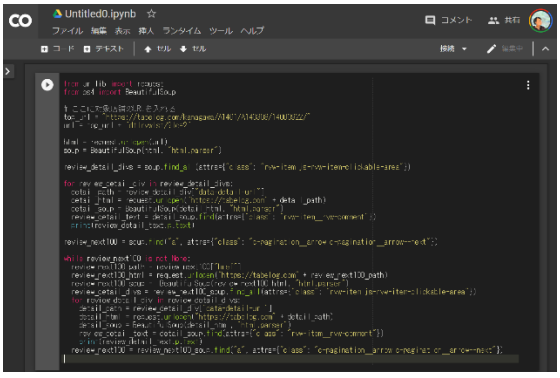


図 1　Google Colaboratory のスクレイピングコード例

図 2　テキストマイニングのイメージ例

まず、授業開始時に、学生は任意のラーニング・パターンを選び、それに基づいて学習の目標を設定する。

©2019 CIEC

その後、ソーシャルリスニング学習に取り組み、考察を行う。授業終了時に選んだラーニング・パターンに基づき各自の学習の振り返りを行う。

3.3 分析データ

分析データは、「ソーシャルメディアの活用」履修者のうち、分析対象とした第4週に出席した83名の取組と成果である（表1）。具体的には、下記3種類の自由記述テキストデータを分析する。なお、分析には KH Coder[5]を利用した。

表 1 授業の流れと分析データ

授業の流れ	学生の取り組み	分析データ
授業開始	パターン選択と目標設定	150字～
講義と演習	ソーシャルリスニングの実践と考察	300字～
授業終了	目標の振り返り	300字～

4. 分析結果

4.1 活用したパターンの集計

今回の取り組みでは、39 あるラーニング・パターンから、個人演習を基本としたゆるやかなグループ学習という授業形態に合う3つのパターンを事前に提示し、その中から任意に選択する形をとった。事前選別を行った理由は、ラーニング・パターンに初めて接する履修者にとって、39 のパターンは情報量が多く、学習内容に加えるには負荷が高いと判断したためである。

下記3つのパターンを提示した。

- No.9「学びのなかの遊び」
- No.28「学びの共同体をつくる」
- No.30「ライバルをつくる」

授業開始時における履修者の選択パターン内訳を表2に示す。

表 2 授業開始時における履修者の選択パターン内訳

パターン名	選択した履修者（人）
No.9「学びのなかの遊び」	47
No.28「学びの共同体をつくる」	30
No.30「ライバルをつくる」	6
総計	83

4.2 授業開始：目標設定

4.2.1 3パターンに共通の特徴

表3に、授業開始時の目標設定を問うた自由記述テキストにおける頻出語を示す。頻出語について、ここでは、3パターンに共通して出現頻度が高く、自らがどのように授業に臨むかという姿勢と関連する「自分」という単語に着目したい。

自由記述テキストの代表的な例を参照しながら考察すると、自分で進学を希望して入学したにもかかわらず」いつの間にか義務に感じている大学の授業で楽しみながら学びたい、という学びの姿勢に関する目標、「自分なりに」主体的な理解を進めていきたいという考えや、「自己成長への言及といった内容が見て取れた。

表 3 3パターンに共通の頻出語（目標設定）

学びのなかの遊び		学びの共同体をつくる		ライバルをつくる	
語	頻度	語	頻度	語	頻度
学び	86	グループ	46	ライバル	12
授業	62	共同	45	自分	8
自分	61	学び	40	授業	7
遊び	61	思う	34	グループ	6
思う	49	自分	26	目標	6
楽しい	43	授業	21	ワーク	3
学ぶ	36	目標	21	今日	3

「学びはいつからか義務のような気分になっている。私は自分で進学を希望して大学に入ったのに授業は出席しなければいけないという感じでいる。これを学びは遊びのテーマで考え、遊びの中から発見したり新たな学びを見つけていきたいと思う。楽しんでやることが今日の授業の目標である。」（学びのなかの遊び）

「今日の授業の目標は、どのように情報を収集していくのかを学ぶとともに、選ぶ項目によってどのようにデータの違いが発生するのかをグループの中で共有して自分なりの理解を深めていきたいと考えている。特に今回の内容は初めての部分なので最終的に一人で使えるようになりたいと考えている。」（学びの共同体をつくる）

「私は3つの中から「ライバルをつくる」を選んだ。グループワークだから、グループのみんなと協力することが大事だけど、自分をこの授業内で少しでも成長させるためにライバルをみつける。相手の優れている点などをみつけ自分のスキルアップに繋げられるようにしたい。」（ライバルをつくる）

4.2.2 3パターンそれぞれの特徴

学びのなかの遊び

図3に「学びのなかの遊び」目標設定テキストの共起グラフを示す。図内Aには「興味」を「持って」「積極的」に取り組みたいというパターンに合う目標が見て取れる。また、興味深いのは、図内B「今日」は「授業」を楽しい」と「思えるよう」に「学びたい」という語のつながりである。いつもは「学び」という単語それ自体に苦手意識があるが、楽しさを見出したい、という自身の学びにおけるパラダイムシフトを目指すようなテキストが多く見受けられた。

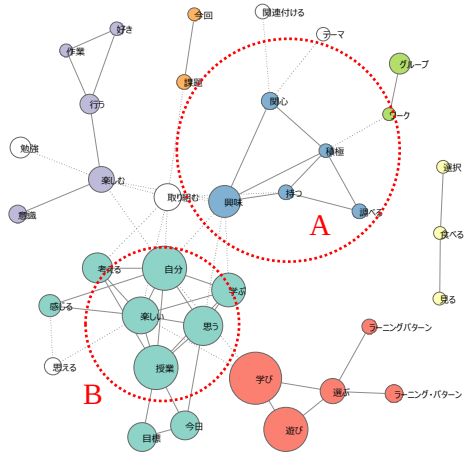


図 3 「学びのなかの遊び」目標設定テキスト共起

©2019 CIEC

「学びというと硬いイメージがあり自分が苦手に部類してしまいがちなものだが、その学びが興味関心のあるものであったら、進んで学ぼうと思える。そのため、自分が知りたいと思ったものを追求し楽しさを見出して取り組みたい。また、難しいと思ったものは興味関心のあるものに関連付けて進めたい。」（学びのなかの遊び）

学びの共同体をつくる

図 4 に「学びの共同体をつくる」目標設定テキストの共起グラフを示す。図内 A には、共同体のメンバーを通じて「意識」的に「視野」を「広げて」いきたいという意欲が見て取れ、図内 B からは「積極的」に「話し合い」「違う」「考え」を「吸収」したいという、多様な視点や価値観の会得を目指す姿勢が窺える。多様な視点を通じて、深い内容理解を目標としていることがわかる。

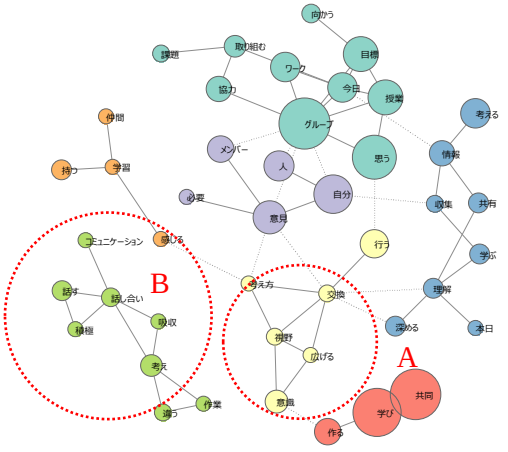


図 4「学びの共同体をつくる」目標設定テキスト共起

「私は、今まで情報収集をする際に、自分一人で集中的に情報を集めるので、自分自身で納得いく資料が集められても、あくまで自分のできる範囲での情報収集しか出来ないので、信憑性などが確実ではなかったり自分の視点だけで進めてしまっていると感じることがある。
そこで、自分だけではなく、テーマに関してさまざまな考え方や見方を持った人たちとグループになり意見交換を行うことで共同体を作りより深く内容を掘り下げて連鎖し、より理解を深めていきたいと考えた。」（学びの共同体をつくる）

ライバルをつくる

「ライバルをつくる」のパターンを選択した履修者は 6 名のため、ここでは代表例のみ示す。ここでは、ライバルとは敵対するという意味合いではなく、協力していく上で意欲向上として作用させたい、という姿勢が見て取れる。

「グループワークということで、ひとりひとりの意見はもちろん、全員で協力してワークを進めていくことが大切になってくる。その中で、ライバルをつくり、お互いの意識を高めていきたいと私は思った。」（ライバルをつくる）

4.3 授業終了：振り返り

4.3.1 3 パターンに共通の特徴

表 4 に、授業終了時の振り返り自由記述テキストにおける頻出語を示す。ラーニング・パターンを用いた目標設定と演習を通じて履修者が「思った」こと、「今回」の授業に特徴的なことについて考察していく。

「思う」「今回」を含む自由記述テキストの代表例を見ると、「今回は…他に応用できないかと、知識を関連付けながら学ぶことができた」といった、授業内で完結しない学びに関する言及が少なくなかった。

表 4 3 パターンに共通の頻出語（振り返り）

学びのなかの遊び		学びの共同体をつくる		ライバルをつくる	
語	頻度	語	頻度	語	頻度
自分	91	自分	46	ライバル	17
思う	84	グループ	43	思う	16
学び	70	思う	40	人	14
店	63	今回	36	自分	13
今回	56	人	34	今回	9
授業	47	共同	29	グループ	8
遊び	43	学び	28	課題	8
感じる	40	店	28	周り	8

「今回は、クチコミサイトの調査で、自分の好きなお店を調べることができたため、自分の身近なお店だからこそ楽しむことができた。しかし、それだけではなく、「学びのなかの遊び」を意識したからこそ、クチコミサイトからわかることを学び、それを他に応用できないかと、知識を関連付けながら学ぶことができた。そのため、さらに深く学べたのではないだろうか。（中略）
自分に合ったラーニング・パターンがあり、それを意識することでよりよく学べるのではないかと感じた。だからこそ次回の授業では他のラーニング・パターンも試してみて、自分に合った学びができるようにしたい。」（学びのなかの遊び）

4.3.2 3 パターンそれぞれの特徴

学びのなかの遊び

図 5 に「学びのなかの遊び」振り返りテキストの共起グラフを示す。図内赤丸で示すように、「普段」の「課題」とは「違う」「意識」で「課題に取り組む」ことができている様子が窺える。また、具体例を見ると、目標設定によって主体性をもって取り組めただけでなく、後日その学びを深める取り組みを行っていることが見て取れた。ここでも、授業内で完結しない学びの姿勢が見て取れる。

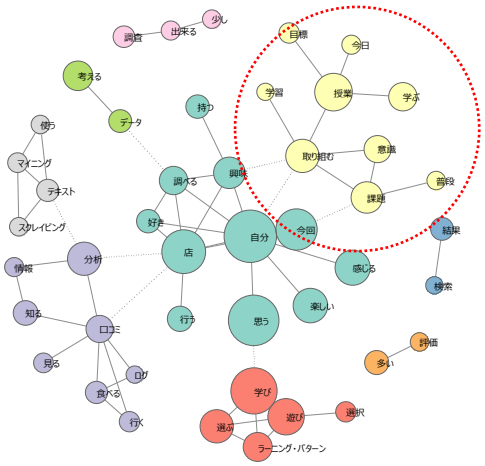


図 5 「学びのなかの遊び」振り返りテキスト共起

©2019 CIEC

「(中略) 授業でこのように目標を持てたことで、100 分の授業に飽きませんでしたし、自分から取り組もうと思えたので小さなことでも目標を立てることが大事だと思いました。また、意識するだけでも何もしないよりはいいことも分かりました。スクレイピングという言葉は初めて聞いたのですが、実際に行っていて、文字の羅列を自分で編集していて楽しいなと思いました。なので、授業後別の日に違うお店で授業と同じことをしてみました。これが、自分で積極的に勉強することなのかなと思いました。」(学びのなかの遊び)

学びの共同体をつくる

図 6 に「学びの共同体をつくる」振り返りテキストの共起グラフを示す。図内赤丸で示すように、「難しい」「スクレイピング」について、「チーム」で「教えあい」「理解を深める」ことができた様子が想像できる。また、具体例には、自らの情報発信によってより「深く」「理解ができる」という点にも言及されている。

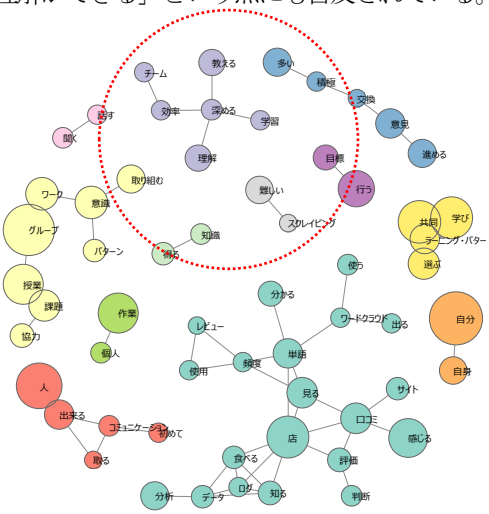


図 6「学びの共同体をつくる」振り返りテキスト共起

「みんな手探りでこの授業の内容が難しいと嘆いている人が自分の班には多かった為、1 人じゃ難しすぎて理解のできなかった内容などを、グループがたまたま同じになっただけで今まではなしたことも顔を見合わせたこともなかった人たちと、学びの共同体をつくり、自分自身がわかるところ、わからないところで補って話合うことが出来た。PDF に載っていたように、学びの共同体では、他のメンバーから情報を交換しているとともに、自分の行ったことを共有している時、自分が発信することによって自分自身がもっと深くそのことについて理解ができるという面で成長できるところもあると考えられる。」(学びの共同体をつくる)

ライバルをつくる

「ライバルをつくる」のパターンを選択した履修者は 6 名のため、ここでは代表例のみ示す。ここでは、ライバルをつくるというより、グループメンバーとの協力を通じて学びの共同体をつくっていけた、という気づきが見て取れた。授業の構成には、このパターンはやや不向きであったかもしれないが、状況に応じた学びがあったことがわかる。

「ライバルをつくるという点では思うようにはいかなかった。どちらかというと学びの共同体をつくれたと思われる。わからないことなどグループで話合い、協力してワークを進めていけた。私自身、グループのみんなに助けてもらってばかりであったため、次回は私がみんなの力になりたいと思った。(中略) せっかくのグループワークなので、自分だけでなく、周りの人とコミュニケーションを取り、自分のスキルアップにつなげていきたいと思った。」(ライバルをつくる)

5. 考察

以上の実践と分析に基づき、(1) ラーニング・パターンの効果、(2) ソーシャルリスニングに特化した学習時のコツについて考察する。

今回、3 つのパターンを用いて、授業開始時に目標設定、授業終了時に振り返りを行った。その結果、パターンを活用した目標設定を通じて、4.2.1 節で示したように主体的な学びの姿勢を作り出す効果があったと考えられる。特に、「希望して大学に入学したのに、いつの間にか学びが義務のようになっている」という象徴的な気づきがあったように、ラーニング・パターンを通じて、改めて学びの主体性に気づくことができたといえるだろう。パターンごとには、学びのなかの遊びでは「楽しく」、学びの共同体をつくるでは「視野を広く／深く」、ライバルをつくるでは「意欲的に」、学びたいという、これまでの学びのスタイルからの脱却を目指す姿が見て取れた。一方、授業終了時の振り返りでは、4.3.1 節に示した通り、今回の授業では、目標設定をしたからこその学びがあったことが明らかとなった。そして、その内容は、該当授業に閉じた学びではなく、授業外への広がりを意味するものが多かった。

このような成果に基づき、ソーシャルリスニングに特化した学習時のコツとして、「興味や関心のある対象で」「新規学習内容で躓きそうな際にフォローできる環境」が大切だということが言えるだろう。

6. おわりに

今後の展望として、文系学部におけるパターン・ランゲージ活用について検討したい。

学生の振り返りで多く寄せられた意見として、ラーニング・パターンの本授業外での活用を希望する、多面的な展開がある。今回の取り組みでは、導入として 3 パターンを活用したが、今後、ラーニング・パターンを全て導入しながら、本大学の学びのスタイルに合うパターンの再検討や新規提案に取り組んでいきたい。

参考文献

(1) 井庭崇研究室／学習パターンプロジェクト：“ラーニング・パターン (Learning Patterns)”, https://learningpatterns.sfc.keio.ac.jp/ (2019/06/08 閲覧)

(2) 井庭崇：“創造的な対話のメディアとしてのパターン・ランゲージ：ラーニング・パターンを事例として”, Keio SFC journal, 14 巻, 1 号, pp.82-106 (2014).

(3) Google：“Colaboratory へようこそ”, https://colab.research.google.com/?hl=ja (2019/06/08 閲覧)

(4) ユーザーローカル：“AI テキストマイニング”, https://textmining.userlocal.jp/ (2019/06/08 閲覧)

(5) 樋口耕一：“社会調査のための計量テキ スト分析：内容分析の継承と発展を目指して”, ナカニシヤ出版 (2014).

©2019 CIEC

Web リサーチのパラダイムシフト
- パネル調査から SNS クローリングへ -

小野田哲弥*1・石神康陽*2・髙津雪乃*3・小野真穂*3
Email: onoda@mi.sanno.ac.jp

*1: 産業能率大学 情報マネジメント学部 教授
*2: 積水ハウス株式会社
*3: 産業能率大学 情報マネジメント学部 4 年

◎Key Words　パネル調査，クローリング，データマイニング，Instagram，ハッシュタグ

1. はじめに

「Web2.0[1]」が脚光を浴びた 2005 年頃には、まだ「ネットリサーチ」を邪道と見なし、いわゆる「アンケート」は郵送法や留置法でなければならないとする説も有力であった。しかしインターネットの普及がさらに進み、社会インフラとしての地位を確固たるものにした今日、マーケティングリサーチのみならず、社会調査においても、異議を唱える研究者は少数派となっているように思われる。

第一筆者は、2006 年度から産業能率大学において、3 年次生・4 年次生を対象にした科目『Web マーケティング』を担当している。大教室の講義型ではなく、備え付き PC が 50 台ほど設置される情報化教室において行われる演習型授業だ。年度によって若干の増減はあるが、おおむね 45 人程度の学生が受講するクラスを 2 クラス担当している。5～6 人程度を 1 グループとしたグループワークを実施し、学期冒頭の「研究計画プレゼン」、中盤の「中間プレゼン」そして最終週の「最終プレゼン」の 3 回の発表機会を設け、それらをマイルストーンあるいはゴールとして、学生たちがデータ分析や解釈結果の解釈に勤しんでいる。

当該分野はイノベーションが頻繁で、トレンドの移ろいも激しい。そのため、大幅なシラバス改定をこれまでに 2 回行った。それらを機に、当該授業内容は 3 つの時期に分けられる。第一期(2006～2011 年度)の 6 年間は、学内共同研究において開発した独自の「SNS[2]」や「Web アンケートシステム[3]」を用い、授業履修者自身が、調査者と被調査者を兼務するスタイルで運営した。価値観やライフスタイルなどを「リッカート尺度」を用いて調査し、カイ二乗検定や主成分分析・因子分析などを行っていた。

第二期（2012～2018 年度)の 7 年間は、リサーチ会社に調査を委託し、調査会社が保持する登録パネル 1 万人を対象にした大規模調査を実施し、納品されたデータに対してデータ解析演習を行うスタイルで運営してきた。そこでは、第一筆者の専門である「ロングテールマネジメント[4]」を意識し、グループごとに担当ジャンルを決め、数百のアイテムを分析対象として全体構造を可視化した上で、その中身を掘り下げる。そして考察の過程で気づいた問題点やチャンスについて、課題解決やさらなる成功の施策についてプレゼンテーションを行う。

しかし、熊坂[5]が 2015 年頃からすでに指摘しているように、リサーチ会社が行うパネル調査は、従来の質問紙調査の形式をほぼ維持したまま、単に回答と集計の効率化を図っただけに過ぎない面も否めない。そのようなオールドファッションな調査方法で、『Web マーケティング』という科目名に相応しい現代的な消費者の実態を把握できるのかという問題意識を痛切に感じるようになった。

結果として 2019 年度に 3 度目となるシラバスの大改定を行い、分析対象データを「Instagram のクローリングデータ」に変更した。本稿執筆中の現段階では、まだ当該授業を完了しておらず、経過報告に留まるが、第二期(2012～2018 年度)の「パネル調査」と、現在実施中の第三期(2019 年度～)「SNS クローリング」の概要について、シラバス変更の転機となった第二筆者の卒業論文[6]を交えながら論じたい。

2. 2018 年度までの授業内容

2.1 第二期 (2012～2018 年度)のシラバス概要

第二期(2012～2018 年度)『Web マーケティング』全 14 週の授業項目は概ね表 1 のようであった。

表 1. 第二期『Web マーケティング』のシラバス

段階	週	授業項目
Ⅰ	1	オリエンテーション
	2	調査テーマの検討
	3	調査票 Layout の入稿
	4	研究計画プレゼン準備
	5	★研究計画プレゼン
Ⅱ	6	集計結果の考察
	7	レイヤー分割
	8	中間プレゼン準備
	9	★中間プレゼン
Ⅲ	10	相関ルール
	11	自己組織化マップ
	12	系統図の作成
	13	最終プレゼンの準備
	14	★最終プレゼン

学期初めの段階Ⅰ(第 1～5 週)は「研究計画プレゼン」をゴールとする。分析対象ジャンルを決め、当該ジャンルの現状を文献調査等によって把握し、数百のアイテム(固有名詞)を用意する。第 3 週に調査票をリサーチ会社に入稿するが、入稿後すぐに調査結果が得られるわけではない。よって調査実施中の期間を利用して、調査票の設計意図や調査結果に対する仮説探索などを行う。

©2019 CIEC

中期の段階Ⅱ(第6〜9週)は「中間プレゼン」をゴールとする。第6週の前にはリサーチ会社から調査結果が納品されるため、それらを用いて、第6週は全体・性別・世代別・地域別ランキングを作成し、属性間の比較を行う。つづく第7週では、ロングテール論[7]における「ヘッド」と「テール」の二元論を複数階層に発展させた「レイヤー分割」を実行する。4レイヤーの場合は、レイヤー1は「ヘッド」、レイヤー2は「ややヘッド」、レイヤー3は「ややテール」、レイヤー4は「テール」を意味する。そしてそれらの考察の過程で気づいた当該ジャンルの問題点やチャンスについて、中間プレゼン資料にまとめていく。

終盤の段階Ⅲ(第10〜14週)は「最終プレゼン」をゴールとする。前段階Ⅱでは「量」的な分析がメインであったが、段段Ⅲでは「質」的な側面を重視し、どのアイテムとどのアイテムが類似した傾向にあるのか(支持層が同じなのか)を検証する。1対1のミクロレベルでの関係性は第10週の「相関ルール[8]」によって、集合体としてのマクロレベルでの関係性は第11週の「自己組織化マップ[9]」によって把握し、両者をもとにグループワークでの解釈を踏まえながら、クラスタリング結果をブラッシュアップし、第13週にはジャンルの俯瞰図である系統図に落とし込む。そして、系統図のどこに問題点やチャンスがあるのかを具体的に示し、当該ジャンルの課題解決や、さらなるビジネス成功に向けた施策提案をスライドに盛り込んで、最終プレゼンに臨む。

2.2 第二期 (2012〜2018年度)の具体事例と意義

前節が第二期『Webマーケティング』の概要説明であるが、抽象的でイメージしづらいとも思われる。そのため、具体的なジャンルを例に、各プロセスの意義も含めて、改めて説明したい。具体例として取り上げるのは、2018年度に第三筆者が担当した「海外旅行」と第四筆者が担当した「カップ麺」の2ジャンルである。

まず段階Ⅰにおいて重要な調査票の作成だが、「海外旅行」を例に取ると、一問目の質問は「あなたがこれまでに海外旅行で訪れた中で特に良かった場所を、10ヶ所までチェックしてください。」であった。当該質問では選択肢として、6つのエリア(アジア、オセアニア、中東・アフリカ、北米、中南米、ヨーロッパ)に分けて作成した計255のアイテムリストを掲載した。つづく二問目では「前問で選んだ地域の良かった理由について、当てはまる項目すべてにチェックしてください。」とし、図1のような複数選択可能なチェックボックス式のグリッド質問とした。行には前問の選択アイテムを表示するようにし、列には10項目(ひと、ことば、買い物、街並み、格安、レジャー、大自然、文化、グルメ、その他)がランダム表示されるように設計した調査票を作成し、リサーチ会社に画面実装を依頼した。

無事に調査が完了すると、リサーチ会社から調査結果が納品される。現在では静的な調査結果データだけでなく、クロス集計を対話的に行うことのできる簡易集計アプリも同時に提供されることが多い。段階Ⅱでは、当該アプリなども活用しながら、属性別の特徴を把握し、レイヤー分割を行う。このプロセスも「海外旅行」を例に説明すると、表2のように属性によって異なるランキング結果を抽出することができ、学生たちはそこから様々な気づきを得ることができる。

図1. ジャンル「海外旅行」の二問目の例

表2. ジャンル「海外旅行」の属性別ランキングの例

順位	女性	街並み	格安
1	ハワイ	ベネチア	ホーチミン
2	ソウル	バルセロナ	ソウル
3	パリ	パリ	バンコク
4	グアム	ウィーン	釜山
5	台北	フィレンツェ	台北

その上で、基本的には総合支持率をもとにレイヤー分割を行う。ロングテールをグラフ化したものが図2であり、上位レイヤーほど少ないアイテムが、下位レイヤーほど多くのアイテムが該当するようにレイヤーを分割する。

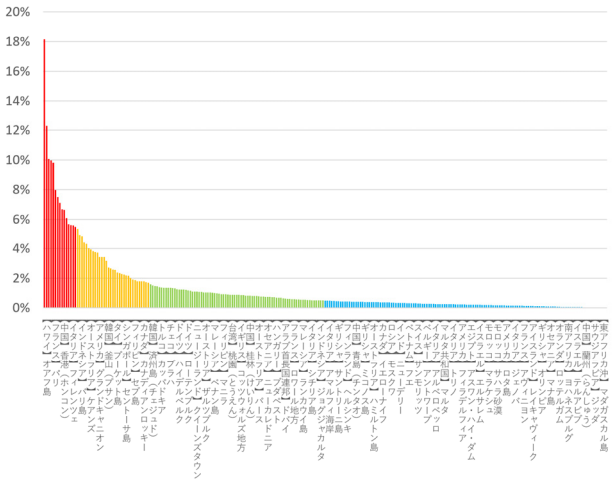


図2. ジャンル「海外旅行」のロングテールグラフ
(横軸ラベルの表示間隔は4)

最後の段階Ⅲでは、俯瞰的な系統図を作成する。1対1のミクロレベルでの関係性は表3の「相関ルール」によって、マクロレベルでの関係性は図3の「自己組織化マップ」によってそれぞれ把握できる。しかしながら両者には矛盾点も存在する。したがってアイテムの最終的な帰属クラスターや、系統のネーミングは、グループワークの議論によって擦り合わせを行い、決着させる必要がある。

©2019 CIEC

表 3. ジャンル「海外旅行」の相関ルールの例

前提条件アイテム					共起アイテム					相関ルール		
C_ID	カテゴリー	レイヤー	アイテム名	支持率	C_ID	カテゴリー	レイヤー	アイテム名	支持率	信頼度	リフト（通常の○倍	信頼度差（通常との差
1	アジア	3	【台湾】桃園(とうえん)	0.88	1	アジア	1	【台湾】台北(タイペイ)	10.07	88.64	8.802	78.57
1	アジア	2	【中国】澳門(マカオ)	2.00	1	アジア	1	【中国】香港(ホンコン)	6.68	79.00	11.826	72.32
1	アジア	2	【シンガポール】セントーサ 島	2.24	1	アジア	1	【シンガポール】シンガポール	7.50	79.02	10.536	71.52
6	ヨーロッパ	3	【フランス】ロワール 地方	0.59	6	ヨーロッパ	1	【フランス】パリ	9.80	77.97	7.956	68.17
1	アジア	2	【台湾】高雄(たかお)	2.29	1	アジア	1	【台湾】台北(タイペイ)	10.07	76.42	7.589	66.35
1	アジア	3	【カンボジア】シェムリアプ	0.68	1	アジア	2	【カンボジア】アンコールワット	1.79	67.65	37.792	65.86
3	中東・アフリカ	3	【トルコ】アヤ・ソフィア	0.50	3	中東・アフリカ	3	【トルコ】イスタンブール	1.33	66.00	49.624	64.67
3	中東・アフリカ	3	【トルコ】アヤ・ソフィア	0.50	3	中東・アフリカ	3	【トルコ】カッパドキア	1.39	66.00	47.482	64.61
1	アジア	3	【インドネシア】ウブド	0.61	1	アジア	2	【インドネシア】バリ島	4.94	68.85	13.938	63.91
6	ヨーロッパ	2	【イタリア】ミラノ	3.43	6	ヨーロッパ	1	【イタリア】ローマ	7.10	70.55	9.937	63.45
6	ヨーロッパ	2	【フランス】モン・サン・ミッシェル	2.35	6	ヨーロッパ	1	【フランス】パリ	9.80	73.19	7.469	63.39
3	中東・アフリカ	3	【エジプト】アブ・シンベル 神殿	0.60	3	中東・アフリカ	3	【エジプト】ルクソール	0.88	63.33	71.970	62.45
1	アジア	2	【台湾】九フン(きゅうふん)	3.75	1	アジア	1	【台湾】台北(タイペイ)	10.07	72.00	7.150	61.93
6	ヨーロッパ	2	【イタリア】ナポリ	1.74	6	ヨーロッパ	1	【イタリア】ローマ	7.10	67.24	9.471	60.14

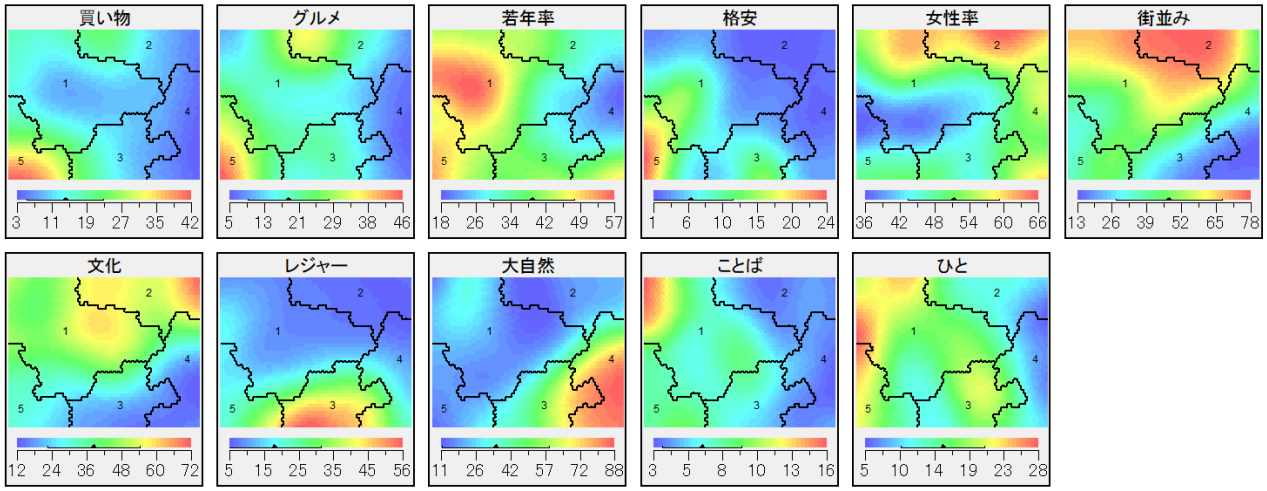


図 3. ジャンル「海外旅行」の自己組織化マップの例

以上によってデータ解析は完了である。最終プレゼンで問われるのは着眼点の鋭さや発想の斬新さだ。ジャンル「海外旅行」では、「大学生がまだ知らない卒業旅行にオススメの観光スポット」と題し、「格安」を大前提として、世界各地で「グルメ」「街並み」「レジャー」「大自然」などで好評の観光地を下位レイヤーから抽出し、魅力的なツアープランとして紹介した。

ジャンル「カップ麺」では、「カップやきそば」の地域性、特にゆで汁をスープに利用している商品が人気を博している点(関東圏ではほぼ知られていない「やきそば弁当」が北海道では全アイテムの中で 1 位、東北でも「焼そばバゴォーン」が 7 位)に注目し、神奈川県西部のご当地カップやきそばを 2 つ提案した。一つは、キャンパスが立地する伊勢原市の観光名所「大山」で有名な豆腐に着目し、それを具とした味噌汁を付けた「冬季限定大山焼きそば」、そしてもう一つは、釜揚げしらすが有名な湘南発の「湘南塩やきそば」である。

いずれの提案も「ロングテールマネジメント」の趣旨に合致した優れた提案だと、担当教員の第一筆者のみならず、クラスメイトたちからも称賛を得たプレゼンテーションであった。

3. 2019 年度からの授業内容

3.1 契機となった 2018 年度卒業論文

第二期の授業内容の学生からの満足度が高く、その点ではシラバス変更の必要性は低かった。だが、冒頭の熊坂の指摘にあるように、このままではマンネリ化してしまい、時代性との乖離も広がってしまうという危惧を覚えていた。なかなか踏ん切りがつかない第一筆者の背中を強く押したのが、二人三脚で研究を進めた第二筆者の卒業論文であった。当該卒業論文の発表を第一筆者が所属する日本マーケティング・サイエンス学会の部会で行ったところ、実務に通じた参加者からも高い評価を得ることができたため、それを自信に、思い切ってシラバス変更に舵を切ることにした。

当該卒業論文は、すでにハウスメーカーに就職を決めていた第二筆者が、注文住宅の営業マンとして、顧客ニーズを把握するための方法論開発を主眼に進めた研究成果である。文献調査として住宅メーカー9 社が共同で実施した『イエノミカタ』(http://ienomikata.com/report/6)を参照し、ソフト面への拘りが強いのが「妻」であることから、女性を調査ターゲットとして研究を進めることにした。

利用したリソースは、女性利用率の高いクチコミサイト『ガールズちゃんねる』(https://girlschannel.net/)と『インスタグラム』(https://www.instagram.com/)である。前者では「注文住宅」に関する書き込みをデータベース化してテキストマイニングし、そこからこだわりのポイントが「住宅のパーツ」ごとに異なることを発見した。ゆえに後者の『インスタグラム』では、10 種類のハッシュタグ(#リビング、#キッチン、#ガレージ、#トイレ、#バルコニー、#屋上、#玄関、#洗面所、#庭、#和室)で Web ク

©2019 CIEC

ローリングを行い、「共起ハッシュタグ」に注目して、前章の『Web マーケティング』同様のプロセスでロングテールの構造化を行い、女性のニーズを 8 タイプ(①インテリア巡り、②カフェでくつろぐ、③カスタマイズ好き、④趣味充実、⑤ガーデニング女子、⑥キッチン女子、⑦自分で制作、⑧和を好む)にクラスタリングすることに成功した。図 4 はその抜粋である。

図 4. 「注文住宅」に対する女性ニーズのクラスタリング結果の例

3.2 第三期 (2019 年度)のシラバス概要

前節をもとに、現在実施中の第三期(2019 年度～)の『Web マーケティング』の概要が表 4 になる。段階としての大きな変更点は、段階Ⅱまでで解析は完了し、段階Ⅲはそれまでのデータ分析結果をもとに「施策提案」に集中するようにした点である。

表 4. 第三期『Web マーケティング』のシラバス

段階	週	授業項目
Ⅰ	1	オリエンテーション
	2	Web 上の文献調査
	3	第 1 回 SNS クローリング
	4	研究計画プレゼン準備
	5	★研究計画プレゼン
Ⅱ	6	第 2 回 SNS クローリング
	7	ハッシュタグのクラスタリング
	8	ユーザのクラスタリング
	9	ライフスタイル分析
	10	中間プレゼン準備
	11	★中間プレゼン
Ⅲ	12	具体的施策の検討
	13	最終プレゼンの準備
	14	★最終プレゼン

基本的には第二期における「アイテム」が第三期では「ハッシュタグ」に変わっただけで、解析としては、ロングテールのグラフ化、レイヤー分割、クラスタリングという同様のプロセスを踏む。SNS クローリング自体は 2 回行い、第 3 週の 1 回目はいわゆる「予備調査」的な位置づけであり、そこで得られた反省や知見を段階Ⅱの第 2 回クローリングに活かす。

一番大きな違いは第 8 週から第 9 週にかけての「ユーザクラスタリング」と「ライフスタイル分析」にある。これまでの「パネル調査」では、基本属性(性別・年齢・都道府県)以外の情報は調査票に盛り込まない限り得ることはできなかった。しかし「SNS クローリング」ではユーザを特定でき、とりわけ『インスタグラム』では、投稿された他の画像データをもとに、カスタマージャーニーを想起しやすいビジュアル情報が入手できる。

4. おわりに

「パラダイムシフト」という大仰なタイトルを付けてしまったが、「パネル調査」「SNS クローリング」双方に強みがあり、補完的に利用されることが望ましい。だが 1 学期限定の 1 科目でどちらを重視するかという観点で、本稿では「パネル調査」から「SNS クローリング」への乗り換えについて論じた。まだ初年度も終了していない段階のため教育効果については評価が難しいが、今後も状況の報告を重ね、CIEC 会員からのコメントやアドバイスを踏まえて科目内容の改良を図っていきたい。

参考文献

(1) O'Reilly, Tim (2005), "What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software," http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html.
(2) 斎藤文・盛屋邦彦・長岡健・小野田哲弥 (2008), 「大学授業における双方向参加型学習環境構築の試み」, 『産業能率大学紀要』 , 28(2), pp.23-40.
(3) 郷孝憲・盛屋邦彦・長岡健・小野田哲弥 (2009), 「授業用 Web アンケートシステムの開発と運用」, 『2009 PC Confernce 論文集』, 2009, pp. 39-42.
(4) 小野田哲弥 (2007), 「柔らかい構造化モデル：ロングテール事象のカテゴリーマネジメント支援」, 博士学位論文, 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科.
(5) 若林靖永・熊坂賢次 (2019), 「研究者に不可欠なベンチャー・スピリット」, 『CIEC 会長インタビュー#1 熊坂賢次さん』, https://www.ciec.or.jp/special/entry-1190.html.
(6) 石神康陽 (2019), 「注文住宅に対する多様な顧客ニーズの構像的把握 - Instagram の共起ハッシュタグ分析に基づいて - 」, 卒業論文, 産業能率大学情報マネジメント学部.
(7) Anderson, Chris (2004), "The Long Tail", Wired Magazine, Oct. 2004, http://www.wired.com/wired/archive/12.10/tail.html.
(8) Agrawal, R., T. Imielinski, and A. N. Swami (1993), "Mining Association Rules between Sets of Items in Large Databases", Proceedings of the ACM SIGMOD Conference on Management of Data, pp.207-216.
(9) Kohonen, Teuvo (1998), "The self-organizing map," Neurocomputing., 21(1-3), pp.1-6.

©2019 CIEC

対戦格闘ゲームプレイヤーのクラスタリング分析

平井和佳奈*1
Email: itikawaw@gmail.com

*1：東京進学セミナー教室長

◎Key Words　AI，対戦型格闘ゲーム，e-sports，選択式回答，クラスタリング

1. はじめに

本研究は、未だ研究例の少ない3D対戦格闘型ゲームにおいてどのような学術的アプローチが可能か探るものである。

近年、人工知能(AI)にCPUゲームをプレイさせる試みが盛んである。チェスや将棋など、プレイヤーの行動順序が決まっているターン制ゲームにおいては人工知能が人間に勝利して久しい。しかし、3D対戦格闘型ゲームにおいては、現時点で人工知能が人間を上回る事例は確認されていない。その背景には、常に多くのパラメータが1/60秒ずつ変化すること、１試合およそ１分という極めて短期間において膨大な量の情報処理が必要なことが挙がる。

そこで本研究では、3D対戦格闘型ゲーム『鉄拳７』[1]プレイヤーのクラスタリングを行う。実際の「強いプレイヤー」の特徴を分析することで、3D対戦格闘ゲームで勝利可能なAIにはどのような条件が必要かの検討に役立つ。

2. e-sportsにおける『鉄拳７』の位置付け

次にe-sportsにおける『鉄拳７』の位置付けを行う。はじめにe-sportsの歴史と現在について概観し、次に多くのe-sportsの中から『鉄拳７』を分析対象に選択した理由を整理する。

2.1 e-sportsの歴史

杉山(2005)によると、e-sportsは1990年代末の韓国およびアメリカのPC用ゲームにルーツを求めることができる。

日本ほど家庭用ゲーム機が普及していなかったアメリカでは、インターネットの普及以前からPCを２台、直接繋いで対戦する文化があった。2000年代に入るとLANの拡充に加え雑誌で対戦相手を募集する「LANパーティ」の文化が生まれ、これらがe-sportsの起源となった。当初流行したe-sportsのジャンルは「FPS(Fast Personview Shooting／いわゆるサバイバルゲーム)」と「RTS(Real time Strategy／いわゆる戦争シミュレーションゲーム)」二種である。

従来のゲームとの大きな相違点は「集団で参加でき、離れたところにいるプレイヤーともオンラインで同時に参加できる」点である。家庭用ゲーム機がオンライン対戦できるようになる以前の世代にとっては画期的なシステムであった。そして、チームを組んで参加することができるFPSやRTSの大会が盛んに開催され、参加者以外もゲームの進行を観戦することができた。

スポーツ観戦と同様、プレイヤーと観客の２つの要素が生まれたことが、e-sportsと言われる由来である。二見・藤本(2010)によれば、2007年にはアジア室内協議会でe-sportsが公式種目に登録され、翌年の北京オリンピックではウェルカムイベントとしてe-sportsの大会が行われた。

2.2 e-sportsの現在

一般社団法人日本ｅスポーツ連合(JeSU)の公認タイトル規約によると、現在におけるe-sportsの公認条件は以下の４つである。

①競技性：ゲーム内容に競技性が含まれること
②稼働実績：ゲームとして3か月以上の運営・販売実績があること
③大会の継続：今後もｅスポーツとして大会を運営する予定があること。
④興行性：ｅスポーツとしての大会の興行性が認められること

加えて、現在では以下のジャンルがe-sportsとして扱われている。FPS、TPS[2]、RTS、MOBA、格闘ゲーム、スポーツゲーム、レーシングゲーム、パズルゲーム、TCG、MMORPG、ンラインストラテジーゲーム

中でも重要なのは、JeSUからライセンス認定された以下１１タイトルである。一人のプレイヤーがプロライセンス発行大会にて試合を勝ち抜き、プロライセンス認定されるという選抜方法が一般的である。関係者によるヘッドハントや大会戦歴が認められてプロになるといった事例もある。プロライセンスを獲得する事で、そのタイトルの「プロゲーマー」として①公式試合に出場できる②ゲーミングハウスの提供を受ける③ゲーミングチームに所属できる[3]④各メディアに注目される⑤国籍ごとの対抗戦に出場できる、といった数々のメリットがある。

プロ格闘ゲーマーは一般プレイヤーの目標とされ、現代では他のスポーツ選手と同様に脚光を浴びる存在になりつつある。

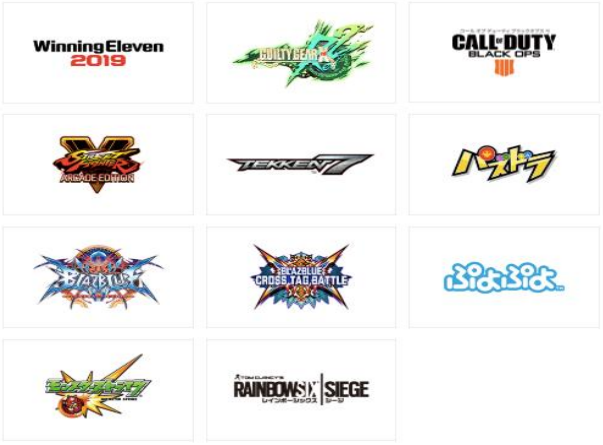
[1]『鉄拳７』(てっけんせぶん)はバンダイナムコエンターテイメントより発売され、2015年２月18日に稼働した３D対戦型格闘ゲームである。衰退しつつあるゲームセンターでの稼働の他、PlyaStation4、Xbox-one、Microsoft Windows(steam)があり、国際的な人気のあるタイトルである。2019年２月13日に二回目のバージョンアップが行われた。本論考では、このタイトルを主題材としたい。

[2] １人称シューティングはキャラクターの姿が見えず、自分自身が戦っているという感覚が強いのに対し、３人称シューティングは自分自身とは別の特定のキャラクターを操作し、キャラクターへの成り切り感覚が増す。国内ではSplatoon・荒野行動などが有名。

[3] フリーランスとしても活動可能

©2019 CIEC

【 e-sports 認定タイトル一覧 】
・ウイニングイレブン 2019
・Call of Duty: Black Ops 4
・ストリートファイター5 アーケードエディション
・鉄拳７
・パズドラ
・ぷよぷよシリーズ
・モンスターストライク
・レインボーシックス　シージ
・GUILTY GEAR Xrd REV 2
・BLAZBLUE CENTRALFICTION
・BLAZBLUE CROSS TAG BATTLE



2.3 対戦型格闘ゲーム研究の現在

これまでの格闘ゲーム研究を一望すると、AI に紐づけられたものが多い[4]。特に、心理学や認知科学を用いビデオゲームがプレイヤーに与える影響を論じる研究が進行中である。

実在する各プレイヤーの特徴に応じて行動を変化する AI の作成を実現したソフトはあるが[5]、その際、プレイヤーの形成する個的アルゴリズムの復元等に関しての学術的な理論は論じられていない。これまではプレイヤーの行動の中でも特徴的なものを抽出し、AI に反映する事で AI の行動パターンの変化を実現することは出来た[6]。しかし、この研究での AI の動きはあくまで模倣と学習機能に留まり、駆け引きや効果的な技を返す、といった完全な対戦を再現するには至っていない。

2.4 『鉄拳７』選定の理由

現在の e-sports において、対戦型格闘ゲームの中心的タイトルは『ストリートファイター5 アーゲードエディション(以下『SF５』)』(2016)である。同タイトルは 1991 年カプコン製の『ストリートファイター2』が登場して以来、三十年の歴史を持つ。対戦格闘ゲームブームの起源となった作品である。

e-sports から公認された 100 タイトルから人気順をまとめた e-sports earing によると、①賞金金額②参加プレイヤー総数③公式トーナメント数、三つの観点から比較して、対戦型格闘ゲームの領域では『SF５』が３１位なのに対し『鉄拳７』は５６位と認知度に差がある。

以下は『SF５』と『鉄拳７』のシステムの差異である。

表１　SF5 と TEKKEN7 の差異

項目	SF5	TEKKEN7
①操作方法	６ボタン制	４ボタン制
②戦術	必殺技重視	コンボ重視
③ジャンプでの攻防	有り	高ジャンプは無し
④奥行と操作感	無し	／横移動の応用
	２D 的	３D 的
⑤飛び道具	一部有り	一部有り
⑥コマンド必殺技	有り	一部有り
⑦確定反撃	有り	有り
⑧ゲージ消費技	有り	一部有り
⑨体力ゲージ反映技	無し	有り
⑩モデリング	3D	3D

最大の違いは「奥行」の情報の有無にある。

前者が通常技とコマンド入力による攻略法なのに対し、後者は技の連携やステップ技術が求められる。

大きく分けて、対戦型格闘ゲームには①2D格闘②3D格闘の二種がある。3DCG 技術の向上により『SF５』もキャラクターモデルは立体的である。しかし、基本的な戦略においては①の 2D格闘的であると言える。『鉄拳７』は②3D格闘ゲームに分類され、360 度の奥行のあるステージが舞台となる事により、平面的な攻略法に加えて処理情報が増加する[7]。

2016 年、イスラエルの研究グループによると『Mortal Combat』の初代作品において、AI が人間に勝利した際に使われたゲームは2D作品に該当する。よって2D格闘ゲームである『SF５』は AI の早期攻略が予測される。

一方 3D格闘ゲームでは、未だ AI が人間に勝利する事例は発表されておらず、3D 格闘ゲームである『鉄拳７』には AI 研究の余地がある。

本研究ではこの論拠を踏まえ、『鉄拳７』のプレイヤーの特徴の調査を行った。

3. 調査と集計結果

調査は、『鉄拳７』プレイヤーが集結しやすい namuco 巣鴨店付近の会議室、及び店内スペースで行った。

・実施日：2019 年 6 月 9 日
・調査対象：『鉄拳 7』プレイヤー27 名(全て男性)

【調査内容】
①ゲームスコア
②プラットフォーム
③業種
④最終学歴
⑤運動習慣
⑥運動頻度
⑦ゲームプレイ頻度
⑧総プレイ時間
⑨どれくらい前からタイトルをプレイしているか

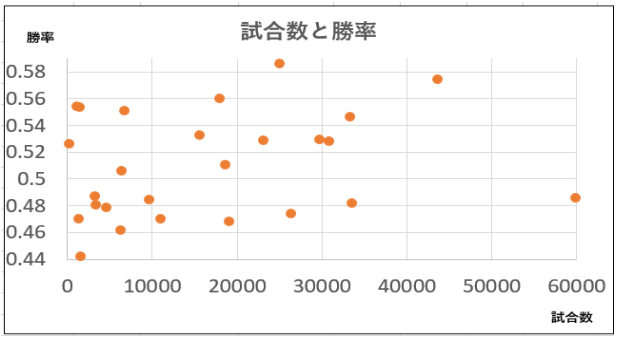
【事前予想】
①勝利には「多数の事前知識」と「状況に応じた適正な反応」を要する
②多数の試合数に臨む意欲と経験値を積むプレイヤーが、ゲームスコアの面でも成果がある
③実際の肉体のトレーニングが勝率に影響する[8]

[4] Jesper Juul, 松永伸司『HALF-REAL』原題「Video games Between Real Rules and Fictional Worlds」合同会社ニューゲームズオーダー, 2016, 8. イェスパー・ユールはデンマーク出身のゲーム理論研究者.
[5] 服部裕介, 田中彰人, 星野准一「格闘ゲームキャラクターの模倣学習」情報処理学会研究報告,2007,11.
[6] 田中彰人「対戦型アクションゲームにおけるプレイヤーの模倣行動の生成」筑波大学大学院博士課程修士論文, 2006,1
[7] 例えば、相手の攻撃を「横移動」で避ける、等の攻防が新たに加わる。
[8] プロプレイヤーがメディアに出演する際ジムでの筋力トレーニング

©2019 CIEC

3.1 基本的な集計結果

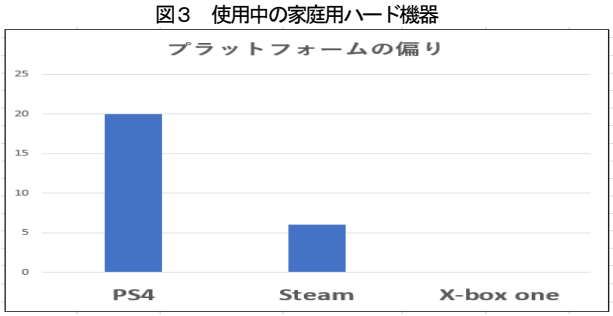
図２　総試合数と勝率パーセンテージ



総試合数の分布は、最小 20 試合から最大 60000 試合に及び、個人差が大きく出る結果となった。

それに対し、勝率は 40%台後半から 60%未満に収まったが、試合数が多いほど勝率が高いとは言えない。事前予想②は否定された。

図３　使用中の家庭用ハード機器



Sony 製品の①プレイステーション 4②steam(PC 版)。Microsoft 社開開発の③Xbox-one の使用者は 0 名[9]。

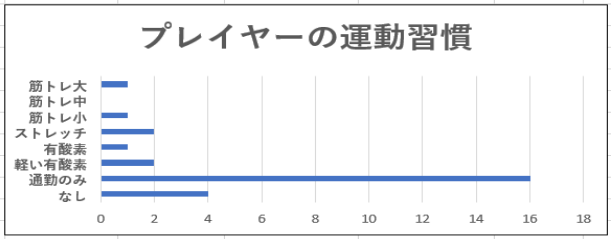
【 業種[10] 】

①娯楽・生活サービス 5、②専門技術 4、③土木・建築業 3、④情報通信業 3、⑤小売業・卸売市場 2、⑥工場勤務・製造業 2。その他、漁業 1、電気・ガス・水道 1、自営業 1、宿泊・飲食 1、医療福祉 1。学生は 3 名。

【 最終学歴[11] 】

①高校卒業 14、②四年制大学 8、③専門学校卒業 3、④中学卒業 2 となった。大学院修了者は 0 名である。

図４　一週間の運動習慣[12]



風景が挿入される事が多く、定期的なトレーニングによって身体的に強靭である者が、ゲームプレイにおいても高いスコアを記録すると考えたため。

9 美麗な解像度・本体のスペックが優れている等の利点があるが、日本製のゲームソフトが発売されていない、海外のユーザーに人気があるため。

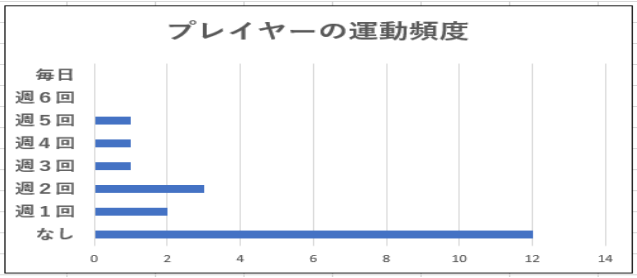
10 業種項目は、「日本標準産業分類／Japan Standard Industrial Classification」(日本の公的統計における産業分類を定めた総務省告示)の中から、代表的な職業を選別した。

11 短期大学・四年制大学在学中の学生は、高校卒業の項目に分類した。

12 運動内容の詳細は「日本医療・健康情報研究所」による「三つの基本的運動」(ストレッチ・有酸素運動・筋力トレーニング)の分類と「運動の種類と健康増進効果」の身体活動の中から、主要と思われる運動を選別した。

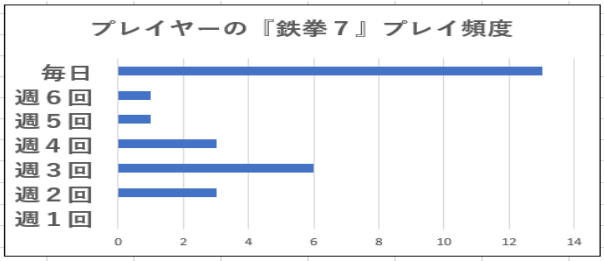
「通勤のみ」が多い。機材を用いた高負荷の「筋力トレーニング」を課すプレイヤーは１名いた。

図５　一週間の運動頻度



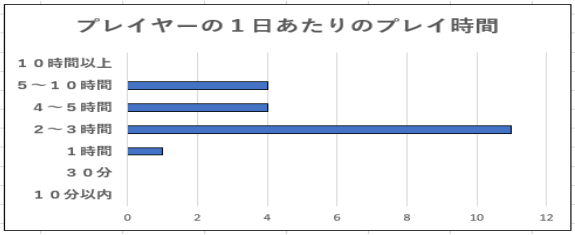
運動頻度も「なし」が多い。図４・図５を踏まえると、身体的に強靭である者がプレイヤーにほとんどおらず、事前予想③は否定された。

図６　一週間のゲームプレイ頻度



①「毎日」が圧倒的に多く、②「週３回」。毎日タイトルに向かう者が多く、個人の練習量に関心が及ぶ。

図７　一日の総プレイ時間



一日当たりの総プレイ時間数は「2 時間～3 時間」に集中した。一方、一日 30 分未満のプレイヤーは存在せず、図 6 の「週１回」未満のプレイヤーがいないことも踏まえると、短時間・低頻度で楽しむライトユーザーが極端に少なく、現在の『鉄拳７』のプレイヤーは、ある程度のプレイ時間と頻度をもつと言える。

ゲーム上達のためにはある程度の練習時間と頻度が必要である、という結果は、3D対戦型格闘ゲームの処理情報の膨大さと、習慣づけによるゲームシステムへの慣れの関連性が予想される。

3.2 複合的な集計結果

【ゲームスコアと学歴】図８

最終学歴と勝率の関係である。

勝率とプレイヤーの最終学歴の間には、特に関連性が無い。

【ゲームスコアとタイトルプレイ歴】図９

最終質問で「どのくらい前から『鉄拳』をやっているか」の経歴を調査した。『鉄拳』初代作品から最新作『鉄拳７』まで[13]、全１２作品を列記し、「どのナンバリングから本格的に『鉄拳』に着手したか」の申告を仰いだ。

13 アッパーバージョンや試験的作品も全て含む。

©2019 CIEC

図８　最終学歴と勝率の関係

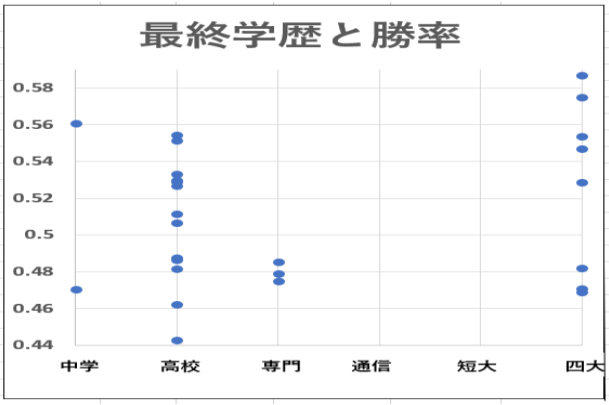
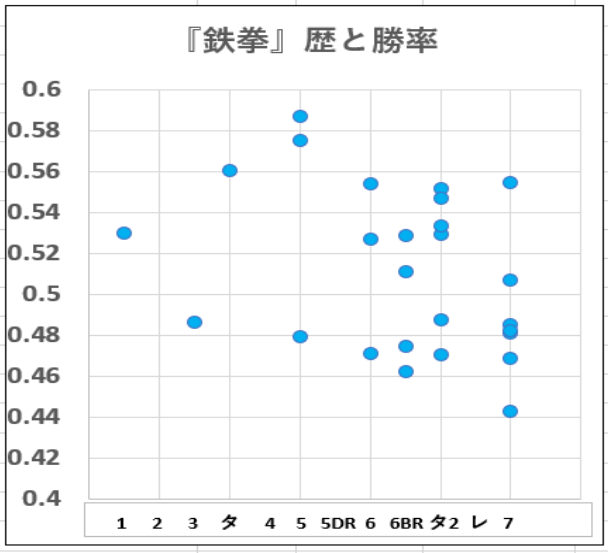


図９『鉄拳』ゲーム歴と勝率の関係



1. ゲーム歴が長い＝勝率が高い、は証明されない
2. 『鉄拳５』から始めたプレイヤーが最も勝率が高い

図９から分かる結果は二点である。

以下、『鉄拳５』からはじめたプレイヤーが『鉄拳７』の勝率が最も高い理由を、ゲームシステムの側面から掘り下げる。

４．考察

ゲームスコアとゲーム歴を照合した結果、「『鉄拳５』からのプレイヤーが最も強い」という結論が導かれた。

『鉄拳』の伝統的なゲームシステムとして、「空中に浮かせた相手を追撃する」言わば「空中コンボ」が基盤にある。コンビネーションが「浮かせ技」から派生する基礎はシリーズを通して変化が無いが、『鉄拳 6』(2007)の段階で「浮かせた相手を地面に叩きつけて技を継続する」という「バウンドコンボ」システムが適応された。そのシステムは前作『鉄拳タッグトーナメント 2』(2011)を経て『7』(2016)の発売まで１１年続き、従来の「空中コンボ」を好むプレイヤーが減少、更にタッグというシステム上、２キャラクター以上の経験値が要り、格闘ゲーム初心者にとっては着手が難しいゲーム性が長く継続している状態であった。

『鉄拳７』に搭載された「スクリューコンボ」システムは、『5』までの古来のシステムを踏襲した上で、「特定の技が空中でヒットするときりもみ状態(スクリュー)となり、空中コンボが持続する」といった、『鉄拳』古来のゲーム性(「空中コンボ」を主体とした空中での技展開)に回帰した側面がある。

この結果をもって①『鉄拳５』で離れたプレイヤーをタイトルに戻したい、という開発側の意図と②『鉄拳』らしい本来のゲームシステム「空中コンボ」に減点回帰しつつある、いった『鉄拳７』開発に向けての目標を二点、到達した事になる。

５．おわりに

本研究では 3D 対戦格闘ゲームにおけるプレイヤーにはどのような特徴があるのか、集計結果を元に考えた。これらの結果を踏まえ、3D 対戦格闘ゲームにおいて人間同様にふるまう AI にはどのような条件が必要なのか、適宜追加調査ならびにクラスタリングを行い、発表当日までに整理する。

６．謝辞

執筆に際して、丁寧な助言を頂いた九州工業大学大学院生命工学研究科生命体工学博士課程・樋口藍氏、調査に協力頂いたプレイヤーの皆様に感謝を致します。

参考文献・HP

(1) Bandai Namco Entertainment TEKKEN7 公式サイト https://www.tekken-official.jp/
(2) 松永伸司“ビデオゲームの美学”慶応義塾大学出版会,2018,11.
(3) Jesper Juul, 松永伸司“HALF-REAL”原題“Video games Between Real Rules and Fictional Worlds”合同会社ニューゲームズオーダー,2016,8.
(4) 二見普平, 藤本貴之“実世界上の身体性を拡張するための e-Sports Learning システムの提案”情報処理学会研究報告, 2010,３.“Proposal of e-Sports Learning System to improve physical strength in Real World”
(5) The 32nd Annual Conference of the Japanese Sociaty for Arthificial Intelligence“格闘ゲームにおけるモンテカルロ木探索の探索時間と即応性のトレードオフ”名古屋工業大学, 2018.
(6) Miguel Angel Sicart,松永伸司“プレイ・マターズ　遊び心の哲学”原題“Playful Thinking”株式会社フィルムアート社,2019,4.
(7) 杉山淳一“e-Sports 文化の将来性と現状について　コンピューターゲームコミュニティの新しい方向性“エンタテイメント感性特集 Vol.5 No.3 pp.3-10,2005.
(8) 服部裕介, 田中彰人, 星野准一“格闘ゲームキャラクターの模倣学習”情報処理学会研究報告,2007,11.
(9) 田中彰人“対戦型アクションゲームにおけるプレイヤーの模倣行動の生成”筑波大学大学院博士課程修士論文
(10) 中川大地“現代ゲーム全史　文明の遊戯史観から”早川書房,2016,8.
(11) “日本標準産業分類” http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/sangyo/H25index.htm　2013, 10.
(12) “健康運動の知識と実践”日本医療・健康情報研究 http://www.jhei.net/exer/basics/ba01.html1996-2019.
(13) TopGames Awarding Prize Money Esports Ranking “e-sports earning” https://www.esportsearnings.com/games
(14) ＣＡＰＣＯＭ：Street FighterⅤ 公式サイト http://www.capcom.co.jp/sfv/
(15) “鉄拳７ＦＲ段位表” http://worknothard.com/danihyou-185
(16) 松井広志, 井口紀州他“多元化するゲーム文化と社会”ニューゲームズオーダー,2019,5.

©2019 CIEC

洋服とWEBサイトを題材にした配色学習システム

鈴木君弥[*1]・久保亮太朗[*1]・新佐明大[*1]・鎌田洋[*1]
Email: kamada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

*1：金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科

◎Key Words　　洋服，Web サイト，学習システム

1. はじめに

色とは，人間が目にするもので一番入ってくる情報の一つである。色の見た目は人間の印象に大きな影響を与える。色の配置，組み合わせを「配色」という。この「配色」のパターンで人やモノの印象が変わる。例えば，面接の場で黒いスーツではなく，赤いスーツを着てきたら面接官から良い印象は得られず，面接を受けるのにふさわしくない人といった悪い印象を持たれる可能性が高い。このように，「配色」によって人に与える印象は変わり，人に良い印象を与えるにはどの「配色」がどのような印象，イメージを与えるかを学ぶ必要があると考えられる。また，人やモノの印象を良くすることは商品の価値や企業の評判を高めたり，社会の中で非常に重要となってくる。そのため今回は我々が毎日着る洋服と閲覧する Web ページの 2 つを組み合わせて，より身近に配色を学べる学習システムを作成した。

2. 従来のシステムと問題点

洋服と Web サイトの配色機能がそれぞれ存在しているが同時に学ぶことが出来ない。洋服の配色学習システム[(1)(2)]では回答を画像で保存できないため見返しにくい。実際の服は光の色や当たり方が変わる。Web サイトのシステム[(3)(4)]では配置が固定されており着色しか学べないといった問題点と PC の Web サイトしか勉強ができないといった問題点がそれぞれのシステムにある。

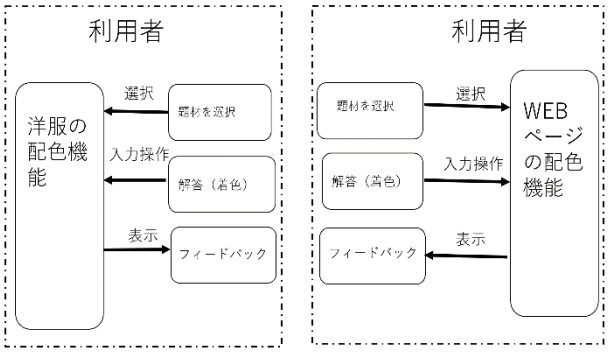


図 1　従来のシステムの構成図

3. 本システムにおける解決方法

洋服と Web サイトの配色学習機能と連携させることにより自らで考えた色彩の洋服を Web サイトの素材として取り入れることができ，より楽しく Web サイトの学習ができる。洋服の配色学習機能では既存のシステムに 3D ビューを追加し，光源や背景の色などを変えながらより現実に近い状態で服の配色を学習することができるようになる。近年はスマートフォンの普及により，WEB サイトをスマートフォンフォンで見る人が増えてきているので，WEB サイトの学習機能ではパソコン以外にもスマートフォン用の学習機能を取り入れることにより学習をより深いものにする。また，小さい子供が楽しく学習できるなど，より楽しく学習できるように，Web サイトを一から配置できる要素を取り入れる。

4. システムの構成

本システムは洋服の配色学習機能で配色した洋服のデータを Web サイトの配色学習機能で用いて Web サイトの勉強をしてもらう構成になっている。そのため，初めに洋服の配色学習機能を使ってもらい，洋服の配色を勉強してもらう。洋服の配色学習機能を起動するとシステムの使い方が示されるので，その説明にそって洋服の配色をしていく。

Web サイトの配色学習機能では問題にそって Web サイトを配色していく。問題は配置に関するものや配色に関するものがあり，どちらも問題を解いた後に解説を見ることによって，配置や配色の知識を身につけてもらうものとなっている。

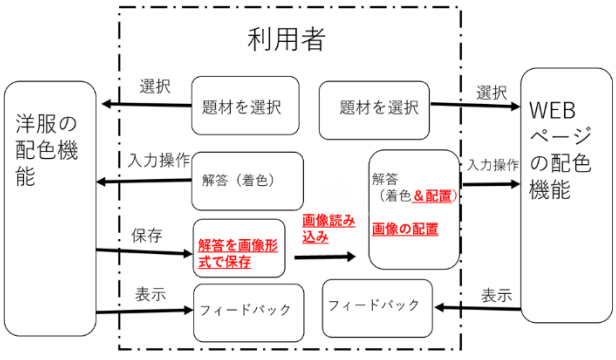


図 2　本システムの構成図

5. 学習内容

本システムでは洋服の配色についてと Web サイトの配色，配置についての知識を学べる。洋服の配色学習機能ではドミナントカラーやトーン・オン・トーン，トーナルといった基本的な配色技法を実際に配色を通して学べる。またシャツ，スーツ，シューズ，ネクタイの 4 つに配色する機能があり，配色の組み合わせについて学ぶことができる。

Web サイトの配色学習機能では色相・彩度・明度についてなどの基本的な内容から，ベースカラー・サブカラー・

©2019 CIEC

アクセントカラーなどの Web ページの基本的な配色の考え方について，Web ページの配色の際に重要になる知識を学べるようになっている。配置の学習に関してはタイトル，メインビジュアル，サイドカラムといった WEB サイトの基本要素をどのように配置したら良いのか，どのような役割を持っているのかを学べる。

6. 洋服の配色学習機能

洋服の配色学習機能では図 3 の操作画面右端の吹き出しに書いてある説明通りにシステムを動かしていく。次に左端にある青いメニューボタンを押すことで，表 1 にあるドミナントカラーやトーン・オン・トーンといった配色技法を選ぶことができる。配色技法を選ぶと下部に色相環を出すことができ，使いたい色をクリックした後，中央下にあるシャツやスーツと書かれている四角をクリックすることで，図 4 , 図 5 の 3D シミュレーション画面にある洋服のイメージのように配色をすることができる。配色が終わったら判定ボタンを押すことで右端の吹き出しに正解だったら正解と，間違っていたら何が間違っているのかが表示される。シミュレーション画面では，洋服を様々な方向から見ることができ，さらにライティングも自在に変更することが出来て光の当たり方による色の変化を確認することが出来る。また配色したイメージ図は保存することで Web サイトの配色学習機能で活用する事ができる。

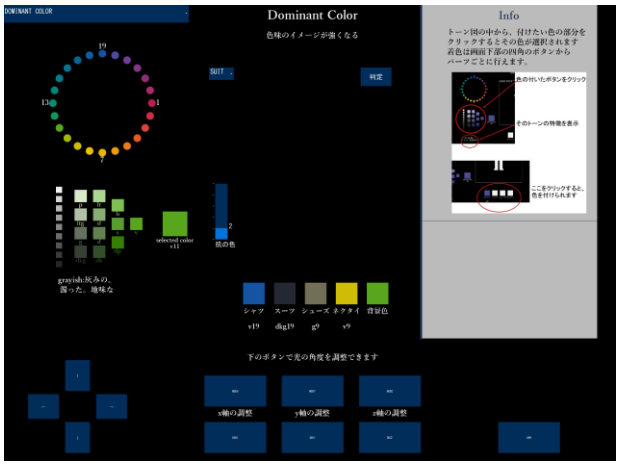


図 3　洋服の配色学習機能の操作画面

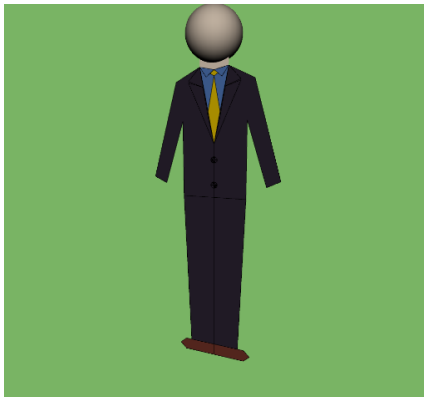


図 4　3D シミュレーション画面
(デフォルトの照明を左からあてた画面)

図 5　ライティング変更後の 3D シミュレーション画面
(照明を右からあてた場合)

表 1　使用する配色技法と判定基準[5]

配色技法	色相	トーン
ドミナントカラー	類似まで	自由
ドミナントトーン	自由	同一または類似
トーンオントーン	同一または類似	自由
トーンイントーン	自由	同一または類似
トーナル	自由	sf，d，ltg，g
カマイユ	同一または隣接	同一または類似
フォカマイユ	類似	同一または類似
ナチュラルハーモニー	隣接または類似	自由
コンプレックスハーモニー	同一以外	自由

判定の際には PCCS におけるトーンの関係性である「類似トーン」や色相の関係性である「同一色相」，「隣接色相」，「類似色相」を用いる。類似トーンとは，2 種類のトーンが隣り合っている関係性を表し，色相の関係性はすべて，配色に使用された色の色相差で決定する。PCCS におけるトーンの色空間を図 6，類似トーン・色相の関係性の図をそれぞれ図 7，図 8 に示す。

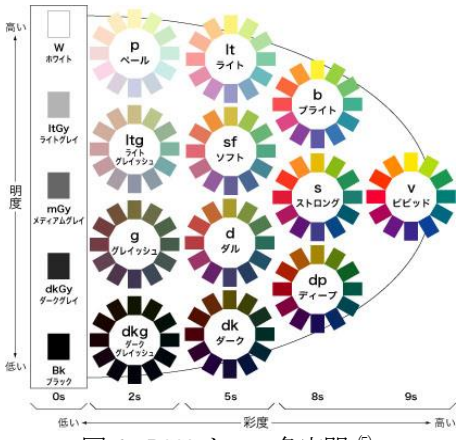


図 6　PCCS トーン色空間 [5]

©2019 CIEC

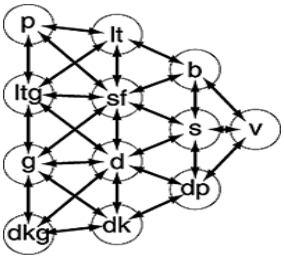


図 7　類似トーンの関係性 [6]

図 8　色相の関係性 [6]

7.　Web サイトの配色学習機能

Web サイトの配色学習機能では，図 9 に示されている通り，画面の右側に設けられている問題文を見ながら左側の画面に回答をするといった形となっている。

図 9　WEB サイトの配色学習機能の基本画面

Web サイトの配色学習機能では，図 9 に示されている通り，画面の右側に設けられている問題文を見ながら左側の画面に回答をするといった形となっている。

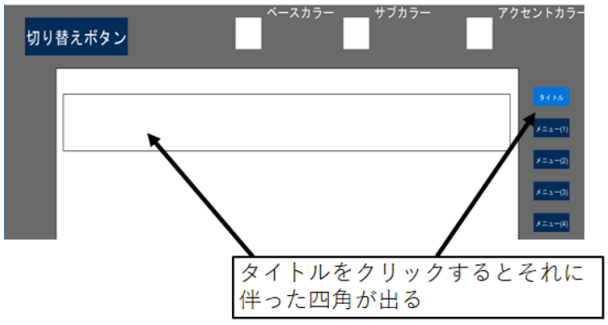


図 10　クリックによる配置

問題 1 は PC の Web サイトを配置してもらうものであり，ボタンを押して出した四角を，画面の左側に設けてある空白のスペースに好きなように配置して，WEB サイトを作ってもらう。配置ができたら比較というボタンを押し、図 11 に示されている通りに自分の回答と回答例を比較してもらう。

図 11　比較画面

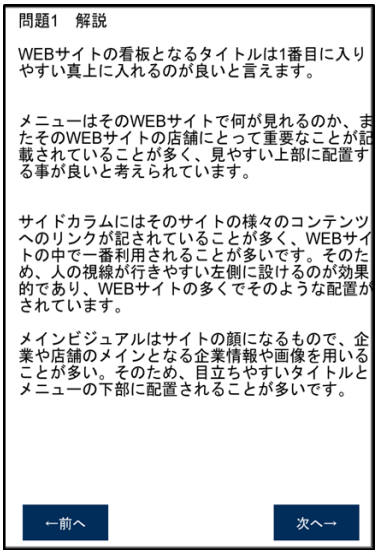


図 12　配色や WEB サイトの配置に関する解説画面

右下の次へボタンを押すことで図 12 のようにタイトルやメインビジュアルについての説明を見ることができ，タイトルやメインビジュアルが Web サイトでどのように使われているのかを学んでもらう。問題には配色に関するものがあるが，左下に設けてある色の付いた四角をクリックした後，配置した四角をクリックすることで図 13 に示されている通り、四角に色を付けることができるので，この方法を通して問題を回答してもらう。また，左上の切り替えボタンを押すと図 14 のようにスマホ用の Web サイトを配置・配色できるようになる。

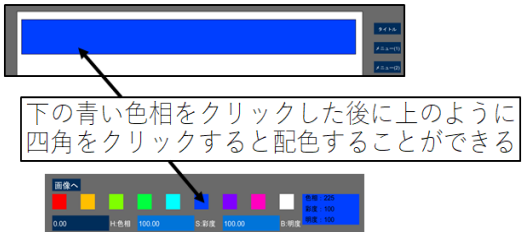


図 13　配色の仕方

©2019 CIEC

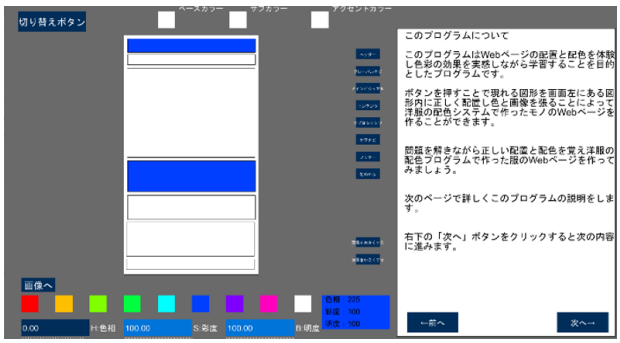


図 14　スマホ用のシステム画面

8.　洋服と Web サイトの配色機能の連携

図 15 のように，洋服の配色学習機能で保存した洋服の画像を Web サイトの配色学習機能に配置することができる。システムの中央にある青色のボタンに，画像の拡大と縮小をするものがあり，洋服の画像を好きな大きさで配置することができる。

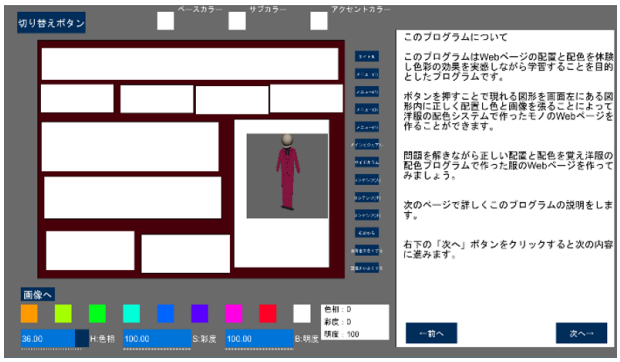


図 15　洋服と Web サイトの配色機能の連携

9.　評価実験とその結果

金沢工業大学メディア情報学科の 3 年生と 4 年生 19 人にシステムの説明とシステムを実際に使っている様子を見てもらい，使いやすさ，学習できるか，楽しいか，見やすいか，またやりたいかの 5 つの項目を 5 段階で評価してもらった。表 2 は上から順に評価の高い項目を並べたものである.

表 2　評価実験の結果

評価項目\評価点	平均点	5	4	3	2	1
学習できるか	4. 1 点	4	12	3	0	0
使いやすいか	3. 9 点	1	17	0	1	0
楽しいか	3. 9 点	4	10	5	0	0
またやりたいか	3. 8 点	1	14	4	0	0
見やすいか	3. 7 点	3	8	7	1	0

（人）

10.　考察

評価実験の結果，学習できるという評価が一番高くなった。理由としては詳しい解説，システムの説明，機能面に力を入れたので，評価が高かったと言える。評価が特に低かったのは見やすいかで，解説やボタンなどの機能を多く取り入れたため，システムが見づらくなり低評価が多かったと考えられる。

現状の洋服の配色学習機能ではスーツしか光源を変更することができず，また洋服は 2 次元のままであるため，今後は洋服も 3 次元で表示することでより現実に近い洋服の配色のシミュレーションを行えるようにする。

また，現状の洋服の配色学習機能ではベーシックな服とスーツしか配色を学ぶことができないため，女性の服など今以上にレパートリーを増やすことによって，洋服の配色を活用してもらえる幅を増やし多くの人に洋服の配色を学んでもらえるようにする。

現状の Web サイトの配色学習機能は Web サイトを構成する要素であるタイトルやメインビジュアルなどを被験者が自由に配置することで Web サイトの配置を学んでもらうことができるが，構成要素に見立てた四角形の大きさを変更することができないため被験者の思う Web サイトの配置を行うことができない場合がある。今後は構成要素に見立てた四角形の大きさを変更できるようにすることで今以上に被験者に自由に配置してもらえるようにすることで自由度を広げられる。

また，現状の Web サイトの配色学習機能は，ボタンの数を多くしたためシステム画面が見にくくなってしまった。ボタンの数を減らすだけでなく，システムの画面を見直し，被験者が使いやすい場所にボタンを配置することでシステムを見やすくすることが必要である。

11.　おわりに

私達は，配色学習をより深く楽しく学べるように，身近な洋服と Web サイトを題材にしたシステムを作成し，洋服と Web サイトを連携させることで，配色について洋服と Web サイトの 2 つの切り口で学習するシステムを考案した。今後は配色ができる洋服の種類を増やすことや Web サイトの配色機能をより見やすくすることが課題となる。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費 18K02836 の助成を受けたものです。

参考文献

(1)　山下祐太朗，大西花奈，鎌田洋: “PCCS を用いた洋服の配色技法学習システム”，CIEC 研究会報告集，Vol.10，pp.19-24（2019）.

(2)　野地保，則座和陽，高穎，中井雄太: “色情報を活用したコーディネートサポートシステムの提案”，情報処理学会第 69 回全国大会, pp.615-616（2007）.

(3)　谷拓実，永井馨一，鎌田洋: “Web ページの色彩デザインと CSS 学習システム”，CIEC 研究会報告集，Vol.10，pp.41-46（2019）.

(4)　熊瀬月，清水明宏: “色覚異常者のための Web ページ閲覧支援システム”，高知工科大学フロンティア工学コース平成 19 年度フロンティアプロジェクト（2008）.

(5)　日本色研事業株式会社: “PCCS のトーン”，http://www.Sikiken.co.jp/pccs/pccs04.html（2019 年 6 月 13 日取得）.

(6)　日本色研事業株式会社: “色彩調和の形式”，http://www.Sikiken.co.jp/pccs/pccs05.html（2019 年 6 月 13 日取得）.

©2019 CIEC

Web ページの色彩デザインとプログラミングの学習システム

谷拓実[*1]・鎌田洋[*1]
Email: kamada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

*1：金沢工業大学大学院工学研究科システム設計工学専攻

◎Key Words　　Web，色彩，学習

1. はじめに

近年，インターネットの存在が当たり前になって久しく，あらゆる情報を容易に取得・発信できる。そのため，企業などの集団・個人を問わずインターネット上に自分のページを持つことは当然のようになっており，Web ページのデザイン学習の需要が増してきている。

Web ページのデザインで重要となるのが Web ページの色彩デザインである。色彩は Web ページの印象や見易さに大きく関わっており，ページを開いて最初に目に入ってくる要素でもある。そのため，妙な配色をして閲覧者に違和感や悪い印象を与えてしまうとその時点で閲覧者がブラウザバックしてしまい Web ページの内容まで見てもらえない。ほかにもオンラインショッピングサイトの購入ボタンの色を緑から赤に変更することでクリック率が約 20%向上したという実験結果があり(1)，このことから色彩を活用することで Web ページの内容をより効果的に伝えることが可能であることがわかる。

しかし，色彩デザインは重要であるが，色彩の効果を活用したデザインはすでに日常にありふれており，その効果は自然に私たちに影響を与えるため色彩の効果を改めて実感する機会はあまりない。教育学部の大学生 148 名に対するアンケートで，「これまでに受けてきた色彩についての学習が，現在の自分自身の生活に役立っていますか」という質問に対し半数以上が役立っていないと答えるなど(2)，色彩に関する関心は高くない。

また，Web ページのデザインのためには色彩デザインについての知識だけでは足りず，主に Web ページのテキストなどの基本を担う HTML，背景色や文字色などのデザインなどに関わる CSS，アニメーションやシステム的な処理に関わる JavaScript や PHP などの Web プログラミングの知識も必要になる。そのため Web ページのデザインとプログラミングの両面から総合的に学習する必要がある。これらの事から，Web ページの色彩デザインとそれに関わるプログラミングについて，初心者でも簡単に学習できるシステムが必要になると考えられる。

2. 従来の学習方法と問題点

従来の Web ページの色彩デザインについての学習方法としては，それについて書かれた本や Web サイトなどがある。しかし，それらを見るだけでは実際に色彩を活用する機会が乏しいため色彩の効果を実感することが難しく学習者が興味を持ちにくい問題がある。その他に Web ページの配色を実際に行えるシステムとしては，「WEB デザインカラーシミュレーション」という Web サイトが存在する(3)。このサイトでは 16 進数 6 桁のカラーコードを入力することで背景色や文字色等を変更することができ，様々な配色を試すことで色彩の効果を体験できる。このサイトの問題点としては，色の選択方法が直感的でない点や，このサイト単体では配色に関する知識などの学習ができない点などが挙げられる。

プログラミング学習については，Web プログラミングについて学習できるシステムはすでに多く存在する。代表的なものとしては Mark up(4)というレイアウトに特化した CSS 手法を学ぶことをコンセプトに展開されるサービスや CodePrep(5)という CSS 以外にも様々な言語が学べるサービスがある。どちらも問題にしたがって入力したコードに対応して画面右下にリアルタイムでプレビューが表示される。しかし，それらのシステムでは正しいコードを教えられるのみで，学習者は自分で考えながらプログラミングをすることができないという問題点がある。

また，従来の学習方法では色彩デザインかプログラミングのどちらか片方しか学習することができず，Web ページのデザイン学習には不十分である。

3. 前システムとその問題点

前システム(6)は Web ページの色彩デザイン学習システムと CSS 学習システムの二つに分けて作成した。

3.1 前システムの学習内容

色彩デザイン学習システムでは，画面左下に表示されている色選択パネルで使用したい色をクリックすることで選択し，画面左に表示されている Web ページのレイアウトモデル上の配色したい部分をクリックすることで，その部分を選択した色に変更することができる。システムの画面図を図 1 に，実際の配色の手順を図 2 に示す。また，色相，彩度，明度といった色の三要素についてなどの色彩についての基礎的な内容について学習する問題や，色の与える印象を考慮してサイトの内容に合わせた配色を行う問題などが出題されるようになっている。これにより直感的な配色を可能にし，色彩デザインの学習ができるようにした。また，サイトの内容に合わせた配色を行う問題では，自身の行った配色とシステムで用意された配色例や過去に行った配色とを並べて比較できる機能がある。これにより色彩による印象の違いを体感しやすいようにしている。比較機能の画面図を図 3 に示す。

©2019 CIEC

図 1 色彩デザイン学習システム画面図

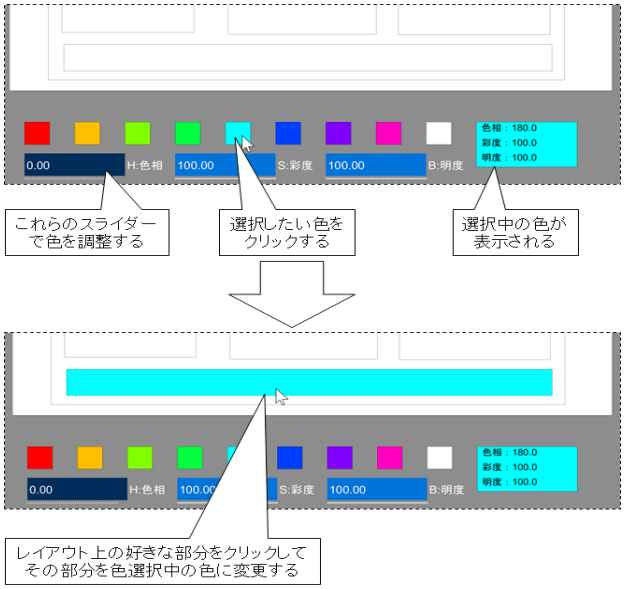


図 2 色彩デザイン学習システムでの配色の手順

図 3 配色の比較画面

CSS 学習システムでは，出題に対して正解だと思われるコードを 4 択の選択肢の中から選び，表示される CSS ファイル内に学習者が直接コードを書き込み，その CSS ファイルを反映した Web ページの画面を画像として保存し，その画像と用意された正解の画像を比較することで正否を判定する。これにより自身で考えながら実際にプログラミングを行えるようにし，間違えた場合にも正解の画像と学習者の画像を比較できるようにすることで初心者でも間違いを分かりやすいようにした。実際の操作の手順と正否判定画面の図を図 4，図 5 に示す。

3.2 前システムの構成と問題点

前システムの問題点として色彩デザイン学習システムと CSS 学習システムがほとんど別のシステムとして分かれてしまっていることが挙げられる。そのため従来の学

図 4 CSS 学習システムの解答手順

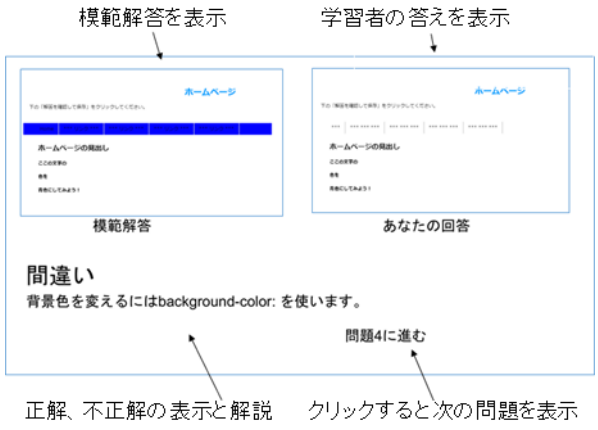


図 5 正否判定画面

習方法の問題点である色彩デザインとプログラミングの片方しか学習できないという問題点が解決できていない。これはシステムの基本部分の開発を Processing という言語で行っていたのが原因である。Processing とは視覚的な表現の作成を得意としており，インタラクションの作成や画像処理を簡単に行える言語であり統合開発環境である。その Processing は Web ページで使われる Web プログラムとの連携をあまり想定されておらず，HTML・CSS ファイル等に直接作用することが難しく，Processing から Web プログラムのコードを読み取る，編集するといった行為が難しい。そのため CSS 学習システムで作成した Web ページに色彩デザイン学習システムで様々な配色を試すといったシステム間の連携を取ることができない。

また，今後 HTML・CSS といった主にテキストや Web

©2019 CIEC

ページのデザインを担当する言語ではなく，よりプログラム的な動作をする JavaScript や PHP といった言語の学習を追加する場合，それらの言語は視覚的に見えない形のシステム面での動作を担当する場合も多いため，前システムの学習者が編集したファイルの実行結果を画像として保存し，それを Processing のシステムで比較して正否判定を行うという形式は無理や無駄が多くなることが予想される。前システムの構成図を図 6 に示す。

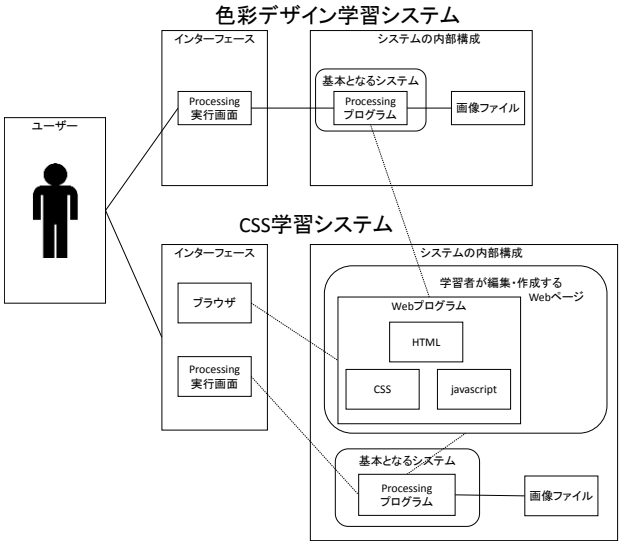


図 6 前システムの構成

4. 本システムとその解決法

4.1 本システムの構成とその利点

前システムの問題を解決するために，本システムは HTML・CSS・JavaScript 等の Web プログラミング言語をベースとして開発を行う。本システムの構成図を図 7 に示す。

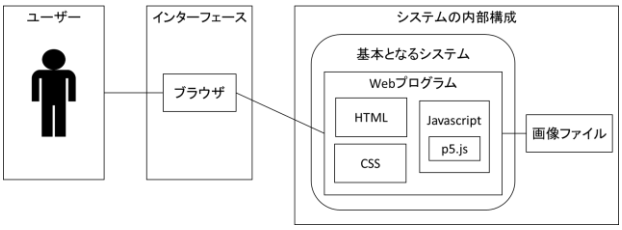


図 7 本システムの構成

前システムでは基本部分を Processing で作成し，CSS 学習システムの一部分を Web プログラミングで作成していた。それに対して本システムでは基本部分もすべて Web プログラムで作成する。前システムで Processing が担っていた処理を主に JavaScript と JavaScript 上で Processing のような挙動を再現することができる p5.js というライブラリを用いることで代用する。

本システムの構成で開発を行っていくにあたって，大きく 5 つの利点があると考えられる。第一の利点として，本システムは Web プログラミング言語で制作されておりすべて Web ブラウザで動作するため，Processing で動作していた前システムよりも Web ページの学習を行いたい学習者の興味に合致していると考えられる。第二の利点として，前システムではプログラミング学習で学習者が編集したファイルを実行するためにはブラウザが必要だったため，Processing 実行画面とブラウザの 2 つのインターフェースを用いる必要があった。そのため操作が煩雑になる問題があったが，本システムではインターフェースはブラウザ 1 つで済み操作を簡略化できる。第三に，本システムでシステム面での動作をする JavaScript は HTML・CSS 等と直接かつ簡単に連携できるため，前システムのように Processing で Web ページのレイアウトを模したものではなく，HTML・CSS 等で作成された実際の Web ページのレイアウトそのものに様々な配色を試すことができる。これにより Processing では再現が難しい Web ページのデザインなども学習に取り入れることができる。第四に，HTML・CSS 等と連携できることから学習者が CSS 学習で作成した Web ページを用いて，そのページに合う様々な配色を試すといった二つの学習を合わせた応用的な学習が可能である。第五に，Processing ベースの前システムでは Web プログラムへの連携が困難だったために実装の難しかった JavaScript, PHP といった Web ページのシステム面を担当する言語の学習も可能になる。

また，本システムでは p5.js を利用して開発を行っているため，Processing で開発していた前システムのプログラムを利用できる部分も多い。

4.2 試作段階の本システムの使用方法

試作段階の本システムの画面図を図 8 に示す。本システムは HTML・CSS・JavaScript 等の Web プログラミング言語で制作されているためブラウザ上で動作する。本システムの操作方法としては，図 8 の虹色のバーの部分をクリックするとことでクリックした部分の色が選択され，選択された色がバーの右の四角に表示される。その後，図 8 下部分の Web ページのレイアウト上をクリックすることで，クリックした部分の色を選択した色に変更することができる。Web ページのレイアウト部分の全体図を図 9 に示す。色選択は HSB 形式で直感的に色を選択できるようにしており，図 8 左の 2 つのスライダーでそれぞれバーの彩度と明度を調整できるようにしている。これにより，前システムと同じく直感的な色の選択と配色を実現している。

4.3 試作段階の本システムの実現方法

試作段階のシステムでは色の選択や配色の機能を主に JavaScript と JavaScript 上で Processing のような動作を再現できる p5.js というライブラリを用いることで再現している。配色する Web ページのレイアウト部分は前システムのように Processing で再現したものではなく，実際に HTML と CSS で作成されている Web ページそのものを使用しており，JavaScript によってクリック時に CSS ファイルを変更する処理を行うことで色の変更を行っている。

以下，本システムでのプログラムの主な処理の流れを説明する。

（1） ページ描画：JavaScript の p5.js を用いてページ上部のタイトルや色選択バー，彩度と明度の調整スライダーを作成し，HTML・CSS で配色用の Web ページレイアウトを作成する。

（2） 色選択：p5.js で色選択バー上をクリックした際にカーソルの座標の色を取得して変数に保存

©2019 CIEC

し，色選択バー横の選択色表示の四角形を取得した色に変更する処理を行う。

（3） 配色： HTML で Web ページレイアウト上をクリックした際に，クリックされた箇所に設定された ID を取得するようにして置き，JavaScript で取得した ID の箇所の色を指定している部分の CSS を選択色で描画するように書き換える。

図 8 本システムの画面図

図 9 Web ページのレイアウト部分

4.4 本システムの今後の計画

試作段階のシステムでは，前システムのような色彩デザインや CSS についての問題などは用意されておらず，今の段階では学習効果が期待できるものではない。そのため今後の計画としては学習システムとしての学習に適したレイアウトの作成と，前システムのような学習内容を追加していき，新たに要素として JavaScript や PHP といった言語の学習や，プログラミングと色彩デザインを合わせた応用的な学習を追加していく必要があると考えられる。

5. 評価実験とその結果

前システムの内容と構成の問題点について簡単に説明し，その後試作段階の本システムの実演を行い，本システムの構成の利点と今後の計画について説明してアンケート調査を行った。各質問項目について 5 に近いほど良く，1 に近いほど悪い 5 段階で評価してもらい集計した。評価結果は表 1 のようになった。調査対象者は金沢工業大学メディア情報学科の学生 12 名である。なお，本システムはまだ試作段階であり，学習効果の評価ができるものではないため本システムの今後の計画も含めて評価してもらった。

6. 考察

本システムの評価はすべての項目において 3.8 から 4.4 の間で好評であった。特に「前システムよりも Web ページの学習に適しているか」という項目は最も評価が高く，

表 1 アンケート調査の結果

質問＼評価点	平均点	5	4	3	2	1
Web ページ製作の役に立つか	4.3 点	3	9	0	0	0
Web ページの色彩デザインの勉強になるか	4.1 点	4	5	3	0	0
Web プログラミングの勉強になるか	3.8 点	0	10	2	0	0
前システムよりも Web ページの学習に適しているか	4.4 点	6	5	1	0	0

（人）

前システムの構成と比較して本システムの構成は有用であると考えられる。表 1 の上から 3 つの質問項目は本システムの今後の計画も含めての評価であるため現時点ではあまり参考になる評価ではないが，今後開発を進めて行き前システムのような学習内容や色彩デザインとプログラミングを組み合わせた応用的な学習内容などを追加していくことで有用な学習システムになると考えられる。

7. おわりに

Web ページのデザインやプログラミングについて学習できるシステムに適したシステム構成を考案した。Processing で開発を行っていた前システムと，すべて Web プログラムで開発を行う本システムの構成について説明しアンケート調査を行ったところ，前システムよりも Web ページの学習に適していると評価を得られた。今後はこの構成で開発を続けていき，学習内容の充実を図ることが課題になる。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費 18K02836 の助成を受けたものです。

参考文献

(1) Gregory Ciotti：“The Psychology of Color in making and Branding”，（https://www.helpscout.net/blog/psychology-of-color/，2019 年 6 月 13 日取得）.

(2) 小江和樹：“美術教育における色彩理解に関する研究（1）―色彩教育についての調査を通して―”，(https://ir.kagoshima-u.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=9647&item_no=1&attribute_id=16&file_no=1，2019 年 6 月 13 日取得）.

(3) I.T.INFUSION Inc：“WEB デザインカラーシミュレーション”，(http://htmlcolor.web.fc2.com/, 2019 年 6 月 13 日取得）.

(4) 名越慎: “Markup”，(http://ysd-lab.jp/markup/learn.html, 2019 年 6 月 13 日取得）.

(5) Givery ：“Codeprep”，（https://codeprep.jp，2019 年 6 月 13 日取得）.

(6) 谷拓実，永井馨一，鎌田洋: “Web ページの色彩デザインと CSS 学習システム”，CIEC 研究会報告集，Vol.10，pp.41-46（2019）.

©2019 CIEC

情報機器を導入した書写教育

大村直子*1　　吉田賢史*1
Email: n-ohmura@aoni.waseda.jp

*1：早稲田大学高等学院

◎Key Words 中学生、情報機器、書写、授業開発、思考特性

1. はじめに

平成 29 年 3 月公示の学習指導要領には、国語科の「知識および技能」の項目で、書写は楷書に加え行書で書くことで、文字文化の豊かさに触れるよう記載がある。現代では、手にペンを持って紙に文字を書くことに加え、PC にスタイラスペンにより手書きの文字を入力、さらに変換させることが可能である。そこで、文字文化の豊かさを楽しみながら体得させるために、今回の実践では、空間に文字を書くことを試みる。実践で使用した機器は、PC と Microsoft Kinect である。このような体験をきっかけに、既成概念にとらわれず、発想の幅を広げようとする意欲を芽生えさせたいと考えた。さらに、数学や情報などの教科が空間に文字を描き表現する仕組みに触れることで、ICT と芸術との関連を意識づけたいと考えた。本研究では、実践の概要と生徒の感想を分析すると共に、今後の書写の授業展開の可能性と数学・情報との連携の可能性について議論したい。

2. 授業の方法

2.1 使用機器と教室の広さ

エア書道は、筆を使わずに全身を動かすことで体感でき、空間を使うことで平面の書道ではなく奥行きの動きを直感的に筆圧に変換するソフトウェアである。足腰肩手に神経を集中する必要があり書き手がダイナミックな姿勢になるよう設計されている。書き手と観覧者にワクワクや親みを生み、公共の場でコミュニティーを生成すること目的としたソフトウェアでもある。エア書道を実践するために必要なハードウェアは、PC、プロジェクタのほかMicrosoft Kinect が必要である。PC のメモリは8G 以上が推奨される。

授業時間は、５０分であるため、エア書道のセットを２セット用意し、２人ずつ同時に進めた。２名の動作が干渉しないためには、4 メートル四方の空間であり、通常教室での展開は難しい。そこで、プロジェクタが２基設置してある小講堂を利用し、授業を展開した。

2.2 Kinect の認識と生徒の体格の問題

エア書道を使用するには、体を認識させる必要がある。体の認識は、左手を挙げることによりおこなわれる。ところが、大柄な生徒は比較的短時間で体が認識されるが、小柄な生徒は認識に時間を擁することが多かった。

また、線の太さは、右手から腰までの距離で決まるのだが、小柄な生徒の場合は、距離が短いため、太い線を書くのが困難である。

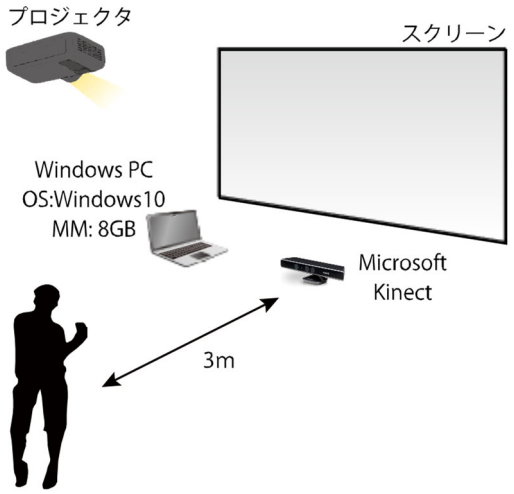


図１．Air 書道の実践に必要な機器

2.3 授業展開

授業は、週に１時間展開されており、授業の年間計画は、

1 学期　楷書
2 学期　行書
3 学期　生活の中の書写

である。1、2 学期に展開される楷書・行書は、ともに、筆脈を意識して書くことが求められる。特に行書では、筆脈が実線化している部分が多くみられ、次の点画が前の画の筆脈を受けているように書くことが求められる。エア書道では、筆脈を完全に切るには熟練を要するため、筆脈が実線化しやすく、筆脈が画面に描かれることで、行書単元の理解が深まりやすい。

また、太い線は、手先と腰を出来るだけ離すことで実現できる。そのため、腰をできるだけ低くし、手を出来るだけ前に伸ばす動作が求められる。体全体をダイナミックに使用することになる。筆で文字を書く際も、体全体を使用すると生き生きとした作品ができる。筆で書く際にも同様に体を使うよう指導する際に有益である。

エア書道の授業は、生活の中の書写の流れから 1、2 学期に学んだ楷書や行書を振り返るため、１学年４クラス、122 名の生徒を対象におこった。

また、エア書道の授業展開と効果について検討するために、授業の最後にアンケートをおこなった。

©2019 CIEC

2.4　前回との違い自由に感想を入力してください。

前回は，1時間の中で2度の体験機会があり，2回とも書く文字は自由であった。今回は，昨年同様2回の体験機会を与えた。体験の1回目は、昨年同様とした。これは，システムの使い勝手に慣れてもらう目的で、自由に体験させた。2回目以降は、体験者全員共通の課題文字を指定した。「早」「田」「平成」等、点画の少ない文字を書かせた。

3.　授業後の生徒の反応

3.1　授業中の生徒の反応

見学者の反応

昨年度同様、周囲の生徒が、体験中の生徒に注目し、声を掛け続けていた。今年の授業は、エア書道を体験中の生徒を見学者が励ます場面が多くみられた。参加者全員が、あらかじめ与えられた同じ課題を書くという、同じ目標を持っていたからだと考えられる。周囲の見学者は、課題文字ができ上がるまでに、足りない点画が、明白にわかる。体験には、タイムリミットがある。1分だ。体験者も見学者も、この1分以内に課題を書き終えられるかどうか、ハラハラしながら見学する。学者たちは、この気持ちを抑えきれず、見応援するという行動に出たと考えられる。

このような「応援」行為は、昨年度には見られなかった。昨年度は、課題を与えなかったからと推測している。昨年度は、体験する生徒が自由に好きな漢字を書くことを指示した。そのため、見学者は、体験する生徒が何を書くのか、書き上げるまで分からない。見学者は、体験者が何を書くのかを言い当てることに楽しみを見出していた。もしくは、見学者は、体験者が書こうとする文字を誘導することを楽しんでいた。書いている文字が見えてくると、その言葉の意図することに対して反応する行動に面白味を感じていた。

体験者の反応

体験時間に昨年と今年では違いが見られた。一回の体験につき、制限時間が 1 分であることは、昨年と変わりはない。違いが出たのは、制限時間を使い切るかどうかだ。今年は、体験者が制限時間をギリギリ一杯まで使い切るケースが多くみられた。体験者が、出された課題を書き終えるまで、あきらめず、チャレンジし続けていたためだ。一方、昨年は、体験者は、自由に何となく書き、うまくいってもいかなくても、ある程度満足感を得ると、次の体験者に場所を譲っていた。このように、昨年の体験者が制限時間よりも早めに体験をやめていたのは、周囲の見学者からの様々なコメントに対する照れもあったかもしれない。

3.2　アンケート結果

今年度は，GoogleForm を用いて，アンケートを実施した。アンケート項目は，以下の通りである。

昨年度と同じ反応としては，

・難しいけれども面白い
・体全体を使う
・上手な人と下手な人がいる
・筆圧がわかる
・書道と技術の融合が見える

が挙げられる。

表1．エア書道アンケート（一部）

Q1	やってみる前のエア書道の印象は？
Q2	自分がエア書道をやってみて思ったこと、気づいたことは？
Q3	他のクラスメートがエア書道をやっているのを見て思ったこと、気づいたことは？
Q11	自由に感想を入力してください。
Q12	エア書道によって、筆脈（前画から字画へのつながり）の理解が深まりましたか？

一方で，「待ち時間が長い」や「使い道がわからない」など，若干ではあるが、否定的な意見が昨年度よりも増えた。

また，今年新たに行書の授業と関連した質問「【行書との関連】エア書道によって、筆脈（前画から字画へのつながり）の理解が深まりましたか？」では、肯定的な回答が多くみられた。

4.　昨年度の課題への対応

前回は，自由課題であったため、周囲の生徒の反応を意識し、ふざけて書く生徒も見られた。今回は，課題を与えたため，前述のように周囲の反応が応援に変わった事に加え，数名ではあるが，特徴的な行動を示す生徒がいた。ある程度文字の外形ができた後，残りの時間で体を大きく使い、一見、無茶苦茶な書き方をして、線を書き加えた。複雑な線の構成から、新たな文字表現の可能性を感じた。

昨年のエア書道体験は、1年の最後の授業において実施した。そのため、エア書道を体験後、楷書や行書の単元において、生徒にどのような変化が生じるかということは未確認であった。（そこで、今年は、昨年度とは違う時期に体験を実施した。そして、エア書道を体験後、書写の授業に対する好奇心が増し、授業態度に変化がみられるか比較を試みた。年度内で、4クラスのうち2クラスは2学期の始めに、残りの 2 クラスは 3 学期の始めにエア書道を実施し、生徒の変化を観察した。残念ながら、大きな差異は感じられなかった。

5.　今後の課題

今回は、課題となる文字を指定した。さらに、課題の精度を上げ、手本をなぞらせた場合の検証をしてみたい。より、厳密に、手本に忠実であることを求めた場合、体験する生徒の意欲、見学する生徒の反応に、どのような変化が現れるのか、確認したい。ほとんどの生徒が待ち時間中、体験中の他の生徒を観察することを楽しんでいたが、待てない生徒も一部いることが分かった。このような生徒の対応も、考慮してゆきたい。

参考文献

(1) 吉田賢史・篠田有史・大脇巧己・松本茂樹：“能動的学習を刺激する認知思考特性と思考表現特性を利用した学び”、2016 PC Conference 論文集、pp。241-242（2016）。
(2) SHAREFL： http://sharefl.jp/projects/airshodou/

©2019 CIEC

音楽制作の授業におけるアレンジ（編曲）のための教材

小松隆行*1
Email: komatsu@hus.ac.jp

*1：北海道科学大学未来デザイン学部メディアデザイン学科

◎Key Words　音楽制作，編曲，バンドアレンジ，作曲，DTM，GarageBand

1. はじめに

本稿では，北海道科学大学メディアデザイン学科における，DTMによる音楽制作（作曲）の授業のために作成されたバンドアレンジ（編曲）のための教材ついて述べる．この授業では，音楽的な知識や楽器演奏スキルなどが不十分な学生でも，音楽理論を学びながら音楽制作ソフトを使って効率的に作曲できる方法を実践しているが，作曲の延長であるバンドアレンジも教えている。アレンジの授業では、学生が好むような楽曲のジャンルを意識したアレンジ用テンプレートを用意し、先の作曲方法の一部を応用しながら，コード進行作りや効率的なバンドアレンジが演習できる。また、統一感のある複数のメロディ素材を用意し、それらを自由に選択し組み合わせることにより、メロディが付いたバンドアレンジされた楽曲を比較的容易に完成させることができる。

2. 音楽制作の授業

音楽制作ソフトウェアGarageBand(1)を用いたDTMによる音楽制作の科目「音楽デザイン（旧科目名は「音楽情報処理」）」は，本学の演習用教室(2)に用意されているiMac学生用36台で実施されている。教員用の1台がネット接続されており，教員機画面は，学生機の上方のモニター画面にリアルタイムに表示し，説明スライドと GarageBand の操作を学生が見ながら受講する（図1）。

図1　Macintosh 演習室での授業

説明用資料のPDFデータと演習素材（GarageBand形式の教材）データは，グループウェア Moodle(3)で学生に配信される。iMac は、MacOS Sierra 10.12/Core-i7 6700k/メモリ 32GB/27inch モニターという仕様である。

2.1 授業の流れ

15 回の各回の授業内容と主な流れは，次の通りである。第 1 回から第 4 回（前半）は，ループ素材（フレーズ）による楽曲制作，ミキシング・エフェクト，リズム・メロディ入力と編集（打込み），第 5 回から第 9 回（中盤）はコード進行作成とメロディ作り，メロディの非和声音の理解と音使いによるメロディ作り込み，第 10 回から第 15 回（後半）はドラム・ベース，ギター・キーボードのアレンジ（編曲），バンド伴奏に合ったメロディ作り，となっている。本稿で述べる対象部分は，主に後半のアレンジの部分である。

2.2 作曲の授業での問題点と解決例

DTMソフトウェアを用いた音楽の授業は広く行われているが，作曲（創作）の授業では，受講する側にとっても教える側にとっても，専門的な知識やスキルがない者にとって，難易度の高い問題が生じていることがある。この問題と解決策と実践内容については、文献(4)の中で述べられた。その概要と流れを図2に示す。

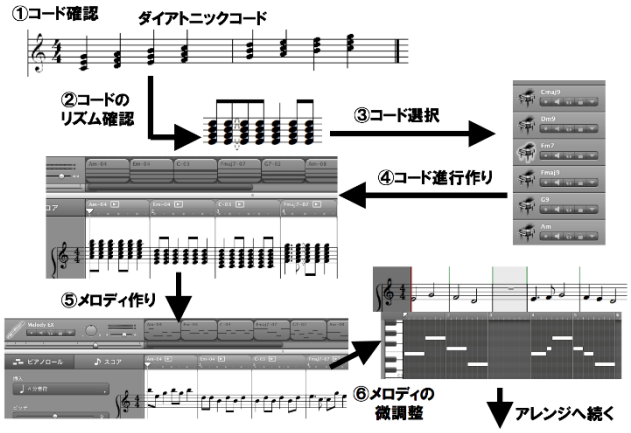


図 2 コード進行作りとメロディ作りの流れ

この方法では、コードの種類毎のリージョン（GarageBand のトラックに配置される音データのブロック）を予め作っておき、それらを自由に並べて、コード進行を作り、そのトラックの全リージョンをメロディートラックにコピー&ペーストし、削除のみによってメロディの基本的な骨格を作る。さらに、これら全体を別トラックにコピー&ペーストし、非和声音(5)を適宜使用して、メロディを作り込んでゆく手法である。

©2019 CIEC

2.3　編曲（バンドアレンジ）の授業での問題点

2.2 節で述べた手法により、コード進行とメロディができたとしても、続く複数の楽器の音色を用いたアレンジ（編曲）の段階になると別の問題が生じる。例えば、バンドアレンジであれば、ドラム、ベース、ギター、キーボード、ストリングス、などの楽器毎にトラックを用意し、それら毎にフレーズを作成しアンサンブルさせる必要があるが、それを実践するには各楽器についての知識、個々の楽器独特のフレーズなどがあり、限られた授業時間（本科目では課題制作を含めて5回程度）の中では、バンドアレンジした楽曲を完成されるのは、DTM 未経験者であればほぼ無理である。さらに、演習では VOCALOID の操作も教育しているが、これを使うような「歌もの」の楽曲制作は無理である。

以下では、そのような制約があっても、簡単なバンドアレンジされた楽曲と、「歌もの」の楽曲を作成できるような教材とそれらの工夫について述べる。

3.　アレンジ（編曲）の教材

3.1　バンド構成楽器毎のアレンジ教材

図2 の作曲過程に続くアレンジ制作の流れの概要を、以下の図 3 に示す。

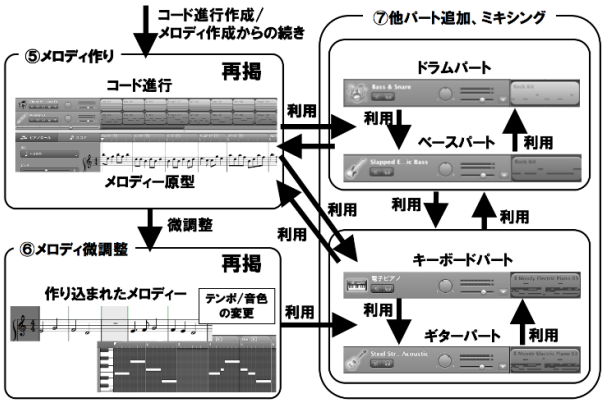


図 3 バンドアレンジ制作の流れ

音楽を演奏するバンドの楽器編成はさまざまである。この授業では、一般的なバンド編成を想定している。主な構成楽器は、ドラムセット、エレクトリックベース、エレクトリックギター、アコースティックギター、アコースティックピアノ、エレクトリックピアノ、シンセサイザーキーボード、オーケストラの構成楽器のうちのストリングスなどを含む。

これらの楽器のうち、基本的な楽器であるベース、ギター、ピアノについて個々の典型的な伴奏アレンジを作る練習をする。最初に、コード楽器であるピアノかまたはギターの音色で、３和音コードやテンションコードのコード進行の４つ打ち（四分音符４個のテンポ 80bpm 程度）を基にして、これを変形改造（作り込み）しながら、伴奏パターンを作り込んでゆく。テンポをスロー系にすることで、DTM に慣れていない学生も余裕を持って取り組めるようにした。その GarageBand 教材のピアノアレンジプロセスの様子を図 4 に示す。

教材の GarageBand ファイルの全体構成を図 5 に示す。これは、以下の部分から構成される１つの GarageBand ファイルであり、図 5 に示すように、①完成例とプロセス例、②各プロセスの作り込み解説、③練習部分、④MIDI データの編集エディター、から構成される。

「①完成例とプロセス例」の部分は、最上段トラックが完成例、以下アレンジプロセス毎のトラックが順に並んでいる。それぞれのリージョンには、そのプロセスで行った音データの変更内容がリージョン名として記入されている。例えば「G：１拍のD音前に“い音（倚音)”を入れる」というような説明文である。

「②各プロセスの作り込み解説」では、個々のプロセスのアレンジ方法の概要を、該当するトラック毎に、音データが入っていない数小節の長さのリージョンをダミーのように作成し、そのリージョン名に解説文（30文字程度）を入力し学生が確認できるようにしておく。例えば「一部の音を遅らせて発音し、リズムに変化をつける」というような説明文である。完成例の①の部分のフレーズの内容は、この解説文に従った作り方をしておき、該当トラックをソロモードで再生し確認できるようにしている。

「③練習部分」の部分は、学生が自分でアレンジしフレーズを作成していく部分である。GarageBand の繰り返し再生機能の繰り返し範囲（トラック最上部の橙色のバー）を、「①完成例とプロセス例」の部分から「③練習部分」に移動して、この部分を繰り返し再生しながら、自分のアレンジフレーズを確認しやすいようにしている。完成例を聴きたい場合は、繰り返し再生範囲の橙色のバーを①のアレンジ完成例部分に移動し、範囲も適宜調整して再生すればよい。

図4 ピアノアレンジのプロセス毎のトラック

「④MIDI データの編集エディター」は、トラック毎のプロセスで、音データを編集する部分である。

アコースティックギターとエレクトリックベースに関する教材ファイルも同様の内容になっている。

©2019 CIEC

図 5　バンド構成楽器のアレンジ教材の例（ピアノアレンジの場合）

3.2　バンド全体のアレンジ教材

3.1 節の個々の楽器のアレンジ演習を完了した後に、バンド全体のアレンジ教材で演習を行う。これは、以下の部分から構成される 1 つの GarageBand ファイルであり、これは図 7 に示すように、①アレンジ完成例、②メロディ素材、③フレーズ素材、④各楽器パートのアレンジ方法解説、⑤練習用テンプレート、⑥練習の説明、⑦VOCALOID 編集部（プラグイン）から構成される。MIDI データ編集画面は、必要に応じて表示する。

「①アレンジ完成例」の部分は、代表的なバンド楽器のトラックから成る。楽器毎のアレンジ練習の応用の完成例を全トラック作って提示している。

「②メロディ素材」の部分は、きらびやかなリードシンセ系の音色で単純ながらキャッチーな 1 小節単位のメロディの断片のようなフレーズ素材が、リージョンとして規則的に並んでいる（図 6）。伴奏部分が出来上がった後に、この中から好みのメロディ素材のリージョンを予め用意されたメインメロディ用トラックにコピー&ペーストして並べていき、楽曲全体（8 小節程度）メロディを作成する。シンプルなメロディライン、統一感のあるリズム、規則的な音程の変化のものばかりを用意しておく。上昇音型のものばかりのトラック、下降音型のものばかりのトラックなど、好みのフレーズを探しやすいように配置している。これらのフレーズは 1 小節単位にリージョンとして作成しておき、分かりやすい名前をリージョン名として付けておく。例えば、キー（例では C メイジャー）のトニックのルート音から四分音符で 1 音ずつ上昇する音型であれば、UpMelody1 などと命名し、その隣に配置するリージョンはダイアトニックスケールの 2 番目の音（この場合 D）から同様に変化するメロディ素材に UpMelody2 と命名する。同様に、開始音を 1 音ずつ上げながら、リージョンを作り同様に UpMelody3/4/5…と命名する。下降音型であれば、DownMelody1/2/3…などと命名しておく。

図 6　メロディ素材のリージョンの一部

「③フレーズ素材」の部分は、コード楽器の伴奏フレーズの素材を、ダイアトニックコード毎に数パターンほどをリージョンにして用意しておく。必要に応じてコピー&ペーストし内容を適宜作り込み利用できる。

「④各楽器パートのアレンジ方法解説」の部分では、3.1 節で述べた個々の楽器毎のアレンジ方法の概要を、該当するトラック毎に、音データが入っていない数小節の長さのリージョンをダミーのように作成し、そのリージョン名に解説文を入力し学生が確認できるようにしておく。完成例の①の部分のフレーズの内容は、この解説文に従った作り方をしておき、該当トラックをソロモードで再生し確認できるようにしている。

「⑤練習用テンプレート」の部分は、学生が自分でアレンジしフレーズを作成していく部分である。GarageBand の繰り返し再生機能の繰り返し範囲（トラック最上部の橙色のバー）を、①のアレンジ完成例の

©2019 CIEC

部分から、⑤の練習用テンプレート部分に移動させて、この部分を繰り返し再生しながら、自分のアレンジフレーズを確認しやすいようにしている。完成例を聴きたい場合は、繰り返し再生範囲の橙色のバーを①のアレンジ完成例部分に移動すればよい。①アレンジ完成例と⑤の練習用の部分の扱いを、繰り返しバーの移動を利用して演習しやすくしている。

また、あらかじめコード進行を提示している。このコード進行は、ピアノパートのダイアトニックコード６種類の１小節単位のリージョンを並べて置いてある。しかし、学生が自分でコード進行を作りたい場合は、自由にコード毎のリージョンをコード進行トラックにコピー&ペーストして作成していけばよい。このコード進行トラックから、各楽器パートのトラックへコード進行リージョンをまるごとコピー&ペーストし、必要な部分（音データの一部）以外を削除したり、残った部分の音域を移動したりするなどして、楽器毎のトラックのフレーズの基本部分を作成する。さらに、2.2節図 2 の作曲のときに使用した手法を応用するなどして、楽器毎のトラックのフレーズを作り込んでゆく。

「⑥練習の説明」の部分は、学生が自分のアレンジを作成するための補足コメントである。これらは、④各楽器パートのアレンジ方法解説の部分と同様に、音データが入っていない１～２小節の長さのリージョンをダミーのように作成し、そのリージョン名に補足文を入力し学生が確認できるようにしておく。例えば、「作成必須のトラック」「必要であれば作成するトラック」などのコメントである。

「⑦VOCALOID 編集部（プラグイン）」は、GarageBand から呼び出される VOCALOID エディターである Piapro Studio である。これも、あらかじめメロディ素材を入力したファイルを用意しておく。この VOCALOID メロディ素材は、「②のメロディ素材」と同じ内容のフレーズであり、個々の素材のリージョン名は②と一致させておく。GarageBand 側で作成完成させたメロディと同じメロディを VOCALOID 側でも歌わせたい場合は、同じ名前のリージョンを並べていけば、同じメロディで歌わせることが容易にできるようにしている。これは、歌と楽器のユニゾンというアレンジ手法に相当している。VOCALOID のデフォルトの歌詞は「ら」であるが、作詞を試みたい場合は、学生が VOCALOID エディターで、歌詞入力操作を行えば、GarageBand 側の楽器演奏に合わせて、VOCALOID が歌うという「歌もの楽曲」が容易に作成できることになる。

練習テンプレート部分を、自分で完成させた後に、ミキシング（トラック毎の音量レベル調整、ステレオの定位であるパンニングなど）を実行させる。半期 15 回の授業のうち、第 3 回目でミキシングを教えて演習済であるので、その知識を応用させる。

4. おわりに

本稿では、音楽制作の授業におけるアレンジ（編曲）のための教材について述べた。今後は、学生の嗜好に合ったジャンルの楽曲教材を増やすことや、VOCALOID を使い一人で作曲作詞できるような教材を作ることを検討している。

参考文献

(1) Apple GarageBand, http://www.apple.com/.
(2) 北海道科学大学 Web サイト施設紹介２～８号館, メディアデザイン学科：マルチメディアスタジオ, http://www.hus.ac.jp/info/facility/.
(3) Moodle, https://moodle.org/.
(4) 小松隆行 : “音楽制作授業における楽曲作成手法と実践”, コンピュータ &エデュケーション, 43 巻, Dec.01 号, pp.36-42（2017）.
(5) 高山 博 : “ポピュラー音楽作曲のための旋律法 聴く人の心に響くメロディラインの作り方”, リットーミュージック（2014）.

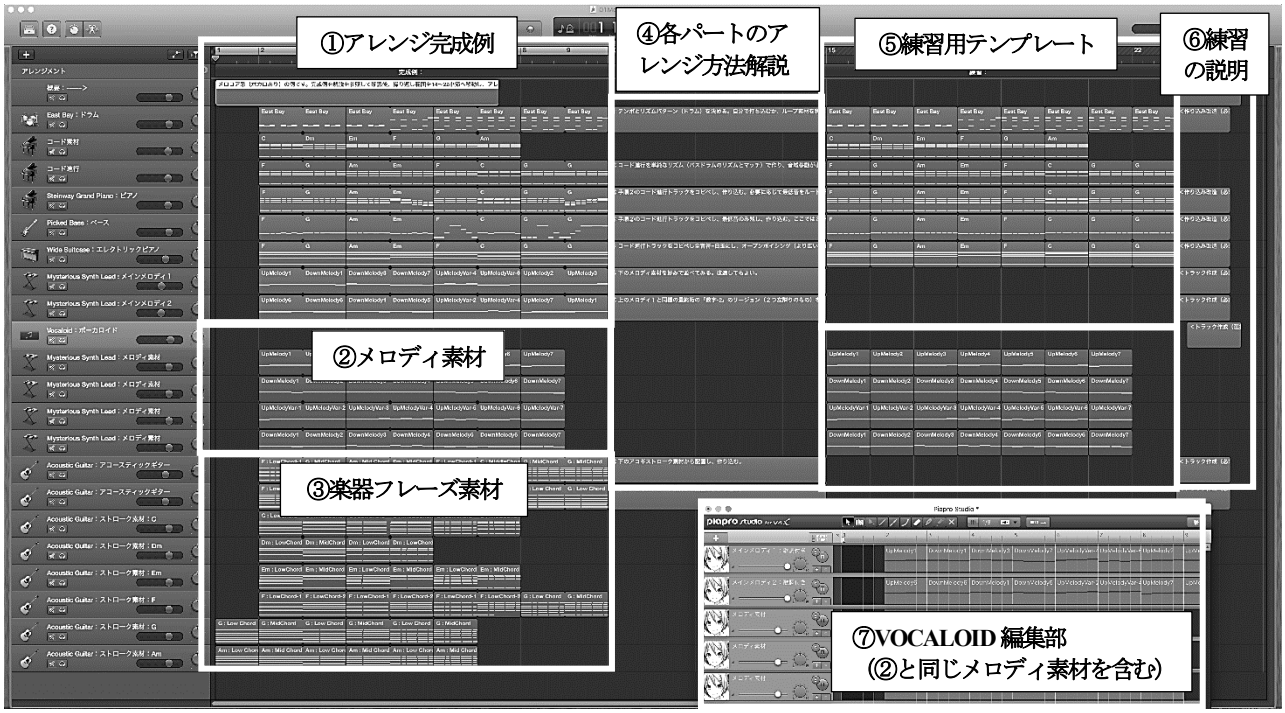


図 7 バンド全体のアレンジ教材の例（iMac27inch モニターで表示した GarageBand の画面）

©2019 CIEC

e ラーニングにおける成績中上位得点者の学習癖とテスト得点に関する探索的研究

菅原良[*1]・奥原俊[*2]・福山佑樹[*1]・佐藤喜一[*3]
Email: ryo.sugawara@meisei-u.ac.jp

*1: 明星大学 明星教育センター
*2: 藤田医科大学 医療科学部 医療経営情報学科
*3: 九州大学 アドミッションセンター

◎Key Words　　e ラーニング，学習癖，学習特性

1. はじめに

一般に e ラーニングは，独学で学習が進められることが想定されているため，e ラーニングシステムは，自発的に行われる学習を支援するように設計されている。また，学習者が e ラーニングで学習を進める場合に，進捗率（または完了率ということもあるが，本稿では進捗率とする）の低さ（途中脱落者の多さ）が萌芽期から問題提起されてきた。

この問題に対して，ベンダーは「進捗の遅い学習者に自動的にメールを配信して受講を促進する機能を持っているもの」[(1)] や「メンターが学習者の進捗状況を監視し，学習が遅れた場合に，適切なアドバイスや激励メールを送付するサービスを提供」[(1)] したりするシステムを開発するなどして，途中脱落者を低減させる取り組みがなされてきた。

このような受講を促進する機能を活用することにより，途中脱落者が減少したり，進捗率が高まることは，筆者らが行ってきた，プレースメントテスト（以下，単にテストとする）得点と探索的に分類した e ラーニング学習者の 7 つの学習癖（タイプ）との関連を分析した先行研究によっても確認されている（Table 1）[(2)(3)]。しかし，期間内に修了しないことが多いことや全く学習を行わなかったりする学習者がいるという問題点を e ラーニングシステムは克服できていない[(3)]。

筆者らは，今日まで e ラーニングによる学習が自発的な学習を促進できていない背景にあるのは，e ラーニングシステムや教材設計ではなく，e ラーニングで提供している教材が推奨する学び方（一般には，「このような方法で学習を進めてください」というマニュアルによって示されている）と，学習者の学習癖（タイプ）に何らかのズレがある場合に，学習途中で脱落したり，期待される学習効果が現れないなどの負の効果が現れるのではないかと考えた。

換言すれば，「処遇（指導法）」（教材設計・インストラクショナルデザイン）と学習者の「適性」（学習癖）には交互作用があり，両者の組み合わせによって学習効果が異なり，処遇（指導法）に一致（あるいは近接）する適性を持つ学習者の学習効果は高くなり，一致しない学習者は学習効果が現れないか，現れたとしても低いものになってしまうのではないかということである[(2)]。

筆者らは，A 大学で 2015 年度から実施している，AO・推薦入試合格者に課しているテスト（入学前教育 e ラーニングの難易度を決定するためにウェブ上で実施するプレテスト）で高得点を取る学習者の学習癖（タイプ）を分析した結果をもとに，学習者の学習癖（タイプ）とテスト得点との関連を探索的に検討した[(3)]。その結果，プレテストで高得点を取る学習者の学習癖（タイプ）と e ラーニングの進捗率（学習者に提供された e ラーニングコンテンツを，全体に対してどの程度まで学習することができたかを示す割合）には正の相関があり，テスト得点が高い受講者については，LTrf，MTrf の学習癖（タイプ）である割合が高く，STrf，FHaf，LHaf，N，NS の学習癖（タイプ）である割合は低いことがわかった[(3)]。

しかし，筆者らが行ってきたここまでの研究では，プレテストの高得点者以外は分析対象としてこなかったため，これらの学習者の学習癖（タイプ）は明らかになっていなかった。本研究では，プレテストの高得点者に加えて中位以下の得点者まで分析対象を広げ，これらの学習者のテスト得点と学習癖（タイプ）の関連を明らかにすることを目的とする。

Table1　学習癖（タイプ）の分類

学習癖（タイプ）	進捗率	ログイン回数（Trf）
長期完了（LTrf）	100（%）	前後半共 30<=
中期完了（MTrf）	100	前後半共<30
短期終了未達成（STrf）	<100	前後半共 10<=Trf
前半集中未達成（FHaf）	<100	前半 10<=Trf 後半 Trf<10
後半集中未達成（LHaf）	<100	前半 Trf<10 後半 10<=Trf
非習慣（N）		前半 Trf<10 後半 10<Trf
無学習（NS）	―	―

注 1）学習期間は約 2 ヶ月または約 3 ヶ月。
注 2）学習期間のうち，約 3 ヶ月の学習期間の者は，前半を 45 日間，後半を 45 日間とし，約 2 ヶ月の学習期間の者は，前半を 30 日間，後半を 30 日間する．

©2019 CIEC

なお，このテストは大学に入学する前の入学試験合格者（高校 3 年生）に対して実施されたものであることから，高校までの学習癖（タイプ）が強く表れるのではないかと考えた。

2. 方法

A 大学において 2016 年および 2017 年に AO・推薦入試で合格した入学予定者に受講させた e ラーニング（自宅で受講. e ラーニングを進めるにあたっては，受講前の集合講習（11 月および 12 月に実施）で，モデル学習プランを示している）のレベル分けを行うためのプレテストで取得したテスト得点（テスト問題は同じ問題を使っており，経年比較が可能である）と，e ラーニングの学習履歴（本研究では e ラーニングシステムに対してログインした回数とし，1 日に何回ログインしたとしても最大 2 回までしかカウントされない）を用いて，学習癖（タイプ）との関連について分析を行った（Table 2）。

Table2　プレテストの実施環境

	2016(年度)	2017(年度)
場所	学内 PC 教室	学内 PC 教室
時間（分）	70 （英数国）	70 （英数国）

注）試験監督 2 名を教室に配置して実施

3. 学習癖（タイプ）とテスト得点の関係

取得したデータを統計分析したところ，プレテストのテスト得点が高い学習者は，学習癖（タイプ）によって e ラーニングの課題進捗率（e ラーニングで提供された学習課題をどの程度まで学習することができたかを示す割合）に特徴があることがわかった。

課題を完了していない短期終了未達成型（STrf）では，長期完了型（LTrf）や中期完了型（MTrf）よりも課題進捗率が低下（2016 年度：19.4 ポイント，2017 年度：21.5 ポイント）しており，学習期間の前半に学習（ログイン回数）が集中する前半集中未達成型（FHaf）（2016 年度：32.0 ポイント，2017 年度 40.9 ポイント），後半に学習（ログイン回数）が集中する後半集中未達成型（LHaf）（2016 年度：31.4 ポイント，2017 年度 31.3 ポイント）では，さらに進捗率の低下が顕著となり，課された課題のうち 20～30 パーセント程度は未着手であることがわかった（Table 3, Table 4）[(3)]。

プレテストの得点と学習癖（タイプ）との関連については，高得点者（国語：≧90，英語：≧74）では，2016年度の英語を除いて，80パーセント程度（2016年度：国語82.8%，英語46.1%，2017年度：国語81.8%，英語93.2%）が，LTrf または MTrf のいずれかに分類された[(3)]。また，得点が低くなる（国語90>，≧80，英語74>，≧65）と，LTrf および MTrf の割合（2016年度：国語75.5%，英語70.4%，2017年度：国語81.8%，英語85.7%）が低下した．STrf，FHaf，LHaf，N については，年度および得点によってばらつきがみられた（Table 5，Table 6，Table 7，Table 8）[(3)]。

Table3　学習タイプ別課題進捗率(2016)

学習タイプ	2016 (年度)	
	進捗率	SD
LTrf	100.0(%)	—
MTrf	100.0	—
STrf	80.6	16.8
FHaf	68.0	23.2
LHaf	68.6	26.6
N	40.6	30.2
NS	—	—

注）進捗率は，3 科目（英語・数学・国語）平均

Table4　学習タイプ別課題進捗率(2017)

学習タイプ	2017 (年度)	
	進捗率	SD
LTrf	100.0(%)	—
MTrf	100.0	—
STrf	78.5	16.7
FHaf	59.1	29.3
LHaf	68.7	23.1
N	41.8	26.8
NS	—	—

注）進捗率は，3 科目（英語・数学・国語）平均

Table5　学習癖とプレテスト得点の関連
（国語，2016）

学習	>=90	90>, >=80	80>, ≧70	70>, ≧60
タイプ	N:35	N:212	N:291	N:197
LTrf	57.1(%)	50.5(%)	49.8(%)	44.2(%)
MTrf	25.7	25.0	28.5	25.4
subtotal	82.8	75.5	78.3	69.6
STrf	2.9	3.8	7.6	8.1
FHaf	—	2.8	1.7	3.0
LHaf	8.6	6.1	4.1	6.1
N	5.7	11.8	7.6	11.7
NS	—	—	.7	1.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
学習	60>, ≧50	50>, ≧40	40>, ≧30	30>
タイプ	N:134	N:65	N:26	N:12
LTrf	43.3(%)	46.2(%)	26.9(%)	25.0(%)
MTrf	33.6	21.5	11.5	25.0
subtotal	76.9	67.7	38.4	50.0
STrf	8.2	4.6	15.4	—
FHaf	3.7	3.1	7.7	8.3
LHaf	3.7	4.6	15.4	8.3
N	7.5	18.5	15.4	25.0
NS	—	1.5	7.7	8.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

国語：80>,≧70，英語：65>,≧55の得点者では，80パーセント程度（2016年度：国語78.3%，英語85.6%，2017年度：国語82.4%，英語82.6%）が，LTrf または MTrf のいずれかに分類され，国語：70>,≧60，英語：55>,≧45の得点

©2019 CIEC

者では，80パーセント程度（2016年度：国語69.6%，英語72.9%，2017年度：国語78.9%，英語81.6%）が，LTrf またはMTrf のいずれかに分類されるものの，高得点者層と

Table6　学習癖とプレテスト得点の関連
（国語，2017）

学習	≧90	90>, ≧80	80>, ≧70	70>, ≧60
タイプ	N:44	N:241	N:318	N:180
LTrf	50.0(%)	49.8(%)	35.5(%)	46.1(%)
MTrf	31.8	32.0	46.9	32.8
Subtotal	81.8	81.8	82.4	78.9
STrf	2.3	4.6	2.8	7.2
FHaf	—	1.2	1.3	1.1
LHaf	9.1	5.4	6.0	5.0
N	4.5	7.0	6.3	7.8
NS	—	—	1.2	—
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
学習	60>, ≧50	50>, ≧40	40>, ≧30	30>
タイプ	N:126	N:71	N:33	N:36
LTrf	45.2(%)	40.8(%)	30.3(%)	22.2(%)
MTrf	33.3	39.4	39.4	27.8
Subtotal	78.5	80.2	69.7	50.0
STrf	5.6	1.4	3.0	2.8
FHaf	.8	1.4	3.0	—
LHaf	11.1	5.6	15.2	13.9
N	3.2	11.3	9.1	33.3
NS	.8	—	—	—
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Table7　学習癖とプレテスト得点の関連
（英語，2016）

学習	≧74	74>, ≧65	65>, ≧55	55>, ≧45
タイプ	N:13	N:44	N:118	N:210
LTrf	38.4(%)	56.8(%)	64.4(%)	44.8(%)
MTrf	7.7	13.6	21.2	28.1
Subtotal	46.1	70.4	85.6	72.9
STrf	7.7	6.8	6.8	5.2
FHaf	—	2.3	.8	2.4
LHaf	23.1	9.1	.8	7.6
N	23.1	11.4	5.9	11.0
NS	—	—	—	.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
学習	45>, ≧35	35>, ≧25	25>, ≧15	15>
タイプ	N:263	N:205	N:68	N:9
LTrf	41.8(%)	42.0(%)	39.7(%)	11.1(%)
MTrf	31.9	27.3	25.0	66.7
Subtotal	73.7	69.3	64.7	77.8
STrf	6.8	7.3	8.8	11.1
FHaf	3.0	4.4	1.5	—
LHaf	6.5	3.4	5.9	—
N	8.7	14.6	16.2	11.1
NS	1.1	1.0	2.9	—
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Table8　学習癖とプレテスト得点の関連
（英語，2017）

学習	≧74	74>, ≧65	65>, ≧55	55>, ≧45
タイプ	N:59	N:49	N:144	N:256
LTrf	72.9(%)	57.1(%)	46.5(%)	45.7(%)
MTrf	20.3	28.6	36.1	35.9
subtotal	93.2	85.7	82.6	81.6
STrf	3.4	6.1	4.9	2.7
FHaf	1.7	—	1.4	—
LHaf	1.7	4.1	4.2	7.4
N	—	4.1	6.2	7.8
NS	—	—	.7	.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
学習	45>, ≧35	35>, ≧25	25>, ≧15	15>
タイプ	N:279	N:190	N:64	N:10
LTrf	44.4(%)	38.4(%)	37.5(%)	30.0(%)
MTrf	36.9	33.2	26.6	40.0
subtotal	81.3	71.6	64.1	70.0
STrf	4.7	4.2	6.3	—
FHaf	1.4	2.1	—	10.0
LHaf	7.2	7.9	14.1	10.0
N	5.4	14.2	12.5	—
NS	—	—	3.1	10.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Fig. 1 学習癖とプレテスト得点の関連（国語，2017）

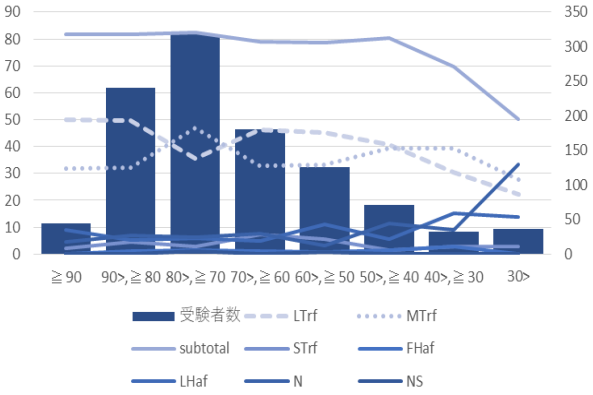
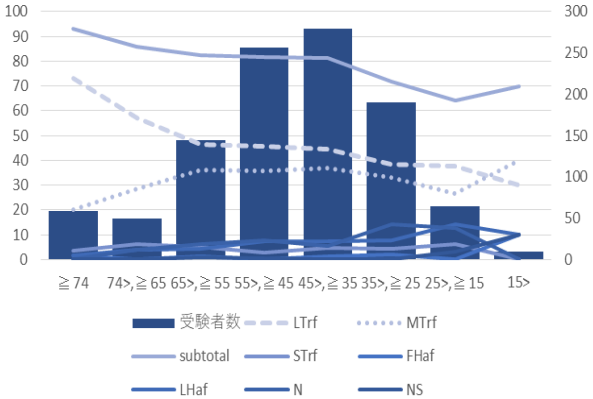


Fig. 2 学習癖とプレテスト得点の関連（英語，2017）



©2019 CIEC

比較してその割合は低下する。しかし，テスト得点が低くなっても，LTrf またはMTrf のいずれかの学習癖（タイプ）に分類される学習者は漸減することはないことがわかった。2016年度の国語では，テスト得点が40>,≧30，2017年度では30>になって初めて60%を下回る。また，英語ではテスト得点に関わらず60%を下回ることはなかった（Fig.1，Fig.2）。

4. 考察

ここまでの検討から，国語テストの高得点者は，e ラーニングの学習期間中，偏ることなくログインを行い，学習を進めているが，テスト得点が低くなっても（テスト得点が40>になるまで），LTrf または MTrf のいずれかの学習癖（タイプ）に分類される学習者の割合は，高得点者と比較して大きな相違はみられなかった。一方，英語テストでは，LTrf または MTrf のいずれかの学習癖（タイプ）に分類される学習者の割合は，テスト得点が低くなるにしたがって，緩やかに減少していくことがわかった。

これらから，本研究で用いたデータでは，国語のテスト問題は被験者にとっては難易度が低く，英語のテスト問題は難易度が高いことが考えられ，被験者層の学力（知識）を測定することができる精度の高いテスト問題が用いられた場合に，学習者の学習癖（タイプ）をより正確に測定することができるのではないかということが示唆された。

参考文献

(1) 日本イーラーニングコンソシアム（2019）進捗率. https://www.elc.or.jp/keyword/detail/id=115(参照日 2019.06.4)

(2) 菅原良 “e ラーニングにおける学びと学習タイプの適性処遇交互作用に関する考察～「e ラーニングはなぜ学ぶ行為を満足させることができないのか」への言承～”. 国際 ICT 利用研究学会論文誌，1-1，pp.16-22（2017）

(3) 菅原良，奥原俊，福山佑樹，佐藤喜一 “「e ラーニングにおける学習者の学習癖とテスト得点に関する探索的研究”，日本教育工学会研究報告集，19-1，pp.143-146，2019

謝辞

本研究は電気通信普及財団研究調査助成を受けたものである。

©2019 CIEC

Moodle と形態素分析「MeCab」を用いた 自発性が学習効果に及ぼす影響 第三報

三浦 陽太[*1]・今 智哉[*2]・柳田 慎吾[*2]・松浦 寛[*2]・黒滝 道子[*3]・菊地 雄介[*3]・髙木 龍一郎[*3]
Email: s1994108@g.tohoku-gakuin.ac.jp

*1：東北学院大学大学院工学研究科
*2：東北学院大学工学部機械知能工学科
*3：東北学院大学生活協同組合

◎Key Words　Moodle，MeCab，自発性

1. はじめに

地方私立大学において AO・推薦入試を利用した学生は一般入試で入学した学生に比べて基礎学力が低い傾向にあり，学力差が大きい．また，理工系の専門科目は高校までの知識の応用が多いため，基礎学力の低い学生は講義内容の理解が追いついていない．

そこで我々は，座学中心の専門科目である「機械設計学」をアクティブラーニングにすることで，より効果的な学習成果を得るための研究を行っている．先行研究では[1)2)]，複数回の試験・毎週のレポート課題・アンケート等を行い，それらの結果を解析することで，学生の傾向と学習効果への影響を調べ，アクティブラーニングの一貫として基礎学力の違う学生同士のペアリング学習による教育効果が確認できた．

本報では，「講義へ積極的な学生」は「自発性が高い」と仮定し，レポート課題の文章内容や提出率と自発性の関係性を調査した．また，より効果的なアクティブラーニングを目的として基礎学力のみではなく，学生の自発性を加えてペアリングした結果を報告する．

2. 評価の基準について

2.1 講義の方法

講義のスケジュールを表 1 に示す．初回に基礎学力を測るために小学 5 年生から高校 2 年生までの数学の知識を問う試験（以下，数試）を行い，第 8 回にはそこまでの講義内容を問う専門試験 1（以下，専試 1）を実施した．さらに，第 15 回にも全体のまとめとして専門試験 2（以下，専試 2）を実施した．専試 1 と専試 2 は数学の知識を問わず，講義の理解度が点数に影響する問題になっている．ペアリングは数試の点数を評価基準として，上位同士・中位同士・下位同士・上位と下位の 4 パターンで対象者を選出した．また，学生の自発性も学習効果に影響を及ぼすと考え，ペアリングの条件に加えた．対象のペアには講義内容と関連した課題を提示し，それについて調べたことを第 13～15 回の講義で発表してもらった．

表 1 講義のスケジュール

時間配分	30 分	30 分	30 分
第 1 回講義	ガイダンス	数学の知識を問う試験	
第 2～7 回講義	通常講義		
第 8 回講義	通常講義	機械設計学　専門試験 1	
第 9～11 回講義	通常講義		
第 12～14 回講義	学生による講義（ペアリング学習の発表）		
第 15 回講義	学生による講義	機械設計学　専門試験 2	

表 2 自発性を調べるためのアンケート内容

S/N	質問項目	
①	今までやったことない新しい行事などは進んでやる	
②	皆の役に立つことであればすすんでその仕事を引き受ける	
③	自分で発言しようと思えばだれに言われなくても進んで発表する	
S/N	評価点数	評価項目
Ⅰ	3	当てはまる
Ⅱ	2	やや当てはまる
Ⅲ	1	やや当てはまらない
Ⅳ	0	当てはまらない

2.2 自発性の評価

初回の講義前に Moodle 上のアンケートで学生の自発性を調査した．アンケート内容を表 2 に示す．本研究では，自発性を最大 9 点（3 問×3 点）で評価し，7 点～9 点を「自発性が高い」，4 点～6 点を「自発性が並」，0 点～3 点を「自発性が低い」と分類した．アンケートは，履修者 116 人中 74 人（64%）が回答しており，自発性が高い学生が 10 人（13%），並の学生が 45 人（61%），低い学生が 19 人（26%）であった．レポート課題は必須提出と任意提出の 2 種類を出題し，それぞれの提出率を調べた．提出された各レポートは，コピー判定ソフト（コピペルナー®），およびオープンソース形態素解析エンジン（MeCab）で文章を解析した[3) 4)]．

3. 評価結果

数試，専試 1 の平均点と入試形態を図 1 に示す．受験組（センター利用，一般入試）は推薦組（AO 入試，推薦）に比べて毎年基礎学力が高い．そのため，受験勉強を経験しているか否かで基礎学力に差があると言える．一方，講義内容の理解度を問う専試 1 は受験組と推薦組の違いによる点数の差異はほとんど確認できなかった．

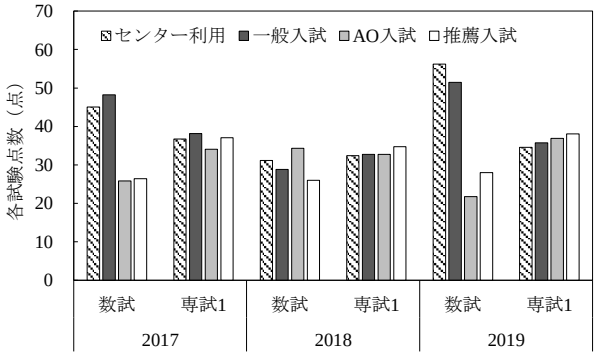


図 1 数試，専試 1 の平均点と入試形態

©2019 CIEC

任意提出課題（全6回）の提出率と自発性の関係を図2に示す．自発性の高い学生は任意課題の提出回数が多い傾向にあった．しかし，その中でも任意課題を提出しない学生がおり，二極化していた．

要提出課題（全4回）の提出率と自発性の関係を図3に示す．要提出課題についても，自発性の高い学生ほど提出回数が多い傾向にあった．また，最低1回は全学生が課題を行っていた．

コピー率と自発性の関係を図4に示す．自発性の違いによってレポート課題のコピー率が大きく変化していた．自発性の高い学生はコピー率が低く，コピー率0～25%が50%（10人中5人）を占めていた．一方，自発性が並，および低い学生はコピー率25～50%が最も多く，インターネット上の文章を引用している可能性が高いことが分かった．

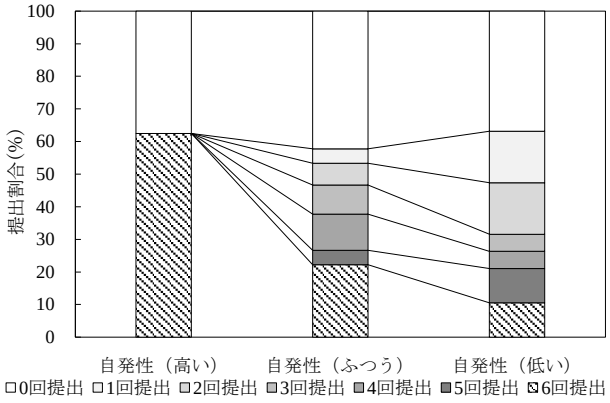


図2 任意提出課題（全6回）の提出率と自発性の関係

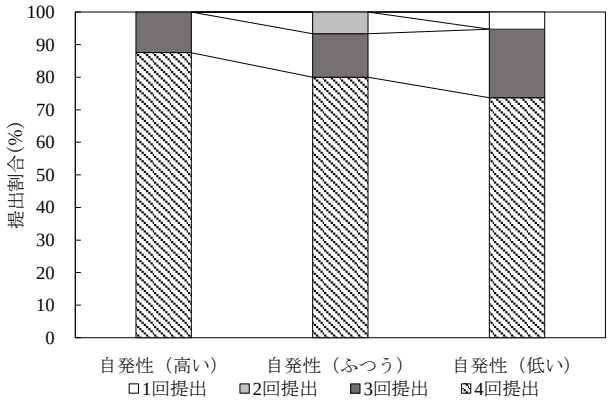


図3 要提出課題（全4回）の提出率と自発性の関係

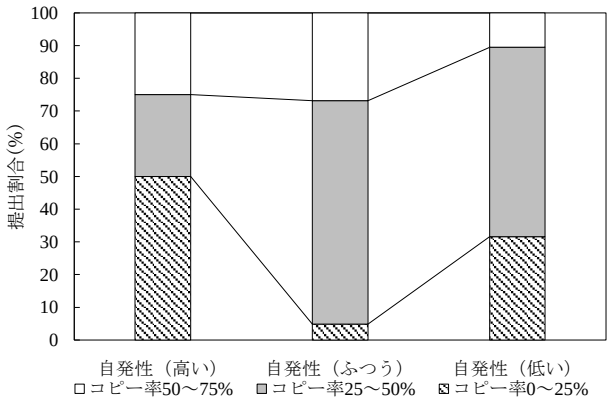


図4 コピー率と自発性の関係

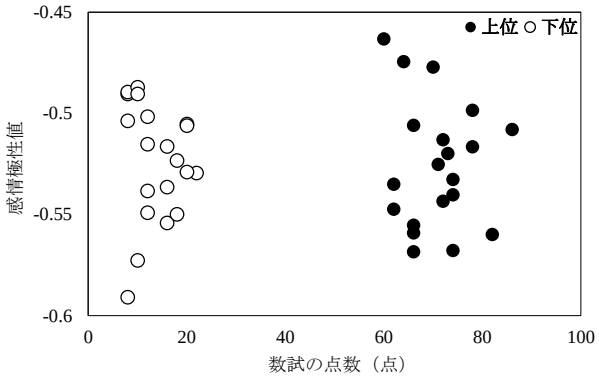


図5 数試の点数と感情極性値の関係

数試の点数と感情極性値の関係を図5に示す．数試の点数が上位と下位で直線近似の傾きはほとんどなく，基礎学力と感情極性値の相関は見られなかった．しかし，上位層は下位層に比べて感情極性値が高く，レポートの文章でPositive wordを使用する割合が高かった．これは，数学の基礎学力がある者は文章作成力が高く，課題により講義への理解が深まることで使用した語句の感情極性がより高くなったと思われる．

4. まとめ

試験，アンケートおよびレポートから得られたデータをもとに自発性と文章内容の関係を調査した結果を以下に示す．

1) 受験組と推薦組では，基礎学力に大きな差がある．
2) 専門的な講義内容の理解度にはほとんど差がなく，基礎学力との関係は少ない．
3) 自発性が高く講義へ積極的な学生は，課題の提出回数が多く，任意課題にも取り組む傾向がある．
4) 感情極性値については，基礎学力が高いほどレポートの文章でPositive wordを使用する割合が高かった．

これらから，講義前に自発性を問う質問を行うことで積極的な学生を選別し，「伸びる可能性が高い学生」に注力した授業が可能であると言える．

講演までには，ペアリング学習を行い，対象ペアの学生が模擬講義を行う．第15回の講義時に専試2を行い自発性と講義内容の理解度との関係性を検証する．また，専試2の結果と基礎学力，コピー率，感情極性値を照らし合わせて，アクティブラーニングの効果を数値化し，より効果的な学習方法と自発性の調査方法を発表する．

参考文献

(1) 丹羽洋介ほか：“Moodleと形態素分析「MeCab」を用いた自発性が学習効果に及ぼす影響”，2016PCカンファレンス(2016).
(2) 三上渓太郎ほか：“Moodleと形態素分析「MeCab」を用いた自発性が学習効果に及ぼす影響　第二報”，2018PCカンファレンス(2018).
(3) 高村大地，乾孝司，奥村学：“スピンモデルによる単語の感情極性抽出”，情報処理学会論文誌ジャーナル，Vol.47 No.02, pp.627-637 (2006).
(4) MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer (http://taku910.github.io/mecab/).

©2019 CIEC

振り返り記述の特徴語を基にした フィードバック素材生成システムの開発

平中 宏典 *1
Email: hiranaka@educ.fukushima-u.ac.jp

*1: 福島大学人間発達文化学類

◎Key Words　フィードバック，LMS，自然言語処理，「違い」の可視化，模擬授業

1. はじめに

教職コアカリキュラムは，各教科の指導法科目に対し「模擬授業の実施とその振り返りを通して，授業改善の視点を身につけること」を求めている。この段階での振り返りは，メタ的認知活動を通して授業構成力を獲得するため教員養成系において重要なプロセスといえる。

また，学びの方法が「協調的知識創造型」へ急速に変容しようとしている昨今，学習科学や CSCL（Computer Supported Collaborative Learning）の考え方に沿ったシステム開発とその活用による支援は重要性を増している。

教職系の指導法科目における模擬授業において CSCL を適用した例としては，平中 (1) により独自 LMS の開発とその活用があり，平中ほか (2) ではその拡張的運用と実践における分析がなされている。

前述の例においては，協調的な学びを支援する目的は達成できているものの，益川・白水 (3) による『今後の ICT 支援に必要とされる"参加する学習者一人一人の考え方の「違い」の可視化"』の実現には至っていない。また，模擬授業における個々の学習者による経験知を，現在及び将来の受講者に対するナレッジとして再利用性を高め，支援の高度化を図ることも必要である。

これらの実現に際しては，テキストデータをシステムが分析できるようになる必要がある。そこで，LMS に蓄積されたテキストデータに対して基本的な自然言語処理を施し，個々の学習者の違いを特徴語から探ることができないか検討することにした。手始めに文章データの中で違いが現れやすく，フィードバックに際して効果が期待できる模擬授業の振り返り記述に着目したい。

2. 目的

平中ほか (2) で用いられている模擬授業支援システムに蓄積された振り返り記述に関するテキストデータを対象に，一人一人の「違い」を可視化するための自然言語処理を用いた手法を探るともに，その結果を直接的および間接的にフィードバックするための素材をバックエンドサーバで生成することを目的とした。

3. 方法

3.1 対象データ

福島大学人間発達文化学類及び共生システム理工学類における，小学校理科及び中学校・高校理科の指導法科目で実施された模擬授業で生成されたデータを対象とする。模擬授業の実施およびそれに係るプロジェクト学習は，平中ほか (2) による。データ蓄積は 2015～2018 年度の 4 年間に渡って LMS 上で行われており，この間の受講者は延べ 600 名程度である。

受講者による振り返りの記述は，1 回の模擬授業にあたり 2 回行われている（表 1）。1 回目は模擬授業の前日までに行われ，実施目標および準備状況についての 6 項目が記述される。2 回目は，模擬授業直後の事後協議（テーブル・全体），授業外における担当教員との事後協議を経た後 1 週間以内に行われ，計 8 項目が記述されている。

表 1　記述された振り返り内容のデータ

回	主項目	副項目
1回目（事前）	模擬授業を実施するにあたっての「願い」や「ねらい」	児童役に対して
		自身の成長に対して
	個人として「実際におこなった準備」と「そこから学んだこと」	おこなった準備
		そこから学んだこと
	グループとして「実際におこなった準備」と「そこから学んだこと」	おこなった準備
		そこから学んだこと
2回目（事後）	45 分間の模擬授業において「学んだこと」	教師として
		教材について
		子どもについて
	受講者から受けた事項を踏まえ，今後具体的に「おこなっていきたい」こと	教師として
		教材について
		子どもについて
	設定した「願い」や「ねらい」に対して達成できたこと	児童役に対して
		自身の成長に対して

©2019 CIEC

3.2　システム構成

開発にあたっては，OSS (Open Source Software) の利用を基本として開発を進めた。サーバは LMS 本体を動作させるフロントエンドに加え，今回，分析および素材生成を担うスタッフ専用のシステムを新たに構築し，バックエンドサーバを動作させる 2 台構成とした。それぞれの開発はプログラム言語に PHP7.2 を，データベースに MySQL5.7 を用いた。フロントエンドで動作する LMS 及びバックエンドのシステムはともに平中ほか [2] のものを拡張して使用した。

3.3　特徴語抽出処理

特徴語抽出はバックエンドサーバにおいてバッチ処理する形で設計し，形態素解析，TF-IDF 算出，該当文章の抽出処理の順で行うものとした。

形態素解析には mecab 0.996 を用いた。システム辞書には mecab-ipadic-neologd を使用し，模擬授業及び理科の単元内容に関わる 2000 語強の単語登録をおこなったユーザー辞書を併用した。分析対象は，名詞（一般，サ変接続，形容動詞語幹，固有名詞，副詞可能），動詞，形容詞，副詞の各表層語に対する基本形で整理し，それ以外の品詞については除外した。

TF-IDF の算出処理は PHP で実装した。計算に用いる文章単位（保存レコード別，受講者別，振り返り副項目別，模擬授業別）を変更できるよう設計した。各文章単位における単語の TF-IDF は，フロントエンドでの応答性を高めるためバッチ処理時にすべてのパターンについて計算し，結果を DB に保存する形とした。

4.　結果

4.1　受講者別特徴語とフィードバック語群の抽出

受講者別の特徴語抽出にあたっては，同一受講者の記述を 1 つの文章として取り扱い，TF-IDF が 30～200 程度に相当する語を特徴語として抽出した（図 1）。続いて，各振り返り項目を文章とみたデータにおいて各単語の TF-IDF を算出し（図 2），300～1000 に相当する語群を抽出した。その語群と受講者の特徴語について差集合をとり，フィードバック導出用の語群を得た。これによりフィードバック素材として，自身が使用した語句の特徴の明示化と，他者との「違い」に関わる語群の活用を可能にすることが可能となった。

4.2　フィードバック素材の生成

素材の生成に際しては，模擬授業に際して担当教員が行った講評のテキストデータ（819 文章）をベース文章として試行的に用いることにした。前述の導出語群を用いて検索を行うことにより，ベース文章より 50～100 程度が抽出された。

図 1　受講者別特徴語の表示例

図 2　単語別特徴の結果表示

5.　考察

生成されたフィードバック素材がやや多く，単語により生成数のばらつきが生じやすいため，適正数に絞り込む手法とパラメータの調整が必要である。この課題に対して平中 [4] による結果を援用し，動詞に限定してベース文検索を行うことで良好な絞り込みが期待される。

また，ベース文章の記述について，フィードバック導出語群を意識したものに調整したり，適切なタグ付けを行ったりすることで解決できる可能性もあり，双方の可能性を追求していく必要がある。

6.　おわりに

今後，フロントエンド LMS で試行的運用を続け，受講者からのフィードバックを受けながら調整を進めていくことが考えられる。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 17K17619 の助成を受けたものです。

参考文献

(1)　平中宏典：小学校教員養成系におけるプロジェクト型学習を意識した理科教育 LMS の開発，2015 PC CONFERENCE 論文集，pp.153-154（2015）.

(2)　平中宏典・野崎修司・持地隆一・水澤玲子：小学校教員養成における模擬授業と LMS 活用を組み合わせた理科カリキュラムの開発，福島大学総合教育研究センター紀要，22，pp. 1-10（2017）.

(3)　益川弘如・白水 始：“資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究　報告書 4　ICT リテラシーと資質能力”，p. 76（2017）.

(4)　平中宏典：小学校理科の模擬授業において教師役が認識する自身の学び―授業前後における振り返り記述の比較を中心に―，日本理科教育学会 第 68 回全国大会発表論文集，p. 160（2018）.

©2019 CIEC

文章難易度から見るアクティブラーニングによる学習効果 第三報

川崎　柊耶[*1]・丹　勇人[*2]・松浦　寛[*2]・黒滝　道子[*3]・菊地　雄介[*3]・髙木　龍一郎[*3]
Email: s1994102@g.tohoku-gakuin.ac.jp

*1：東北学院大学大学院工学研究科機械工学専攻
*2：東北学院大学工学部機械知能工学科
*3：東北学院大学生活協同組合

◎Key Words　Moodle，jReadability，文章難易度判別

1. はじめに

現在，少子化や若年層の都市圏流入による地方大学への受験生減少が続いている．そのため地方私立大学はAO・推薦入試による学生確保をしている現状である．また，これらの学生の多くは受験勉強を経験していないため，一般入試で入る学生と比べて数学の基礎学力が低い．そのため講義では基礎科目の復習を行う工夫をしているが，理工系の専門科目は積み上げの教科であるため知識定着が難しい．

そこで我々は，e ラーニングやアクティブラーニングを用いて効果的に学習成果を得るための研究を行っている(1)．「機械設計学」の講義では学生同士ペアリング学習を行い，Moodle を用いて各学生のレポートから文章難易度を判別している．本報では，基礎テストやアンケート結果から学生の学習意欲に関するばらつきや入試形態による学力の実態を示す．また，これまで講義を通して得られた調査・研究データから学力向上の推移と文章難易度との傾向を報告する．

2. 評価方法

2.1 講義の進め方

調査対象となる講義（機械設計学）では，初回に基礎学力試験を実施する．その際に各学生の入試形態（一般・センター利用・AO・推薦）による学力差の現状を示すために出身高校の偏差値の調査を行った．基礎試験による入試形態による点数の分布を図 1 に示す．

基礎学力試験のテスト結果から成績上位・中位・下位に分類した．さらに，アンケートから各学生の学習意欲に関して調査を行い，成績と学習意欲から学生をもとに学生同士のペアを 12 組編成した．その後，通常講義を行い，Moodle を用いて講義内容のレポート課題から文章難易度を判別した．レポートは 1000 字以上で提出期限は講義終了後 1 週間以内とした．他に提出必須の課題に加え，1000 字以内の任意課題を設け，これらを学生の学習意欲の判断材料とした．

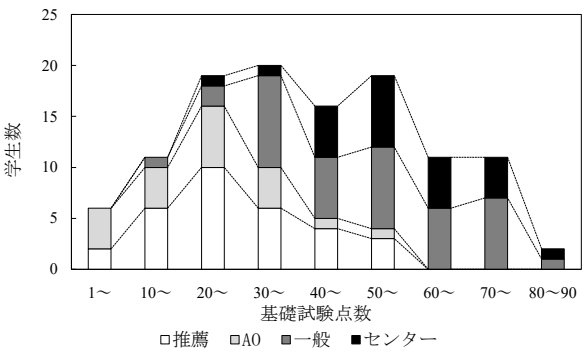


図 1 入試形態別の基礎試験点数の分類

2.2 ペアリング学習

ペアリング学習の内容は各ペアに機械設計学での必須キーワードに関連したテーマを与え，受講者に対して模擬講義を行う．ペア同士が共同作成の課題をこなすことによる体系的理解と知識定着を試みた．さらに，前報で報告した「つり上げ効果」の過去 3 年分のデータから本年も同じような効果が得られるのか調査する．加えて学習意欲の有無によるつり上げ効果の変化に関しての結果も調査する．これらの講義を進める中での学力の推移を判断するために，授業中盤と最終回に機械設計に関する専門試験を行い学生の成績の変化を調べた．

2.3 文章難易度判定

学生の講義レポートの評価方法として日本語文章難易度判定システム（jReadability）を使用した(2)．提出されたレポートの文章難易度を数値化したものをリーダビリティ値とする．

表 1 に文章難易度と対応するレベルとリーダビリティ値を示す．この値は，文章単位で形態素解析した平均的な長さ，動詞や助詞の含有量を計算し，jReadability 公式の係数を当てはめたものである(3)．この数値から学生の言語能力による論理的な文章作成能力を評価し，得られた結果と過去の研究結果との比較を行う．

表 1 リーダビリティ値と文章難易度

リーダビリティ値	レベル	備考
0.5～1.4	上級後半	高度に専門的な文章に関しても不自由なく理解できる.
1.5～2.4	上級前半	専門的な文章に関してもほぼ理解できる.
2.5～3.4	中級後半	やや専門的な文章でも大まかな内容理解ができ，日常生活レベルの文章理解においてはほぼ不自由なく遂行できる.
3.5～4.4	中級前半	比較的平易な文章に対する理解力があり，ある程度まとまった文章でも内容が把握できる.
4.5～5.4	初級後半	基本的な語彙や文法項目について理解できる.
5.5～6.4	初級前半	単文を中心とする基礎的日本語表現に関して理解できる.

©2019 CIEC

3. 評価結果

学習意欲を評価するためアンケート結果を点数化した．点数は意欲があるほど高い．質問の答えから 0 点から最大 9 点まで設定した．点数が 0～3 点の学生を学習意欲の下位者，4～6 点を学習意欲の中位者，7～9 点を学習意欲の上位者とした．

次に学生が講義毎に提出したレポート課題からリーダビリティ値を計算した．今回はペアリング学習が行われる前までの第 6 回分までのレポート課題の分析を行った．全体の文章難易度レベルの平均値は 2.492 と上級前半から中級後半の間であった．文章難易度レベル中級後半の学生が全体の 76 %で，次に多かったのが上級前半で 17 %であった．この割合から全体的に高度な文章を書く学生が多いことが分かる．これはレポート課題が機械設計に関する専門的な内容が多い為，文章難易度が高くなったと考える．リーダビリティ値の過去 3 年分の平均値とばらつきを図 2 に示す．文章難易度レベルの平均は，上級前半から中級後半の間であった．ただし，これはペアリング学習を行う前までのレポート課題の解析結果のため，今後アクティブラーニングによってリーダビリティ値に変化がみられる可能性がある．

学習意欲が下位者のリーダビリティ値と基礎試験点数の相関を図 3 に示す．傾向として右上がりであることから試験の点数が高いほどリーダビリティ値が高い．原因として，テストの点数が高く文章難易度が低い学生が複数いたことが考えられる．これらの学生は出身高校の偏差値が高く基礎学力が身についているが，課題の提出率が低いといった特徴があることが分かった．

学習意欲が中位者のリーダビリティ値と基礎試験点数の相関を図 4 に示す．試験の点数が高いほどリーダビリティ値が低い右下がりの傾向がみられる．図 3 の学習意欲が低い学生とリーダビリティ値を比較すると，基礎学力の高い学生は文章難易度レベルも高いことが分かった．

学習意欲が上位者試験のリーダビリティ値と基礎試験点数の相関を図 5 に示す．傾向として図 4 の学習意欲が中位者よりも右下がりで，学習意欲が中位者と同じく試験の点数が高いほどリーダビリティ値が低い傾向がみられる．よって，学習意欲が上位者は文章難易度レベルがより高いことが分かった．しかし，学習意欲が高くても基礎学力の低い学生はリーダビリティ値が低くなることが分かった．

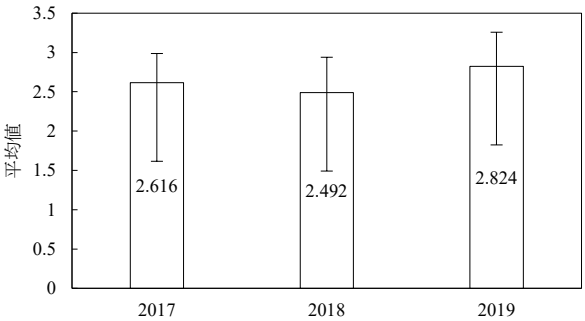


図 2 過去 3 年のリーダビリティ値

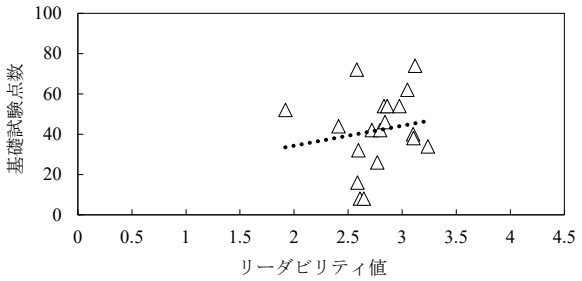


図 3 学習意欲が下位者のリーダビリティ値と試験点数

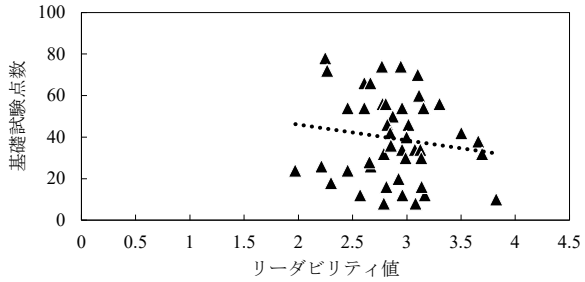


図 4 学習意欲が中位者のリーダビリティ値と試験点数

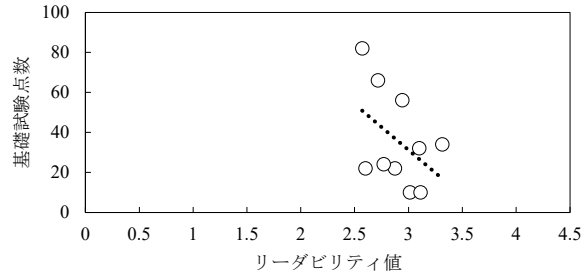


図 5 学習意欲が上位者のリーダビリティ値と試験点数

4. おわりに

試験，アンケート，及びレポートから得られたデータをもとに基礎学力と論理的文章作成力の関係を調査した結果を以下に示す．

(1) 入試形態によって基礎学力に大きな差がある．

(2) 文章難易度から学習意欲が分かる．

(3) 学習意欲の高い学生ほど，基礎試験の点数と文章難易度が比例して高い．

(4) 基礎学力が無い学生は，学習意欲が高くても文章作成能力が低い．

以上の結果から，e ラーニングを活用して文章難易度を判定することで，基礎学力と学習意欲の高い学生を意図的に抽出することができることが分かった．

参考文献

(1) 髙橋廉生ほか“文章難易度から見るアクティブラーニングによる学習効果第二報”，2018PCカンファレンス(2018).

(2) jReadability日本語文章難易度判別システム (http://jreadability.net/).

(3) 李在鎬，柴崎秀子：“文章の難易度と語彙の関連性に関する考察～学年の違いを特徴づける語彙的要素とは何か～”，「コーパスとテキストマイニング」 共立出版，pp.181-192.

©2019 CIEC

日経パソコン Edu と情報環境の変化との関連性に関する研究

立田ルミ・李　凱・鈴木　淳・今福　啓・堀江郁美[1]

{tatsuta,likai,asuzuki,imafuku,horie}@dokkyo.ac.jp

*1：獨協大学経済学部経営学科
獨協大学情報学研究所

◎Key Words 情報学基礎，日経パソコン Edu，新入生の実態調査

1. はじめに

コンピュータを取り巻く環境は年々変化している。そのため、シラバスを毎年書き換えるとともに、利用する教科書も毎年変更している。獨協大学経済学部 1 年生の情報基礎科目として、コンピュータ入門 a が設置されているが、今年度から 1 コマ 100 分、14 回の授業と変更された。これらのクラスのうち、4 クラスで日経パソコン Edu を利用させた結果と日経パソコン Edu を利用させなかったクラスとを比較検討した。また、コンピュータ入門 a の 14 クラスに対して、高等学校までにどのような環境で授業を受けてきたかをアンケート調査した結果について述べる。これらの結果について、昨年度とどのように変化しているかについて述べる。また、高等学校までに得られた知識・技能に対してプレースメントテストを行った。

2. 新入生に対するアンケート

経済学部に入学してきた新入生 761 名に対し、次のような調査を行った。これは、高等学校までに受けた「情報」の内容および知識がいかに定着しているかを調査するための基礎調査である。この調査は、情報処理学会一般情報教育委員会のメンバーで科研費を獲得し、その一環として行ったものである。2017 年度はアンケートをマークシートで行い、2018 年度は科研費メンバーが作成した問題をレビューし、手直しした問題を日経 BP 社のサーバー上に置き、クラウド上のコンテンツをアクセスして行った。2019 年度は Google Form を用いてアンケートを行った。

「日経パソコン Edu」は獨協大学情報学研究所の研究予算でアカウントを取得し、セメスターの途中の 6 月初旬まで週 1 回シラバスに沿った内容のミニテストをさせて利用させ、コンテンツと使い勝手について調査した。

アンケート調査はカテゴリ 1 とカテゴリ 2 に分けて、第 1 回「コンピュータ入門 a」の授業で行った。

3　情報環境の項目

大学入学までにどのような「情報」の授業および実習を受けてきたかの設問である。

(1) 入試合格形態
(2) コンピュータの利用開始時
(3) 大学入学以前に学習した内容
(4) 小学校における実技内容
(5) 中学校における授業と実技内容
(6) 高等学校「情報」履修科目
(7) 高等学校「情報」授業内容
(8) 高等学校「情報」実習内容
(9) [情報]に対する印象
(10) プログラミングに関する印象

上記のように、様々な項目に対してアンケートを行っているが、本稿ではこのうちいくつかについて述べる。

3 情報基礎テスト

大学入学前までの知識を問うものである。この分類は、情報処理学会一般情報教育委員会が出した GE-BOK(General Education -Body Of Knowledge)の分類に従って、次のような分野から５択問題として出題している。

(1) 情報ネットワーク
(2) データモデルとデータベース
(3) 情報のデジタル化
(4) 情報と社会
(5) 情報倫理とセキュリティ
(6) 問題解決技法
(7) 情報システム
(8) アカデミック ICT スキル
(9) メディアとコンピュータの歴史と未来
(10) コンピュータの構成と動作原理

これらについては、情報処理学会一般情報教育委員で、大学における一般情報教育のカリキュラムを現在も検討中であり、それに即した教科書も出版している。[(1),(2),(3),(4)]

4　情報環境調査の結果

獨協大学経済学部における新入生の大まかな入試状況は、予備校から出される偏差値を基準にして受験して合格した学生、センター入試の合格最低ラインを基準にして受験した学生、高等学校からの推薦により受験した学生に分かれる。獨協大学経済学部では、大学に入学後の成績の追跡調査を行っているが、入試形態によって差異はあまりない。しかし、入学時における「情報」基礎の差異はあるのかも知れないが、2019 年度はデータ処理が未処理のため、現時点ではテスト成績に関して取り扱っていない。

表 1 に 2019 年度の入試形態別の割合を示す。なお、未回答のものに対しては、全体から差し引いて割合を求めている。

©2019 CIEC

表 1　入試形態別の割合（複数回答）（n=760）

	人数	割合
A 方式	83	10.9%
B 方式	81	10.7%
C 方式	59	7.8%
センター入試	139	18.3%
推薦・留学生・社会人	398	52.4%

ここで、A 方式入試は一般入試であり、現代国語、英語、その他 1 科目選択（地理、日本史、公民、数学）して受験する。問題は経済学部で作成されたものである。B 方式は一般入試で、全学（外国語学部・国際教養学部・経済学部・法学部）共通となっており、英語と現代国語で受験する。

センター利用入試は前期と後期に分かれており、現代国語と英語と得点の高い科目 1 科目を利用することが可能である。推薦・留学生・社会人入試は、留学生と社会人が数名程度なのでほとんどが指定校と系列高校（こちらは数十名）からの推薦入試である。

表 1 からもわかるように、推薦入試が半数以上になっている。また、大学入試センター利用の学生も 2 番目に多い。同じ経済学部に入学してくる学生でも、そのバックグラウドは幅広くなっていることがわかる。

次に、コンピュータの利用開始時期について調査した結果（未回答は除く）の年度別比較を表 2 に示す。

表 2　コンピュータ利用開始時期（2018：n=721，2019：761）

	2018 年度		2019 年度	
選択肢	回答数	割合	回答数	割合
高校入学以前に学校で	386	53.5%	372	49.0%
高校入学以前に学校以外で	178	24.7%	165	21.7%
高校入学以降に学校で	122	16.9%	184	24.2%
高校入学以降学校以外で	11	1.5%	13	1.7%
これまで使っていない	24	3.3%	25	3.3%

2018 年度と 2019 年度と比較すると、高等学校入学以前に学校で初めて利用した人が 2019 年度とも 8 割以上となっているが、2019 年度の方が学校以外で利用している学生が多くなっていることがわかる。

次に、高等学校での「情報」で実習を行ったかどうかの調査結果を表 3 に示す。

表 3　高等学校「情報」の実習割合

項目	人数	割合
ほとんどなし	57	8.1%
全体の 1/3 程度	119	16.9%
全体の半分程度	158	22.5%
全体の半分以上	291	41.4%
覚えていない	57	8.1%
履修していない	21	3.0%

表 3 から、全体の半分以上実習が行われたと回答している学生が 4 割以上いることがわかる。全体の半分程度と回答している学生を合わせると 6 割以上がなんらかの実習をしていることがわかる。

次に、学生たちは高等学校の「情報」の授業に対してどのような満足度を感じているのかを表 4 に示す。

表 4　高校「情報」に対する満足度　（2019：n=771）

項目	人数	割合
とても満足	89	11.5%
満足	193	25.0%
普通	401	52.0%
やや不満	42	5.4%
とても不満	23	3.0%
履修していない	23	3.0%

表 4 から、高等学校で受けた「情報」に対して 4 割程度は満足していることがわかる。不満に思っていると回答した学生は 8%程度であるが、半数は普通と回答している。履修していないと回答している学生も 3%程度はいることがわかる。

次に、コンピュータに対する印象について、表 5 に示す。

©2019 CIEC

表5　コンピュータに対する印象

項目	人数	割合
好き	126	16.6%
面白そう	211	27.9%
難しそう	374	49.4%
嫌い	18	2.4%
その他	28	3.7%

表5から、コンピュータは難しいと思っている学生が約半数いる。しかし、嫌いと回答している学生は2%程度なので、教え方次第で興味を持つ可能性があることがわかる。

次に現在住んでいるところに利用できるPCかあるかどうか、またそれらを利用しているかどうかを表6に示す。

表6　PCの有無と利用

項目	人数	割合
専用・使用	201	27.8%
専用・未使用	148	20.5%
共用・使用	142	19.6%
共用・未使用	232	32.1%

表6からもわかるように、自分専用のPCであるかないかにかかわらず、約半数が利用していない。

次に、コンピュータの基礎的スキルについての自己評価を表6に示す。

表6　基礎的スキルの自己評価

項目	人数	割合
初級	409	54.0%
初中級	239	31.6%
中級	95	12.5%
中上級	14	1.8%
上級	0	0.0%

表6からもわかるように、半分以上は初級だと回答している。中上級と回答している学生も14名いるので、それらの学生のプレースメントテストの結果を分析する必要がある。

次に、大学における情報教育の必修化について表7に示す。

表7　大学における情報の必修

項目	人数	割合
必修	360	47.6%
選択必修	302	39.9%
選択	86	11.4%
その他	8	1.1%

表7からもわかるように、大学の情報基礎科目は必修または選択必修にして欲しいと回答している学生が9割以上いることがわかる。2019年度現在、情報基礎科目である「コンピュータ入門」は春学期と秋学期の4単位科目となっており、クラス指定科目で選択必修科目である。クラスは英語の試験（TOEIC）でクラス分けされており、英語の2クラスが「コンピュータ入門」1クラスとなっている。

表7からもわかるように、文系大学である獨協大学経済学部の学生に情報基礎を教える責任がある。どのような内容でどのような方法でどのように教えるかを検討しなければならない。多くの学生が必修その理由も自由記述で書かせている。その内容について、ここで取り上げる。

(1)　タイピング
(2)　コンピュータの基礎
(3)　コンピュータの基本用語
(4)　レポートに役立つコンピュータの基礎
(5)　コンピュータを利用したレポートの上手な書き方
(6)　コンピュータを利用した資料の作成方法
(7)　自分専用のコンピュータを使いこなせる
(8)　コンピュータ全般の基礎知識
(9)　コンピュータの効率的な利用方法
(10)　高等学校以上のコンピュータに関する知識
(11)　社会に通用するコンピュータの知識
(12)　社会に出てコンピュータを使って仕事が可能
(13)　プログラミングの基礎
(14)　起業をする上でのPCの基礎
(15)　正しいPCの利用方法
(16)　PCをスピーディに利用できる能力

©2019 CIEC

(17)　より深いPCの知識
(18)　将来役立つPCの技術
(19)　応用技術
(20)　ネットリテラシー
(21)　インターネットの危険性
(22)　Web関連知識
(23)　MOSの知識
(24)　システムエンジニアに必要な知識
(25)　情報処理試験に関連した知識

全体的に、大学生のうちに基本的なことは身につけたいと考えている学生が多い。

5　Pre-Post テストの結果

情報基礎テストは、前述のように大学入学時までの基礎知識を問うものである。

Preテストは4月初頭に行い、Postテストは6月3ー7日に行った。

対象クラスは、日経パソコンEduを利用しているクラスが主である。テストではあるが、成績に関連していないアンケートとして記述させている。両方のテストを受けた人数は179人であった。

Pre-Postテストの成績の伸びを、図1に示す。

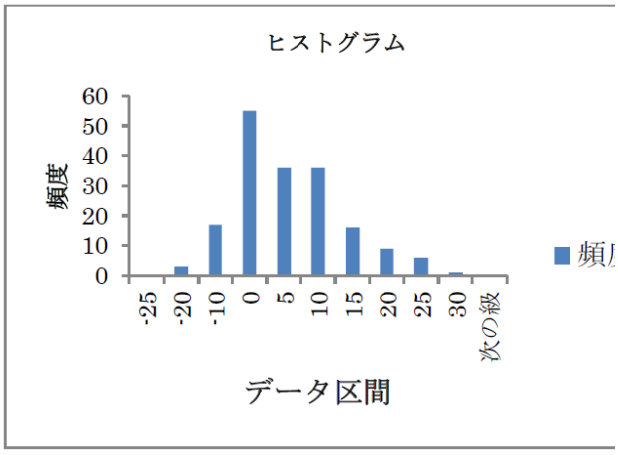


図1　Pre-Postの成績の伸び

図1からもわかるように、伸びが０の学生が多いが、伸びている学生もいる。日経パソコンEduの内容とテストの内容に関連性が低いので、このような結果になっている。

Pre-Postテストの各項目をクラス毎にANOVA分析をしたところ、有意差がみられた項目は、次のようになった。

（1）　入力のすべてが１のときだけ出力が１となる回路を１つ選択
（2）　データモデルに関する説明として適切なものを1つ選択
（3）　2進数であらわした２つの正整数1011と1001を加算した結果を2進数で１つ選択
（4）　デジタル化の原理に関する問題を1つ選択

有意差のあった問題に関してTukey法で比較したところ、次のような結果が得られた。

ここで、実験を行ったクラスをA、B、C、Dとした。

（1）　AとBのクラス間に有意差が見られた。
(p=0.02)
（2）　BとDのクラス間に有意差が見られた。
(p=0.007)
（3）　BとDのクラス間に有意差が見られた。
(p=0.0036)
（4）　AとDのクラス間に有意差が見られた。
(p=0.004)
（5）　BとDのクラス間に有意差が見られた。
(p=0.0013)
（6）　BとCのクラス間に有意差が見られた。
(p=0.023)
（7）　合計成績とBとの間に有意差が見られた。
(p=0.023)

6　おわりに

本稿では新入生の実態について調査を行った結果の一部について述べた。また、Pre-Post テストの比較検討を行った。今回の調査は春学期の途中経過であり、有意差の出るテスト結果が少なかった。また、「日経パソコン Edu」の利用も数回程度であったので、春学期の最後まで利用させることにより、有意義な結果が得られるものと考えている。

現在、コンピュータ入門ではアクティブラーニング方式で、自宅でトレーニングしている訳ではない。あくまでもコンピュータ入門のクラスで10分程度利用しているだけなので、「日経パソコン Edu 」の関連性は低くなっている。今後は成績との相関や英語クラスレベルの差異についての検定を行うとともに、このような実態調査を続け、学生の理解度に合わせた教育を行ってゆくつもりである。

参考文献

(1)　河村一樹他著：『これからの大学の情報教育』、日経BPマーケティング、2016年3月
(2)　河村一樹、立田ルミ他：情報とコンピュータ、オーム社、2011年9
(3)　駒谷昇一他：『情報と社会』、オーム社、2012年9月
(4)　河村一樹、喜多一、立田ルミ、庄ゆかり、和上順子：『大学における情報プレースメントテスト』、日経BPマーケティング、2019年3月
(5)　立田ルミ・鈴木淳・堀江郁美・黄海湘：”新入生の情報学基礎の状況と情報環境”、2017PC カンファフェンス論文集、pp.359-362(2018.8)

本研究は、獨協大学情報学研究所の助成および科学研究費の助成（課題番号25350210）を得たものである。

©2019 CIEC

「学びのスタイル」学習者のレスポンスの予測モデル

篠田有史[*1]・岳五一[*2]・鳩貝耕一[*1]・松本茂樹[*2]・高橋正[*2]・河口紅[*3]・吉田賢史[*4]
Email: shinoda@center.konan-u.ac.jp

*1: 甲南大学共通教育センター
*2: 甲南大学知能情報学部
*3: NPO 法人さんぴぃす
*4: 早稲田大学高等学院

◎Key Words 学習スタイル，学習者分析，情報基礎教育

1. はじめに

個性豊かな学習者に適応するために学び方をモデル化した，学習スタイルに関する取り組みが多くなされている。筆者らは，好む教示方法をはじめとした質問を「学びのスタイル」調査アンケートとしてまとめ，情報基礎教育を中心に調査を行ってきた(1)。

取り組みを通じて明らかになってきたのは，学習者の「学びのスタイル」と組み合わせて多面的な分析を実施するためには，授業の難易度や満足度を単純に質問するだけでは不十分という点である。すなわち，学習者の授業に関するレスポンスをより幅広い視点で収集し，検討する，というものである。

そこで，筆者らは，2017 年の取り組みとして，過去に実施した学びのスタイルアンケートの結果を参考に，多様なレスポンスを得るための授業感想フィードバックアンケートを構築し，授業の中でアンケートの回答データ収集した(2)。この取り組みでは，学習者の幅広い情報を得ることができた一方，バリエーション豊かな質問の中から，どのような学習者像を見出すべきか，という新しい課題も発生した。ここで，授業感想フィードバックにどのような学生像が含まれるかどうかを可視化することができれば，授業の改善に結び付けることが可能になる。また，併せて実施している「学びのスタイル」アンケートと学生像を結ぶことができれば，好む学び方を手掛かりとした授業改善にもつなげることも期待できる。

そこで，本稿では，2017 年に作成した授業感想フィードバックアンケートについて，クラスタリングを用いて分析を行い，どのような学習者像が見出されるのかを検討する。次いで，その学習者像を，事前に実施した「学びのスタイル」アンケートの結果を用いて予測するモデルを構築することができるかどうかを検討する。

2. 授業感想フィードバックのクラスタリング

学習者のレスポンスを類型化するため，本稿では非階層のクラスタリング手法である k-means 法を用いて分析を実施する。この手法を選択した理由は，得られた学習者のレスポンスに関する情報を，多面的にかつ予断なく評価するためである。他方，k-means 法を用いる際には，探索するクラスタの個数を事前に決定しておく必要がある。そこで，本稿では，複数のパターンでクラスタリングを実施し，分析を通じて適切なクラスタ数を決定する。

クラスタリングには Windows 版 R (3.5.0)を用い，Gap 統計量の遷移を観察することで最適なクラスタ数の目安を求めた。また，同時にクラスタに含まれる要素についても注意を払い，安定したクラスタが生成される条件を検討した。表 1 に収集した感想フィードバックアンケートの質問例を示す。

表 1. 授業感想フィードバックアンケートの質問例

番号	質問
	・・・
Q4	授業中に指示されたこと以外に，いろいろ操作をためしたり自分で考えたアレンジをしたりできた
	・・・
Q7	難しいポイントでは、教員の画面配信機能（教員機の画面を転送する機能）がたくさん使われていたと思う
	・・・
Q11	授業進行から遅れてしまいそうになったとき，教員にヘルプを要請できましたか
Q12	授業進行から遅れてしまいそうになったとき，友達にヘルプを要請できましたか
Q13	難易度は一連の授業回を通じて安定していた（一定の難易度であった）と感じましたか
Q14	この科目の授業内容に満足していますか

表 2. クラスタの重心を示すベクトル（抜粋）

	クラスタの重心	
番号	1	2
Q4	2.83	2.83
Q7	3.50	4.17
Q11	2.83	4.48
Q12	3.25	4.65
Q13	3.04	3.91
Q14	3.21	4.26

調査は 2017 年に甲南大学の「IT 応用」の授業内で実施し，1 回目の調査として「学びのスタイル」のアンケート，2 回目の調査として授業感想フィードバックアンケートを実施した。1 回目と 2 回目のアンケートの回答者を同定して集計し，欠損なくデータを収集できた学習者数は，47 名であった。

得られた授業感想フィードバックについて検討した結果，今回のデータにおいては，k-means 法で 2

©2019 CIEC

つのクラスタを見出すことが適切であると判断された。2 つのクラスタは，14 個のアンケート項目の整理結果としては簡素である。そこで，クラスタの重心を示すベクトルを表 2 に示して検討を行う。

表 2 の Q4 が示すように，クラスタについて影響を持っていない質問が存在する。このような質問は，難易度に関するものも含まれており，「授業が難しいかどうか」といった質問では，学習者の姿は明確に描かれないことがわかる。一方，教員やほかの学習者とのやり取りや，満足度についてはクラスタ間に差異が発生しており，学習者間での連携や教員への質問が円滑にでき，満足度が高い学習者群と，そうではない学習者群が導出されていることが明らかになった。この観点からは，授業感想フィードバックで見られる 2 つのクラスタは，学習者の状況を示すという意味では有意義であるものと推察される。

3. 学習の準備

ここで，本稿では，得られた 2 つのクラスタのどちらに学習者が属するかどうかと，学習者の「学びのスタイル」アンケートとを結ぶモデルの構築を実施する。今回は，ニューラルネットワークを用いて，「学びのスタイル」アンケートから属するクラスタを予測することができるかどうかを試みる。

ニューラルネットワークのプラットフォームには Google によって開発された TensorFlow を Ubuntu 上で利用する。本稿で紹介するネットワークの構築にあたっては，この取り組みに先立って実施した，数学に関する学習者の「学びのスタイル」をモデル化するための取り組みから経験的に得られたネットワーク構造を参考とした。

本稿で用いるのは，オートエンコーダー[3]を利用したディープニューラルネットワークである。ネットワークは，学びのスタイルの 23 問の質問結果（1～5 の数字）を入力層に受けて動作する。入力層からは 20 個のニューロンからなる第 2 層，7 個のニューロンからなる第 3 層，4 個のニューロンからなる第 4 層を経由し，最後に 2 つのニューロンから構成される出力層へ至る構造とした。出力層は softmax 関数を用いており，2 つのクラスタのいずれに属するかの度合いを出力するものとした。

入力層と第 2 層，第 2 層と第 3 層との間については，オートエンコーダーによって事前学習を行い，ネットワークの学習パラメータを予め調整してから本学習を行う設定とした。学習モデルの作成条件を表 3 に示す。

表 3. 学習モデルの作成条件

オートエンコーダ（2層目）の事前学習回数	30000
オートエンコーダ（3層目）の事前学習回数	20000
本学習の学習回数	1000
入力データの項目数（学びのスタイル）	23
総データ件数	47
トレーニングデータ件数（総データの80%）	37
テストデータ件数（総データの20%）	10

4. 学習の結果と考察

今回は，ランダムにトレーニングデータとテストデータを選別して，合計 10 回の学習の試行を行った。学習モデルの作成試行結果を表 4 に示す。表 4 より，学習トレーニングデータについては高い学習状況を達成しているものの，本稿の状態ではテストデータの正答率は不十分であり，さらなる学習機構の調整が必要であるものと考えられる。他方，学びのスタイルは好む学び方を質問するものであり，そもそも，クラスタリングで明らかになった学習者像がデータとして内包されているのか，という部分には議論の必要があるものと考えられる。

表 4. 学習モデルの作成試行結果

	正解率	
試行	トレーニングデータ	テストデータ
1	0.54	0.5
2	0.95	0.4
3	0.95	0.6
4	0.97	0.5
5	0.97	0.6
6	0.51	0.5
7	0.86	0.3
8	1.00	0.3
9	1.00	0.1
10	0.97	0.6

5. おわりに

本稿では，授業の感想フィードバックアンケートを k-means 法で類型化し，クラスタリング結果から有益な知見が得られることを確認した。さらに学習モデルの構築によって，クラスタリング結果について，学習者の「学びのスタイル」から予測を行うモデルを構築することを試みた。特に予測モデルについては，本稿で検討した段階においては効果的なモデルを構築できたとは言えない状態である。今後は，学習モデル構築のブラッシュアップを試みるとともに，さらにデータ収集を実施する予定である

謝辞

本稿の一部は，私学助成金（大学間連携等共同研究補助金）によるものである。また，学習者のモデルの検討においては，甲南大学知能情報学部，岳研究室の学生，石塚直己君と森本弦汰君の多大な協力をいただいた。ここで深謝する。

参考文献

(1) 篠田有史, 鳩貝耕一, 岳五一, 松本茂樹, 高橋正, 河口紅, 吉田賢史："大学における情報基礎教育の教示方法に関するアンケートから検討する「学びのスタイル」," コンピュータ＆エデュケーション, vol. 40, pp. 67-72（2016）.

(2) 篠田有史, 岳五一, 鳩貝耕一, 松本茂樹, 高橋正, 河口紅, 吉田賢史："「学びのスタイル」アンケートを利用した授業感想フィードバックの内容改善」," Proc. of 2018 PC カンファレンス, pp. 239-242（2018）.

(3) Geoffrey E. Hinton and R. R. Salakhutdinov: "Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks," Science 313 (5786), pp. 504-507（2006）.

©2019 CIEC

ゲーム作りを通してコーディングを体験する E ラーニング教材の開発と評価

Genta Togashi*1
Email: genta@hawaii.edu

*1: University of Hawai‘i at Mānoa, College of Education, Learning Design and Technologies

©Key Words　プログラミング教育　ゲームプログラミング　E ラーニング

1. はじめに

プログラミングの習得は、多くの Computer Science (CS) 専攻の学生が直面する大きな壁である。ハワイ大学マノア校にも、コンピューターテクノロジーに興味を持つ学生が CS 専攻で入学してくるが、初期の段階で授業について行く自信がなくなり専攻を断念してしまう者が少なくない。従ってプログラミング教育において最初のステップで重要なことは、初学習者のモチーベーションや自信を向上させることである。学習者は成功へ繋がる自信がなければモチーベーションを維持することができず、モチベーションがなければ良い学習効果を得ることができないからである[1]。

多くの大学教員がゲームプログラミングを CS の授業に導入し、学習者へ肯定的な影響与えた例を報告しているように[3][5][6]、ゲームプログラミングは学習者のモチベーションを高めたり、自信を向上させたりしながらコーディングの基本が学べる理想的な題材であると考えられる。本研究では、プログラミング初学習者がゲーム作りを通してコーディングが学べる E ラーニング教材を開発し、学習者にどのような影響を与えるかの評価を行った。

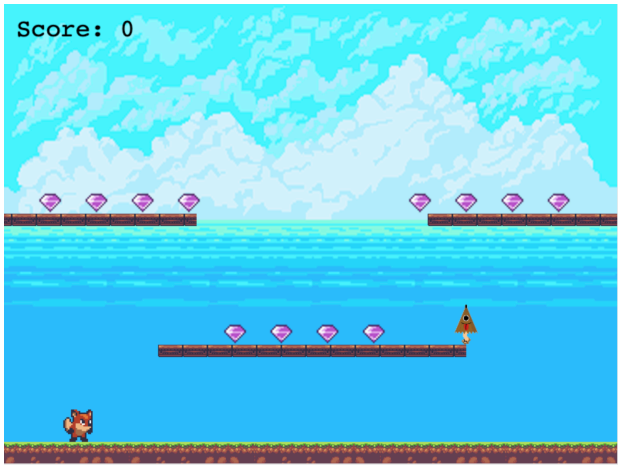


図 1 作成するアクションゲーム

2. E ラーニング教材のデザイン

2.1 教材の構成

本教材は CS 専攻の新入生が、大学での授業を受講する前に自習学習ができることを念頭において作成されており、コーディングが初めての学生でも２時間程度で命令、分岐、反復といったプログラミングの基礎的なコンセプトが学べる内容になっている。主な目的は学習者のモチベーションと自信を向上させることであるため、学習者のコーディング体験を重視し、教授ストラテジーとして“Learning by Doing”[4]を採用した。

コンセプトとしては、図１のような簡単なアクションゲームを段階的に作成していく事を基本としている。学習コンテンツは表１のように６つのモジュールによって構成され、それぞれのモジュールに明確なゴール設定がなされている。例えばモジュール２のゴールはゲームキャラクターの作成、モジュール３ではゲームキャラクターをキーボードで操作できるようにするといった目標が設定され、それに伴いプログラミングに必要な知識が段階的に学んでいけるようになっている。

表１ 教材の構成

Module	ゴール	学習内容
1	ゲーム背景を作成する	命令
2	ステージとキャラクターを作成する	順次
3	キャラクターを動かす	分岐１
4	アニメーションをつける	分岐２
5	アイテムや敵を作成する	反復
6	ゲームルールを定義する	関数

2.2 学習の流れ

1）学習者は５分程度のスクリーンキャストを見て、どのようにモジュールのゴールを達成するかを学習する。スクリーンキャストは画面上でコードを追加しながら、ゴールを達成する上での重要なポイントについて解説する。画面上に新しく出てきたコードはハイライトされ、学習者は必要に応じてビデオを止めてコードを読んだり、プレイバックする事ができる。

2）スクリーンキャストを見た後、実際にエディタにコードを追加し、プログラムを実行していく。開発環境のセットアップは初学習者にとって大きなハードルとなるため、本教材においてはなるべく学習者が簡単にプログラミングに取りかかれるように、Web 上で動く開発環境を提供した。エディタ（図２）はシンタックスハイライティングやコード補完などの本格的なコーディング機能を装備し、プログラミングのエラーを

©2019 CIEC

発見しやすいように設定してある。“Preview Game” ボタンを押すことによって、実際にプログラムを実行してみることができる。

3) 定められた課題を達成し、プログラミングで満足のいく結果がでれば “Go to Next” ボタンを押して次のモジュールに進むことができる。どうしてもわからない場合は “Show me the answer” ボタンを押し、間違っている箇所を確認することができる。

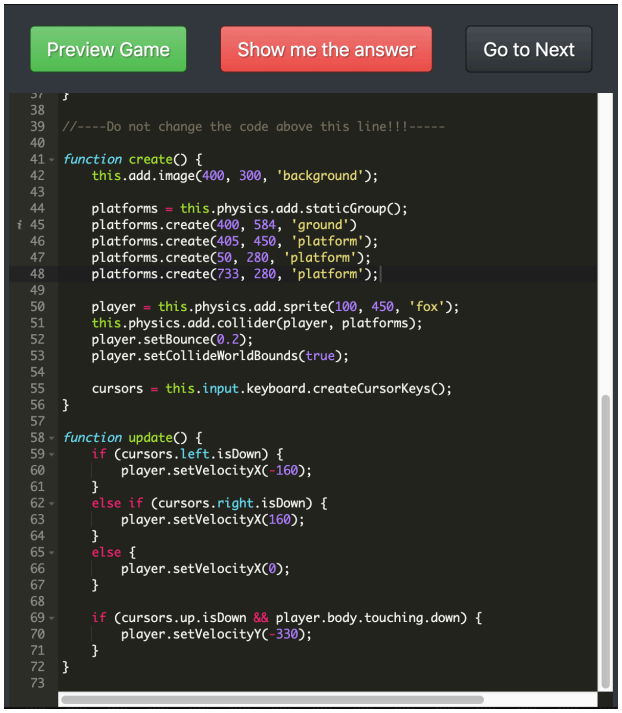


図2 テキストエディタ

2.3 教材の実装

本教材のゲーム作成のプラットフォームには、Phaser.js ゲームエンジンを使用した。Phaser.js は HTML5 に対応したオープンソースの 2D ゲーム作成エンジンであり、アニメーションやキャラクターの動きなど、ゲーム開発に必要な機能が一通り実装されている。Phaser.js は JavaScript で開発されているが、プログラムを実行するためのコンパイラの必要がなく、Web ブラウザーのみでプログラムを実行できる利点がある。

E ラーニング教材の作成には WordPress を使用した。各モジュールはテンプレートを使って作成し、学習コンテンツの変更が容易になっている。テキストエディタは Ace Editor ライブラリを使って実装し、ブラウザ上でプログラムを書いて直接実行することができる。

3. 教材の評価と今後の課題

本教材が学習者のモチベーションや自信にどのような影響を与えるかを調べるためのパイロットテストを行い、テスト後のアンケート調査を実施した。被験者はハワイ大学の学生を中心に公募し、結果１９名の参加者に教材の評価をしてもらった。約半数はコーディング経験がなく、全体的にはテクノロジースキル全般に対する自己評価が高い被験者が集まったので、本教材の対象である CS 専攻の新入生と学習者の特性がマッチしていると思われる。

被験者には教材学習の以前と以後のプログラミングに対するモチベーション、興味、自信、知識の４項目において５段階評価をしてもらった。それをもとに学習の以前と以後の平均を有意水準５％で対応のある t 検定を行ったところ、表２が示すようにモチベーションと興味の上昇に有意傾向、自信と知識の向上に有意差が示され、本教材の一定の有効性が示される結果となった。

表２ 自己評価の変化

項目	学習以前	学習以後	
モチベーション	3. 53	4. 11	†
興味	3. 68	4. 26	†
自信	2. 63	3. 37	**
知識	2. 63	3. 47	**

†$p < .10$, ** $p < .01$

モチベショーンと興味の変化に有意差がみられなかった要因の一つとして、学習者のモチベーションと興味が、本教材の使用前からある程度高かったからではないかということが推測される。ゲームを使った学習は学習者の関心を引きつけやすく、学習への動機付けに有効であると多くの研究結果で報告されている(2)。そのため本研究に参加した被験者も、募集広告を通してゲーム作りを行うと認識した時点で、既に学習に対する意欲が高まっていたのではないかと考えられる。

今後の課題としては、アンケート結果にあった「もう少しコードの詳細を解説して欲しい」というリクエストに応えるためにスクリーンキャストの内容を追加し、学習者がプログラミングに関してより深い知識を導入できるように工夫したい。また、CS 専攻の新入生やプログラミングに興味のある高校生に、実際に本モジュールを使用してもらい評価を行いたい。

参考文献

(1) Jenkins, T.: “The Motivation of Students of Programming (PhD Thesis)”, Computing Laboratory, University of Kent at Canterbury (2001).

(2) Kiili, K.: “Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model”, The Internet and Higher Education, 8, 1, pp.13–24 (2005).

(3) Leutenegger, S., & Edgington, J.: “A games first approach to teaching introductory programming”, ACM SIGCSE Bulletin, 39, pp.115–118, (2007).

(4) Schank, R. C.: “Learning by Doing , Dynamic Memory Revisited” (pp.172–194), Cambridge University Press (1999).

(5) Wang, A. I., & Wu, B.: “Use of game development in computer science and software engineering education”, CooperK. ML ScacchiW.(Eds.), Computer Games and Software Engineering, pp. 31–58 (2015).

(6) Wu, B., & Wang, A. I. “A guideline for game development-based learning: a literature review”, International Journal of Computer Games Technology, 2012, pp.8 (2012).

©2019 CIEC

文系大学生の文書作成ソフトウェアに関する操作スキルの現状と課題

相澤崇[*1]・小河智佳子[*1]
Email: aizawa@tsuru.ac.jp

*1：都留文科大学情報センター

◎Key Words 文書作成ソフトウェア，操作スキル，文書の作成手順，文系大学生

1. はじめに

社会の情報化の進展に伴い，社会では情報及び情報通信機器等を活用して高い付加価値を創造できる人材や，社会，家庭生活において情報や情報手段を適切に活用できる人材の育成を，学校教育に求めている。このような社会要請を受け，文部科学省では，初等中等教育における情報教育を推進するために，平成 22 年には「教育の情報化に関する手引き」，平成 23 年には「教育の情報化ビジョン」などの資料を示している。しかし，その一方でタブレット PC，スマートフォンの発達・普及に伴い，若者の PC 離れが進み，Office の操作スキルの低下が懸念されている。

これまでに若者の Office の操作スキルに関しては，いくつかの報告がされている。小林，柏木ら(2017)は，2009 年と 2017 年の初年次大学生に対して Word の操作習得度の比較を行っている。その結果，初年次大学生のソフトウェアの操作習得度は，低下していることが報告されている。金井(2017)は，経営学部の初年次大学生に対して，情報リテラシーに関する質問紙調査を実施している。その結果，Word の使用経験は，8 割を超えていたが，複雑な文書の作成ができる学生は 1 割程度であったことが報告されている。しかし，これらの報告では，Word での文書作成する際に，具体的にどのような操作スキルが不足しているかについては報告されていない。

そこで本稿では，文系大学生の文書作成ソフトウェアを用いた文書作成過程を分析し，その操作スキルの現状理解と課題について検討する。

2. 分析の方法

2.1 分析対象

文科系 T 大学の情報系基礎科目である「情報基礎演習Ⅰ」の履修者の 36 名を対象とする。

2.2 課題文書と文書作成時の録画

大学初年次学生対象の情報系基礎科目の初回授業において，日商 PC 検定試験文書作成 3 級の実技試験と，同レベルの文書作成課題を作成し，学生に取り組ませた。その課題は，大学の情報教育担当 1 名が作成した。

課題文書の作成に使用するソフトウェアは Word2016 とした。課題文書の作成の時間は，上記の実技試験と同じ 30 分間とし，テスト形式で実施した。課題文書を作成する過程は，PowerPoint2016 の画面録画機能を用いて録画した。学生に対しては，下記に示す手順を指示した。①PowerPoint2016 を起動し，画面録画機能を用いて画面録画を開始する。②Word2016 を起動し，白紙の文書の状態から，出題者の指示と縮小版の完成見本をもとに文書作成を行う。③30 分間の文書作成時間終了後，作成した文書と画面録画データを保存し，提出する。

2.3 分析内容

各学生の作成した文書と画面録画したデータから①ページレイアウトの設定，②文字の入力と表の作成，③文字の書式と表のデザインの設定，④配置，⑤レイアウトの関わる画面表示，⑥作成手順，について整理する。各分析内容にかかわるデータの判別は，大学の情報担当教員 1 名が行った。

3. 結果

有効調査数は 31 名（有効調査率：86.1%）であった。無効調査扱いの理由は，課題作成中ソフトウェアの動作停止，画面録画の失敗，作成文書の保存ができなかったためである。

有効調査者の「コンピュータの所有率」，「コンピュータの使用頻度」の結果を下記の Table1, Table2 に示す。

Table1 コンピュータの所有状況 (n=31)

項目	自分専用	家族共用	なし
PC の所有	31（100）	0(0)	0(0)

注）カッコ内は割合を示す

Table2 コンピュータの使用頻度 (n=31)

項目	毎日利用	たまに利用	ほとんど利用しない
PC の使用頻度	7（19.4）	20(55.6)	4(11.1)

注）カッコ内は割合を示す

全ての学生が自分専用のコンピュータを所有していた。コンピュータの使用頻度は「たまに利用する」が半数を超えていた。

3.1 ページレイアウトの設定

課題文書では，「余白」，「1 頁の行数」，「1 行の文字数」について設定を求めた。その結果を Table3 に示す。

「余白(25.8%)」，「1 頁あたりの行数(22.6%)」，「1 行あたりの文字数(22.6%)」の順で設定ができていた。そして，全て設定できた学生は 19.3%であり，全く設定できなかった学生は 71.0%であった。

©2019 CIEC

Table3　ページレイアウトの設定　　(n=31)

No.	機能名	設定できた	設定できていない
1	余白	8(25.8)	23(74.2)
2	1 頁あたりの行数	7(22.6)	24(77.4)
3	1 行あたりの文字数	7(22.6)	24(77.4)

注）カッコ内は割合を示す

3.2　文字の入力と表の作成

(1)文字の入力

課題文書の全文字数は 283 字であった。文字の入力状況の結果を下図 1 に示す。

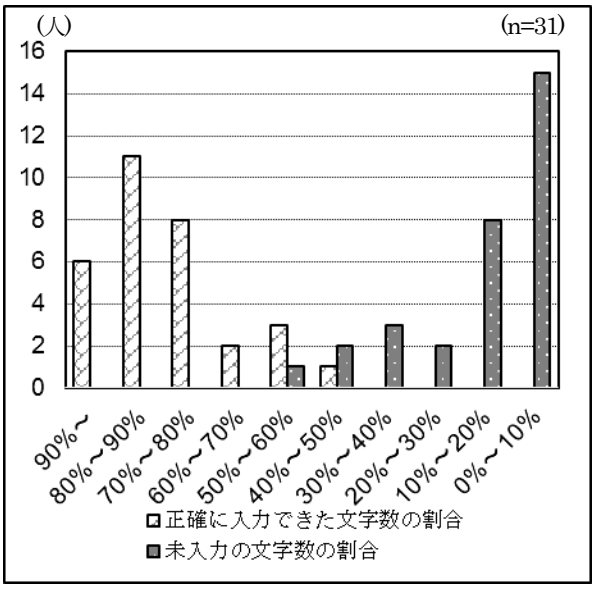


Fig1　文字の入力状況

正確に入力できた文字数の平均は，226.0 字(79.9%)であった。そして，課題文書内の全文字を正確に入力できた学生はいなかった。

誤って入力がされた文字数の平均は，16.1 字(5.7%)未入力の文字数の平均は，40.9 字(14.5%)であった。誤って入力された文字について整理した結果，「英数字の全角半角の誤り 27 人(87.1%)」，「読点の誤り 25 人(80.6%)」，「漢字変換の誤り 5 人(16.1%)」，「英字の大文字小文字の誤り 4 人(12.9%)」であった。

(2)表の作成

課題文書では，2 つの表の作成を求めた（以下，表 1，表 2 とする）。表 1 は 3 行×5 列の表で，列幅，行高，線種の変更，セルに塗りつぶしを求めた。表 2 は，2 行の表で 1 行目は 2 列，2 行目は 4 列の表で，列幅，行高の変更を求めた。表 1，2 の作成状況の結果を下記に示す。

表 1 の作成に取り組めた（未完成を含む）学生は，28 人(90.3%)であった。表 2 の作成に取り組めた（未完成を含む）学生は，10 人(38.7%)であった。

3.3　文字の書式と表のレイアウト・デザイン

(1)文字の書式

文字の書式設定については，下記に示す Table4 の機能の使用を求めた。文字の書式設定状況に関する結果を下記の Table4 に示す。

Table4 文字の書式設定　　(n=31)

No.	機能名	機能を使用し，全てできていた	機能を使用したが，不十分であった	機能の使用無し
1	フォント	28(90.3)	0(0)	3(9.7)
2	フォントサイズ	27(87.1)	0(0)	4(12.9)
3	太字	26(83.9)	0(0)	5(16.1)
4	下線（一重）	28(90.3)	0(0)	3(9.7)
5	下線（太線）	3(9.7)	23(74.2)	5(16.1)
6	段落番号	12(38.7)	8(25.8)	11(35.5)
7	太字	24(77.4)	1(3.2)	7(22.6)
8	網掛け	21(67.7)	1(3.2)	10(32.3)

注）カッコ内は割合を示す

上記の文字の書式設定を全てできた学生は 1 人(3.2%)であった。

「フォント(90.3%)」，「下線(90.3%)」，「フォントサイズ(87.1%)」，「太字(83.9%)」の順で機能を使用し，設定が全てできていた。それに対して段落番号（61.3%)」，「網掛け(32.3%)」，「太字(22.6%)」の順で，「機能使用したが，不十分であった」と「機能の使用無し」の合計の割合が高かった。

「下線（太字)」と「段落番号」は種類選択の誤り，「太字」と「網掛け」は複数箇所ができていなかったため，不十分であったと判断した。

(2)表のレイアウト・デザイン

表 1, 表 2 のレイアウト･デザインの設定については，下記に示す Table5，Table6 の機能の使用を求めた。表 1，表 2 のレイアウト・デザインの設定状況の結果を下記の Table5，Table6 に示す。

Table5　表 1 のレイアウト・デザインの設定　　(n=31)

No.	機能名	機能を使用し，全てできていた	機能を使用したが，不十分であった	機能の使用無し
1	列幅の変更	10(32.3)	15(48.4)	6(19.4)
2	行高の変更	16(51.6)	5(16.1)	10(32.3)
3	罫線（太線）	4(12.9)	0(0)	27(87.1)
4	罫線（二重線）	2(6.5)	0(0)	29(93.5)
5	セルの塗りつぶし	16(51.6)	0(0)	15(48.4)

注）カッコ内は割合を示す

表 1 においては，上記の設定が全てできた学生は，0(0%)であった。そして「行高の変更(51.6)%」，「セルの塗り潰し(51.6%)」，「列幅の変更(32.3%)」の順で機能を使用し，設定が全てできていた。それに対して「罫線（二重線）（93.5%)」，「罫線（太線）（87.1%)」，「セルの塗りつぶし(48.4%)」の順で機能の使用が無かった。列幅の変更は等しい幅の複数列の設定，行高の変更は適切な高さの設定ができていなかったため，不十分であったと判断した。

©2019 CIEC

Table6　表2のレイアウト・デザインの設定

(n=31)

No.	機能名	機能を使用し，全てできていた	機能を使用したが，不十分であった	機能の使用無し
1	セルの結合	9(29.0)	0(0)	22(71.0)
2	行高の変更	11(35.5)	0(0)	22(64.5)
3	列幅の変更	27(87.1)	0(0)	4(12.9)

注）カッコ内は割合を示す

表2においては，上記の設定が全てできた学生は，3人(9.7%)であった。そして，「列幅の変更(87.1%)」「行高の変更(35.5%)」,「セルの結合(29.0%)」の順で機能使用し，全てできていた。上記の項目の全てで「機能を使用したが，不十分であった」はいなかった。

3.4　配置

(1)文字の配置（本文）

文字の配置では右揃え（3ヶ所），中央揃え（2ヶ所），均等割付（4ヶ所）の設定を求めた。文字の均等割付は段落番号に続く見出し文字3文字（2カ所），4文字（1ヶ所），5文字（1ヶ所）を6文字分の幅に設定することを求めた。これらの結果をTable7に示す。

Table7　文字の配置の設定

(n=31)

No.	機能名	機能を使用し，全てできていた	機能を使用したが，不十分であった	機能の使用無し
1	右揃え	28(90.3)	2(6.5)	1(3.2)
2	中央揃え	15(48.4)	14(45.2)	2(6.5)
3	文字の均等割付	0(0)	22(71.0)	9(29.0)

注）カッコ内は割合を示す

右揃えについては，「機能を使用し，全てできていた(90.3%)」であった。「機能を使用したが，不十分であった(6.5%)」であり，スペースを挿入して文字配置を行い，右寄せが途中で終わっていたため，不十分と判断した。「機能の使用なし(3.2%)」であった。

中央揃えについては，「機能を使用し全てできていた(48.4%)」であった。「機能を使用したが不十分であった(45.2%)」であり，未入力の文字があったため，不十分と判断した。「機能の使用なし(6.5%)」であった。

文字の均等割付については，「機能を使用し全てできていた0(0%)」であった。「機能を使用したが不十分であった(71.0%)」であり，指定と異なる文字数での均等割付をしていたため，不十分と判断した。「機能のっ使用無し(29.0%)」であった。

(2)セル内の文字と表全体の配置

表1では3行×5列の全てのセルに入力されている文字の配置（中央揃え），表2では表全体を中央揃えすることを求めた。これらの結果をTable8に示す。

セル内での中央揃えについては，「機能を使用し，全てできていた(3.2%)」であった。「機能を使用したが不十分であった(74.2%)」であり，行内の中央揃えの機能を使用し，セル内での高さの中央位置に配置されていなかったため不十分と判断した。「機能の使用無し(22.6%)」であった。

表2の表全体を中央揃えについては，「機能の使用無し(100%)」であった。

Table8　セル内の文字と表全体の配置　(n=31)

No.	機能名	機能を使用し，全てできていた	機能を使用したが，不十分であった	機能の使用無し
1	セル内での中央揃え	1(3.2)	23(74.2)	7(22.6)
2	表全体の配置	0(0)	0(0)	31(100)

注）カッコ内は割合を示す

3.5　レイアウトに関わる画面表示

全体のレイアウトを確認する際，画面の表示位置の変更，倍率の変更等で行う。具体的な操作例を下記に示す。

①カーソル位置を移動させての表示画面の変更

②画面スクロール機能を用いての表示画面の変更（カーソル位置を移動させない）

③ズーム機能を使用しての表示画面の変更（ズームグループの機能，ステイタスバーのズームスライダー機能の使用）

課題文書作成時におけるこれらの使用状況の結果をTable9に示す。

Table9　表示画面の変更に関わる機能の使用（n=31）

No.	機能名	機能の使用有り	機能の使用無し
1	カーソル位置を移動	0(0)	31(100)
2	画面スクロール機能	26(83.9)	5(16.1)
3	ズーム機能	1(3.2)	30(96.8)

注）カッコ内は割合を示す

多くの学生は，「画面スクロール機能(83.9%)」を使用し，画面の表示位置の変更を行っていた。「ズーム機能」を使用しての表示画面の変更は1人(3.2%)であった。その学生は「画面スクロール機能」も併用していた。「カーソル位置を移動」を使用し，表示画面の変更した学生はいなかった。

3.6　作成手順

(1)文書部分

文書作成部分に注目し，文書作成の際の基準単位（1行単位，ページ単位），作成手順（文字入力，書式設定，配置の手順）について整理した。その結果を下記のTable10に示す。

文書作成の基準となる単位は「1行単位(80.6%)」,「1ページ単位(16.1%)」の順で多かった。1行単位の基準で作成している学生の中で「①配置→②書式設定→③文字入力(19.4%)」が最も多かった。1ページ単位の基準で作成している学生は，文字入力から行っていた。

©2019 CIEC

Table10　表示画面の変更に関わる機能の使用状況（n=31）

作成手順の基準	作成手順	
1行単位 25(80.6)	①配置→②書式設定→③文字入力	6(19.4)
	①配置→②文字入力→③書式設定	4(12.9)
	①文字入力→②配置→③書式設定	4(12.9)
	①書式設定→②文字入力→③配置	3(9.7)
	①書式設定→②配置→③文字入力	2(6.5)
	①文字入力→②配置→③書式設定	2(6.5)
	その他	3(9.7)
ページ単位 5(16.1)	①文字入力→②書式設定→③配置	2(6.5)
	①文字入力→②配置→③書式設定	2(6.5)
	その他	1(3.2)
その他 1(3.2)		

注）カッコ内は割合を示す
配置には，文字未入力時のスペースによるカーソル位置の移動を含めている

(2)表部分

表1，表2の作成手順の結果をTable11，Table12に示す。

Table11　表1の作成状況と方法　（n=31）

表の入力の有無	作成に関わる機能使用 第1段階	
有　28(90.3)	マス目指定	28(90.3)
	数値で指定	0(0)
	罫線を引く	0(0)
無　3(9.7)		

注）カッコ内は割合を示す

Table12　表2の作成状況と方法　（n=31）

表の入力の有無	作成に関わる機能使用 第1段階	第2段階	
有 10(38.7)	マス目指定 10(38.7)	セルの結合	6(19.4)
		罫線を引く	2(6.5)
		行単位で表を作成	2(6.5)
	数値で指定 0(0)		
	罫線を引く 0(0)		
無 21(61.3)			

注）カッコ内は割合を示す

表1，2ともに文字列から表へ変換する機能を使用した学生はいなかった。表を作成後，文字入力，表のデザイン・レイアウトの変更を行っていた。

表1の作成した全ての学生は，「マス目指定」の機能を使用して作成していた。「数値で指定」，「罫線を引く」の機能を使用した表の作成者はいなかった。

表2の作成した全ての学生は，「マス目指定」の機能を使用していの作成していた。その後，行によってことなる列数にするため，「セルの結合(19.4%)」，「罫線を引く(6.5%)」，「マス目で指定を繰り返し，行単位で表を作成(6.5%)」の機能を使用していた。

4.　考察

分析結果から，下記に示す多くの文系大学生の文書作成ソフトウェア機能の使用傾向と操作スキルの課題が示唆された。

①文書作成開始時に，ページレイアウトの設定をせず，読む順で文書作成を行っていた。そして，ズーム機能を使用したページ全体のレイアウトの確認を行っていなかった。多くの種類のコンテンツを配置する文書作成にレイアウト面で課題があると思われた。

②文字入力，書式設定，配置を1行単位での完成を目指し，文書作成に取り組んでいた。前後の行で文字の書式，配置が異なる場合，その都度，各種設定の変更を行っていた。従って，1行単位でキーボード入力とマウス操作を交互に繰り返し，文書作成を行っていた。

③文字入力においては，英数字の全角半角の区別，罫線及び下線の種類の違いを十分に認識せず，文字入力，各種書式設定を行っていた。

④表の列幅，行高変更においてマウスのドラッグ操作のみで行っているため，均等な列幅や行高のセルの設定ができなかった。表ツールの機能の理解が不十分であった。

⑤表において，セル内の文字の配置については，行高に応じた配置ができていなかった。文字の高さ調整は，改行で対応しようと試みていた。

⑥文字，表のある文書作成において，文書全体を一つのプロジェクトとして捉え，共通するオペレーションをまとめて実施できていなかった。そして効率的な文書作成手順に関する知識が不足していると考えられた。

5.　まとめと今後の課題

分析対象の文系大学生は，文書作成ソフトウェアを使用した文書作成経験が乏しく，デジタルの特性をいかした効率的な文書作成方法に対する理解と，必要な操作スキルが習得できていないと判断された。このことをふまえ，大学の授業において文書作成ソフトウェアの利用を取り扱う際には，オペレーション法にように操作スキルのみを取り上げるのではなく，実際の文書作成と関連させて操作スキルを取り上げ，多くの文書作成を通して操作スキルの習得を目指すことが必要と考えられた。

今後は，表計算ソフトウェア，プレゼンテーションソフトにおいて同様の操作スキルについて実態調査を行うことが次の課題と考える。

参考文献

(1) 小林直人，柏木将宏ら：“「情報」に対するイメージと情報教育の関連性(2)－スマートフォンの普及によるPC離れという現状を踏まえながら－”千葉商大紀要，55巻，1号，pp.127-135 (2017).

(2) 金井猛徳：“大学新入生の情報リテラシに関する調査と考察”大阪経大論集，68巻，1号，pp.149-159 (2017).

©2019 CIEC

錯視を題材にしたプログラミング学習システム

河合康一郎[*1]・砂長谷泰樹[*1]・下口尚佑[*1]・鎌田洋[*1]
Email: kamada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

*1：金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科

◎Key Words　　錯視，プログラミング，学習システム

1. はじめに

現代では，情報化が進み様々なところでプログラミングが使われている。そして2020年には，小学校でプログラミングが必修授業になる予定があるなど(1)，身近なものになっている。しかし，プログラミングを使いこなすスキルを養うためには，自主的に学習することが必要だと考えられる。そこで，プログラミングを自主学習しやすいシステムを作成したいと考えた。

2. 従来のシステムと問題点

従来のプログラミング学習システム(2)では，提示された問題文に沿って直接プログラムを記述し，正誤を確かめるという，図1に示したシステムになっており，初心者でもわかるような難易度が低い問題が出題される。しかし，プログラミング学習は，初めて触れる人にとって興味を持ちにくいものであると考える。

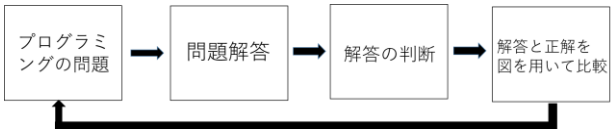


図1　システムの構成

3. 本システムにおける解決方法

プログラミングに興味を持ちにくいという問題点を解決するために，プログラミングの題材を錯視(3)にし，錯視を用いた図や色，画像をシステムに取り入れることで，視覚的にも楽しむことができ(4)，さらには錯視の事象も学習することができるシステムの作成をする。

4. 題材にした錯視

本システムに題材として使用した錯視の説明を表1に示す。

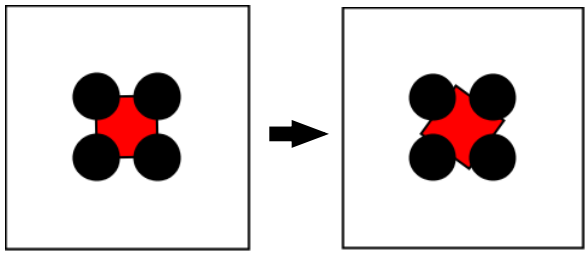
表1 錯視の説明

番号	名称	説明
1	四角形の拡大・縮小	四角形の周りに円を配置することで四角形が伸縮しているように見える錯視である。
2	フットステップ	縞模様の背景をオブジェクトが等速運動するとき，それが別の動きに見える錯視である。
3	ハーマン格子	細い白い格子の十字路のどこか1つの交差点を見ると周りの交差点で黒い影が見えるようになる錯視である。

4.1 「四角形の拡大・縮小」

四角形の周りに円を配置することで四角形が伸縮しているように見える錯視である。本システムでは，図2で示したパーツを使用し図3の錯視を作成している。

図2　使用されているパーツ



四角形が小さく見える　　四角形が大きく見える

図3　「四角形の拡大・縮小」の錯視の現象

4.2 「フットステップ錯視」

縞模様の背景をオブジェクトが等速運動するとき，それが別の動きに見える錯視である。本システムでは，図4で示したパーツを使用し図5の錯視を作成している。

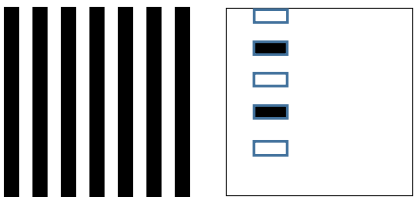
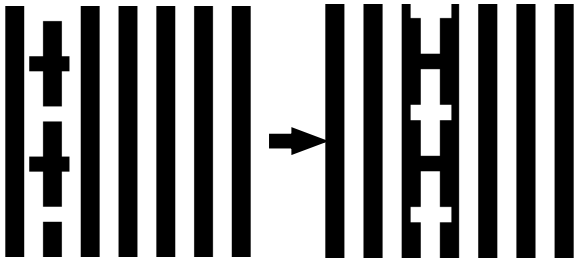


図4　使用されているパーツ



黒が白よりも前進している　白が黒よりも前進している

図5　「フットステップ錯視」の現象

©2019 CIEC

4.3 「ハーマン格子」

細い白い格子の十字路のどこか 1 つの交差点を見ると周りの交差点で黒い影が見えるようになる錯視である。図 6 の右の図のように，中心の赤い点を見ることによって周りの交差点に点が見える。

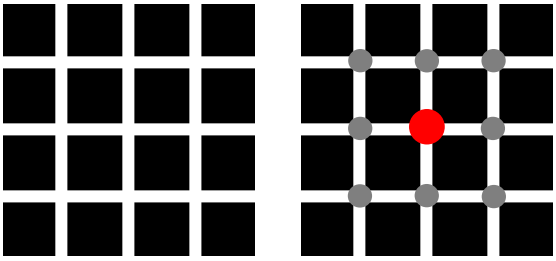


図 6　「ハーマン格子」の錯視の現象

5.　本システムの構成

プログラミングで錯視を作っていく過程でプログラムについての問題を提示し，それを解答してもらうことによってプログラミングと錯視について学習することができるシステムである。問題の解答方法としては，錯視を作成するプログラムの 1 部を空欄にし，何が入るのかを選択肢の中から選び解答を入力してもらう。その解答結果と正解を比較できるようにし，解答の正誤を認識することができる。そして本システムの実現にはプログラム言語 Processing[5]を用いている。

6.　各錯視に関する問題

6.1 「四角形の拡大・縮小」

「四角形の拡大・縮小」の錯視を作成していく問題の手順を下記に示す。また，それらの実行結果を図 7 に示す。そして，すべての問を解答することで図 8 のプログラムが完成する。

問 1　サイズが縦横に 200 ずつの画面の作成
問 2　1 つの四角形の作成
問 3　四角形の色の変更
問 4　四角形を回転させる
問 5　四角形の 4 つの角に円を作成

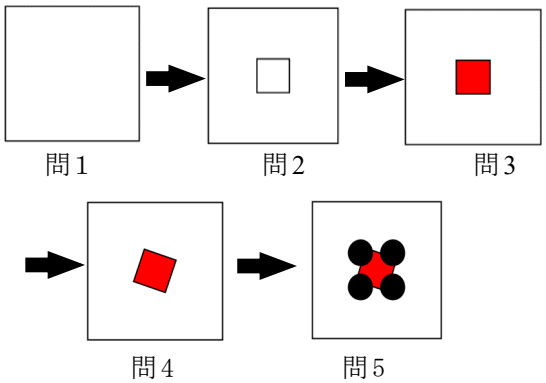


図 7　「四角形の拡大・縮小」の錯視の作成過程

```
1  float xspeed = 2.5;
2  float r;
3  void setup() {
4  問1 size(200, 200);
5    smooth();
6  }
7
8  void draw() {
9      colorMode(HSB, 360, 100, 100);
10
11      stroke(0, 0, 0);
12     strokeWeight(1);
13     background(0, 0, 100);
14
15     pushMatrix();
16     translate( 100 ,100 );
17 問3 fill(0, 100, 100);
18
19 問4 rotate(radians( r ));
20 問2 rect(-25, -25, 50, 50);
21     popMatrix();
22
23     noStroke();
24     fill(0, 0, 0);
25
26
27 問5 ellipse
28     (80, 80, 37, 37);
29
30 問5 ellipse
31     (120, 80, 37, 37);
32
33 問5 ellipse
34     (80, 120, 37, 37);
35
36 問5 ellipse
37     (120, 120, 37, 37);
38
39     r = r + 1;
40     if( r > 360){
41       r = 0;
42     }
```

図 8　四角形の拡大・縮小のプログラム

6.2 「フットステップ錯視」

「フットステップ錯視」の錯視を作成していく問題の手順を下記に示す。また，それらの実行結果を図 9 に示す。そして，すべての問を解答することで図 10 のプログラムが完成する。

問 1　サイズが縦横に 200 ずつの画面の作成
問 2　1 つの四角形の作成
問 3　四角形の色の変更
問 4　四角形を回転させる
問 5　四角形の 4 つの角に円を作成

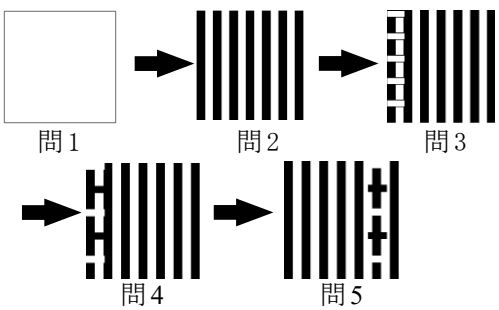


図 9　「フットステップ錯視」の作成過程

©2019 CIEC

```
1  int x=0;
2  int w=15;
3  void setup(){
4
5    size(200,200);
6
7    frameRate(30);
8
9
10 }
11     void draw(){
12     noStroke();
13     colorMode(HSB,360,100,100);
14     fill(0,0,0);
15 問1 background(0,0,100);
16 問2 for (int i=0; i< width; i+=(w*2)){
17       rect(i, 0, w, 200);
18     }
19
20     fill(0,0,100);
21 問3 rect(x, 0, 32,12);
22 問4 fill(0,0,0);
23 問3 rect(x, 40,32,12);
24     fill(0,0,100);
25 問3 rect(x, 80,32,12);
26 問4 fill(0,0,0);
27 問3 rect(x, 120,32,12);
28     fill(0,0,100);
29 問3 rect(x, 160,32,12);
30
31 問5 if
32    (x++ > width ) x = 0;
33    if(frameCount==181)exit();
34    else  saveFrame
35    ("../../../比較/Quiz/Q5/data/output/img"
36    + frameCount + ".png");
37 }
```

図 10　フットステップ錯視のプログラム

6.3　「ハーマン格子」

「四角形の拡大・縮小」の錯視を作成していく問題の手順を下記に示す。また，それらの実行結果を図 11 に示す。そして，すべての問を解答することで図 12 のプログラムが完成する。

問 1　サイズが縦横に 200 ずつの画面の作成
問 2　1 つの四角形の作成
問 3　四角形の色の変更
問 4　四角形を回転させる

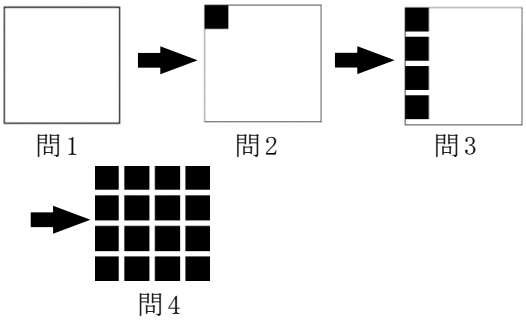


図 11　「ハーマン格子」の作成過程

```
1  int w=20;
2  float r;
3   float y=0,x=0;
4  void setup(){
5
6  問1 size(200,200); //画面サイズ
7
8     frameRate(60);
9
10     colorMode(HSB,360,100,100);
11
12   smooth();
13
14 }
15 void draw(){
16     stroke(0,0,0);
17     strokeWeight(1);
18     background(0,0,100);
19
20
21     stroke(0,0,0);
22     strokeWeight(1);
23
24
25 問3 for(y=0;y<=150;y=y+50){
26
27 問4 for(x=0;x<=150;x=x+50)
28
29     {
30     fill(0,0,0);
31 問2 rect(x,y,40,40);
32     }
33     }
34     if(frameCount==181)exit();
35     else  saveFrame
36     ("../../../比較/Quiz/Q4/data/seikai/img"
37     + frameCount + ".png");
38 }
```

図 12　ハーマン格子錯視のプログラム

7.　本システムの操作

図 13 の「使用方法」をクリックすることで図 14 が表示される。また，「錯視 1(四角形の拡大・縮小)」，「錯視 2(フットステップ)」，「錯視 3（ハーマン格子)」のいずれかをクリックすることで，それぞれの錯視の問題メニューに移動する。(錯視 1 の問題メニューを図 15 に示す。) 図 15 の問題をクリックすることで問題を進めると，図 16 のように問題と「解答する」や「比較する」ボタンが表示される。解答するボタンを押すことでプログラムが表示され，図 17 のように，指定された箇所に図 16 の選択肢の 1 つを入力し実行することで解答することができる。また，比較するボタンをクリックすることで実行結果と正しい実行結果が表示され，図 18 のように比較することができる。

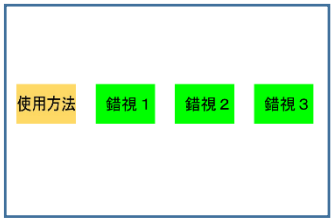


図 13　メニュー画面

©2019 CIEC

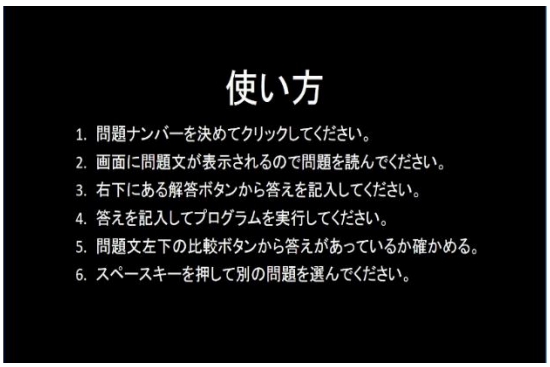


図 14　使用方法

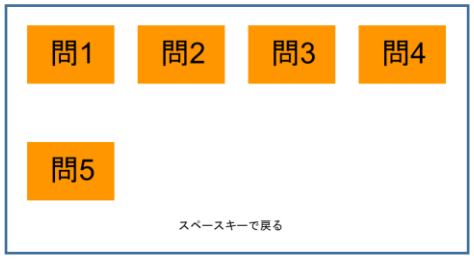


図 15　四角形の拡大・縮小の問題メニュー

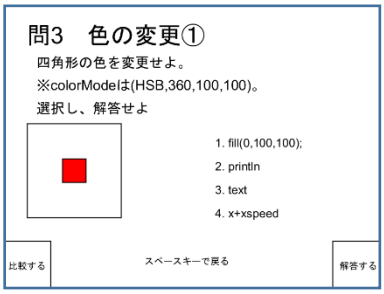


図 16　四角形の拡大・縮小の問 3

```
22
23      rotate(radians( r ));
24      //ここから
25
26      //ここまでの中に記述してください
27      rect(-25, -25, 50, 50);
28      popMatrix();
29
```

図 17　四角形の拡大・縮小の回答箇所

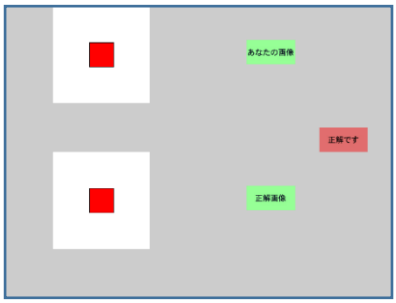


図 18　四角形の拡大・縮小問 3 の実行結果の比較

8. 評価実験

本システムの調査を大学生 15 人に，アンケート形式で行った。各項目の評価段階は 5 段階とし，「非常にそう思う」を 5 点，「全くそうは思わない」を 1 点とし，アンケート結果と点数の平均を表 1 に集計した。

表 1 評価実験の結果

評価項目	平均点	5 点	4 点	3 点	2 点	1 点
Q1.取りかかりやすさ	3.5	2 人	7 人	3 人	3 人	0 人
Q2.学習の促進	3.3	0 人	7 人	6 人	1 人	1 人
Q3.楽しく学習できるか	3.2	0 人	6 人	6 人	3 人	0 人
Q4.錯視の知識の習得	3.1	0 人	5 人	6 人	4 人	0 人
Q5.システムの使用感	3.1	0 人	6 人	5 人	3 人	1 人

9. 考察

表 1 の Q1.取りかかりやすさ(興味)の評価結果より，錯視をプログラミングの学習に取り入れることは，プログラミング学習を取りかかりやすいものとする上で，有用な傾向にあることが分かった。しかし，Q4.錯視の知識が身につく、の評価結果より，錯視についての知識を身につけるには不十分であることが分かった。その要因として，問題数の不足と，どういった錯視であるかという説明がされていないことが挙げられる。また，どういった錯視を作成しているのか，最初から分かっていた方がよいという意見があった。

10. おわりに

本システムでは，従来のシステムにはなかった，錯視という題材を用いることで，プログラミング学習に興味を持ってもらい，プログラミング学習に取りかかりやすいものにした。今後の課題は，問題数を増加させることと，設問終了後，錯視ごとにその錯視についての詳しい説明をすることで，よりよいシステムを構築できると考える。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費 18K02836 の助成を受けたものです。

参考文献

(1) 文部科学省：“プログラミング教育”, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2018/03/30/1375607_01.pdf(2019.6.13 取得).
(2) 井坂雄佑，桂川大輝，青木拓也，仁多見光，鎌田洋:“プログラミングの学習システム”，CIEC 研究会報告集，Vol.10, pp.47-52 (2019).
(3) 北岡明佳：“錯視入門”，朝倉書店(2010).
(4) 坪田将輝，峠大生，鎌田洋:“錯視に関する学習システムの開発”，CIEC 研究会報告集，Vol.10，pp.35-40 (2019).
(5) Processing.org：“Processing”，https;//processing.org/ (2019.6.13 取得).

©2019 CIEC

基礎からのプログラミングの体系的学習システム

佐々木駿*1・高橋英輝*2・竹田圭佑*2・鎌田洋*1
Email: kamada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

*1: 金沢工業大学大学院工学研究科システム設計工学専攻
*2: 金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科

◎Key Words　　プログラミング，体系的学習，ビジュアル

1. はじめに

2020 年度からは小学校でプログラミング教育が必修化される予定であり(1)，論理的思考力を身につけるための学習が求められている。そこで，分かりやすいビジュアル表現や興味が持てるインタラクティブインターフェースを容易に実現できるプログラミング言語 Processing(2)を用いて，プログラミング初心者が基礎から体系的にプログラミングを学べる学習システムを考案した。

2. 従来のシステムと問題点

プログラミング学習システムはビジュアル型言語とテキスト記述型言語の 2 種類に分類される。

従来のビジュアル型学習システム(3)(4)では，ビジュアル化された言語を使用することで，テキスト記述型言語よりプログラミング初心者が処理の流れを視覚的に理解しやすい。しかし，プログラムを記述することが無く，テキスト記述型言語より実践的なプログラミング能力を伸ばしにくい。

従来の研究で作成されたシステム(5)では，図形や力学を題材とした問題や，ゲーム形式でプログラミングを視覚的に学ぶことができ，プログラミング初心者が学習に取り組みやすくすることを狙いとしていた。しかし，このシステムだけでは問題数が少なく，プログラミングの基礎から応用までの知識を体系的に学ぶことができない。プログラミングを身につけるためには，より多くのプログラミング問題に触れる必要がある。

3. 本システムにおける解決方法

プログラミング初心者が基礎から体系的にプログラミングを学べる学習システムを考案した。学習に用いるプログラミング言語は従来のシステムに引き続き，初心者でも取り組みやすい Processing を使用した。

選択したプログラム問題の実行結果を視覚的に確認でき，プログラムの学習を無理なく円滑に進めることができる。サンプルプログラムを基に基礎から体系的に問題を用意した。また，問題の解答形式は選択式から自由記述式の 2 段階として，基礎知識の育成から応用力の醸成まで学習を進めることができるようにした。レベル別の学習内容を表 1 に示す。

要素，機能から学習を始め，徐々に実践的なプログラムに触れることができるようにレベルを設けた。

表 1　レベル別の学習内容

レベル	学習内容	学習項目
1	要素，機能	図形の描画
		文字の表示
		色づけ
2	プログラム制御	変数
		配列
		繰り返し
		条件分岐
		オブジェクト指向
		キー入力
		マウス入力
3	応用	サンプルプログラム

4. 本システムの構成

今回は選択肢形式を実装した。学習内容を選択肢形式にすることで初心者が容易に続けやすくし，学習者が選択したプログラム実行結果と，正しい実行結果の両方を表示させることで視覚的に理解しやすくした。操作方法は図 1 のように選択肢をクリックする。その後，画面左上の空欄に選択したプログラムの実行結果が表示され，正誤を判定するようになっている。正解ならば次の問題に進み，間違いならばもう一度同じ問題を解くようになっている。

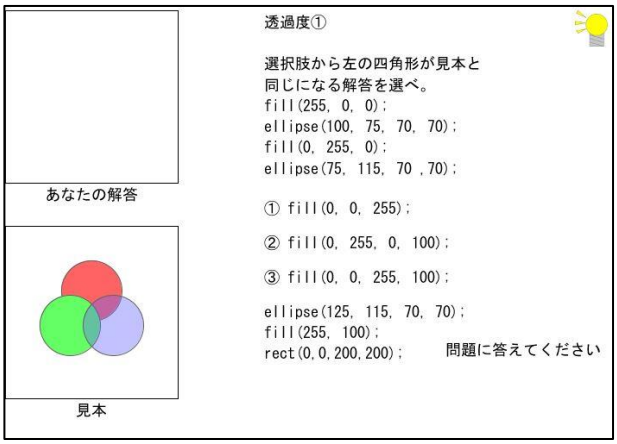


図 1 操作方法の例

©2019 CIEC

画面右上にヒントを表示するボタンを設置することで学習者の解答を助けるようにしてある．ボタンをクリックすると図 2 のように問題を解く上で重要な関数や考え方のヒントが表示される。

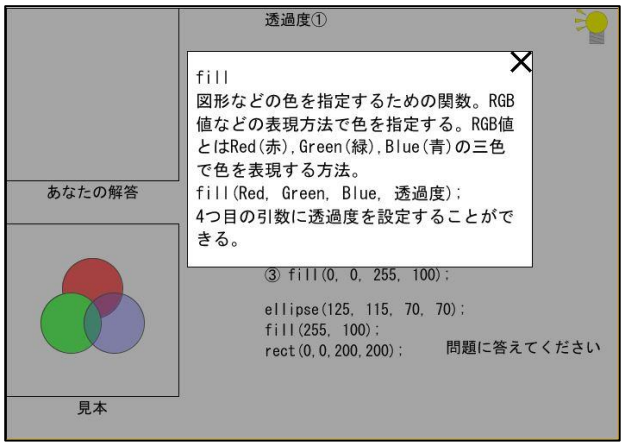


図 2 ヒントの表示

図 3 のように不正解の場合でも，選んだ選択肢のプログラムの実行結果が表示される。視覚的に見比べることができ，正解のための予想を立てることやプログラムを理解する助けになる。

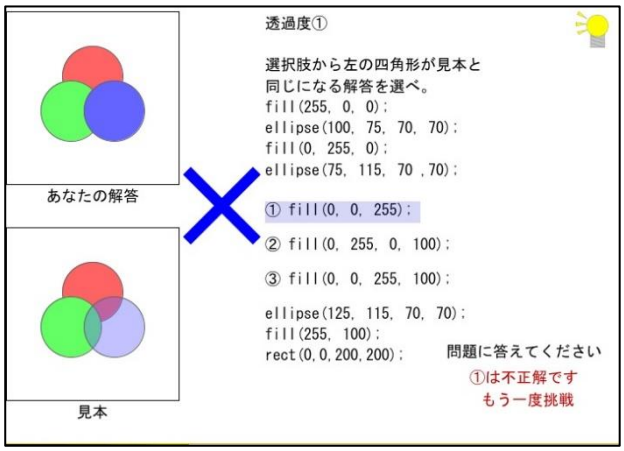


図 3 不正解の場合の表示画面

図 3 の学習内容は色がついた円を重ねて描画するもので，fill 関数の RGB 値と不透明度の値によって結果が異なる。学習者は 2 つの画像を見比べることで何故そうなったのかを考えることができる。

すべての問題を解答し終えると，図 4 のように問題の成績を確認することができる。また，「詳細」ボタンをクリックすることでもう一度その問題を確認することができる。

図 4 成績画面

5. 「図形描画」の問題内容

「図形描画」に関する学習項目と処理，正解画像を表 2 に示す。

表 2 「図形描画」に関する問題一覧

学習項目	処理	正解画像
正方形	正方形を描画する	
長方形	長方形を描画する	
円	円を描画する	
楕円	楕円を描画する	
正方形と円	正方形と円を描画する	
線①	線を描画する	
線②	正方形の対角線を描画する	
線③	円と交差する 2 本の線を描画する	
線の太さ①	太い線を描画する	
線の太さ②	輪郭線が太い円を描画する	

「図形描画」で学習する内容は，まず初めに正方形や円などのプリミティブ図形を描画する関数の使い方を学ぶ。次に，正方形と円を描画する問題では，プログラムが処理される順番通りに図形が描画されていくというプログラミングの基本的なルールを学ぶことができる。その後，線

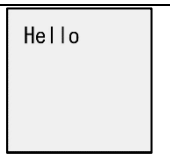
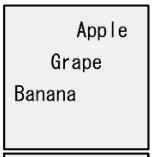
©2019 CIEC

を描画する関数の使い方を学び，これまでに学習した図形の描画と合わせて線の描画や線の太さの変更方法について学習する。

6. 「文字の表示」の問題内容

「文字の表示」に関する学習項目と処理，正解画像を表3に示す。

表3 「文字の表示」に関する問題一覧

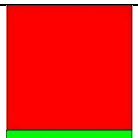
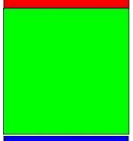
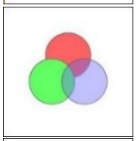
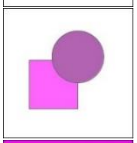
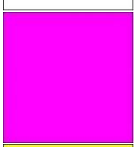
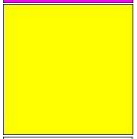
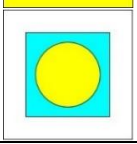
学習項目	処理	正解画像
座標の指定①	座標を指定して文字を描画する	
座標の指定②	座標と幅・高さを指定して文字を表示する	
文字の揃え方①	水平方向の揃え方を指定して表示する	
文字の揃え方②	鉛直方向の揃え方を指定して表示する	
大きさの変更	文字の大きさを変更して描画する	
改行	文章を改行して表示する	
行間の変更	行間を変更して文章を表示する	
String クラス	String クラスを使用して文字を表示する。	
フォントの変更①	createFont 関数を使用してフォントを変更する	
フォントの変更②	loadFont 関数を使用してフォントを変更する	

「文字の表示」について，「座標の指定①」から「大きさの変更」では座標・幅・高さ・水平または鉛直方向の揃え方・大きさの指定を通して，基本的な文字の表示方法を学ぶ。「改行」と「行間の変更」では改行と行間の変更を通して，2 行以上の文章の表示方法を学ぶ。「String クラス」から「フォントの変更②」ではクラスを利用する文字の表示，複数の関数とファイルを利用するフォントの変更を通して，応用的な文字の表示方法を学ぶ。

7. 「色づけ」の問題内容

「色づけ」に関する学習項目と処理，正解画像を表4に示す。

表4 「色づけ」に関する問題一覧

学習項目	処理	正解画像
RGB 値の指定①	RGB 値を指定して赤色を描画する	
RGB 値の指定②	RGB 値を指定して緑色を描画する	
RGB 値の指定③	RGB 値を指定して青色を描画する	
RGB 値の指定④	RGB 値を指定して黒色を描画する	
RGB 値の指定⑤	RGB 値を指定して白色を描画する	
透過度①	透過度を指定して描画する	
透過度②	透過度を指定して描画する	
fill と変数①	color 変数を使用して混ぜ合わせた色を描画する	
fill と変数②	color 変数を使用して混ぜ合わせた色を描画する	
fill と配列	color 変数，配列を使用して描画する	

©2019 CIEC

「色づけ」で学習する内容は，「RGB 値の指定①」から「RGB 値の指定⑤」で RGB 値を変更して赤，緑，青，黒，白といった基本的な単色を描画する方法を学ぶことができる。「透過度①」と「透過度②」では，透過度を指定した色づけを学び，「fill と変数①」と「fill と変数②」では，これまでに学習した単色と color 変数を使用して色の混ぜ合わせと変数について学ぶことができる。「fill と配列」では，color 変数，配列を使用して変数と配列について学び，色づけについて学習する。

8. 評価実験とその結果

本システムを用いて，金沢工業大学の学生 18 人にアンケートを行った。スクリーンで本システムを実行し，各学習項目の問題それぞれ 5 問とシステムの構成を説明し，5 段階評価のアンケート（5 点：高評価～1 点：低評価）に回答してもらった。アンケートの設問を表 5，アンケートの集計結果（平均点は小数点第 2 位以下を四捨五入）を表 6，グラフを図 5 に示す。

表 5 アンケートの設問

設問	内容
Q1	使いやすさ
Q2	有用性
Q3	問題の難易度
Q4	苦手意識の軽減
Q5	問題の楽しさ
Q6	継続学習の意欲

表 6 アンケート集計結果

設問/評価点	平均点	5	4	3	2	1
Q1	4.1	6	10	0	1	1
Q2	4.0	5	10	1	2	0
Q3	3.9	8	5	2	1	2
Q4	3.7	2	10	5	1	0
Q5	3.6	2	9	5	1	1
Q6	3.4	2	4	11	1	0

（人）

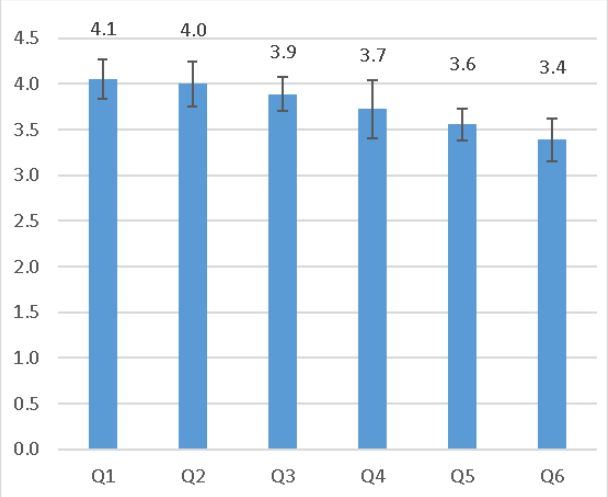


図 5 アンケート集計結果（平均値）

9. 考察

アンケートの結果より，「システムの有用性」，「システムの使いやすさ」，「問題の難易度」についての評価が高かった。「継続学習の意欲」，「問題の楽しさ」はそれらに比べて評価が低かった。この結果から，システムの操作性や問題の難易度は初心者に適していたが，システムを継続して利用したいと思える問題の内容や問題数が不足しているのではないかと考えられる。今後はより本システムの学習効果を上げるため，学習項目ごとの問題数を増やし，システムを継続して使いたいと思えるような面白みのある問題も作成する必要がある。

10. おわりに

プログラミング初心者が基礎から体系的にプログラミングを学ぶことができるように，問題項目にレベルを設定した。今回は「図形の描画」「文字の表示」「色づけ」に関する問題を制作した。システムの操作性や問題の難易度については一定の評価を得たが，より様々な内容・難易度の問題を増やすなどして，初心者の学習意欲を維持させる工夫が必要である。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費 18K02836 の助成を受けたものです。

参考文献

(1) 小学校学習指導要領, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2018/09/05/1384661_4_3_2.pdf（2019 年 6 月 13 日取得）.

(2) Processing.org：“Processing”，https://processing.org/（2019 年 6 月 13 日取得）.

(3) 坂本一憲, 本田澄, 音森一輝, 山崎頌平, 服部真智子, 松浦由真, 高野孝一, 鷲崎弘宜, 深澤良彰：“まねっこダンス：真似て覚えるプログラミング学習ツール”，コンピュータソフトウェア，32 巻，4 号，pp.74-92（2015）.

(4) 菱田隆彰 加納寛子 長谷川元洋 古崎晃司：“初心者向けプログラミング学習の支援ツール”，第 76 回全国大会講演論文集，2014 巻，1 号，pp.377-379（2014）.

(5) 井坂雄佑, 桂川大輝, 青木拓也, 仁多見光, 鎌田洋：“プログラミングの学習システム”, CIEC 研究会報告集, Vol.10, pp.47-52（2019）.

©2019 CIEC

タイ人日本語人材の育成を目的とした日本文化学習における スマートフォンの活用方法

吉嶺 加奈子[*1]
Email: indie0919@gmail.com

[*1]: 九州大学附属図書館付設教材開発センター・日本学術振興会特別研究員 PD

◎Key Words　タイ，日本語教育，反転授業，QR コード，Google Classroom

1. はじめに

タイは 2018 年現在，日系企業進出数が約 4,000 社 (1) と東南アジア随一の企業数を誇る。タイ人日本語学習者の多くは日本語人材としての日系企業勤務を望み，日系企業は日本語人材に対して日本人と働くための日本文化の理解を求めている。しかし日系企業就職を目指すタイ人日本語学習者（以降「学習者」）が最も多いはずの大学日本語教育では，日本文化を学習する科目（以降「日本事情」）のための教材が乏しく，指導要領も未だ確立されていない。

そこで，筆者は「日本事情」の学習機会を増やすため，日系企業からの要望を反映した「日本事情」学習のための非同期型 e ラーニング（以降「『日本事情』オンラインコース」）を開発した。「日本事情」オンラインコースは 2017 年から 2018 年にかけてタイ北部・東北部・南部・バンコクの大学各 1 校計 4 校に提供し，学習者にもたらす学習成果や成果が高い授業形式を特定するための実証実験を実施した。その結果，反転授業形式で対面授業にて討論活動を行った場合に，①学習ストラテジーの多用②日本文化的価値観に基づいた態度の表出③聴解能力の向上③自律学習の習慣づけの４つの学習成果が得られることが判明した (2)。

引き続き「日本事情」オンラインコースを使用した反転授業がもたらす学習成果の真正性を検証するにあたり，ICT の活用方法が学習者の学習意欲，ひいては上記の学習成果に影響を与える可能性があると仮説を立てた。そこで，本稿では，日本文化学習において ICT をいかに活用するかという点について論じる。

2. 実証実験の概要

実証実験はバンコク（都市）と東北部（地方）の大学において，以下の通り実施された。実証実験に参加したタイ人大学生（以降「受講生」）は全て日本語主専攻である。また，現地では，筆者が実証実験の講師として反転授業を担当した。

実施期間：2019 年 1 月 16 日～4 月 10 日
調査方法：・反転授業
　　・プレ／ポストアンケート
　　・非構造化面接
受講者数：バンコク 27 名，東北部 27 名
総授業時間：最大 15 時間
スマートフォン使用率： 94.44%（51 名）
タブレット使用率：5.56%（3 名）

図 1 に実証実験の手順を示す。反転授業における自宅学習（以降「自宅学習パート」）では，受講者はスマートフォンを使用して Moodle または Google Classroom 上の電子コンテンツにアクセスし，予習として動画の視聴，復習として当該トピックに対する意見文記述を行う。反転授業における対面授業（以降「対面授業パート」）では，講師は power point で適宜 QR コードを示しながら授業を展開し，受講者はスマートフォンの QR コードリーダを用いてオンラインテストに解答するほか，教室活動としてのディスカッションを行う。

実証実験では，反転授業開始前と終了後にアンケート（プレ／ポストアンケート）を実施し，受講者の学習ストラテジー・e ラーニングに対する意識・e ラーニングを使用した授業の印象に関する変容を測る。また，対面授業パートで受講者がスマートフォンを学習に使用する様子を観察する。そして反転授業終了後にタイ語による非構造化面接（以降「インタビュー」）を行い，反転授業における e ラーニングに関する意見を聴取する。これらの質的分析から，学習者にとって最適なスマートフォンの活用方法を検討する。

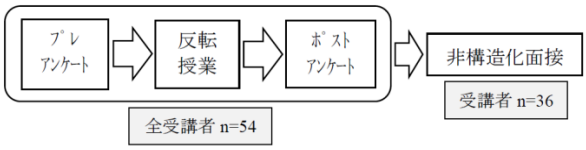


図 1　実証実験の手順

3. インタビュー

インタビュー対象者は，プレ／ポストアンケートに欠損値のなかった受講者全 36 名（バンコク 17 名，東北部 19 名）を選定した。インタビュー対象者は受講終了後，約 1 ヵ月経過時点で行われた。

インタビューは，タイ語による質問紙を用いてインタビュー対象者がタイ語で回答する形式とした。回答をタイ語から日本語に翻訳したのちに分析を行った。

3.1 インタビューの質問項目

インタビューの質問項目は全 15 項目で構成され，e ラーニングに関する質問と日本語能力または日本文化理解に関する質問の 2 種類に分類される。e ラーニングに関する質問項目は，表 1 に示す 6 項目である。

3.2 各質問の質的分析

インタビューの各質問に対する回答は，KH Coder を用

©2019 CIEC

表1　e ラーニングに関する質問項目

No	質問
Q1	e ラーニングで，使いやすかったところ（アクセス方法，ツールなど）は何ですか。
Q2	e ラーニングで，使いにくかったところ（アクセス方法，ツールなど）は何ですか。
Q3	Moodle または Google Classroom による宿題の提出方法について，どう思いましたか。
Q4	e ラーニングを使った授業の進め方で良かったところは何ですか。
Q5	e ラーニングを使った授業の進め方で変えてほしいところは何ですか。
Q6	受講前後で e ラーニングに対する考え方にどんな変化がありましたか。

（筆者作成，一部表現を修正）

い，抽出語リストおよび共起ネットワークに基づく質的分析を行った。分析結果を概略的に述べる。

Q1 では，e ラーニングで使いやすかった点として，QR コードにより簡単にアクセスできること・宿題提出が便利であることが多く挙げられた。Q2 では，e ラーニングで使いにくかった点として，初めてのログインやメニュー画面などの慣れていない段階での単独操作に関する事項が挙げられた。Q3 では，宿題の提出方法について，Google Classroom はアクセスが容易でインターフェイスが分かりやすく，Moodle は入力が簡便であるとする傾向が見られた。反転授業の運営について，Q4 では，紙媒体特有の不便さを感じることなく視聴覚教材で学習できるところが良いと考えている。一方で，Q5 では一部の学習者からは電子コンテンツの内容や説明が不十分であることが指摘された。最後に，Q6 の e ラーニングに対する意識変容について，変化がないとした者が 5 名（無関心 4・好印象 1），良い考え方に変化したとした者が 31 名であり，e ラーニングに対する考え方が悪い方向に変化した者はいなかった。

3.3　インタビュー回答の総括

インタビュー回答からは，「日本事情」オンラインコースを使用した反転授業を受講した学習者は，受講前は e ラーニングを使用した学習に対する関心は低いが，受講後は利便性や実用性を実感し，e ラーニングを使用した学習に意欲的になることが分かった。

特に重要な要因は「ユビキタス・アクセス」と「宿題提出」である。学習者はスマートフォンを利用して学習活動を行うため，直感的操作で目的のコンテンツまで容易にたどり着くことができ，また簡便に課題を提出できることを重視する。その上で，自己のより深い学びのために，提供される電子コンテンツの内容の充実や，新たなメディアの使用を望んでいることが示唆された。

4.　考察

実証実験からは，日本文化学習にスマートフォンを活用する場合，以下の方法を取り入れた際に学習者は e ラーニングに好印象を抱き，また学習意欲が高まると考えられる。

①対面授業パートで最初にログインや電子コンテンツにアクセスするためのチュートリアルを実施し，スマートフォンの操作不安を払拭する

②スマートフォンのアクセスを想定したシンプルなインターフェイスを利用する：現行では Google Classroom が推奨される

③日本文化に関する動画やオンラインテストだけでなく，画像やマンガ，Kahoot!といった別のメディアとも組み合わせ，自宅学習パートでも複合的に深く学べる仕組みにする

④対面授業パートでは，紙媒体よりも QR コードを媒介とした電子データで配布し，スマートフォンの使用を促す

⑤宿題を課す際には，文字の直接入力または画像／動画のアップロードとし，テキストファイルのアップロードは避ける

5.　おわりに

実証実験の主たる目的は，「日本事情」オンラインコースを使用した反転授業の学習成果の真正性を検証するとともに，学習した日本文化の理解度を数値化できる評価基準を試行することであった。その中で，前回実証実験を実施した 2017 年当時と比較し，今回の 2019 年は学習者の 9 割以上がスマートフォンを所持しており，またタイ国内のインターネット環境も整備されてきたことから，反転授業に PC を使用する学習者が皆無であることに直面した。そのため，授業設計の時点で学習者がスマートフォンを使用することを想定した教材開発が求められることは言うまでもなく，授業を実施する教師も，いかにスマートフォンを活用して学習者の学びを支援するかを考える必要がある。この点に留意して，初めて開発した e ラーニングの学習成果の測定が可能となる。

今回の報告では，学習者の e ラーニングに対する意識の変容や学習意欲の向上については，学習者に対するインタビュー回答の分析に基づいている。今回得られた結果の妥当性を高めるためには，今後の実証実験でも前述した方法でスマートフォンを活用した反転授業を実施し，学習者が e ラーニングに対して好印象を抱くとともに学習意欲を高める要因である「ユビキタス・アクセス」と「宿題提出」といった利便性以外にも何らかの要因があるかを解明していきたい。

参考文献

(1)　外務省領事局政策課：“海外在留邦人数調査統計　平成 30 年要約版”，外務省（2018）.

(2)　吉嶺加奈子：“e ラーニングを使用した「日本事情」の学習成果と期待される効果－タイ人日本語人材育成の視点から－”，日タイ言語文化研究 6，（2019 年 7 月刊行予定）.

本研究は日本学術振興会特別研究員奨励費 18J11977「タイ大学日本語課程における非同期型 e ラーニングを用いた日本語人材育成の実証研究」の助成を受けたものである。

©2019 CIEC

カードゲーム「2030 SDGs」を用いた課題解決の学び

笹谷康之
Email: sasatani@se.ritsumei.ac.jp

立命館大学理工学部環境都市工学科

◎Key Words　　SDGs，カードゲーム，課題解決

1.　はじめに

SDGs は，「誰も置き去りにしない」というスローガンのもとで，国連加盟193ヵ国が全会一致で決めた2016年から2030年までの世界を変革するための行動計画である．17の目標，169のターゲット，232の指標で構成されている．3年間（2013~2015年）かけて加盟国政府とともに，自治体，企業，NGO が策定に参加し，1千万人のネット調査を行って策定されたために，国家間で構成される国連の従来の枠を大きく超えて，市民，企業，自治体等の共通言語になっている．また，各国に対する細かいルールや法的拘束力がなく，各国・各団体がモニタリングと評価を自主的に行うソフト・ローに特色がある．

SDGs の方略として，17番目の目標であるパートナーシップ，2030 年の将来の理想像からのバックキャスティング，17 の目標を集約した環境保全・経済成長・社会的包摂の 3 側面を統合的に推進するトリプルボトムラインがある．

個々の目標，ターゲット，指標を理解して，その関係性を検討することには時間がかかるが，初心者がまずこのパートナーシップ，バックキャスティング，トリプルボトムラインを体験的に理解するには，（社）イマココラボと（株）プロジェクトデザインが開発した「2030SDGs」というカードゲームがわかりやすい．そこで，本研究では，「環境科学」の講義で「2030SDGs」を用いたカードゲームを行い，その有効性を検証した．

2.　方法

「環境科学」は，立命館大学理工学部の筆者の所属する土木系学科を除く全学科の全学年の学生対象の基礎専門科目である．内容的には，地球温暖化防止とエネルギー，生物多様性保全，これらを包括的に解決する SDGs と，最大のイノベーションの要因と考えられる AI・ロボットの影響を取り上げている．そして，通常の座学とともに，NHK スペシャルの「里山」「脱炭素革命の衝撃」「マネー・ワールド 第2集 仕事がなくなる!?」や，アル・ゴアの『不都合な真実2』を視聴して，毎回テーマに応じて 500 字程度のレポートを提出させている．「マネー・ワールド 第2集 仕事がなくなる!?」後のレポートは，単なる視聴感想ではなく，パートナーシップ，バックキャスティング，トリプルボトムライン等の SDGs の概念を踏まえた課題解決策を，質問した．

ゲームに参加する時点での実質的な受講者は 24 名，TA は1名である．なお筆者は，「2030SDGs」の養成講座を受講して，ファシリテータの資格を有している．

24名の学生を2名ペアの12チームに分けて，ゲームを行った．チームに与えられるゴール条件には，お金を集める「大いなる富」，時間を集める「悠々自適」，経済・環境・社会の各意志カードを集める「貧困撲滅の聖者」「環境保護の闘士」「人間賛歌の伝道師」の 5 種がある．現実世界をシミュレーションしているために，お金を集める「大いなる富」チームが最も多く，次いで時間を集める「悠々自適」となっている．

また，参加チーム全体のゴール条件としては，経済・環境・社会をマグネットの数で表す状況メーターを用いて，豊かな世界を判断する．

図 1 前半の行動タイム[1]

©2019 CIEC

ゲームは，図 1 に示すように，各チームがお金と時間を使ってプロジェクトを実施し，その対価としてお金，時間，意志カード，次のプロジェクトを得て，世界の状況メーターのマグネットを増減させる．実行するプロジェクトの内容によって，お金と時間の収支や，もらえる意志カードが異なる．状況メーターの初期値は各マグネットが 3 である．経済・環境・社会のマグネットの数を満たさない場合は，実施できないプロジェクトもある．

前半は，図 2 に示すようにペアで座りながら相談して，他チームとあまり交渉せず，図 3 のように事務局に行ってプロジェクトを実施しているが，徐々に他チームとカード交換等を行う．

図 2 前半の行動タイム

図 3 事務局でのプロジェクト実施

中間発表で，ファシリテータがアナウンスして，自チームのゴール条件と，豊かな世界という全体のゴール条件をふりかえる．

後半は，立ち上がって積極的に交渉して，全チームがゴール条件を満たし，全体のゴール条件も意識しながら行動することになる．

図 4 後半の行動タイム

ゲーム終了後の最終発表では，ペアで振り返り，その意見を全体で共有する．そして，次回までの宿題として，気づいたことを 10 項目以上，LMS に箇条書きで提出させた．

3. 結果と考察

3.1 ゲーム進行

ゲームの結果は，図 5 に示すように，中間のゴール条件達成チームは 8 チーム，最終で全 12 チームが達成した．一方，世界の状況メーターは，図 5 に示すように，経済は中間で 17，最終が 23 と絶好調で成長したが，環境は中間で危機的な 1 となり最終でまだまだ努力が必要な 6 になり，社会は中間で 3，最終が 8 と努力が必要なレベルとなって終了した．

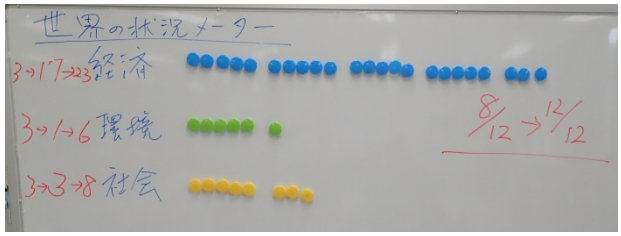


図 5 世界の状況メーター

終了発表では，理工学部生の特徴なのかわからないが，ゲーム進行の単純な事実や，どんなシミュレーションに基づくゲーム設計になっているかの推測で，筆者が求める気づきとは言えない意見が多かった．しかし，箇条書きレポートでは，提出した 20 名が，20 件のタイトルと，207 件の多様な気づきを記した．

レポートで重要となるタイトルは，再三，設問と同様の言い回しを使わないように注意していたが，9 件が「気づき・感想」といった文言をオウム返しするテーマが存在しない情けないフレーズとなった．「環境・経済・社会のバランスの必要性」「環境改善は意識しないと行われない」等のトリプルボトムラインが 5 件，ゲームの趣旨を示す世界の縮図（シミュレーション）が 4 件，「他のチームと協力しながら目標達成」のパートナーシップが 1 件，「今後 どうあがいても人類は衰退する」という悲観論が 1 件だった．

この 207 件の気づき中から，ゲーム進行の「経済ポ

©2019 CIEC

イントが極端に増える」等の状況メーターで確認できる単純な事実，「国際ルール制定というプロジェクトの必要条件がお金だけで，えぇっとなった」等の 1 つのカード条件だけへの反応，意味が曖昧な記述不足を除いた計 125 件を整理し，その件数を，ゲーム中の行動変化の 1 項目と，バックキャスティング，パートナーシップ，トリプルボトムラインの 3 項目と，それ以外の 7 項目の，計 11 項目に形式的に分類して，表 1 にまとめた．複合的な内容の気づきついては，最も意味が大きいと思われる項目に割り振った．

表 1 気づきの項目別の件数

項目	件数
チームの行動変化	23
バックキャスティング	4
パートナーシップ	24
トリプルボトムライン	25
意思決定の教訓	9
否定的な教訓	7
お金の使用目的	3
時間に配慮した行動	9
意志の意味	3
ゲームの満足度と適用範囲	9
政策提案	9
合計	125

3.2 気づき

これらの学生の代表的な気づきを，意味を考察して並べ替えると，次のようになる．

ゲームでの行動は，「前半は目的を達成するために経済のカードを使用してお金を手に入れようとしているが，後半はみんなメーターのバランスを意識していた」「後半の行動タイム中盤に差し掛かると，ほかのチームを援助するために，見返りなしにカードをあげるチームもいくつか見られた」と変化した．

バックキャスティングの気づきは，「最初に目標カードとプロジェクトカードを全チームで共有して戦略的にゲームを進めればよかった」とされた．

パートナーシップの気づきは，「それぞれのチームがやりたいプロジェクトをやると情勢が偏る」「お互いのチームの目標を把握し，お互いプラスになるように協力することが大切である」「実際の国同士の取引の場合，スタートラインも違い，先進国が自国の利益のために不平等な取引を押し付ける場合も多い．世界全体の経済を発展させるためには，今回のゲームの終盤のように先進国が途上国に平等な取引を行うことが不可欠である」「達成しているカードが少なくても交渉をすることによって，自分の目標を達成することができるので，国際関係も交渉が大事なのだと感じた」とされた．

トリプルボトムラインの気づきは，「経済ばかりが発展して，環境や社会が置き去りにされるのは，実世界で起こっていることと同じだと感じた」「各チームが，自分の目標ばかり達成しようとしていると，世界の環境や社会がめちゃくちゃになる」「緑の意思カードを集めているチームは，他の国からの投資によって目標が達成できていたので，現実世界でも環境をよくするには，お金がある人の投資が必要だと感じた」とされた．

前 3 者を統合した気づきは，「プロジェクトを始める前に，他のチームの目標を一通り確認し，他のチームのメリットとデメリットを把握しておくことで，自分のチームの目的達成とは関係のないプロジェクトを手に入れてしまっても，そのカードをトレードに出すことができ，より効率的に目標達成に近づける」「全てのチームが助け合いながら様々な目標に向かって進んでいくことができれば，環境・経済・社会の全てが発展していく」のようにまとめられる．

これらの前提となる意思決定の教訓としては，「SDGs は世界の目標であるが，国ごとの目標や，優先することが違うことも前提として考えられていると感じた」「世界には，解決しなければいけない問題（プロジェクト）が多く存在していることがわかった」「世界をより良くすることと自国をより良くすることが相反した場合，自国を優先してしまう気持ちがよく分かった」「自分たちの国に利益のないことでもやっていればいつか良いことが返ってくる（ことがある）．ただ利益のないことばかりやっていては自分の国の発展が望めない．自分の国に利益のないことは断ることも大事である」「人がそれぞれ様々な価値観を持っていることを理解し，互いに認め合うことが目標達成につながる」「経済・環境・社会に対して考えるだけではなく，自分の価値観や，チームとしてプロジェクトを進めていく重要さを，知ることができた」が実感されたことになる．

否定的な教訓としては，「ゲームだからと侮り，自分の目標を達成するためだけに好き勝手行動するチーム(特に大いなる富)が多すぎて幻滅した」「戦争はなしと言われたが，お金が取られたため戦争はなくすことはできないのだと感じた」等がある．

お金の使用目的としては，「稼いだお金を次は何に使うか考えることが重要で，お金を稼ぐこと自体が目標ではないと感じた」「様々な事業が存在するが，時間やお金のことを考え，本当にすべきことか考える必要がある」とされた．

時間に対しては，「残された時間は思ったよりも少なく，貴重である」「世界情勢はすぐに変化するので，速い行動が求められた」と迅速さが求められたが，「実際の時間の進行とリンクすると面白いのだろうと思った」「このゲームは時間がカードで消費されるためすぐに取引や条件等が満たされるが，実際の世界では時間を待たなければ事業化されないので，環境が整備されること等はかなりの長い時間軸で動く」と，現実世界との対応関係が望まれた．

カードの中で現実と置き換えて比較的理解しづらい意志に関しては，「意思に形はないが，人を動かす力になるので重要である」「最終的に環境の意思を時間やお金で買ったが，それでよいのか疑問に思った．これらは実際に排出枠の買取り等にもつながっている考え方だと気づいた」のである．

ゲームの満足度としては「SDGs について普通に座学で勉強するよりも，今回のようなゲーム形式のほうがわかりやすいし実感しやすい」「ゲームという面白くて入りやすいところから，世界の課題を考える良いきっ

©2019 CIEC

かけとなった」とされた．ゲームの適応範囲としては，「SDGs に関係なくチームビルディングとして使えるのではないかと思った」「ルールも比較的わかりやすいものだったので，小学生の教育にも使えると思う」とされた．なお，「2030SDGs」には，小学生版のカードもあり，小学生向きのゲームも行われている．「今回はワイワイできたが，就職活動でやると緊張しそうだ」という意見もあった．「実際にシミュレーションをしてみて楽しかったが，世界情勢，プロジェクトのことに気を取られていたので，SDGs の個々に関することを考えることができなかった」とする意見もあるが，これはこのゲームの目的ではなく，その先の授業の組み立て方の課題になろう．

具体的な政策提案については，「年齢，性別，障害，人種，出自，宗教等の社会的地位に関係なく，人々の能力強化や労働，教育，公共施設の利用等を受けることができるようにする」等が示された．

3.3 授業の成果

バックキャスティングに直接言及している項目は少ないが，ゲームの途中で行動変化に気づくので，次回体験するときは最初から目標を共有すべきだという学生の共通理解が進んだ．そして，気づきの箇条書きをつなげて，ストーリー性のある SDGs の特徴が示せた点は，授業の成果と考えられる．

よって，20 名の学生の気づきを包括的に見ると，11 項目の各件数に多少はあるが，行動変化の 1 項目と，パートナーシップ，バックキャスティング，トリプルボトムラインの SDGs の方略の 3 項目，その他の肯定的と否定的な教訓の 2 項目，お金，時間，意志の 3 種のゴール条件のカードの意味の 3 項目，ゲームの満足度と適応範囲の 1 項目，政策提案の 1 項目の大別は，妥当な内容だと考えられる．

4. おわりに

「マネー・ワールド 第 2 集 仕事がなくなる!?」のレポートでは，パートナーシップでは「互いの国や組織に利益をもたらすための平等な取引と契約が重要．経済的損失を防ぐための合意が得られる内容を持ったルールづくりを進める」「国や組織の協力関係には SDGs のパートナーシップで達成すべく明確な目標が最も必要だと思う．その上でお互いの責任範囲を明確化することが重要だと考える」，トリプルボトムラインでは「環境や社会にいい影響を与えることができる事業でうまくお金儲けができる方法を考える必要がある． AI の登場による雇用の変化等変わりつつある経済の形をまず受け入れ，新しく登場していく仕事を考えて，環境問題に従事するロボットを開発する」「資本家，労働者の間でお金が回るような仕組みにしたら，環境・経済・社会を包括的に回すことができる．そのために AI に税を課せば，人を雇う企業も出てくる」，バックキャスティングに裏打ちされたイノベーションの在り方としては「高い倫理観と人類全体の幸福を考える技術者と資本家の育成というマクロな視点と，身近な人との幸福を考えるミクロの視点との，両方の視点を持って実現していく必要がある」という意見が記された．このように，事後の授業レポートで，ゲームの体験を関連付けて考えさせる設問が，SDGs 理解の深化に重要であることが分かった．

今後は，地球温暖化防止とエネルギー（目標 7，目標 13），生物多様性保全（目標 14，目標 15）と，他の 13 の目標の個々の関係がより理解できるとともに，課題解決に向けた学生の集合知が生まれる授業の工夫が求められる．

今年に入って（特活）イシュープラスデザインと（株）プロジェクトデザインによって，「SDGs de 地方創生ゲーム」が開発されている．これは，経済・環境・暮らし（社会）とともに，人口という状況メーターがあり，チームは市民（含む事業者）と行政に大別され，少子高齢化と多様な社会課題が山積する日本の地域を前提とするゲームである．都市計画の専門家である筆者は，これを参加体験して，「2030SDGs」と比べてとてもリアリティがあるゲームだと感じた．「SDGs de 地方創生ゲーム」のファシリテータの資格も取り，両者を組み合わせた体験授業を行った上で，より具体的な SDGs 活用の設問を練って，LSM 上で学生間の意見交換ができる講義を創り上げていきたい．

参考文献

(1) 一般社団法人イマココラボ：“2030SDGs ファシリテータ養成講座（2018 年 7 月期）”， pp.15，一般社団法人イマココラボ（2018）．

©2019 CIEC

ICT を活用した災害対策と救助支援活動システムの現状と課題

広重 友成　　木 川　裕
Email: kigawa.yutaka@nihon-u.ac.jp

日本大学 法学部 公共政策学科

◎Key Words　　災害，ICT，救助活動，救助支援活動システム

1. 問題の所在

近年、日本は 2011 年 3 月 11 日の東日本大震災、2012 年 7 月 11 日九州北部豪雨、2016 年 4 月 14 日の熊本地震災害、2018 年 9 月 6 日北海道胆振東部地震など多くの自然災害に見舞われている。災害の際に多くのレスキュー隊員や警察、消防隊が出動し人命救助活動や避難活動、二次災害の対処が行われている。スマートフォンの普及により 2007 年からは国内全てで緊急地震速報が導入され、また、ICT 技術の発達により SNS を利用した安否確認ツールも開発され、被災地域の情報収集に大きく貢献、救助活動に活用されている。

しかし、災害が起こるたびに救助活動の問題点も大きく浮き彫りとされた。

平成 23 年度版防災白書によれば、東日本大震災における死因は 92.4%が溺死となっている。また、死者／行方不明者を見てみると、年齢別では 60 歳以上が約 65%であった。このように、犠牲者の多くは「自力での避難が困難な状況にある人」であった。

内閣府資料[1]によると、救出、救助活動において「発災当初の救命・救助活動は、情報がない中での活動であったため、各実動機関間の連携が一部で困難」であり、「救命救助活動の各実動機関間等の調整は事実上、現場レベルに任され」ており、「役割分担の設定や配置調整を中央レベルで行うのは困難」であったことなどが、救助活動の課題として指摘され、消防機関と警察、自衛隊、海上保安庁といった実動部隊同士の連携の必要性が再認識された。

そのことを契機に、いくつもの耐災害（対災害）ICT システムが開発されてきた。これら ICT システムはまだ全国の消防署や警察、各自治体等の関係機関で十分活用されているとはいえず、試行段階にあるものもあり、実用できる段階にあるものは僅かである。

本稿ではこれら ICT 技術を使用した人命救助の現状と課題点を明らかにし、世界の救助支援活動システムにも目を向け、今後の救助活動の展望を述べていくものとする。

2. 耐災害・対災害 ICT システムの概要

東日本大震災における情報通信システムの脆弱性は、我々に社会インフラとしての情報通信ネットワークの重要性を再認識させた。そうした状況に対応すべく、各研究機関では、災害に強い ICT の研究開発が進められてきた。

こうした甚大な被害に耐えうる ICT としての「耐災害」という考え方と並行して、被災状況をいち早く把握し、救助救援活動に結びつけるための「対災害」ICT システムも同時に研究開発が進められてきた。

たとえば日本 IBM が開発した、新たな救助活動支援システム Watson Rescue や、NICT（国立研究開発法人情報通信研究機構）が開発した D-SUMM（ディーサム）DISANNA（ディサーナ）というシステム等が挙げられる。

また、レスキューロボットの開発も進んでおり、千葉工業大学が開発した「Quince（クインス）」が代表的である。

階段や瓦礫のある災害現場での高い走行性能を発揮するため開発されており、クローラーやモーター、インターフェイス等過酷な現場での使用を想定して開発された。

実際、福島第一原発の原子炉建屋内での放射線量測定にも利用されるなど活躍の場を広げている。

2.1 Watson Rescue の概要

日本 IBM は Watson Rescue という災害時の救出活動における意思決定支援ツールを開発し、プロトタイプ版を開始している。IBM によれば、コグニティブ・コンピューティングというシステムが採用されている。コグニティブ（Cognitive）とは、「認知」という意味であり、「ある事象についてコンピュータが自ら考え、学習し、自らの答えを導き出すシステム」である。ただし、AI のように自己完結的に答えを導き出すのと異なり、コグニティブ・コンピューティングでは、人間の意思決定を支援し、サポートする材料を提示するシステムであるというゴールの違いがある。

Watson Rescue は要救援者と救援者をリアルタイムで繋ぐプラットホームとなっている。このアプリでは要救援者が「Watson」にメッセージを送り地震発生後の安否情報を登録する。そして登録情報を解釈・分類をして、救援者向け「レポート UI」というマップ上に緊急度別の要求援助者情報を表示し、優先的に救助に迎えるという仕組みになっている。

2.2 DISANNA・D-SUMM の概要

大規模災害における情報活用ツールとして、SNS が有効であることはいくつもの調査で実証されている。被災者にとっても、効果的に情報を発信することで救助者の迅速な情報把握を助けることも可能となる。その一方、デ

[1] 「東日本大震災における災害応急対策の主な課題」（平成 24 年 7 月）p4, http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/5/pdf/3.pdf

©2019 CIEC

マや風評被害による混乱が助長されるリスクも指摘[2]されている。

これら膨大な情報の中から、情報の信憑性を確かめ、デマを排除し、必要な情報だけを抽出するために、NICT とユニバーサルコミュニケーション研究所によって対災害 ICT システムである DISAANA（対災害 SNS 情報分析システム）と D–SUMM（災害状況要約システム）は開発された。

DISAANA は、SNS（Twitter）上の災害関連情報をリアルタイムに深く分析・整理して、状況把握・判断を支援し、救援、避難の支援を行う質問応答システム（図 1）である。

図1. DISAANA 表示画面（NICT サイトより）

D–SUMM は、DISAANA において、大規模災害時の被災報告の膨大さから全体の状況把握が困難となるという問題に対応すべく、Twitter 上の災害関連情報を自治体毎に整理して、一目で状況把握・判断を可能とした支援システムである。下図（図 2）は、熊本地震試用版で「地図表示」ボタンを押した際の要約の例を示しており、地図表示ボタンを押すと、カテゴリー毎の要約が表示される。

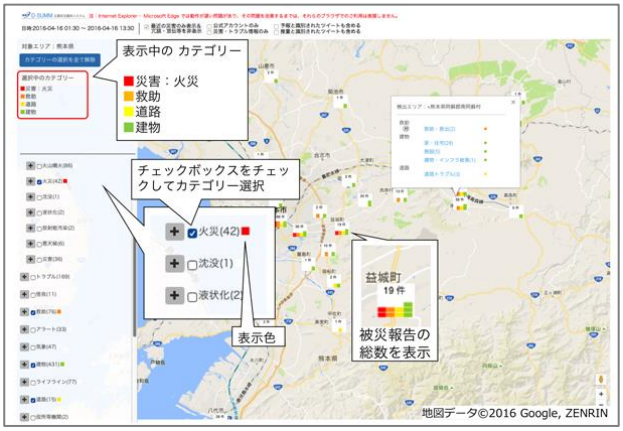


図 2. D–SUMM 表示画面（NICT サイトより）

[2] NICT「SNS 上の災害関連情報の要約・分析システム」（平成 29 年 10 月）http://www.boukakiki.or.jp/crisis_management/pdf_1/171025_ootake.pdf

[3] 内閣官房 情報通信技術（IT）総合戦略室「災害対応における SNS 活用ガイドブック」（平成 29 年 3 月）https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/pdf/h2903guidebook.pdf

[4] 平成 29 年版情報通信白書 第 5 章第 4 節 p242 http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/n5400000.pdf

このシステムについては、内閣府のガイドブック[3]でも公的機関が運用を開始しているシステムとして紹介され、「情報収集・分析能力や使い勝手の点からも有効なツール」と評価されている。

また、平成 29 年版情報通信白書においても、「新たな ICT ツールの活用と期待される効果」として、「このような状況を改善し、鮮度の高い被災者のニーズ等に関する情報を SNS から直接収集できるように DISAANA、D-SUMM を活用した情報収集が望まれる」と、その利用が推奨[4]されている。

2017 年 7 月の九州北部豪雨の際、大分県が対応策の一つとして DISAANA・D-SUMM を導入し、災害対応に活用した。DISAANA については、2016 年 4 月に発生した熊本地震の際、政府において指定避難所以外でのニーズ把握等に活用されている。また、東京都では、平成 29 年 1 月 31 日、首都直下地震を想定した平成 28 年度東京都図上訓練において、発災直後の混乱時において SNS 等の情報を活用するため、DISAANA, D-SUMM の使用に慣れるとともに、システムの検証を実施している。

3. 対災害 ICT システムの認知度・利用度調査

このように有用な ICT システムであるが、実際にどの程度の認知度や利用状況があるのだろうか。Watson Rescue と DISANNA 、D-SUMM について、調査を実施した。被験者は 10 代・20 代の 201 人(男性 167 人・女性 34 人)であり、アンケートは 2019 年 5 月に実施した。

まず Watson Rescue の認知度調査を行ったが知っていると回答した人は 1.4%であった（図 3）。

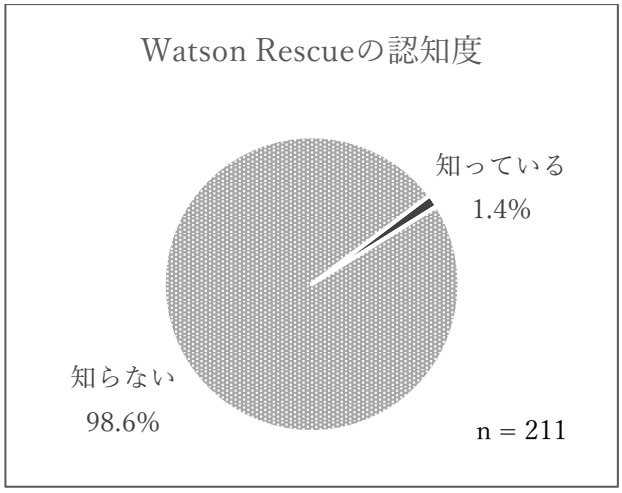


図 3. Watson Rescue の認知度調査

次に DISANNA 、D-SUMM の認知度調査を行ったが知っていると回答した人は3.3%と知らないと回答した人が大半を占める結果となった（図 4）。これは大きくメディアで取り上げられず、世の中に浸透していないからと言えるだろう。

©2019 CIEC

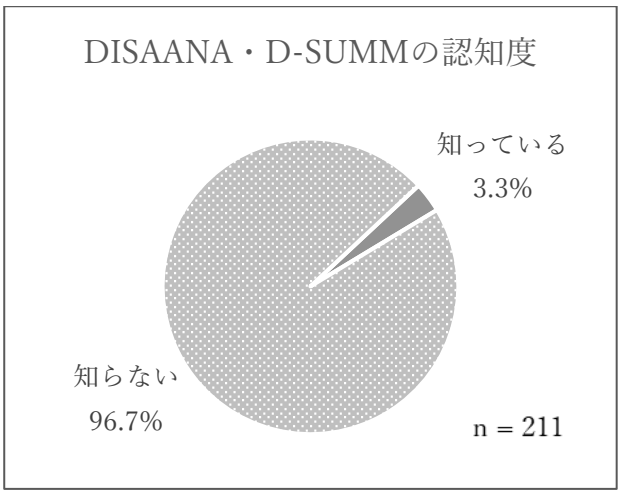


図 4. DISAANA・D-SUMM の認知度調査

次に、被災経験者に対し、被災した時に不安に思ったことや不便に感じたことを調査した。その結果、「携帯が使用できず情報共有や安否確認ができなかった」、「外出時どこに避難していいのかわからない」などの回答があった。やはり、これまでの多くの調査・研究からわかるように、災害時において通信手段の確保は最大の課題であり、災害時の通信インフラの重要性が再確認された。

4. AI を使用した救助支援活動システム

4.1 AUDREY

AUDREY は、米国国土安全保証省と NASA によって共同開発された人工知能（AI）を使った消防活動支援システム[5]である。深層・機械学習で過去の火災防御活動や検証データを AI に学習させ、予測困難な火災特性や化学物質、有毒ガスなどのリスク情報を Head-Up-Display (HUD)と呼ばれる空気呼吸器の面体などを用いて情報を伝えることで、現場活動を支援するシステムである。実際の現場においては、火災や災害状況についてのデータを分析し、消防士からの問いかけに答えることができ、LTE（セルラー網）を介して進入活動・脱出経路など、必要な安全情報が伝わる仕組みで、消防士のほか、救急救命士や警察官などの現場での協同作業にも応用可能である[6]。

AUDREY を導入した際、可能となることは日本防災教育訓練センター代表理事サニー・カミヤ氏の想定によると次の通り[7]である。

- 消防士に必要な現場の危険予知：危険物・毒劇物・爆発物・有害物質などの検知
- 活動隊全体の把握と指揮判断：隊間の配置調整、風向きなどによる転戦指示
- 活動状況予測：消防戦術の選択、装備の選定、鎮圧方法と時間
- 被災建物の建築材料、建築工法、部屋の配置情報
- 現場指揮所の転戦指示タイミング、転戦場所アドバイス等：大規模火災の場合
- 発見した要救助者の観察データ：搬送先病院選定、必要な救命処置アドバイス、個人情報
- 延焼拡大の可能性がある場合の避難方向や安全避難距離、気象データに基づく警戒区域設定範囲、爆発物である場合は、爆発影響範囲
- 火災原因特定とエビデンス検知
- 被災影響範囲と消防対応優先順位、必要装備の選定や個数、燃料補給量、災害支援物品などの算出（自然災害の場合）などである。

このような多くの支援を、AI によって行う事が可能となれば、飛躍的に消防活動の安全性が向上するだろう。

たとえば、日本において 2019 年 1 月 31 日に東京都の八王子市の木造民家から出火し家は全焼する火災が起き、救助に向かっていた消防隊員のうち 2 名が救助活動中の逃げ遅れが原因で殉職している。火災現場での退避判断は消防士の自己判断に任されているが、AUDREY が開発され日本にも導入されたならば、消防士の第二の脳となり、今後火災現場の死傷者と消防士の被害が減少するといえるだろう。

4.2 AUDREY の課題

AUDREY からの取得する情報が多く、必要な情報を理解しスムーズに消火活動が行えるかが問題となる。

消火活動時には現場の状況を瞬時に判断して行動する力が求められるため AUDREY によって非常に多くの情報がもたらされ、それに対して消防士が考えて行動する時間にタイムラグがあってはならない。

また、AUDREY にせよ、他の対災害 ICT システムにせよ、大規模な電波障害等による通信インフラの被害時において、AUDREY 等へのアクセスへの影響が考えられるだろう。何らかのトラブルが起こった時に、いかにしてそれをカバーし、安全な救助活動を行えるのか、重要な課題である。

5. 胆振東部地震における救助活動の現状

実際に胆振東部地震で被災した千歳市の消防職員にヒアリング調査を実施した。

被災当時は消防相互応援協定をもらう予定であったが、現場の被害が少なく付近の情報収集と警戒待機で余震による二次災害に備えていたという。余震が大きく二次災害があれば倒壊した建物の対策や、負傷者の救出、生活支援などが主な活動とのことであった。

ICT 技術や AI の導入についての質問に対し、「現在日本の消防は AI の導入が無く、各市町村が救助用 AI ロボットを導入するには費用面に大きな問題があり、費用と導入効果の面からみて静観するのが現状となっている」という。

ICT 技術では、「119 番時に発信地を表示し、直ちに出動するというシステムや職員に災害出動情報が消防指令センターを通じて発信するというシステムが現在では使用されている」とのことである。

AI 等については、「火災時の救助活動で使われている技術は無く、消火活動を行う際の突然な爆発（バックドラフ

[5] Department of homeland security（米国国土安全保障省）https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/Audrey2-fact-sheet-508.pdf

[6] サニー・カミヤ「AI はどこまで火災現場を革新できるか？米国が開発する消防支援システム最前線」2018 年 11 月 22 日 https://www.risktaisaku.com/articles/-/12900

[7] 同上

©2019 CIEC

ト）を予測するのが困難であり、隊長の現場経験知識による自己判断に任されて」いる。また、「消防車両や救急車両が緊急走行しているときの一般車両との接触事故も起こっており問題となっているため、一定の距離に一般車が近づくと警報音が鳴り注意を促す装置などがあると安全に救助活動が行える」とのことであった。

6. 今後の ICT 技術の進化による救助活動の変化

前述の消防職員へのヒアリングからもわかる通り、今後の ICT 技術の導入は必須である。そのため、今後災害が起こった際に活躍する ICT 技術や AI 技術開発の先駆けになるようにドライブレコーダーのような車両搭載のビデオカメラを使用した、リアルタイムな情報収集が必要だろう。

日本は多くの交通事故が問題になっておりドライブレコーダーの普及が進んでいる。自然災害が起こった時にドライブレコーダーのように使用し、被災現場の情報収集を行う。

災害時には多くの消防車や救急車が出動するので、そこに取り付けて走行し多くの被害情報を集め指令センターに送信する。地震であれば周りの倒壊した建物の状態や道路状況の確認、火災であれば火災現場付近の道路の道幅や交通事故が起こっていないかなどの交通状況などを直ぐに記録する。

地震などの避難が長期化する災害であればそのカメラを使用し、新たな二次災害の起こりうるポイントや隊員の再配置などの情報に役立てることが可能である。またこのようなライブ映像資料を集めることで、今後の AI を使用した救助支援活動システムの開発の助けになり、様々な場面に特化した救助活動システムが開発され導入する糸口になると考える。

また AUDREY のような AI が導入されれば、内蔵されている要救助者の観察データや現場の危機予測などは消防士だけでなく警察やレスキュー隊などにも応用が利くだろう。情報伝達技術を消防車や救急車にも内蔵していくことで、より多くの人命を救助することができ、また、消防車や救急車から現場にいる職員とよりリアルタイムで通信を行う事が可能となる。

一台一台が救助活動のプラットホームとなり、より強固な連携を築くことができ、不測の事態にも柔軟に迅速な対応をするシステムが構築できるだろう。

7. 今後の課題

インターネットの普及から、世界では第三次 AI ブームや 5G など ICT 技術の進展には目覚ましいものがある。

温暖化等による自然災害も多くなり、その被害は甚大なことが予測される。それに対し、災害時において、対処や避難などで ICT 技術を活用する機会は間違いなく増加していくだろう。そしてその技術の恩恵で、以前より災害時の情報伝達や災害対策はより早く、正確なものとなってきている。

様々な災害対策のシステムや救助活動を支援する ICT 技術を取り上げてきたが、現在システムの稼働状況は十分とは言えない段階にある。

本稿で取り上げた DISAANA、D-SUMM 以外については、実際の災害時での利用段階には届いておらず、また災害対策システムや救助支援システムの認知度は依然として低い。教育現場において、特に、小・中学校等の集団避難が必要な現場においても、システムの徹底した周知が重要となってくるだろう。

これから実際に災害が起こった時に国民一人一人がこのようなシステムを少しでも認知しておくことが、自分自身で身を守ることに繋がり、また周りの多くの人を救うことに繋がる可能性がある。自然災害などが起こった際、ICT 技術を最大限に生かすためには、国民一人一人の正しい情報の提供や適切な非難活動に関する意識が根底にあってこそ成立する。

災害のない世の中を実現することは難しい。しかし、災害への備えは万全でありたい。それによって、少しでも人々の命が守られる社会であることを期待している。

今後は、災害支援システムの具体的な普及方法や日本在住や観光している外国人を対象とした災害意識調査なども合わせて検討を進めていく予定である。

参考文献

(1) 竹内健人，亀山真翔，木川裕：“DISAANA・D-SUMM を使った災害時における効率的な情報活用”，第 3 回国際ＩＣＴ利用研究学会全国大会講演論文集, pp.243-246（2018）.
(2) 総務省：“平成 29 年版情報通信白書（PDF 版）” http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/n5100000.pdf.
(3) 国立研究開発法人情報通信研究機構:“大規模 ,災害時の膨大な被災報告を人工知能で瞬時に整理・要約”, https://www.nict.go.jp/press/2016/10/18-1.html#%E7%94%A8%E8%AA%9E4（参照 2019-6-15)
(4) 内閣官房 情報通信技術（IT）総合戦略室:“災害対応における SNS 活用ガイドブック”（2017 年 3 月）
(5) 国立研究開発法人情報通信研究機構:“SNS 上の災害関連情報の要約・分析システム”（2017 年 10 月）

©2019 CIEC

地域 PR 動画制作を通じたプロジェクト型学習の実践

菅谷 克行*1
Email: katsuyuki.sugaya.principia@vc.ibaraki.ac.jp

*1：茨城大学 人文社会科学部 現代社会学科

◎Key Words　創造的学習，コンテンツ制作，地域連携，プロジェクト

1. はじめに

近年，学生の主体的・能動的な学習活動を中心とする，教育の質的な転換が求められている (1)。その具体的方策として，学生参加型授業，協調／協同学習，プロジェクト型学習など，学習者が自らの思考を促す能動的な学習プロセスを取り込んだ教育・授業形態の導入が推奨されている。そして，教育現場の状況に応じた授業・教育方法論の開発や，教育実践事例の蓄積・分析結果の共有が課題となっている。

また，大学には周辺地域における知の拠点としての役割もあり，研究・教育の成果や知見を地域連携活動等により社会に還元することが求められている。

そこで本稿では，大学生を対象に実施した地域 PR 動画制作を通じたプロジェクト型学習の実践内容紹介と，その評価について報告することを目的とする。本実践は，地方公共団体や商店街と連携しながら，PR 戦略の検討も含めた地域の魅力向上・活性化を目指した取り組みである。そして，その活動を通じて様々な学びの機会・要素を確認できたのと同時に，学外活動や地域連携を実施する上での課題も散見された。本稿では，これらについてまとめ，創造的活動を通じたプロジェクト型学習の意義や留意点を整理する。

2. 制作プロジェクトを通じた学び

2.1 コンテンツ制作プロジェクト活動の特徴

本実践で期待したのが，制作プロジェクトによる「創造的な学び」(2) である。特にコンテンツ制作を通じたプロジェクト活動の以下のような特徴に注目し，実践を通じてその学習効果を検討することとした。

・期限までにコンテンツを完成させる必要がある
・撮影・編集等，チームでの協同作業を必要とする
・チームやリスクのマネージメントを必要とする
・授業の時間枠を超えた活動を必要とする
・成果を社会へ公開・発表することが可能である

コンテンツ制作を通じたプロジェクト活動では，課題に対して議論することのみが目的ではなく，議論を通じて制作しようとしているコンテンツの理解を深め，それをもとにより良い成果物をアウトプットすることが中心的活動・目的となる。この点が，創造的な学習の効果を高めることに繋がるのではないかと考えた。

2.2 プロジェクトのねらいと留意点

本実践授業は，電子メディア論，情報デザイン論をテーマとした専門演習（ゼミナール）である。具体的には，各種メディアや ICT の特徴・役割を理解することや，ICT を含む各種メディアテクノロジーを利用・活用することが人間の知的活動や生活・社会にどのような影響を及ぼしているのかについて考察・探究することを授業のねらいとしている。近年は，電子書籍，デジタル教科書から，SNS，AR や VR まで，幅広い題材を探究対象として設定している。

今回の取り組みにおいては，電子メディア・コンテンツに対して複数の視点（制作者側・閲覧者側）で考察できるよう促すとともに，コンテンツ制作活動を通じて創造的な学びを経験させることを目的とした。そして，本プロジェクトメンバーに対して，活動の進め方・留意点（下記）を示した。

（1）コンテンツ制作の企画，作成，発表・公開まで，すべての制作プロセスを学生のみのプロジェクトチーム活動とする。
（2）教員は学びのプロセスをサポートする（質問・相談に応じる）のみであり，制作物の内容はもとよりスケジュール管理，編集方法・作業・アプリケーション使用法等には関与しない。
（3）コンテンツの形式・フォーマットは自由とするが，インターネット上で公開することを前提とする。
（4）企画段階と試作段階の計二回の進捗報告会と，コンテンツ完成時に成果発表会をすること。

当初は，何らかのデジタル・コンテンツを制作するプロジェクトとして，コンテンツ自体を検討するところからスタートしたが，ちょうどその時に，地域連携による PR 戦略検討事業の話が舞い込んできた。そのため，地域 PR 動画を制作コンテンツに定めて，地域連携事業の一部としてプロジェクトを展開することとした。

3. 地域連携による制作プロジェクトの展開

3.1 プロジェクトの背景・概要

地域連携事業の一部としてプロジェクトを展開した結果，本学部が連携協力協定を結んでいる大子町にある観光名所「袋田の滝」について，若者・女性目線を意識した魅力向上を図るための PR 動画制作・発信および集客策の検討をすることがプロジェクトの目的となった。そのため活動としては，現地での撮影や動画編集のみならず地域の関係者（観光商工課，商店街）と学生が意見交換を行いながら PR 動画のコンセプトや撮影ポイントを検討したり，集客策として PR 動画を発信・展開する戦略を提案したりすること等も加わった。

©2019 CIEC

3.2　プロジェクトの主な活動

主な活動内容は以下のとおりであった。

・「恋人の聖地」「袋田の滝」に関する予備調査と現地の視察およびロケーション・ハンティング
・地域関係者（観光商工課，商店街）との意見交換
・PR 動画のコンセプト・仕様に関する検討・意見交換
・夏・秋・冬の季節を通じた袋田の滝周辺景色の撮影
・PR 動画の編集
・PR 動画完成披露会（地域の公共団体、商店街）
・PR 動画の発信と展開戦略の検討

これらのほかに，通常のゼミ活動時間で適宜進捗状況の報告を課し，プロジェクトの工程や問題点・修正案をゼミメンバー全員で共有するとともに検討・意見交換を行った。

3.3　PR 動画の制作コンセプト

女子学生の目線で大子町・袋田の滝の観光 PR 要素を分析し，「女子旅」→「恋愛話」→「恋人の聖地」→「袋田の滝」→「大子町の魅力」をストーリーとして展開することを PR 動画のコンセプトとして設定した。特に，各季節の美しい景色や，かわいい・おしゃれなカフェ，食べ歩きなど，女子学生・若者ウケする観光スポットの画で構成し，中心軸に「恋人・恋愛成就」の要素を位置づけることとした。

また，地域関係者（観光商工課，商店街）との意見交換では，「地域・商店街の人の温もりを表現してほしい」，「笑いやユーモアのある動画を」，「恋愛の風水（パワースポット）」，「水の流れがハート型（大子ハートと呼ばれる）」，「滝（falls）と fall in love とかけて，FUKURODA Falls in LOVE」などの案もあがり，適宜，コンセプトに加えていった。

動画はインターネットで発信するため，30 秒程度の短編（SNS で展開）と，2 分程度の長編（YouTube で展開）の計 2 本を制作することとした。それぞれのテーマと編集上の留意点を以下に示しておく。

◎短編動画
・魅力として伝えたいことを１点に絞り３０秒以内でテンポよく伝える
・ハッシュタグ風の文字列を表示させ，認知度の向上を図る
・ターゲット層（若者・女性）に訴える要素として，季節の景色，かわいい・おしゃれなカフェ，食べ歩き，女子旅，彼氏目線，などを意識する

◎長編動画
・恋人の聖地をイメージさせるストーリー展開とする
・季節の変化を表現・演出する（夏：浴衣姿，秋：紅葉，冬：氷爆）
・映像内に「袋田の滝」「大子町」というワードを字幕で明示する
・ターゲット層である若者・女性の心に訴える画・スポットを選択する
・2 分程度に収める（長い動画は最後まで見てもらえない可能性があるため）

制作した長編動画（大子町 Web ページ・YouTube で公開中）[(3)] の１シーンを図１に示す。

図１　制作した長編 PR 動画の１シーン

3.4　本プロジェクトで得た意義と留意点

本実践によって得られたことは以下のとおりである。

・地域関係者との意見交換や交流を通じて，地域に対する問題意識の向上とともに，コミュニケーション能力やチームワーキング能力も向上
・メディア・コンテンツに関する理解深化（コンテンツには制作意図や戦略が必ず含まれていること）
・コンテンツを発信する責任感・意識の向上（地域 Web での動画公開やアクセス数の変化から）
・コンテンツ制作に対する能動的態度の向上（意欲，達成感，自己効力感）
・安全面に対する配慮の必要性（移動を伴う学外活動時間・回数が多くなることに関する留意）

4.　おわりに

本稿では，地域 PR 動画の制作活動を通じたプロジェクト型学習に関する実践内容の紹介と，そこで得られた意義と課題について報告した。教育的意義としては，授業実践本来の目的である電子メディアの理解深化のみならず，意欲，達成感，自己効力感，責任感，チームワーキング能力の向上など，学生の能動的態度の育成にも効果的であることが示唆された。

また，地域の公共団体や商店街の関係者と関わりながらプロジェクトを遂行し，その成果物として PR 動画を公開できたことは，本実践が学習活動のみならず地域連携・貢献活動としても大きな成果となった。

謝辞　連携・協力いただいた大子町観光商工課および袋田清流会の皆様に感謝いたします。

参考文献

(1)　中央教育審議会，“新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け，主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）”，文部科学省 (2012) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm [2019.6.14 閲覧].

(2)　井庭崇（編著）：“クリエイティブ・ラーニング”，慶應義塾大学出版会（2019）.

(3)　大子町 Web：“恋人の聖地　袋田の滝 “，http://www.town.daigo.ibaraki.jp/page/page003726.html [2019.6.14 閲覧].

©2019 CIEC

国際デザインワークショップ（IEDC）の設計と開催報告

野村 松信[*1]・須藤 秀紹[*2]・坂本 牧葉[*3]・CHAIY Rugnsiyakull[*4]・PATIAD Patchanee[*5]・
WORAMOL Chaowarat Watanabe[*5]・TANAPUN Yong Srichanthamit[*2]
Email: nomura@akibi.ac.jp

*1: 秋田公立美術大学美術学部美術学科
*2: 室蘭工業大学情報電子工学系学科
*3: 岐阜市立女子短期大学生活デザイン学科
*4: Chiang Mai University, Thailand
*5: Naresuan University, Thailand

◎Key Words　BYOD，ICT リテラシー，IT スキル，パソコンが使えない大学生

1. はじめに

現在，日本でも多くの大学や高等専門学校で PBL(Project-Based Learning)形式での演習や領域横断型の授業が実施されており，教育効果が注目されている。この PBL 形式はカナダの McMaster 大学医学部で 1960 年代後半に導入された。それ以来，主に医療系分野を中心として，世界中で専門職系（資格系）だけでなく，社会福祉，工学，農学，ビジネス，法学，経済学，教育学などの広い分野でも実施されている[1),2)]。

われわれの研究グループでは，すでに，エンジニアリングデザイン教育の一環として，工学，プロダクトデザイン，視覚メディアデザインの 3 分野の学生のための国際デザインワークショップを計画・実施してその効果について検証してきた[3),4)]。そして，それぞれの参加者が持っている知識と共同作業によって生まれる新しい知識をどのように組み合わせれば効果的なワークショップが実施できるかを明らかにした。

一方，PBL 形式の演習は効果的であるが，一般に演習テーマの設定や演習の設計は容易ではなく，担当教員の経験や発想に依存するところが大きい。そこで，本稿では，2015 年度から実施している研究テーマ「エンジニアリングデザイン教育のための領域横断型 PBL 授業設計支援システムの開発」[5)]の一環として開催した IEDC (International Engineering Design Challenge) (IEDC2016-2019)の実践報告[6),7)]，およびワークショップ成功の鍵となるテーマ設定とシナリオ作成（プログラムの設計）について紹介する。

2. IEDC の目的・概要および内容

2.1 目的

デザインワークショップは，国籍や専門分野が異なる学生同士が協力して演習に取り組むことにより，参加者のコラボレーション能力と批判的思考能力を向上させること。また，ワークショップに参加することでその後の修学意識や国際感覚が向上させることを目的として開催した。

2.2 概要

参加者は，国内の 3 大学（秋田公立大学，室蘭工業大学，岐阜市立女子短期大学）およびタイと台湾の 3 大学（チェンマイ大学，ナレスアン大学，台中科技大学）に在籍する学生（留学生含む）である。参加者の専攻する専門分野は，デザイン・美術・機械工学・コンピュータ工学・インダストリアル工学・物流工学・生産工学の 6 分野である。開催会場と開催期間などについて，表 2.1 にまとめて示す。

1 グループは，国籍や専門分野が異なる学生 4 名～6 名で構成し，参加人数により 4～6 グループを編成した。

ワークショップは，専門分野の講師による各種レクチャー，グループ単位でのグループワーク，中間プレゼンテーション（複数回）と最終プレゼンテーションを実施した。

さらに，グループ内のコミュニケーションの活性化を目的としてワークショップ開催中の適切な時期に，グループ行動によるキャンパスツアー，会場周辺の観光地訪問やスポーツ・工芸体験などのアクティビティーを実施し，参加者間の交流を活発にし，信頼関係を深めた。共通言語としてすべて英語を用いた。

2.3 テーマの設定と成果物

PBL 形式の授業の実施にあたり，参加者のワークショップに対するモチベーションを高めるためには，演習テーマの設定が非常に重要である。IEDC では，参加者の国籍や専門分野などのバックグラウンドの多様

表 2.1 IEDC 開催概要の一覧

名称	会場（国名）	開催期間	参加学生数(国籍)	専門分野等
IEDC 2016	チェンマイ大学・ナレスアン大学(タイ)	2016 年 3 月 13-21 日	36 名（日本・タイ・中国・カンボジア・ラオス・ミャンマー)	デザイン・美術・機械工学・コンピュータ工学・インダストリアル工学・物流工学・生産工学 (言語：英語)
IEDC 2017	北海道地区国立大学大滝セミナーハウス（日本)	2017 年 3 月 12-18 日	17 名（日本・タイ・中国)	
IEDC 2018	チェンマイ大学（タイ)	2018 年 3 月 13-18 日	29 名（日本・タイ・中国)	
IEDC 2019	秋田県青少年交流センター（日本)	2019 年 3 月 12-17 日	26 名（日本・タイ・中国・台湾)	

©2019 CIEC

性や開催都市での様々な課題解決などを目的にテーマを設定した。(1) IEDC2016 では「Discover Arts in Chiang Mai」，(2) IEDC2017 では「Communication media which activate local communities」，(3) IEDC2018 では「Daily Life with IoT」，(4) IEDC2019 では「Traditional Crafts with IoT」と設定した。

成果物は，提案するアイディアを分かりやく紹介したリーフレット(A3 サイズ)，分かりやすく効果的な最終プレゼンテーションである。また，日々の活動内容のふり返り（リフレクション）を目的に，毎日の活動記録をグループ毎に 1 枚の壁新聞を作成し，ワークショップ会場に掲示し，評価の対象とした。

さらに，IEDC2018–2019 では，IoT システムのアイディアの仕様を様々なセンサーと連携しシンプルボードコンピューターの Raspberry Pi とへ実装し，試作品（モックアップ）を完成させることを目標とした。IEDC2019 で作成したリーフレット例を図 2.1 に示す。

2.4　グループワークとプレゼンテーション

グループ単位で提案するシステムの日々の進捗状況報告およびプレゼンテーション力の向上を目的に，グループワーク，中間プレゼンテーションを繰り返し実施した。他グループの参加者との議論，教員などからのコメントを反映し，提案内容の改善・見直しを行い，アイディアのブラッシュアップを図った。最終日の最終プレゼンテーションでは，ベストプレゼンテーション賞などの表彰を実施し，モチベーションの向上を狙った。なお，IEDC2019 におけるグループワークやプレゼンテーションなどの様子を写真 2.1 に示す。

3.　まとめと今後の予定

3.1　まとめ

国籍や専門分野も異なるの学生同士の協同作業による PBL 演習（ワークショップ）を継続して開催した。

成果として，本ワークショップの目的である“個々の学生の創造性が触発され，短期間であるが，参加者の修学意識・語学力向上や国際感覚の向上”を図ることができた。また，定期的なワークショップの開催で，本研究[5]の目的である領域横断型 PBL 演習授業の設計支援システム開発のための成功事例の蓄積・国際デザインワークショップの設計方法のノウハウをさらに蓄積することができた。

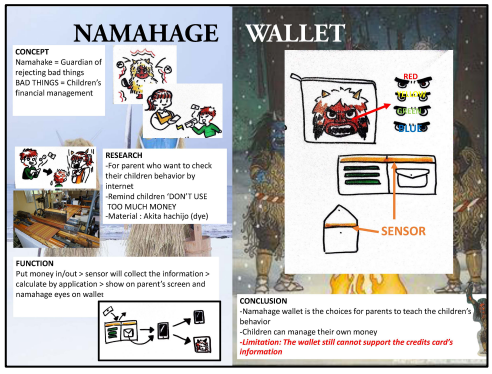


図 2.1 リーフレット作成例

写真 2.1 ワークショップの様子(IEDC2019)

参考として，IEDC2019 のプログラムと最終プレゼンテーションの様子は，下記のサイトに公開した。

http://www.akibi.ac.jp/~nomura/iedc2019/

3.2　今後の予定

領域横断型 PBL 授業の事例の蓄積（知識データベースの作成）のため，2020 年 3 月に IEDC2020 をタイ（ナレスアン大学）で，実施する計画である。

4.　謝辞

毎回，IEDC 開催にあたり開催地の大学および多くの運営スタッフ，関係者および学生ボランティアのご協力いただいた。さらに，多くのスポンサーからの経済的支援をいただき，心から感謝いたします。

本研究の一部は，文部科学省科研費　基盤研究（C）（課題番号「15K00486」）の助成を受けたものある。

参考文献

(1) P. Schwarz, S.Mennin, G.Webb,「PBL 世界の大学での小グループ問題基盤型カリキュラム導入の経験に学ぶ」,篠原出版新社，2007 年

(2) Donald R.Woods,「PBL 判断力を高める主体的学習」，医学書院，2013 年

(3) H. Suto, P. Patitad, N. Kang:“A Collaboration Support Tool for Multi-cultural Design Team Based on Extended ADT Model”, Human Interface and the Management of Information – Information and Knowledge Design and Evaluation (Part I), 548–557, (2014).

(4) N. Kang, H. Suto, P. Patitad: “Role of Design Process Based on Expended ADT Model and TTS Model”, Journal of Integrated Design Research, 13 (1), 107–116, (2014).

(5) 「エンジニアリングデザイン教育のための領域横断型 PBL 授業設計支援システムの開発」（科学研費　基盤 C 一般）（課題番号「15K00486」）, 2015-2018.

(6) 「エンジニアリングデザイン教育のための領域横断型 PBL 授業の実践報告(1)」野村,須藤，坂本，P. Patiad，J. Natwichai，P. Boonsub，W. Chaowarat，2017PC conference 論文集, p p.123-126, (2017).

(7) 「エンジニアリングデザイン教育のための領域横断型 PBL 授業の実践報告(2)」野村，須藤，坂本, C. Runsiyakull, P. Patiad，W. Chaowarat，T. Srichanthamit，2018PC conference 論文集, pp.157-158, (2018).

©2019 CIEC

動画制作の学習システム

萩隆亮[*1]・杉原大介[*1]・齋藤亮太[*1]・鎌田洋[*1]
Email: kamada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

*1：金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科

◎Key Words　　動画制作，初心者学習，エフェクト学習

1. はじめに

近年では，インターネットにより情報を集めることや広めることが容易になっている。方法として SNS などがあるが，その中で簡単な情報伝達手段として活用されているのが動画である(1)。イラストでは視覚的な情報のみだが，動画では音声が入り視覚と聴覚の２つの感覚を刺激するため，より印象に残りやすい。近年のスマートフォンの普及に伴い，動画の撮影，投稿が比較的誰でもできる環境があるため，動画制作に興味を持っている人は多い。しかし，動画をより面白くするためには編集の知識がいる。そのため，動画の制作過程や制作に必要な知識を学習できるシステムの開発が必要である。

2. 従来のシステムと問題点

従来の学習システムでは学習者が受動的になるものが多くあり，学習者が能動的に学習できるシステムが求められている(2)。そのため，動画像制作に必要な色彩の知識を能動的に学習できるシステムとして動画像色彩学習システム(3)が開発された。

動画像色彩学習システムの構成を図 1 から図 3 に示す。図 1 のスタート画面では，学習する難易度を選択するボタンと使い方の説明を見るためのボタンが表示される。使い方には，システム全体の操作方法が一目で分かるように表示されており，難易度選択画面では学習内容に応じて基本問題か応用問題を選択する。

図 2 の基本問題では，動画像の色彩の変化に関する基礎的な用語を学ぶための選択式の問題がある。応用問題では，動画像の色調補正を学習するためにサンプル動画の色相，明度，彩度のパラメータを変更し視覚的に確認することができるシステムがある。図 3 のスライダーを操作する事によって色相，明度，彩度を変更し，表示画面の部分に反映される。このように，見た人に与える印象の違いなどを使用者自身が実践的に学習することができ，画像処理についての理解をより深くすることができる。また、各問題を解き終わるとその解答結果が記録され，最終的に確認できる様になっている。

しかし，このシステムには動画制作に際しての知識や実践的な経験をして学習することができず，エフェクト処理や編集については十分ではない。また，プロセスを初心者が理解するための問題も少なく，解答を確認出来るシステムは見づらい部分があった。

基本問題には動画制作のプロセスを学習する問題やエフェクト処理に関する選択式の問題を追加する必要がある。また，応用問題においては，色彩の変更によるイメージの変化が主であり，動画のエフェクト処理を体験することができないため，エフェクト処理を実際に体験できる様な問題が必要である。また，最終的に各問題の正誤判定を確認できるシステムは，より簡潔に確認できるようにし，使用者が続けて学習する意欲の向上を目指さなければならない。

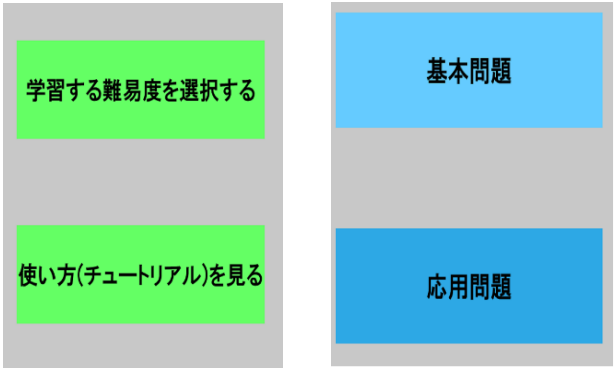


図 1 スタート画面と難易度選択画面

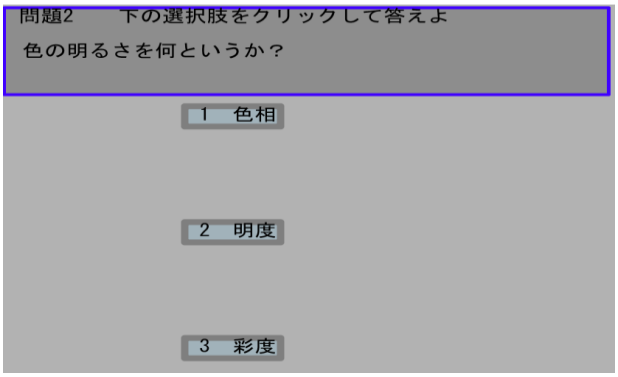


図 2 基本問題

図 3 色調補正の問題

©2019 CIEC

3. 本システムにおける解決方法

従来のシステムの問題点を解決するために，動画の制作過程についての基礎知識や動画のエフェクト処理に関する知識を学習できるシステムを開発する。実際に体験することによって，知識の定着を図るとともに動画制作への関心を高めるようにする。実践的な問題には，正解が１つでないものも用意しシステム使用者の感性を磨けるようにする。また，ユーザーインターフェースを改善することによって初心者にもわかりやすく使い勝手の良いものにする。図 4 は本システムの構成を簡単に示したものである。

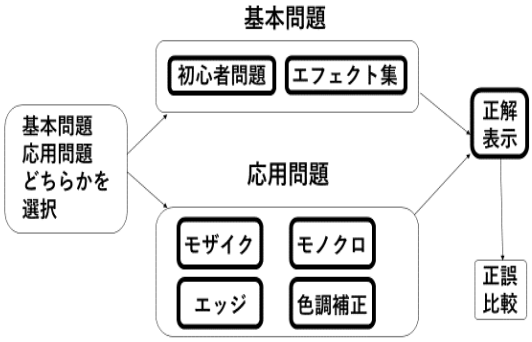
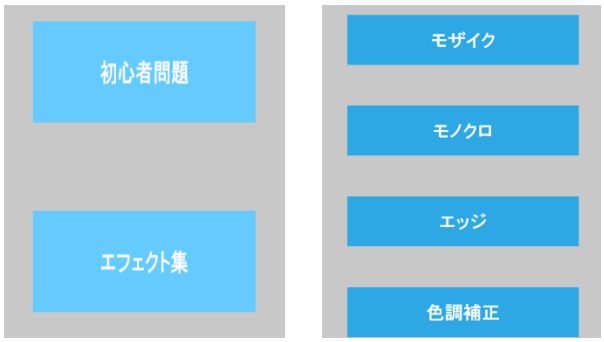


図 4 本システムの構成

4. 本システムの構成

従来と同様に基礎問題と応用問題の二つの構成だが，改善点を踏まえ，新たに基本問題として「初心者問題」やエフェクトをすぐに確認できる「エフェクト集」を追加し，応用問題にはエフェクトに関する問題として「モザイク」，「モノクロ」，「エッジ」，「色調補正」の 4 つの選択肢を追加した。 図 5 はそれぞれの選択肢が表示されている画面をしめしていて(a)が基本問題，(b)が応用問題の選択肢となっている。



(a)本問題の選択肢　(b) 応用問題の選択肢

図 5 選択肢画面

4.1 基本問題

基本問題では「初心者問題」，「エフェクト集」の 2 分野に分けた。「初心者問題」では画面にある「問題」のボタンを押すことで左上に問題文が，その下には答えの選択肢が表示される。表示された問題文に対する答えの選択肢をクリックで選択して「答え」のボタンを押すことで簡単に正誤判定ができる。問題は問 1 から問 9 までの全 9 問あり，全問回答した後に表示される”回答表示”のボタンを押すことで正解一覧を Word ファイルで確認することができる。以下図 3 は，初心者問題の画面の一例であり，図 6 は Word ファイルで表示した回答一覧の画面を示したものである。

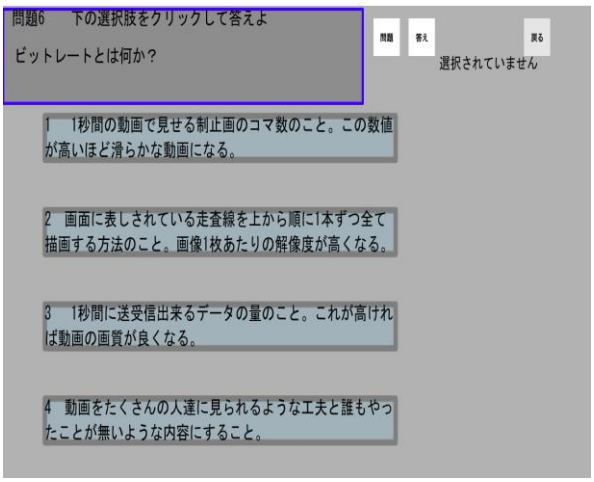


図 6 初心者問題

「エフェクト集」においては，主に動画制作の際に用いられるエフェクトを見ることができる。現在は「モザイク」，「モノクロ」，「エッジ」，「色調補正」の 4 種類ある。ボタンを押すと別のファイルが展開され[4]，展開されたファイルを実行することでそれぞれのボタンに対応したエフェクトがかかった動画が流れる。その動画を見ることでどのようなエフェクトなのかを理解することができるようにした。また，別のファイルを実行せずに見ることでエフェクトがどのようなプログラムで動いているのかを確認できるようにしている。図 7 はエフェクト集のボタンを押した後に表示される画面で，図 8 は元にした動画の画像を示している。図 9 はモザイク，図 10 はモノクロ，図 11 はエッジ，図 12 は色調補正のエフェクトをかけた動画が表示されている画面を示している。

図 7 エフェクト集

図 8 撮影した映像

©2019 CIEC

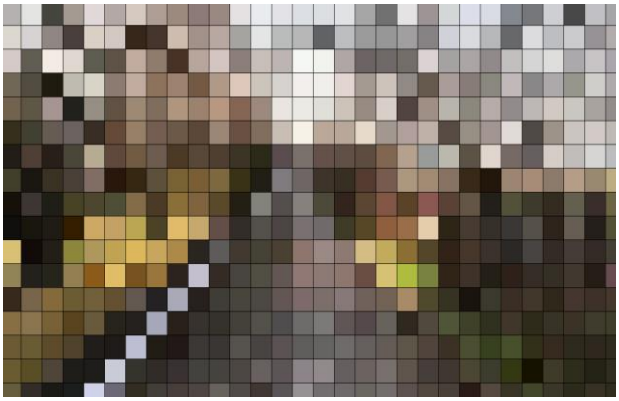


図 9 モザイク処理後の映像

図 10 モノクロ処理後の映像

図 11 エッジ処理後の映像

図 12 色調補正後の映像

4.2 応用問題

応用問題においては，エフェクトに関する問題として「モザイク」,「モノクロ」,「エッジ」,「色調補正」の 4 項目の問題を用意した。「モザイク」と「モノクロ」に関しては基本問題と同様に，「問題」ボタンを押すことで問題文が左上に表示される。また，答えのボタンを押すことで簡単な正誤判定はでき，その隣にある回答表示のボタンを押すことで Word ファイルが展開され正解一覧を見ることができる。「モザイク」と「モノクロ」,「エッジ」の問題は全部で 5 問程度用意しており，右下にある動画のボタンを押すことで基本問題の「エフェクト集」と同様に別ファイルが展開され，それを実行することでエフェクトのかかった動画を見ることができる。図 13 はモザイクに関する問題を表示させている時の画面を示したものである。

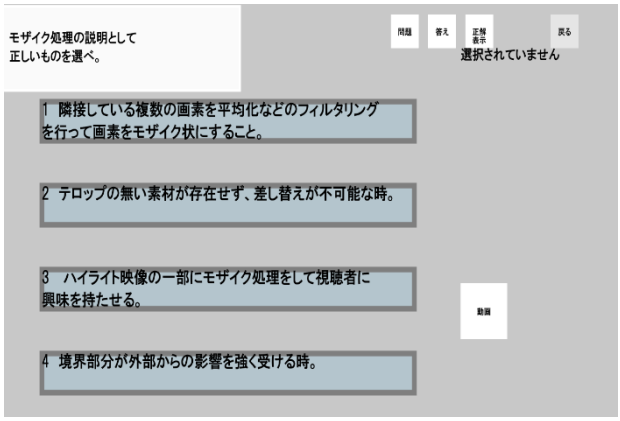


図 13 応用問題（モザイク）

「色調補正」の問題は，流れる動画の場面についての問題を 3 問程度用意した。「再生」ボタンを押すことで動画が再生される。動画を止めたい場合は「停止」のボタンを押すことで停止させることができる。もう一度始めから再生したい時は「最初から」のボタンを押した後に「再生」ボタンを押すことで再び最初から動画を見ることができる。問題に解答する際は，色相，彩度，明度のスライダーを動かすと色を調整して指定することができる。その後に動画上でクリックを押し続けている時のみ色相を変更することができる。その状態の時に「答え」ボタンを押すことで正誤判定をすることができる。図 14 は本問題の一例を，図 15 は実際に色調補正をした時の画面の変化を示している。

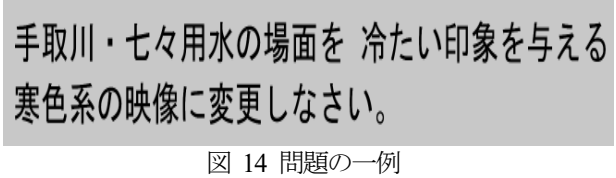


図 14 問題の一例

©2019 CIEC

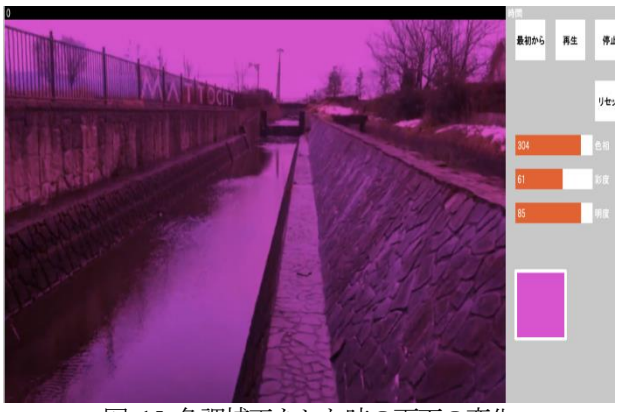


図 15 色調補正をした時の画面の変化

5. 評価実験とその結果

評価方法としては，現段階において完成しているシステムの実演を行い，実演を見てもらった人たちにアンケートを答えてもらった。アンケートの形式は，全 9 項目の 5 段階評価（高 5～低 1）で行った。対象者は金沢工業大学の学生 10 人である。質問項目を以下に示す。また，アンケート結果を表 1，図 16 で示す。

Q1：答えを確認できる機能の有用性
Q2：エフェクト集が初心者に対する有用性
Q3：初心者学習のしやすさ
Q4：問題の難易度
Q5：動画に関する学習効果
Q6：動画制作に対する意欲の向上
Q7：基本問題の問題数
Q8：本システムの需要
Q9：本システムの継続学習の需要

表 1 評価実験の結果

問	項目＼評価点	平均点	5	4	3	2	1
Q1	解答比較	4.2 点	4	5	0	1	0
Q2	エフェクト集	3.9 点	3	4	2	1	0
Q3	初心者学習	3.5 点	1	5	2	2	0
Q4	問題の難易度	3.5 点	1	4	5	0	0
Q5	学習効果	3.2 点	0	4	4	2	0
Q6	問題数	3.1 点	0	4	2	4	0
Q7	意欲向上	3.0 点	1	2	4	3	0
Q8	システム需要	2.8 点	0	2	4	4	0
Q9	継続学習	2.6 点	0	0	6	4	0

（人）

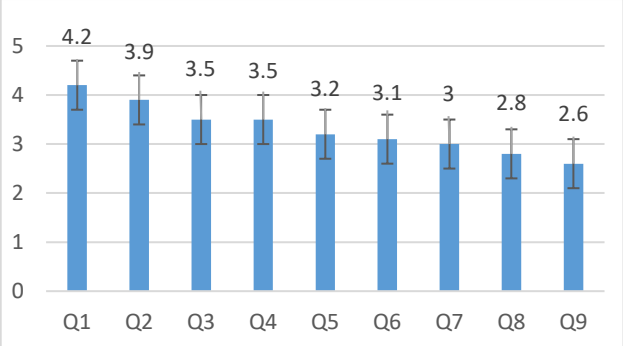


図 16 評価実験の結果

6. 考察

評価実験の結果は，答えの確認機能やエフェクト集といった初心者学習に関する機能が高い評価を得た。本システムは初心者でも学習しやすいシステムを考慮して作っているので高い評価を得たと予測できる。しかし，継続学習の需要の評価は 2 と，低い結果となった。

7. おわりに

動画制作の学習システムは，動画の制作過程や制作に必要な知識を学習できるシステムである。本システムは学習者が解答確認できる解答比較機能に加え，基本問題と応用問題，初心者でも学習できるようにエフェクト集を追加した。評価実験の結果から，本システムのエフェクト集が初心者に有用性があることが分かった。今後の課題としては，本システムを継続利用してもらえるようにエフェクトの種類を増やし，システムの完成度を向上していく必要がある。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費 18K02836 の助成を受けたものです。

参考文献

(1) 竹口幸志: “教育利用を目的とした動画の分析と制作”，鳴門教育大学情報教育ジャーナル，No. 13，pp23-29(2017).
(2) 林敏浩，矢野米雄: “教育・学習システムにおける学習者支援の動向”，システム/制御/情報，Vol. 55，No. 10，pp. 418-424(2011).
(3) 寺松誠悟，長坂哲，長谷川凌一，鎌田洋: “動画像色彩学習システムの開発と評価”, CIEC 研究会報告集, Vol. 10, pp. 53-58(2019).
(4) 田所淳: “Processing　クリエイティブ・コーディング入門”, 技術評論社，pp. 140-155(2017).

©2019 CIEC

福島高専の情報基礎科目でのタッチタイピングの習得における学生の動機分析について

布施雅彦*1
Email: mfuse@fukushima-nct.ac.jp

*1：福島工業高等専門学校　一般教科情報

◎Key Words　情報教育，コンピュータリテラシー，タッチタイピング，タイピングが苦手な大学生

1. はじめに

大学生において，スマートフォンの普及などもあり，PC 離れや，タイピング能力不足が著しとの報告も聞かれる(1)。今年の１月の神戸新聞の WEB 記事にも，『就活、卒論の“敵”はＰＣスマホ世代「ローマ字変換に頭使う」(2)』という見出しで，神戸市内の大学生がタイピングで困っている様子を取材している。この数十年コンピュータが普及し誰もが利用する時代になったが，高等教育機関を卒業すると学生の誰もが，PC の操作の基本であるタッチタイピングをマスターし，すらすら入力できているということになっていない。さらに近年悪くなっているという話も聞こえてくる。

福島高専では，基礎科目の授業で 10 年以上前から，タッチタイピングを取り入れ，習得に力を注いでいる。学生の練習には，e-Typing 社のシステムを採用し，工夫しながら取り組み，1 年の終了時には，概ね全員がタッチタイピングをマスター（スコア 209）し進級していく。今回は，その取り組みの現状と，学生が取り組むきっかけになった動悸を分析，調査してみた。今後の指導に役立てることができることがらをまとめ，報告する。

2. タイピングの現状

2.1 入学時

タッチタイミングに取り組むのは中学校を卒業したばかりの新入生約 200 名（15～16 歳）である。入学時にスマートフォンを購入するのが大多数の為，スマートフォンの影響はあまり大きくないと推測される。

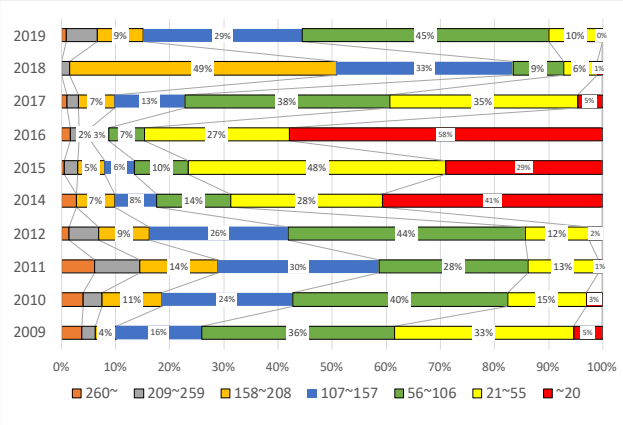


図 1 入学時のタイピングスコアの割合と変遷

図１は，入学時に実施した e-Typing のシステムを利用した時の変遷である。2009～2012 年，2014～2016 年と 2017～2019 では傾向が異なり，原因を突き止めるには至らない。但し，2018 年度は，過去にないぐらい著しく高い結果であった。

2.2 2019 年の入学生と大学生の比較

図２は，2019 度入学生の 4 月時の e タイピングスコアである。他と比較するデータが少ないが，児島(2014)(3)が大学の新入生の新入生 1341 名に調査したグラフと比較してもあまり差がなく，母集団が小さいけれども高専の新入生のほうが若干よい，中卒も高卒も差が少ないことがわかる。

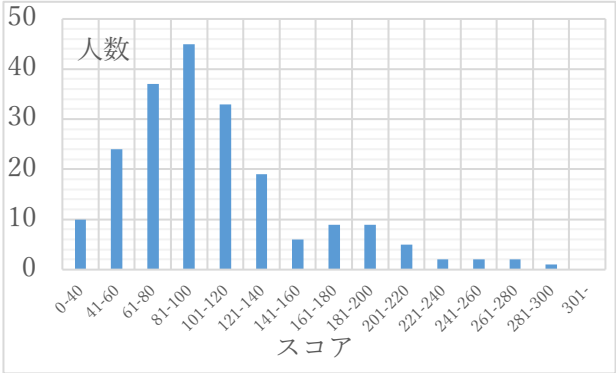


図 2 2019 年の入学時の e タイピングスコア

2.3 2019 年の入学時の試験方法の比較

図３は，文部科学省が H27 年 12 月～H28 年３月に情報活用能力について，調査した報告書のグラフである(4)．文部科学省では，「児童生徒に身に付けさせたい情報活用能力」として，小学校では，「10 分間に 200 文字程度の文字が入力できる」，中学校では，「10 分間に 300 文字程度の文章が正確に入力・編集できる」と目標においているが，大半が達成できていないことがわかる。

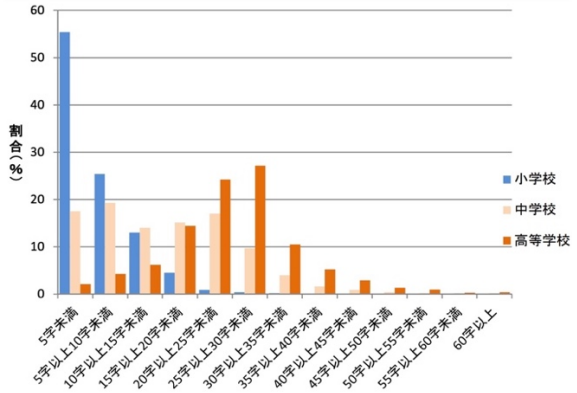


図３　１分間あたりの入力文字数の分布(4)

また，図４は，日本語ワープロ検定試験２級の問題

©2019 CIEC

を，図２の同日に高専の新入生に実施した結果である。母集団や対象・問題が異なるのでそのまま比較はできないが，文科省の調査の高校生と同程度と感じである。

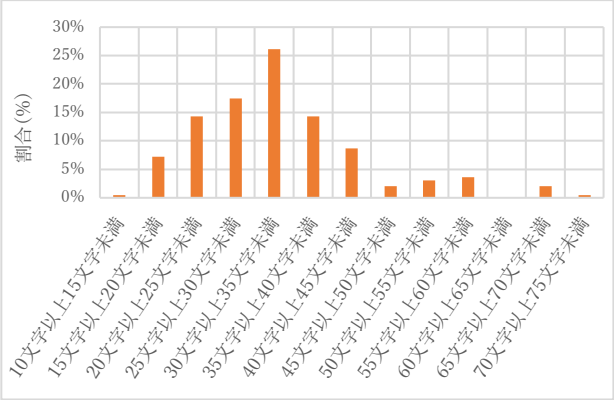


図４　高専新入生の１分間あたりの入力文字数の分布

3.　タイピングを取り組む動機

3.1　目標達成割合と時期

布施（2017）は，e-Typing のシステムで 350-500 回程度練習を実施すると，合格ラインのスコア 209 に達することを報告している [5]。図５は，布施（2019）では，2018 年度の学生のタイピングスコアの推移で，最終的に **99%**の学生が目標に達しているが，その取り組み状況や時期は，年間通して，学校行事などもあり，様々な要因で学生により異なっていることも報告している [6]。可能な限り，学ぶ・取り組む動機・仕組みを分析し，早くモチベーションを高め，やる気を引き出したいと考えている。

3.2　タッチタイピングに取り組む動機

今回は，2018 年２月の最後の授業時にタイピングについてアンケートを実施し，学生の内面からの取り組み状況を調査した。次のような事柄がきっかけでとりくみ始めたことがわかった。

- 上手になりたい・成長する自分が嬉しくて
- 友人との比較・負けたくない・ランキングをみて
- 補習（補習で火がついた。居残りが嫌だ。）
- 毎月のテストの点数が悪かったから
- 先生からのノルマ（スコアと練習回数の目標）
- 科目の点数（留年したくない）
- 早めに目標をクリアすると楽
- パソコンを買ってもらった
- 兄弟・保護者から
- 指のリハビリ（例外）

4.　まとめ

タイピングの感想を集めるのは，過去に数回あったが，まとめるのは初めてで，そして，活用もできていなかった。考えた以上に，教育目標のコツコツ取り組む大切さを理解したり，目標を達成する達成感を味わったりという部分で，有効であったことがわかった。そして，学習におけるライバルの存在は大きく，「負けたくない」「あいつより上手くなりたい」という部分はこの世代の学生には大きな要因であることもわかった。早期に計画的に練習できない学生などへの補習も，動機付けに有効であることがわかった。それがまた夏休みの取り組みを変化させていることがわかる。

タイピングの教育目標として e タイピングのスコア 209 達成という結果が同じでも，可能な範囲で，早期に不安を取り除き，コツコツと安心して取り組ませ，学んだ実感を感じて欲しいと願っている。そして，このアンケートの先輩からの生の声を，次の学生に役立てたい。

参考文献

(1)　木村修平・近藤雪絵: “パソコンが使えない大学生” の実態に迫る―立命館大学 6 学部の横断調査に基づいて―”, 2017 PC Conference, 279-282(2017).

(2)　広畑千春: “就活、卒論の “敵” はＰＣ　スマホ世代「ローマ字変換に頭使う」”, https://www.kobe-np.co.jp/news/sougou/201801/0010942002.shtml, 神戸新聞 NEXT, 2018.1.30

(3)　児島 完二: “大学初年次におけるタイピング能力の現状 ― ネット世代への情報リテラシ教育の再考 ―”, 2014 PC Conference, pp.94-97(2014).

(4)　文部科学省: “情報活用能力調査（高等学校）報告書”, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1381046.htm, pp.54-55(2017)

(5)　布施雅彦：“福島高専における 1 年生へのタッチタイピング指導における取り組みと課題”, 2017 PC Conference, 111-112(2017).

(6)　布施雅彦：“福島高専の情報基礎科目におけるタッチタイピング学習での学生の傾向について”, 情報教育, Vol.1, pp. 39-43(2019).

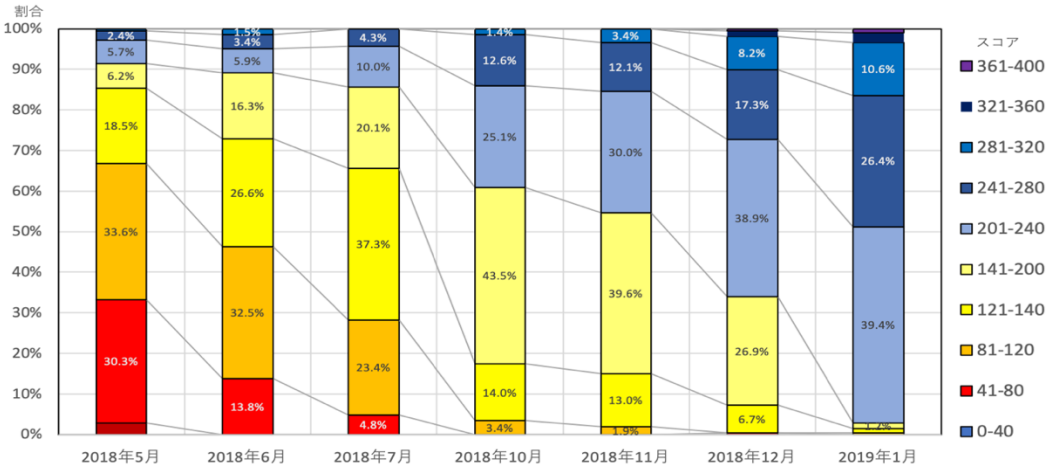


図５　2018 年度の学生の確認テストにおける e-Typing contest のタイピングスコアの推移[6]

©2019 CIEC

文系学生を対象にしたAIと人型ロボットを体験する授業の試み

新井正一・小川真里江・吉岡由希子
Email: m.arai@mejiro.ac.jp

目白大学社会学部社会情報学科

◎Key Words　AIリテラシー教育，人型ロボット，画像認識AI

1. はじめに

2019年3月，政府は我が国のAI戦略を公表した(1)。これは情報化社会(Society4.0)に続く超スマート社会(Society5.0)の実現を通じて世界に貢献し，我が国独自の課題も解決しようとする基本方針に基づき策定されている。また，戦略に掲げられている人材育成については，同年4月にその詳細が公表されている(2)。この中で従来の読み書きそろばんに対して，デジタル社会のリテラシーとして数理，データサイエンス，AIを謳い，初等中等教育から高等教育，さらには，社会人のリカレント教育に至るそれぞれの場で取り組むべきとしている。

年間50万人余りを社会に輩出する高等教育については，『文理を問わず全学生に対して初級レベルの数理，データサイエンス，AIを習得させること』さらに，『高等教育卒業者の50%に対して，各自の専門分野での知識とAIの知識を駆使し，課題解決のできる能力の育成を目指す』としている。

文系学生にとって初級レベルの数理やデータサイエンスとは，どのような内容を含み，どこまでを初級と呼ぶのであろうか。また，AIを習得するとはなにをどう学習することになるのか，現時点では学ぶべき内容の詳細も明確ではない中，全学共通教育にAIリテラシー導入を模索している大学も見られる。

今後，科学技術の進歩と共に，人とAIとの関係がより身近な課題としてクローズアップされ，文系学生に対するAIリテラシー教育の必要性はますます高まるであろう。開発者，技術者としてより，一人のユーザとして関わる可能性の高い多くの学生に対して，多様性を配慮した教育の実現に取り組むことが求められている。

2. 学習への動機作り

昨今，高等教育では広い視野を養う必要性に迫られ，理系であってもその分野の専門的な技術の修得のみに偏ることなく，幅広いカリキュラムが積極的に組み込まれている。同時に，文系であっても統計学からプログラミングに至る理系要素の強い学びの必要性が求められている。しかしながら，高等学校レベルの基礎的な数学の知識が欠如している中で，リメディアル教育を導入したとしても，その指導は困難を極める。特に，高等教育での科目担当者は，その分野の研究者や実務家であることが多く，自分と異質な文系学生の指導に効果を上げることのできない例が多い。

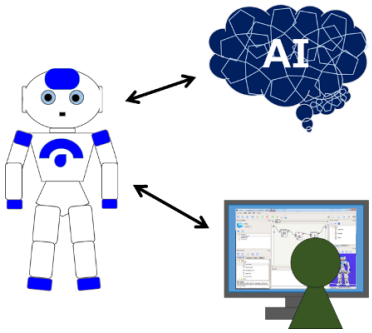
当然，文系と呼ばれる学生であっても，数学的な素養を有し論理的な思考に優れ，高度なプログラミング能力を身に付けることのできる学生も存在する。しかし，その数は極めて限られたもので，原理や法則に則って理論を展開する前に，課題となる対象物に触れて感覚的に捉えさせることをとおして学習目的を明確にするなど，対象とする学生の特徴に合わせた工夫が必要不可欠である。

ここでは，AIリテラシーの学びの動機作りを目的に，実際にAIとロボットに触れさせることで『もっと深く知りたい』，『この技術はどんな事に使えるのか』，『技術と人の関係性はどうなのか』など，次のステップへの学びへ繋げる授業のための環境作りと実践例を報告する。

3. AIとロボットを活用する体験授業

授業では学生が直接触れることのできる人型ロボットをインターフェースとし，ロボットと画像認識AIとを結ぶシステムを構築し活用する。(下図)

このシステムは，ロボットに装着されているカメラを使って対象物を撮影，その画像を各自があらかじめトレーニングを施したAIに送付する。AIは受け取った画像を基に分類し，その結果をロボットに送付，ロボットは受け取った情報を発話する。



学生はどんな対象物を分類するか，どんなトレーニング用画像を使いどう認識精度を高めるか評価を繰り返しながらAIに触れる。また，ロボット操作については，対象物を撮影するときやAIから受け取った結果を人に伝えるなど，人とロボットとの会話プログラムを工夫し作成する。

このシステムを使った授業は，次のような学生を対象にしている。

(1) 高等学校で学ぶ数学は，教科書にある用語を聞いたことがある程で，その詳細な知識は皆無である。
(2) AIやロボットの知識はほとんどないが，一般の学生と比べて興味関心は高く，どんなものなのか学びたいとの意欲がある。
(3) プログラミング入門程度の授業の履修を済ませ，簡単なプログラムであればサンプルコードを修正し活用することができる。

©2019 CIEC

3.1 授業クラス

受講生は,社会学部社会情報学科の3,4年次の学生9名で,全員,PHPを使ったWebプログラミング授業の履修を終わっている。また,学科のカリキュラムに沿って,社会心理・コミュニケーション,ソーシャルデザイン,空間・環境プロデュース,食・健康プロデュース,アパレルデザイン,マーケティング・企業経営の6つのユニットと呼ばれる分野から各自の興味関心に基づき,2つの分野を中心に幅広く学んでいる。

この授業のシラバスのねらいには『情報通信技術の発達と共に,高度な情報処理技術が社会にWebサービスとして提供され始めている。この授業ではWebサービスを人型ロボットとリンクさせ,サービスの有用性と課題について学ぶ。同時に,ロボットと人との会話がプログラミングによって実現されていることを学ぶ。』と記載され,Webサービスとして画像認識AIを活用している。授業は2コマ続きで開講され,人型ロボットのプログラミングから始め,画像認識AIのトレーニングを経てAIとロボットを概観する。

3.2 人型ロボット

人型ロボットはAldebaran Robotics社が開発を手掛けたNaoと,その統合開発環境として提供されているChoregrapheを使って学習を進める。Choregrapheは,様々な機能を機能単位にボックス化し,必要に応じてボックス同士を接続することで目的の動作を実現するビジュアルプログラミング環境を提供している。また,ボックスとして用意されていない機能は,Python Scriptによるプログラミングによってある程度補うことが可能である。

Choregrapeは操作するPC全台に用意され,受講生はそれぞれ個別に利用することができる。しかし,授業で使えるロボットは1台のみ(以下,このロボットを実機と呼ぶ)のため,各自が実機で動作テストをしながらプログラムを作成することは難しい。幸いChoregrapheには作成したプログラムをシミュレートできるバーチャルロボットが搭載され,音声,赤外線,接触センサー,カメラなどハードウエアーに関わる機能以外については,実機と同様に活用する事が可能である。そこで,学習の初期段階にはその内容をバーチャルロボットで実現できる範囲に限定し,ある程度学習が進んだ段階で実機を使う工夫をしている。また,ロボットからの発話は,ダイアログボックスと呼ばれる部分にテキスト表示されるだけで臨場感に欠ける。これを補うために,インターネット上にWebApiとして提供されている音声合成サイトを活用し,バーチャル空間のロボットの音声として利用する工夫をしている。

3.3 画像認識AI

AIの学習には,画像認識機能を持ったIBM Watson Visual Recognition [3]を使っている。このAIは一般画像に対して数千の分類ラベルから最適なものを選択し,その結果の信頼度を表すスコアー(0〜1 の数値)と共に出力する。また,人物画像に対して性別,年齢の推定,食べ物の画像についての分類,不適切画像の抽出など限定されたオブジェクトに対する認識も用意されている。このAIの特徴は,カスタムクラスと呼ばれる機能が提供され,ユーザが独自に分類クラスを定めトレーニングすることができる。これは転移学習機能が使われているようで,少ないトレーニングデータで分類精度を高めることができる。AIを構築するために使われることの多いTensorFlowなどのフレームワークを利用するとトレーニングデータとして数万件単位が必要になる。これに比べて少ないトレーニングデータで精度の高い分類ができることは,授業で扱うツールとして好都合である。

授業で利用するにあたっては,ブラウザーから利用できるインターフェース画面を用意し,AIを操作するためのコマンドの知識がなくても容易に活用できるように工夫している[4]。受講生はAIを使うためのアカウント登録後,分類テーマ,分類クラス数を決める。その後,画像の収集とトレーニング,分類精度のテストを繰り返し,各自の分類目的に沿ったAIを構築する。多くの文系学生にとって,プログラミングを必要としないまでも,多くのコマンドを覚えないと使えないインターフェースでは,AIそのものの学びに対して余計な負荷となる。このインターフェースの利用は,学びに対する負荷を大幅に軽減することに繋がっている。

3.4 人型ロボットとAIとのリンク

人型ロボットNaoには認識させたい対象物を事前に提示し学習させることで,その対象物の名称を発話させることのできる機能が搭載されている。また,顔認識機能を使って人の名前の記憶や性別や年齢を推測する機能も搭載されている。しかし,これらの機能を使うには,実機を使った操作が必要であり,かつ,直接AIを体験する学習には繋がり難い。また,AIとロボットとは,別々の技術であることを実感するためにも,外部のWebサービスを活用する方法を用いている。

4. おわりに

AIと人型ロボットに触って学ぶことのできる学習環境を構築し,実際の授業で試用した。その結果,受講生の興味・関心を損なうことなく,終始取り組んでいる様子が伺われた。これは可能な限り技術的な障壁を低くし,受講生各自のアイデアをAIやロボットを介して自由に表現する環境を提供できたことが大きい。

今後,この学びをきっかけに,AIリテラシーとして何をどう教授することが必要なのか,次のステップへと繋げたい。

参考文献

(1) 日本政府:「AI戦略2019」(有識者提案)〜人・産業・地域・政府全てにAI〜

(2) 平井卓也:AI戦略(人材育成関連)2019/4/18 内閣府特命担当大臣(科学技術政策)

(3) 立花 隆輝:Watsonとロボットの音声対話機能,日本ロボット学会誌,第35巻,第3号,p.199-202(2017)

(4) 新井 正一,小川 真里江:Watson Visual Recognitionの一般情報教育での活用,第43回教育システム情報学会全国大会(2018).

©2019 CIEC

短期大学における G Suite を用いた専門演習の授業実践事例

長澤直子*1
Email: nagasawa@g.osaka-seikei.ac.jp

*1：大阪成蹊短期大学経営会計学科

◎Key Words　G Suite，クラウド連携，オンライン添削，スマートフォンの活用

1. はじめに

本稿では，短期大学でのゼミにおけるG Suiteを用いた実践を報告する。Googleが提供する教育機関向けソリューションであるG Suite for Education(1)では、ワープロや表計算などがウェブベースのPCアプリおよびスマートフォンアプリで提供されているため、プラットフォームを選ばない環境を用意することができる。筆者の所属先では学生全員がGoogleアカウントを付与されているため、2018年度にこの環境を活用して2回生のゼミを運営した。クラウドストレージを用いた報告レジュメの共有や、卒論のオンライン添削など、スピーディーな作業の実現と共に紙の削減にも成功したほか、個人のPCを持たない学生にスマートフォンで執筆を促すことが可能となった。その結果、前年と比較して、自宅学習時間および成果物の質・量を伸長させることに繋がった。

この取り組みの成果を通じて、PCとスマートフォンとの間でのデータ連携を教育活動の中に取り込むことの意義について考察する。

2. 取り組みの背景

大学教育を取り巻く環境が変化する中、学びのエビデンスを残していくための取り組みのひとつに専門演習での卒業論文執筆がある。筆者の所属先においては、従来は選択科目として開講していた専門演習を必修化し、学生全員が卒業論文の執筆に取り組む方向で動いている。ただし、短期大学ということもあり、そもそも演習に割ける時間が豊富に取れるわけではない。また、PC教室の稼働が過密である一方でBYOD環境が整ってはいないため、学生にとってはPCやプリンターなどのリソースを自由に使える状況が限られている。

そのような中で、個人のPCを持たない学生が卒論を執筆するには、まず、執筆するための機材が使える環境を整える必要があった。週に1度のゼミの時間帯には教室でPCが使用できるが、その時間以外は自由に使える個人のPCを持たない学生が何とか課題をこなせる方法はないだろうかと考え、スマートフォンを活用するという方法に辿り着いた。

3. 先行研究

スマートフォンやタブレットなどいわゆるモバイル端末を用いた授業実践例には、次のような報告がある。

長谷川旭ら（2011）は、大学の新入生にiPadを無償配布して教育に利用している。その利用内容は配布教材のデジタル化（PDFなど）、電子書籍、SNS、メール、辞書、自主学習、アプリ開発などとなっていた(2)。

上田敏樹（2015）は、同じく大学の新入生にiPadを無償配布して教育に利用している。こちらはMoodleを活用し、資料の配布やQuizの利用、出欠管理等が使い道となっていた。情報交換（サイボウズの利用）にも活用されている(3)。

高橋文徳（2018）は、PCのアプリケーション操作を習得する際に、操作方法を電子教材で提供し、その教材をスマートフォンで閲覧するという実践を行っている。PCとスマートフォンの間で疑似的なデュアルディスプレイ環境となることで、PCのみで提示教材の閲覧と操作用の画面とを切り替えて作業するよりも効率が良くなるということであった(4)。

一方、G Suiteを用いた教育実践の報告には、笹谷康之（2018）がある。こちらは、G Suite のなかでも特にGoogle Classroomを中心とした課題の掲出と、学生の協働学習というところに大きな特徴がある(5)。

これらの実践例に共通しているのは、どれもPCとモバイル端末との間でのデータ連携がほとんど見られないことである。特に、iPadの無償配布を実施されている大学においてはiPadを最大限に活用することに重きが置かれており、PCとの間でのデータ連携には消極的であるように思われる。

4. 2017 年度 2 回生ゼミでの取り組み

筆者の2018年度における取り組みでは、学生が個人のPCを持たないケースにおいてスマートフォンを補完的に活用することを目標とした。その報告の前に、比較の対象として、2017年度2回生ゼミでの取り組みを報告する。

この学年では、個人のPCを持たない学生に配慮し、調べ物は授業時間外に取り組み、執筆作業はPCが使える授業時間内に取り組むというスタイルを取っていた。そうすることで、たとえばプリントアウトされた論文を持ち帰って読むことや要約すること、スマートフォンを使って文献を検索することなどを自宅でこなすことが可能になると考えたからである。

しかし、実際にはその課題がこなせないまま時間が過ぎゆくケースがあったほか、授業中の限られた時間内で執筆するにはタイピングの速度が遅く作業が前進しなかったり、個別指導を待つ学生が相次いで待ち時間が長くなったりするケースがあり、授業運営としてうまく回せなかったことが反省点となった。

この学年の学生は13名で、執筆した論文の本文平均文字数が約2,300文字であった。

©2019 CIEC

5. 2018 年度 2 回生ゼミでの取り組み

前年度の反省を踏まえ、2018年度はそれぞれの作業に充てる時間を逆転させることとした。つまり、個別指導や執筆作業を授業時間外の作業とし、ゼミの時間はどうしても対面でなければ解決しない問題への対応やディスカッション、発表等に充てることとした。

ただし、それをするためにどうしてもクリアしなければならない問題が、授業時間外での執筆体制を確保することであった。そのため、PCのみでの執筆環境を想定せず、スマートフォンでも執筆作業ができる体制を確立した。

具体的には、学生が大学側から付与されているGoogleアカウントでG Suiteを用いる方法である。冒頭でも述べたとおり、G SuiteにはGoogleドキュメントというワープロが備わっている。大学のアカウントでGoogleにログインすれば、PCからもスマートフォンからも同一のファイルにアクセスすることが可能になる。これを利用することにより、学内ではPCで作業をし、時間外にはその続きをスマートフォンでこなすことが可能となった。学生がスマートフォンで準備をしたのは、Googleドライブおよび Google ドキュメントアプリのダウンロードのみで、いずれも無料である。

次節より、作業の内容について報告する。

5.1. 報告レジュメの作成

2018年度前期ゼミでは、テーマに沿って参考文献を収集し、その内容を簡単なレジュメにまとめて報告することを持ち回りで実施した。その際、紙のレジュメ配布は一切無くして、すべてGoogleドキュメントで作成し、Google ドライブの共有フォルダ内に保存することで提出させた。Web上の資料を参照した際は、URLにリンクを設定するようにし、閲覧者がレジュメからそのサイトへ直接アクセスできるようにすることも求めた。その結果、学生が互いに調べてきた情報のソースをその場で容易に確認することが可能になった。

5.2. 論文の執筆と添削作業

2018年度後期に入り、執筆作業を開始してからも、論文はすべてGoogleドライブ上に保存されたGoogleドキュメントのファイルにて執筆することとした。自宅にPCを持たない学生もスマートフォンでの執筆作業が可能となることから、学生は「自宅では執筆作業ができません」という言い訳をすることができなくなった。

加えて、後期は週に1度のオンライン添削を実施することとした。短大生は、2回生までにゼミでの論文執筆経験がないため、学生にとってはいきなり本番を迎えているからである。執筆作業中に添削作業をすることで軌道修正が可能になり、個別指導を細かく実施することができる。学生には、その週の分の執筆作業を終えた段階で教員へメッセージを入れてもらい、次のゼミまでに教員が添削することで、ゼミの時間に指導内容を対面で確認することが可能になった。

添削については、Google ドキュメントの「提案モード」を活用した。添削内容は画面右側エリアに表示され、提案された学生はそれを承認するか否かのボタンを押すことで呼応できる仕組みである（図1）。仮に、プリントアウトされた紙に手書きで赤入れをした場合、学生がそのとおりに修正したかどうかを再度点検する必要があるが、この添削方法であれば、学生が「提案を承認」のボタンを押した段階で提案が受け入れられるため、再度の点検が不要となる。なお、学生が提案を承認しない場合はディスカッションが可能となるよう、コメント欄が用意されている。学生が添削内容を検討して「承認」あるいは「拒否」の作業を行った履歴については、添削者（教員）にメールでフィードバックされる仕組みになっている（図2）。

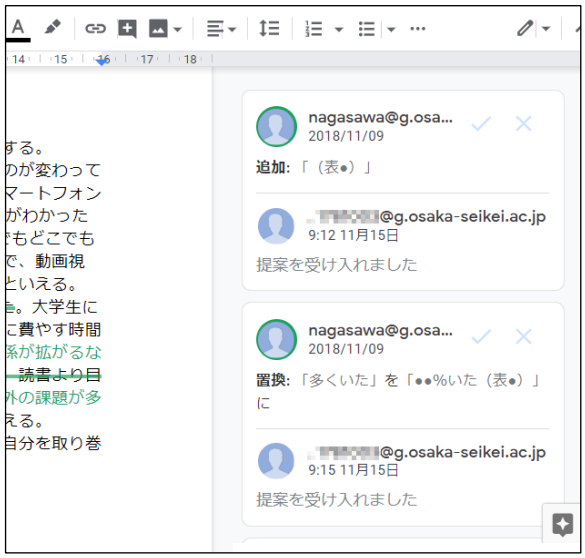


図1 Google ドキュメント上でのオンライン添削の様子

図 2 承認履歴のお知らせメールの様子

また、互いのファイルを共有フォルダですべて公開しておくことで、他の学生の書きぶり等を参考にさせることも可能となった。その際も、参照用にプリントアウトをさせる必要がなく、紙資源の削減につながった。

5.3. 作業の進捗管理

ゼミでは、他のメンバーの作業進捗状況を知ることも必要である。ただし、論文のファイル自体は共有フォルダ内で公開しているものの、進捗状況を一覧することはできない。

そのため、Google ドライブ内にGoogleスプレッドシートのファイルを設けて共有設定し、そこに進捗管理表

©2019 CIEC

を作成した。誰が第何章まで書き終えているか、あるいは修正が必要か不要かを、教員が○×△の記号を添えて記入することで一覧が可能となった。

学生も、誰がどこまでの作業を終えているのかが可視化されていることで後れを取らないよう努力をし、各自の作業についてはどの部分で修正が必要なのかを明らかにすることができたため、作業の無駄がなくなった。

5.4. 取り組みの成果

この取り組みの実践による効果として、学生が自主的に作業を進めるようになったこと、学生の自宅作業時間が大幅に増加したこと、学生と教員との間の個別のコミュニケーションが密になったこと、成果物の質・量を伸長させることに繋がったことが挙げられる。また、紙資源も節約できたと考える。

この学年の学生は17名で、執筆した論文の本文平均文字数が約4,100文字であった。対前年度比で1人あたり約1,800文字の伸びを見せたことになる。なお、目標としていた文字数は3,000文字であったが、全員がゆとりを持ってクリアすることが可能となった。

5.5. 問題点

最後に、いくつかの問題点を報告する。

まず、執筆した論文は卒論集として編集されることから、Word文書としての提出が必要となったため、GoogleドキュメントからWord文書へのコンバートという作業が必要となり、仕上げにひと手間かかったことが問題であった。

次に、執筆を進めるにつれてファイルサイズが大きくなったことで、スマートフォンでの執筆の際、ファイルの読み込みや編集時に時間がかかるケースが発生した。スマートフォンのCPU性能や回線状況によっては、作業が困難になる可能性がある。

6. 考察

今回の取り組み成果を通じて、ICTを活用した教育にスマートフォンを活用することについて、PCとの間のデータ連携を中心に考察する。

昨今、スマートフォンの普及により“PCが使えない大学生”が問題になる中、筆者らが立命館大学の研究プロジェクトにて大規模調査を実施した際に見えてきていた問題点の1つは、ICTリテラシーに対する自己評価が高い一方で、クラウドサービスを経由したPCとスマートフォンの間のデータ連携が理解できていないというアンバランスな状況であった[6]。

大学の授業でPCが使われるのは、情報リテラシーの授業などPCを使うことが目的となっているものが中心で、多くの場合、それらはPCが備え付けられた実習室にて行われる。そのような中、昨今、大学によってはPCのBYOD環境が整えられており、その導入は今後ますます広まっていくことが予想される[7]。ただ、環境が整えられたとしても、肝心の学生がそれを使い切れないことには、宝の持ち腐れとなる。

特に、昨今の学生はPCよりもスマートフォンに慣れ親しんでいる傾向が強い。加藤浩治（2018）によると、文字入力について、入学直後においてはキーボードよりもスマートフォンの方が速くこなせる学生もいるという[8]。拙稿（2019）においても、2,000文字のレポートを出題された際に学生がどう取り組むかということに対してアンケート調査を実施したところ、すべてPC上で作業をすると回答した学生は約80%で、残りの20%は手書きやスマートフォンとの併用をするという結果であった。その際、スマートフォンで下書きをしたものを見ながら再度PCで入力をするという学生も少数ながら存在した[9]。PCとスマートフォンの間でのデータ連携が理解できていれば、このような無駄な作業は発生しない。

一方で、スマートフォンをはじめとするモバイル端末は、教育現場でどのように捉えられているのだろうか。「スタディサプリ[10]」に代表されるようなスマホ学習のツールとしては、学習に用いられるものという認識はあるだろう。しかし、それはあくまでもスマートフォンの中だけで閉じられた使い道である。そして、学生生活においてスマートフォンを「執筆作業に用いるもの」「PCとの間でデータ連携をして使用するもの」として認識されることは、きわめて乏しいのではないだろうか。

このように考えると、学生がBYOD環境下でPCを充分に使えるようになるためには、学生にとって慣れ親しんだツールであるスマートフォンとPCとの間でのデータ連携について理解することが、ひとつの鍵になる可能性がある。なぜならば、データ連携をしない限り、学生にとってはスマートフォンとPCとが切り離されたものでしかなく、PCの使い道が「日常生活から切り離された特殊なもの」という認識となることが考えられるからである。日常的に使っているスマートフォンとの間につながりが見いだせれば、PCの有用性理解が進み、活用の幅が拡がるのではないだろうか。

今回の取り組みを通じて、2018年度のゼミを受講していた学生の1人から、「（2回生の）後期になってから自分のPCを買ったんで、この（＝卒論の）作業が家で出来るようになったんです。スマホでやるよりも画面が広いし、キーボードが使えることで効率が良くなったし、とにかく感動です」という発言があった。卒論の作業以外でも自宅でノートPCの画面を開く機会がたびたびあると述べていたことから、この発言は、学生本人にとってのPCの有用性が理解できたことを示すものであると考えられる。

7. おわりに

学生がPCよりもスマートフォンを重用する時代となり、個人のPCを持たない学生もいる中、IT機器を活用した課題を授業時間外に課すことに対するジレンマを長い間抱え続けていたが、スマートフォンが使える環境を用意することでそれが一気に解決し、良い成果につながった。こういったクラウド連携によるスマートフォンを用いた学習は、今後ますます必要になると考える。そのためには、情報リテラシー教育の内容を更新していくことが今後の課題となるであろう。

一方で、学生がPCをもっと活用できる教育環境を整

©2019 CIEC

えるためには、PCや通信回線を準備するだけではなく、学生自身がPCを活用できる発想を持つことが必要だと考える。そのためには、学生が日頃慣れ親しんでいるスマートフォンとPCとの間のデータ連携を、積極的に学習環境へ取り込むことを検討するべきであろう。

註と参考文献

(1) G Suite for Education https://edu.google.com/intl/ja_ALL/products/gsuite-for-education/ （2019 年 5 月 11 日閲覧）

(2) 長谷川旭, 長谷川聡, 本多一彦, 山住富也, 佐原理：“大学教育でのタブレット端末の利用とその効果”, コンピュータ＆エデュケーション, Vol.31, pp.70-73（2011）

(3) 上田敏樹：“学生の学習意欲向上を目的とする Moodle による授業の実施”, 私立大学情報教育協会「平成 27 年度教育改革 ICT 戦略大会」

(4) 高橋文徳：“スマートフォンを用いた教育改善の試み”, 尚絅大学研究紀要　自然科学編, 第 47 号, pp.183-190（2015）

(5) 笹谷康之：“Google Classroom の協働学習に基づく Web 投稿の実践授業”, 2018PC カンファレンス論文集, pp.336-339（2018）

(6) 木村修平・近藤雪絵 “ "パソコンが使えない大学生" の実態に迫る―立命館大学6学部の横断調査に基づいて―”, 2017PC カンファレンス論文集, pp. 279-282（2017）

(7) 大学 ICT 推進協議会 大学（AXIES）ICT 利活用調査部会：BYOD を活用した教育改善に関する調査研究 結果報告書, p. 9（2018） https://axies.jp/ja/ict/2017axies_byod_report/view （2019 年 5 月 11 日閲覧）

(8) 加藤浩治：“大学の情報リテラシー授業におけるスマートフォン利用事例と考察”, 2018PC カンファレンス論文集, pp.177-178（2018）

(9) 長澤直子：“日本語入力から見る"PC が使えない大学生問題"”, コンピュータ＆エデュケーション, Vol.46, pp.58-63（2019）

(10) スタディサプリ https://studysapuri.jp/ （2019 年 5 月 11 日閲覧）

©2019 CIEC

ICT 活用教育の共同利用拠点としての活動と展開

米満 潔[*1]・古賀 崇朗[*1]・永溪 晃二[*1]・河道 威[*1]
Email: yonemik@cc.saga-u.ac.jp

*1：佐賀大学全学教育機構クリエイティブ・ラーニングセンター

◎Key Words　　e ラーニング，アクティブ・ラーニング，ICT 活用教育，FD/SD

1. はじめに

佐賀大学全学教育機構クリエイティブ・ラーニングセンター（以降，CLC と記す）[(1)]は，2016 年度に文部科学省より「教職員の組織的な研修等の共同利用拠点（ICT 活用教育）」（以降，本拠点と記す）として認定された[(2)]。それから 2018 年度まで，e ラーニングを中心とした ICT 活用教育，教材開発や授業改善のためのインストラクショナル・デザイン，協同学習を中心としたアクティブ・ラーニングについての知識・スキル等を修得し実践できるようになることを目的とした教職員のための研修会を実施してきた。ここでは，2016 年度～2018 年度の本拠点の活動概要および 2019 年度以降の研究成果の活用と FD/SD 研修会活動の展開を報告する。

2. 本拠点の組織

2.1 設備

CLC は，佐賀大学（以降，本学と記す）の本庄キャンパスの総合研究 1 号館におかれ，そこには教室や教員の研究室がある。本拠点の研修会で使用された主な教室を表 1 に示す。

表 1　CLC 内の教室

教室名	定員	特徴
デジタルデザイン演習室	60 名	Mac 演習室
スタジオα	30 名	Mac 演習室
スタジオβ	10 名	モーションキャプチャ
ICT 教育クラスルーム	30 名	タブレット PC 可動机・椅子

デジタルデザイン演習室やスタジオαは，主にパソコンを利用する研修会で利用された。スタジオβは，人体の動きを 3 次元データ化するモーションキャプチャなどの先端的な機材を利用する研修会で利用された。ICT 教育クラスルームは，タブレット PC を利用する研修会やアクティブ・ラーニングについて研修会が実施された。

ICT 教育クラスルームには，HD 画質のネットワークカメラと集音マイクを設置し，ライブ配信が可能なシステムを導入した。また，事前事後の学習や評価のためのアンケートを実施する LMS（Learning Management System）も構築した。これにより，遠隔地からオンラインでの研修受講を可能とした。なお，本拠点の LMS は Moodle 3.3 を使用している。

2.2 運営体制

本拠点の運営における意思決定機関である「拠点運営委員会」の委員として，2016 年度に学内 9 名，学外 10 名の方に委員を委嘱した。学外からの外部委員には，ステークホルダーでもある学会や ICT 企業等の役職者などが選定された。年 1～2 回の運営委員会により計画や実施状況について報告・審議が行われた。

3. 本拠点の活動

3.1 研修会

2016 年度から 2018 年度に実施された研修会等の講座数の推移を表 2 に示す。研修会とは別に，年 1 回フォーラムも開催した。

表 2　研修会等の講座数の推移

種類	2016 年度	2017 年度	2018 年度
研修会	2	13	23
講習会	3	6	-
ワークショップ	-	7	-
計	5	26	23

2016 年度は，数時間でソフトウェアや LMS の利用方法や活用方法を学ぶ“講習会”，宿泊をともなう 10 時間ほどで教育方法や授業手法について学ぶ“研修会”の 2 種類で実施した。また，英語教育をテーマとするフォーラムを開催した。

2017 年度は，前年度の内容に，デジタル教材やデジタルコンテンツを制作する“ワークショップ”を追加して実施した。また，ICT を活用した反転授業をテーマとするフォーラムを開催した。

表 3　研修会のカテゴリ

分類	内容
A	e ラーニング実施の基盤となるスキル習得
B	主体的学びを広げるための研修
C	先進的メディア活用スキルを習得する研修

表 4　発行する受講証明書

	先進的教育手法習得コース	先進的 ICT スキル習得コース
発行条件	分類 B の研修会を 10 時間以上受講かつ総受講時間数が 20 時間以上の受講者	分類 C の研修会を 10 時間以上受講かつ総受講時間数が 20 時間以上の受講者
証明内容	アクティブ・ラーニングの手法を習得し，ICT を活用した質の高い教育が実施できる	最新のメディア等を活用した魅力的な教材作成の導入に関心を持ち，ICT を活用した教育方法の開発に貢献できる

©2019 CIEC

2018 年度には，2017 年度の講座を表 3 に示す 3 つのカテゴリに分類し，すべて“研修会”で統一し実施した。

3 つのカテゴリに分類した理由は，分類 A～C の研修の受講時間により「佐賀大学 FD/SD 研修受講証明書」を発行するためである[3]。発行する受講証明書の種類について表 4 に示す。また，コミュニケーション教育をテーマとしたフォーラムを開催した。

3.2 研究活動

本拠点では，協同利用できる e ラーニング教材や共通基盤システム，授業方法を改善するための評価手法などについて，以下の 5 つのテーマについて，学外の研究者と共同で研究活動を行った。

1) 授業パフォーマンス評価システムの開発
2) 英語教材の開発プロジェクト
3) モーションキャプチャによるパントマイム等の身体表現の分析
4) 先端的メディア技術を活用した高機能教材の開発的研究
5) 共同利用 LMS（Moodle）の整備とその利用

4. 成果

4.1 研修会

研修会とフォーラムの延参加者数の推移を表 5 に示す。研修およびフォーラムには，全国からおよそ 300 名の教員・職員が参加された。

研修会受講者へのアンケートでは，研修の進む速さや満足度は，およそ 80%の方が満足と回答しており，「アクションプランが浮かんだ」，「研修成果を活用してみたい」と思った方は 90%を超えている。

特に協同学習や演劇手法は，機材等の設備が必要なく，授業に取り入れやすいようで，受講者が本務校で実践を開始されているところもある。

その一方で，所属先で実際に活用できない方もいる。その理由として，環境（サーバや教材）が整備できなかったり，組織としてサポート体制が構築できなかったりということがあげられている。これは，単独での実施ではなく，大学連携等の事業により対応可能になると思われる。

なお，受講証明書の発行条件を満たした方のうち 1 名から，先進的教育手法習得コースの受講証明書発行の申請があったため，受講証明書を発行した。

表 5　研修会等の参加者数の推移

	2016 年度	2017 年度	2018 年度
延参加者数（名）	210	635	298

4.2 研究活動

3.2 に示した研究テーマについての概要を，以下に述べる。

1) 授業パフォーマンス評価システムについては，本拠点で作成した評価シートをもとに，共同研究者が実践と検証を進めている[4]。
2) プロジェクトで開発した英語教材について，他大学での試用を行った[5]。
3) モーションキャプチャしたアクターの動きを 3DCG キャラクタに適用することで視覚化した[6]。
4) 最新映像機器や VR 機器を利用したコンテンツや教材の試作を行った[7]。
5) 共通基盤として Moodle の整備と，そこでの教材の試用を行った。

いずれの研究成果も，学会発表や本学紀要への投稿を行っている。一部を参考文献に示す。

5. 展開

文部科学省からの共同利用拠点として認定期間は，2018 年度末で終了したため，2019 年度以降は CLC として，いくつかの活動を独自に継続する。

研修会については，学内での e ラーニングの利用を推進するため，LMS の利用講習会や，LMS や反転授業の教材として利用可能な教材作成方法，静止画や動画の作成編集方法などの講座を開講する。これらは，本学の FD/SD 講座を管理している高等教育開発室と連携して活動する。このことにより，学内受講者の増加や学内のおける CLC の活動の再認識を図る。

また，拠点の共同研究テーマのうち，パフォーマンス評価システムなどの授業改善については，アクティブ・ラーニングに関する研修会と合わせて，今後も共同研究を継続していく。さらに，これまで同様に年に 1 度，学外からの参加も可能なフォーラムを開催する。

6. 謝辞

本実践研究の一部は，教育関係共同実施分「全国の大学間連携による ICT 活用教育の拡充と教育改革の推進」により実施した。ご協力いただいた拠点運営委員の皆様，CLC の皆様に，あらためて感謝の意を表す。

参考文献

(1) 佐賀大学クリエイティブ・ラーニングセンター：https://www.clc.saga-u.ac.jp/，(2019.06.05)．
(2) 文部科学省教育関係共同利用認定拠点一覧：http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/daigakukan/1360542.htm，(accessed 2019.06.06)
(3) 教職員の組織的な研修等の共同利用拠点（ICT 活用教育）2018 年度受講証明書発行について：https://www.saga-els.com/clc/news/20180601，(2019.06.05)．
(4) 穂屋下 茂，角 和博，関田一彦，望月雅光，松尾美香，梅崎卓哉，福崎優子：“教育改善に向けた研修効果の意識調査について”，日本リメディアル教育学会第 14 回全国大会予稿集（創価大学）pp.110-111.（2018）．
(5) 穂屋下 茂，上村隆一，アラン・ボーマン，梅崎卓哉，江口誠，早瀬博範：“Moodle3.x を利用した FD/SD 研修とモバイル端末に最適化した教材開発”，2018PC カンファレンス熊本（全国大会）（2018）．
(6) 梅崎卓哉，中村隆敏，角 和博，穂屋下 茂，清水きよし，若井雅幸：“パントマイムの動作分析と 3DCG アニメーションによる再表現の研究”，佐賀大学全学教育機構紀要第 7 号（2019）．
(7) 米満 潔，古賀 崇朗，永溪 晃二，河道 威，中村 隆敏：“VR コンテンツ制作環境を利用した新しい教育手法”，2018PC カンファレンス イブニングセッション：https://www.ciec.or.jp/special/entry-1178.html，(2019.06.05)．

©2019 CIEC

ICT の利用が進まない 日本の大学の授業についての一考察

森　夏節（酪農学園大学）、遠藤仁美（Duke University）
k-mori@rakuno.ac.jp

◎Key Words　大学教育、情報教育、語学教育、教育の ICT 化、デジタル教材

はじめに

初等中等教育では 2020 年代に向け、教育の情報化のロードマップの運用がスタートしている。中でも、ICT の利用による教育の質的改善は大きな柱であり、次世代の教育成果に一定の期待が持てる。

しかし、その一方で、初等中等教育の受け皿となる大学における教育の情報化は遅々として進んでいない。森の勤務校の 51 授業を対象にした調査で、デジタル教科書の利用は 0%、デジタル教材の利用は 3.6%に過ぎなかった。

利用率の低さの理由として、準備のためにかかる教員への負担（19.6%）、効果がない（3.9%）などの回答があった。

一方、遠藤が勤務するアメリカ Duke 大学は、世界の大学で初めて学生全員に iPot を配布した事で知られるが、教育に有効利用されていない点を学生が批判した。

シビアに教育内容を評価する学生の中で、授業に有効利用されたデジタル教材の作成を通して、ICT 部門の教員サポート体制が決定的に日本と違う点を本稿で明らかにし、ICT の利用が進まない日本の大学の授業の要因を考察する。

1.　日本の大学における ICT の利用

大学における ICT の利用実態を明らかにするために、酪農学園大学で実施されている授業のうち、51 講義を対象に講義内での ICT 利用について調査をした（2017 年 9 月）。ただし、プレゼンテーションソフトは ICT の利用に含めなかった。図 1、図 2 に示したように、ICT の利用は 54.9%で、利用している ICT の種類のうち、Web 利用が 28.6%と一番多かったが、デジタル教材の利用はなし、デジタル教科書はわずか 3.6%であった。

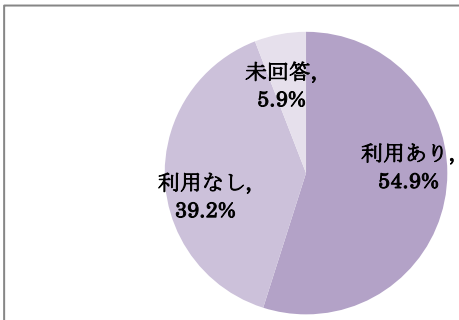


図1　ICTの利用状況　N=51

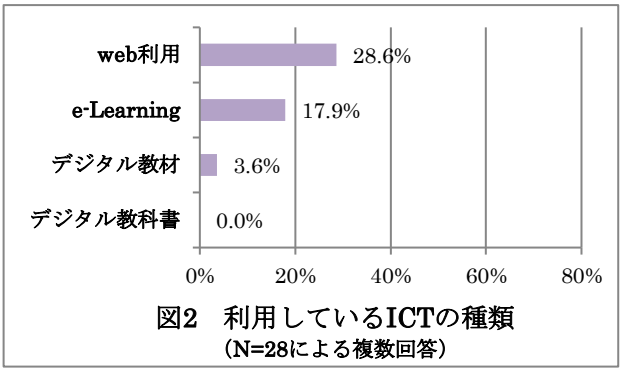


図2　利用しているICTの種類
（N=28による複数回答）

また、図 3 に示したように、ICT 利用のデメリットとして一番高かったのが、準備のための教員への負担（19.6%）であった。

ICT の利用が教育に有効であることは理解されていても、準備への負担が ICT 利用率の低さの要因となっていることが示された。

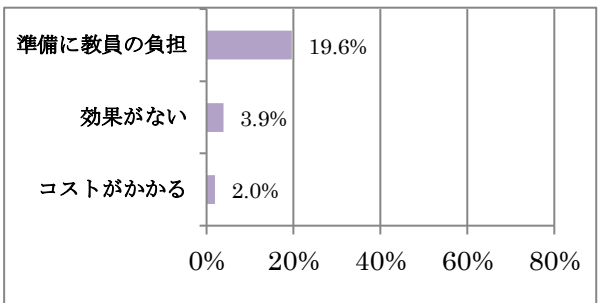


図3　ICTを利用する際のデメリット
（N=51による複数回答）

©2019 CIEC

2. Duke 大学　教育における ICT の位置づけ

Duke 大学は米国ノースカロライナ州にあり、医学部、法学大学院、経営大学院、神学部などを有するアメリカ南東部の名門校であり、学部生、院生合わせて 10,000 人の規模である。

教育へのデジタルテクノロジーの活用を目的としたプロジェクト DDI（Duke Digital Initiative）が立ち上げられ、2004 年には新入生全員に iPod を無料配布したことで知られおり、当時の最先端の音楽プレーヤーを教育に用いるという先駆的な取り組みを行った。

プロジェクト遂行のための中心的役割を果たす部署として、CIT（Center for Instructional Technology）があり、ファカルティ毎に専任のスタッフによるサポート体制が整えられていた。現在、CIT は Duke Learning Innovation と名前を変えているが[3]、充実したスタッフ数と彼らの能力の高さは変わることがない。23 名のスタッは、Learning Technology Analyst、Learning Experience Designer、Consultant などの肩書とともに Web サイトに紹介されている[3]。

3. Duke 大学　ICT を用いた教材開発と授業展開

遠藤が担当する日本語の授業を取り上げ、デジタル教材の開発、作成への Duke learning innovation の教員へのサポートについて紹介する。

1）ICT を用いた教材開発

日本語上級クラスのための教材として、日本の８人のプロフェッショナル（例えば鮨職人、僧侶、議員など）への VIDEO インタビューを編集し、字幕付きの教材を作成した。その教材開発の過程は次のようなものであり、Learning Innovation　スタッフ（以下スタッフと略）との関わりが見てとれる。

○2015 Spring

スタッフとの打合せ。スタッフの専門は senior consultant、video specialist。

○2015 Summer

日本でビデオ撮影（夏季休暇を利用）。

○2016 Spring

メディアパブリッシングサイトにアップロード（https://warpwice.duke.edu）し、その後、google sheet を用いて、スタッフとの間で細かい編集作業の実施。

○2017 Spring　/　2018 Spring

SAKAI にアップロードし教材 JPN408／407 の完成。

2）ICT を用いた授業の展開

次のような授業を展開した。

○落語プロジェクト

指定されたことわざを用いる、スクリプトを事前に提出するなどの条件の下で新作落語を作成する。グループ枚にビデオ撮影し Youtube にアップロードしクラス内で共有する。

○マンガプロジェクト

フリーソフトを用いてグループごとにマンガを作成し、SAKAI にアップロードする。

上記のプロジェクトは Youtube へのアップロード、フリーソフトの利用など ICT が用いられているが、技術指導は特に行われていない。

まとめ

Duke 大学では、サポートするスタッフ部門の充実によって様々な形で ICT が教育に有効利用されている。

また、学生たちが日ごろから慣れ親しんでいる SNS などのツールを大学教育という垣根を作らずに積極的に利用している。

日米両校の比較から、日本の大学で ICT の活用が進まない一番の要因が米国の大学では完全に解消されており、今後、日本の大学で ICT の活用を積極的に進めるためには、専門スタッフの設置が急務である。

参考文献

1) 上野亜子　日韓の大学講義での ICT 利用比較　酪農学園大学環境共生学類卒業論文（2017 年度）

2) 米国 Duke 大学視察　森　夏節　Computer & Education VOL30 p56-58(2011)

3) Duke 大学　Duke Learning Innovation （2019 年 6 月 14 日閲覧）
https://learninginnovation.duke.edu/blog/2017/10/cit-online-duke-now-duke-learning-innovation/

4) Duke 大学　Duke Learning Innovation Who we are （2019 年 6 月 14 日閲覧）
https://learninginnovation.duke.edu/who-we-are/

©2019 CIEC

LMS未導入の現場でICT活用インフラをどう作るか

角南 北斗[*1]
Email: hello@shokuto.com

*1: フリーランス（Webデザイナー）

◎ Key Words　教室外学習，学習デザイン，教材開発

1. はじめに

LMS（Learning Management System）は、教育にICTを効果的・効率的に活用するためのインフラとして重要なものである。近年、こうした主張はずいぶんと一般に認知されてきた感があるが、大学や専門学校の実態はというと、LMSが未導入だったり、導入されてはいるものの一部の授業でしか活用されていない、といったところが多いのではないか。LMSをうまく活用できなければICT化による成果が出にくく、成果が見えないとICT環境の整備が進まず活用もままならない。そうした悪循環に陥ってしまうと、現場ごとのICT環境の格差は広がる一方となるだろう。

筆者は、これまで非常勤講師として大学や専門学校などで授業を担当してきた。授業ではLMSを積極的に活用して、教師の負担を減らしたいと考えている。しかしながら、教育機関側が用意した環境は十分でないことが多いため、LMSには分類されない個人向けウェブサービスを活用することで不足分を補ってきた。本稿は、そうした実践で得られた知見を関係者に公開することで、LMS未導入の現場でICTを活用したい教師を支援し、さらには現場へのLMSの導入・活用を促すことを目的とするものである。

2. LMSの代替サービスの選定基準

本稿が扱うLMSの機能は、大きく「学習者に資料を提示・配布する機能」と「学習者の作成した文書を回収する機能」の2つのみとする。もちろん有名なLMSにはもっと多くの便利な機能が備わっているが、LMSではない個人向けサービスを考える場合、優先度の高い基本的な機能に的を絞らなければ代替品にはなりえない。

また、なるべく多くの授業で本稿の知見が活かせるよう、授業スタイルによらない汎用的な機能に絞って論じるものとする。そのうえでサービスの選定には、さらに以下の点も重視した。

- 無料もしくは低コストで使える
- 多くの利用環境に対応している
- 設置や運用に専門的知識を必要としない
- 教師や学習者の手間が少ない

筆者は、アプリケーションの操作説明を中心とする実習型の授業や、情報デザインやマネージメントなどに関する講義型の授業を10年ほど担当してきた。その実践の中で実際に調べて試した範囲ではあるが、ベースとして「はてなブログ」もしくは「Jimdo」を使い、そこに「Dropbox」や「Google Drive」を組み合わせるのがよい、という結論に至った。その詳しい理由と方法を以降で述べる。

3. サイトやブログをベースに使う

LMSに最低限求める機能の１つである「学習者に資料を提示・配布する機能」は、テキスト、外部サイトのURL、WordやPDFなどのファイルのダウンロードURLを学習者に伝えられる機能、ということである。

筆者はウェブデザインが専門ということもあって、無料のホームページ作成サービス、あるいはブログサービスが使えるのではないか、と考えて調査を続けてきた。サイトないしはブログを１つ設置し、授業ごとに専用ページを作成して、そこにテキストやリンクを掲載していくという形である。ブラウザで確認・更新できるため、閲覧に特別な環境を求めることもないし、設置から運用まで（サービスによって多少の癖はあるが）専門知識もさほど必要とされない。

さまざまなサービスに登録して調査した結果、ホームページであれば「Jimdo」が、ブログであれば「はてなブログ」が良く、実際に授業でも使い

©2019 CIEC

続けている。その理由としては、シンプルなデザインのレイアウトが用意されていること、表示される広告が控えめなこと、アクセス制限の機能を備えていることが挙げられる。特に最後のアクセス制限については、無料で用意されているサービスがほとんどない。パスワードを１つしか設定できない簡易的なものではあるが、関係者以外の閲覧を減らす仕組みとしては有用だと考える。

Jimdoは、ページ単位で凝った作り込みが可能であるが、逆に複数ページで同じような作業を行う際に手間がかかりやすい。一方はてなブログは、マークダウン形式で更新する形にしておけば、テキストのコピー＆貼り付けで複数ページをさっと統一できる。同じ科目で複数クラスを担当している場合などは、はてなブログの方が運用の手間が省けるだろう。

4. 配布はファイル共有サービスで

掲載する情報がオリジナルのファイルである場合、URLをサイトやブログに記載して学習者にダウンロードしてもらう形になる。そこでファイルのアップロード先が必要になるが、サイトやブログのサービスが提供している機能は、リンクの表示のコントロールがしにくかったり、アップロードできるファイルに制限があったりして、上述の2サービスも含め使い勝手がよくない。

そのため、DropboxやGoogle Driveにファイルを置き、アクセス権を与えた共有リンクを発行、それをサイトやブログに掲載する、という運用がよいだろう。公開したいファイルをまとめて１つのフォルダに入れておけば、複数の授業で参照させたり、不要になったときに削除したりするのも簡単である。運用しながらファイルのバージョン管理ができるのも利点だろう。

5. ファイル回収の仕組みが難しい

LMSに最低限求めるもう１つの機能として「学習者の作成した文書を回収する機能」があるが、こちらは代替サービスに乏しい。学習者がファイルをアップロードできる場所を設置できるのは、筆者の調査した限りでは、Dropboxのファイルリクエスト機能ぐらいしかない。置き場所にするフォルダを設定し、発行されるリンクを学習者に伝えれば、アップロードができる画面にアクセスしてもらえる。ただし、学習者がアップロードする際にメールアドレスの入力を求められる。このメールアドレスはアカウント認証に使っているわけではないようなので、ダミーを使い回すような形でも大丈夫そうだが、それならば入力なしで送信できる形がほしいところである。

もし学習者が作成する文書がテキストのみということであれば、Word文書などで提出してもらうのではなく、Googleフォームに直接書き込んでもらう形が使えるだろう。これならば認証不要で、提出内容はスプレッドシートに自動的にまとめられて便利である。ICT環境も考慮しつつ授業をデザインすることが、教師には求められる。

6. おわりに

この報告を読まれた方は「それならば、SlackやGoogle Classroomといったサービスを使えばよいのでは」と思われたかもしれない。筆者がそうしたサービスを提案しないのは、学習者の負担が大きいからだ。全学的に、あるいは多くの授業で活用するサービスならともかく、１つの授業で使うだけのインフラに対して、学習者全員にアカウント登録まで求めるのは難しいと考えている。

また本稿で紹介した手段にしても、各自のスマートフォンを含むコンピューター、プロジェクター、インターネットが使える環境というのが前提である。LMSが十分に使われていない現場では、こうした環境があるのは、いわゆるPC教室のみということが一般的であろう。筆者は担当授業をすべてPC教室で行うようにしているが、部屋数に限りのあるこの手の教室を「PCの使い方を教えるのではない授業」で利用することに対して、学校事務側から必要性を尋ねられることも多い。

このように、LMSが活用されていない現場というのは、学習者にも、学校事務側にも、ICTから距離を置いている他の教員にも、教育のインフラとしてのICT活用は「めずらしいこと」と認識されている、という現実がある。そこを変えていかなければ、授業担当者の教育環境はもちろん、機関全体の教育環境の質の向上は望めない。本稿を通じて筆者が多くの教師に伝えたいのは「LMSが未導入でも頑張れるよ」というのではなく「LMSの導入のために、LMSが実現することを体感してほしい」というメッセージである。

©2019 CIEC

SPOC によるクリティカルシンキング教育の実践

若林靖永*1
Email: waka@econ.kyoto-u.ac.jp

*1：京都大学経営管理大学院

◎Key Words　　MOOC，批判的思考教育，教育のための TOC，高大連携

1. はじめに

京都大学では、SPOC（small private online course）を KoALA(1)を開発提供し、京大生向けの授業で活用されるほか、高校生、一般に公開開放されている講義もあります。2019 年 2 月から、発表者は「考える方法を学ぶ：クリティカルシンキング入門-1 ブランチ CRT001」「考える方法を学ぶ:クリティカルシンキング入門-2 CLR CRT002」「考える方法を学ぶ：クリティカルシンキング入門-3 クラウド CRT003」「考える方法を学ぶ：クリティカルシンキング入門-4 ATT CRT004」の 4 本の授業コンテンツを開発公開しています。

これらのクリティカルシンキングの内容は、教育のための TOC (2)にもとづいています。

本報告では、KOALA での本授業科目の制作プロセスと受講生の受講状況について分析し、今後の課題を提示します。

2. 本オンライン講義の企画

2.1 KoALA

世界中の人々が無料で受講できる MOOC（大規模オープンオンライン講義：Massive Open Online Courses）と呼ばれるオンライン講義配信の取り組みが広がっています。京都大学は、主要なグローバル MOOC プラットフォームである米国の edX（エデックス）を通じて英語による MOOC を配信しています。 これに対し、MOOC と同様のツールや仕組みを利用し、各大学が自学の学生向けに提供するオンライン講義・教材・学習環境を総称して SPOC（小規模プライベートオンライン講義：Small Private Online Courses）と呼びます。

ｓKoALA は、京都大学向けに構築された SPOC を提供する学習支援環境で、その名称は、"Kyoto University Online for Augmented Learning Activities" から取っています。反転授業や予復習のためのブレンディッド学習での利用をはじめ、授業内・外での学びの質的・量的な向上・強化に活用されることを予定しています。

2.2 講義概要と到達目標

社会の大きな変化に対して求められる教育のあり方が徹底して問われるようになっており、その中で 21 世紀を生き抜く一般的なリテラシーとしてクリティカルシンキングについて注目が集まっています。知識を単に暗記するだけでは不十分であり、流通する情報が膨大になってくる中で、そこから取捨選択、吟味することが不可欠になっています。知識と知識を結びつけて、問題に創造的に取り組むことが求められます。自分を見つめ、他者と協働して主体的に生きることが求められるのです。そのための基本的な思考のあり方がクリティカルシンキング（批判的思考）です(3)。

こうした問題意識をふまえ、本授業の講義概要は下記の通りです。

「よく考えなさい」と言われてなにをしたらよいかわからないことはありませんか。考えるためには方法があります。よりよく考えるための方法がクリティカルシンキングです。考える方法を学ぶことで、自分の考えをより明瞭にし、人の考えをよく理解し、共同で考えを発展させることができます。これは勉強に役立つだけでなく、自分の意思決定や行動を改善し、チームで共同行動する際にも役立ちます。

本授業の対象は、まず大学生であり、事前にオンライン授業を受講して反転授業としてすすめます、参考コンテンツとして公開するなどがあります。つぎに高校生であり、高大連携の一環として、公開ワークショップや「京都大学 ELCAS」（高校生向けの勉強会）などで活用する。さらに広く一般、社会人に公開するなどです。

到達目標は下記の通りです。

- 考える方法を学ぶことの意義を理解することができる
- 因果関係によってものごとをつながりでとらえることができる
- 対立する状況を整理し、それを解決する方法を導くことができる
- 目標に向かって行動するための計画を立てることができる
- 考えを点検してよりよいものに改善することができる

2.3 授業の構成

KoALA の提供するシステムのサービスとして、下記のものが提供されます。

- 講義動画
- 問題（多肢選択問題、数値入力問題、テキスト入力問題、数式入力問題、画像選択問題、ドラッグ＆ドロップ問題）(4)

今回は下記の４つの授業を作成しました。

©2019 CIEC

1. 「考える方法を学ぶ： クリティカルシンキング入門-1 ブランチ CRT001」
   教育のためのTOCのブランチとは、因果関係によってものごとを理解探求するための図解ツールです。

2. 「考える方法を学ぶ： クリティカルシンキング入門-2 CLR CRT002」
   CLRとは、作成したブランチの図解を見直し改善するための４つの問いかけです。

3. 「考える方法を学ぶ： クリティカルシンキング入門-3 クラウド CRT003」
   クラウドとは、対立する構造を分析し、それを克服する解決策を創造するための図解ツールです。

4. 「考える方法を学ぶ： クリティカルシンキング入門-4 ATT CRT004」
   ATTとは、意欲的な目標をあきらめずに挑戦するための戦略的計画を策定するための図解ツールです。

それぞれの授業は、１０分以内をめどとした単位の講義動画数本で構成されます。
また、単位ごとに理解を確認する問題を作成した。問題の採点業務を不要にするために、自由記入テキストあるいはレポート課題は避け、正解があるものとしました。
問題は何度もやり直すことができ、全問正解した場合にのみ、各授業の履修証明を認めるものとしました。

3. 教材コンテンツの制作 (5)

3.1 企画の検討

京都大学がKoALAを展開するという告知があり、発表者が学部１年生ゼミ（全学共通）および経営管理大学院専門科目で提供しているクリティカルシンキングの内容をオンライン授業とするということは、これらの授業を進める上でも効果的であり、かつ高校生、大学生、社会人に公開することも意義があると考え、スタッフに希望をだしました。
京都大学高等教育研究開発推進センターのスタッフから、KoALAの概要について説明を受け、授業の構成や問題作成方針などについて検討しました。

3.2 スライドと問題の作成

スライドについては、デザインおよび著作権についてのガイドライン(4)をふまえて、作成しました。問題作成については、本授業で学ぶ内容が図解化のツールであるため、ドラッグ＆ドロップ問題等の形式がふさわしいと判断して、作成をすすめました。
その上で、スタッフにスライドおよび問題の内容や表現のチェックをしていただき、改善をすすめました。作成者自身だけでは見落としているもの、表現が不適当であるものなどがありますので、スタッフのみなさんに集中して点検してもらい、改善意見を出してもらったことは大変有用でした。

3.3 撮影

撮影は京都大学内のスタジオで行いました。撮影機材はテレプロンプター（カメラの前にカンペを示して、カメラ目線で原稿を確認できるようにしたもの）を使用しました。
撮影のスタイルは、大型液晶モニターにスライドを投影し、そのテレビの横に講師は立って、テレビに映ったスライドと講師の両方を同時にテレビカメラで撮影収録するというものです。大型液晶モニターにはiPadが接続され、iPadのスライド画面が投影される。大型液晶モニターもタッチセンサーであるので、モニターに手で触れることでスライドを送ることなどができます。
テレプロンプターについては、撮影用原稿は特に用意せず、使用するスライドを映してそれを見て講義を行って収録しました。
スライド画面と同時撮影であるために、撮影時にスライドの誤り等が発見されると、手直ししてそのパートを撮り直しということになりました。スライドの点検をやりつくしておくことが重要です。
収録はほぼ一発撮りですすめましたので、およそ40分の収録のために2時間程度を要しました。

3.4 公開前確認

スタッフにより動画および問題を確認し、KoALAのシステムに登録しました（セットアップ）。最後に登録した内容をあらためて全体確認をすすめ、2019年2月末に公開しました。
公開直後にスライドに誤りがあることが受講者から指摘されたので、その部分の手直しについてスタッフと協議し緊急に対応しました。

3.5 公開

公開後、４月の高校生向け公開ワークショップのために、高校向けに宣伝物を送付しました。また、発表者の講演等でチラシを配布宣伝しました。
高大連携のプラットフォームとしてKoALAを広く告知することを目的に高校生ワークショップが4月の土曜日に開催されました(6)。参加者は事前にKoALAの講義を視聴することが必要で、学んだツールであるブランチをグループで実際に応用活用するワークに取り組みました。
また４月になり、学部１年生向け授業である「ILASセミナー」（全学共通科目）で、受講生に事前受講してもらい反転授業を行っています。受講生は10人でグループワークおよび個人ワークに取り組み、7月には新入生対象に公開ワークショップを自ら企画して実施する予定です。

4. 受講者の評価

4.1 受講者の所属、きっかけ等

本コースの受講者アンケート（CRT001 ブランチ、119名回答、2019年2月25日から6月2日まで）の結果についてみてみましょう。
まず、受講生の所属としては、高校生向けに宣伝、企画（4月に公開ワークショップを開催）したこともあり、高校生がもっとも多く、ついで社会人が多い。

©2019 CIEC

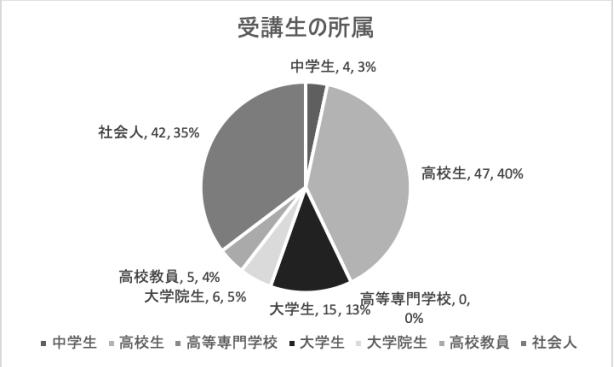


図1 受講生の所属

「どこでオンライン講義の情報を知りましたか?」(複数回答) という問いでは、「チラシ (フライヤー) から」(これは主に発表者が授業や講演会等さまざまな機会に配布)、「学校の先生から」(これは高校に対して宣伝物を送ってこともあり、高校教員が含まれる)、「身近な人 (親や友だち、先輩など) から」の順で多かった。

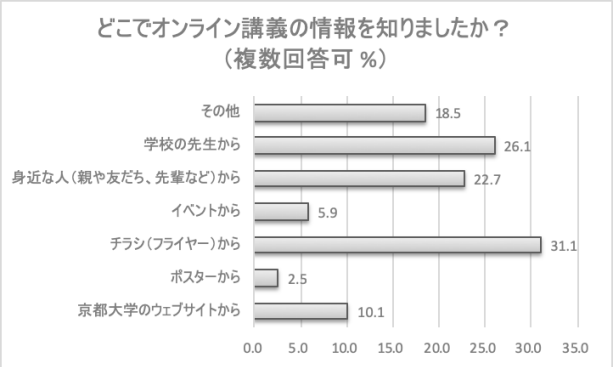


図2 講義情報の認知方法

「今回のオンライン講義を受講されたのはなぜですか?」(複数回答) という問いに対しては、「講義のテーマに関心があったから」が圧倒的に多く、ついで「京都大学の先生の授業を受けられるから」でした。

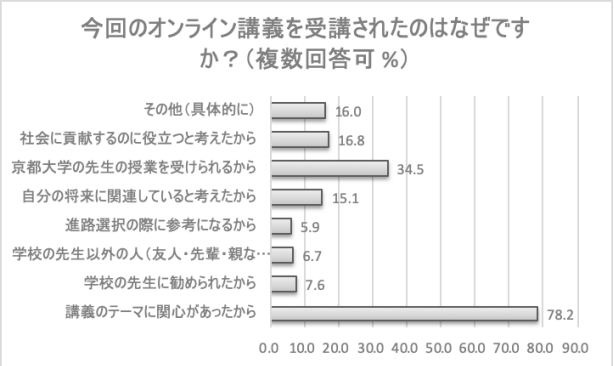


図3 受講の目的

4.2 受講者の評価

受講生の評価は下記の通りで、「音」「映像」「資料の見せ方」「授業の組み立て」の評価は高く、「内容理解」「他の人に推奨」「楽しい」「総合的満足」も高い。

	このオンライン講義の音は聞き取りやすかった	このオンライン講義の映像はわかりやすかった	このオンライン講義の資料の見せ方はわかりやすかった	このオンライン講義の授業の組み立てや順番はわかりやすかった	このオンライン講義の内容をよく理解できた	このオンライン講義を他の人にも勧めたい	このオンライン講義を楽しんだ	このオンライン講義に総合的に満足している
1ブランチ	4.75	4.74	4.73	4.83	4.82	4.61	4.76	4.74
2CLR	4.78	4.73	4.80	4.80	4.75	4.62	4.73	4.66
3クラウド	4.85	4.81	4.85	4.81	4.88	4.77	4.85	4.85
4ATT	4.81	4.81	4.84	4.81	4.75	4.72	4.84	4.72

表1 本授業の評価

本授業を受けることでクリティカルシンキングについての見方はどうなったかについては、「研究」はやや低いが、「おもしろい」「興味」「より深く知りたい」「ツールを使ってみたい」は高く、十分な学習効果があったと評価できます。

	わたしは「クリティカルシンキング」を学ぶことをおもしろいと感じた	わたしは「クリティカルシンキング」について学ぶことに興味がわいた	わたしは「クリティカルシンキング」についてより深く知りたくなった	わたしは「クリティカルシンキング」について研究したいと思った	わたしは学んだ「クリティカルシンキング」のツールを使ってみたいと思った
1ブランチ	4.68	4.63	4.63	3.86	4.68
2CLR	4.73	4.72	4.72	3.85	4.69
3クラウド	4.77	4.69	4.77	4.27	4.62
4ATT	4.91	4.91	4.81	4.38	4.78

表2 クリティカルシンキングについての態度

4.3 自由回答

「オンライン講義について、良かった点や改善した方が良い点など、自由にお答えください」という自由回答 (1ブランチ 36件、2 CLR 12件、3 クラウド 6件、4ATT 6件) については、下記のような意見が出されている。

(講義のスピードや映像について)
「ビデオの時間も短く簡潔で良かったです。」(社会人)
「話すスピードも丁度良く、分かりやすかった。」(高校生)
「話すスピードをもう少し速くしてもいいと思ったが聞き取りやすく良かったと思う。」(高校生)
「僕にとっては少々話す速度が遅かったです。」(高校生)
「解説スピードがゆっくりしておりストレスを感じず、時々頭の中で直感的なイメージが浮かぶ事があり、良かった。特に通学電車内で画面を見れない瞬間でも音声のみで楽しむことができた。」(大学院生)
「自分は聴覚障害者なので映像授業の音声を聞き取れるか不安だったが、字幕があったおかげでより授業の理解を深めることができ助かった」(高校生)

1本1本のビデオの時間を短く10分以内で区切ったことはeラーニングコンテンツ作成の原則となっています。

適切な話すスピードは、個々人の聞き取りおよび内容理解のスピードに依存します。オンライン講義であるので、やや遅めのスピードで話したこともあり、やや遅いという評価も出ています。実際は再生速度を変える機能がシステムに実装されているので、これの活用を知らせる必要があります。

また、今回、動画の内容はすべてテープ起こしをして、スクリプト全文を見ること、あるいは字幕として見ることができます。テキストを読んで理解を深めることができ、聴覚障がいがある人にとっても理解を支援すること

©2019 CIEC

になったことがわかります。

（講義の内容について）
「わかりやすかったです。」（高校生）
「非常にわかりやすい講義でした。実践しようと思います。」（大学生）
「例題を活用して分かりやすく説明されていて良い。」（大学院生）
「普段の高校の授業とは全く違うスタイルで新鮮な内容だった。」（高校生）
「用例が非常に分かりやすく、明日からでも、誰でも使えそうだったのでよいと思った。」（高校生）
「例が身近でわかりやすかった」（社会人）
「図を用いた説明がわかりやすかったです。」（大学生）
「授業が一つずつの短い動画にまとめられていて、各章ごとに頭の整理がしやすかった。そのため、一度、講義を拝聴しただけでも内容がしっかりと頭に残った。　また、クリティカルシンキングのことを大まかに理解することができた。これからの学校での学習や課外活動における、発想の方法の一つとして利用する必要性を感じた。これから、さらに、クリティカルシンキングについて知り、さらに、学習を深めたい。」（高校生）
「クリティカルシンキングという、有名ではあるが実際何のことなのかがあまり知られていないものをパターン（CLR のこと、発表者注）にわけて解説するのはとてもわかり易かった。　」（高校生）
「ディベートなどで発言するとき、自分の考えがまとまらないことが多く、自分の意見を発現することに苦手意識をもってしまっているため、この授業を受けようと思いました。」（大学生）
「無料でこのような大学講義を受けることができることは素晴らしいことだと思います。時間も程よく区切られた動画なのも非常に使いやすかったです。子供（高校生）が学校からもらってきた案内に興味を持ち拝聴しましたが、大人が見ても改めて気づかされるところもあり大変勉強になりました。もともと高校生向けとしての講義だとは思いますが、生涯学習として、幅広い年齢層に発信した講義を行っていただければ嬉しいですね。これからも開かれた大学としてこのような試みを行っていただけることに期待致します。」（社会人）

クリティカルシンキングの講義内容については、わかりやすく、かつ意義があるものと評価されています。また、具体的に挙げた例が身近で、適切であったことも、高評価につながっています。

（問題について）
「パーツごとに区切って問題があるので、理解できているか確認できて良かったです。」（高校生）
「1 つの項目をするごとに確認テストがあったことで自分の理解度を知ることが出来て良かったです。」（高校生）
「分かるレベルの問題を、ショートスパンで、自分で考えさせることの実践が良く理解できました。もう一段難易度の高い一問一答があっても良いとも思いましたが。」（社会人）

講義のステップごとに問題を用意したことで、理解を確認することができ、学習効果が高まっていることがわかります。やはり、問題は「テスト」のためではなく、自らの理解の程度を確認し、理解を深めるためにあるべきです。

（操作方法について）
「問題を見つけるのに一手間かかりましたのを、情報の一つとして書き込みします。（以下略）」（社会人）
「アンケート回答後の操作がわかりにくかったです。」（高校生）

操作方法については上記の意見のみであるが、確かに問題の選択において「問題」という表記が見当たらないため、とまどう受講生もあったであろうと思われます。

（オンライン講義について）
「スマホで聞く場合、場所を選ばず受講出来るので手軽で便利で良かったです。」（高校生）
「スマホであればどこでも聞くことができて手軽で便利でした。」（高校生）

今日において動画視聴はスマートフォンが PC とならんで一般的であることがわかります。そのことで、隙間時間や場所を選ばずに学べ、有用です。特に高校生にとっては自分の PC を必ずしも持っていないことも少なくないので、スマートフォン対応が今日決定的に利用のしやすさにとって重要です。

5. おわりに

アクティブラーニング、反転授業の推進のためには、ますます、オンライン講義を充実させていくことが重要であり、また高大連携を推進するためにも高校生向けに大学側が積極的に教育コンテンツを用意していくことが求められます。そのような意味で今回の教材開発および公開は大きな学びとなりました。

オンライン教育の強み、特徴として受講者の行動データ分析（Learning Analytics）があります。講義に関する受講者の行動データ等の分析については、今後の課題です。

参考文献

(1) 京都大学 KoALA
https://koala.highedu.kyoto-u.ac.jp
(2) 教育のための TOC 日本支部　ホームページ
http://tocforeducation.org
(3) 楠見孝・道田泰司　編：『ワードマップ　批判的思考』, 新曜社（2015）.
(4) 高大接続の KoALA を作成する上でのガイドライン（京都大学高等教育研究開発推進センター）
https://www.highedu.kyoto-u.ac.jp/connect/resources/koala/kodai_guideline.php
(5) KoALA 作成ドキュメント―経営管理大学院　若林先生の場合―（（京都大学高等教育研究開発推進センター）
https://www.highedu.kyoto-u.ac.jp/connect/ht/koala/wakabayashi_step.php
(6) 開催報告　高校生限定コアラーナーワークショップ
https://www.highedu.kyoto-u.ac.jp/knot/article/?id=31
（2019 年 6 月 11 日作成）

©2019 CIEC

プログラミング演習における電子教科書の利用

北英彦[*1]・佐藤幹人[*1]・阪春輝[*1]
Email: kita@elec.mie-u.ac.jp

*1：三重大学大学院工学研究科

◎Key Words　電子書籍，プログラミング教育，プログラミング演習システム

1. はじめに

この 4 月から，プログラミング演習の科目「プログラミング演習Ⅰ」（2年次前期必修）において，電子教科書「すっきり分かる Java 入門」（インプレス）(1)の利用を始めた。また，10 月からは「プログラミング言語Ⅰ」（1年次後期必修）において，同じく電子教科書である「C の絵本」（アンク）(2)を利用するために三重大学生活協同組合および出版社のアンクとともに準備を進めている。ちなみに，この状況は，学部・学科の改組により開講時期・教えるプログラミング言語が変更になったためで今年度限りである。電子書籍のシステムおよびアプリケーションとしては，全国大学生活協同組合連合会が提供している VarsityWave eBook(3)を使用している。

現時点では電子教科書を使い始めたばかりで皆様にお伝えできる知見はわずかではあるが，前期の演習の間にいろいろな工夫をしながら使用して得られた知見を皆様にお伝えできればと考えている。

2. 授業の進め方

科目「プログラミング演習Ⅰ」およびその継続科目である「プログラミング演習Ⅱ」（2年次後期必修）では，教科書を指受講者に購入させているが，教科書を沿った講義は行わずプログラム作成の演習のための参考書として利用させている。教科書の重要な部分のみ取り出して演習前に説明している。授業は以下の流れで進めている。

(1) 前週までに，受講者に予習として「電子教科書」の指定された章にきちんと理解できなくてもいいので目を通してくるように指示する。なお，運用上，全員がきちんと予習しているとは想定していない。
(2) 出席確認のための小テストを e ラーニングシステム Moodle(4)に用意したコースで実施する。予習の内容あるいは既学習の内容を出題する。前回までの小テストで全体としてできの悪い問題は繰り返し出題する。
(3) 当日のプログラム作成の演習に必要なプログラミング言語の概念・機能（例えば，分岐，繰り返し，配列，など）について，プロジェクタを用いて説明する。前回の続きの演習のときはすぐに演習に入る。
(4) 教科書の記述で関係があるところ・重要なところを，「電子教科書」を一緒に見ながら説明する。特に，分かりやすい図が書かれているところを中心に説明する。
(5) 著者らの研究室で独自に開発したプログラミング演習システム PROPEL(5)(6)を用いて，(3)で説明した機能を用いたプログラムをその場で説明を加えながら作成して見せる。受講者には説明しているのと同じプログラムを同時に作成させる。講師が作成中のプログラムはプロジェクタを用いて表示すると同時に，PROPEL の機能によって受講者の PC にリアルタイムで配信することで，スクリーンが見にくい，説明が終わってしまった最初の方のコードを見ることができない，などの問題が生じないようにしてある。
(6) プログラム作成の課題を与えて演習を行う。演習は，40 名程度の受講者に対して，TA2 名，講師 1 名で行っている。日によっては前回までの続きとしてこの演習だけの日もある。

3. 電子教科書の導入の理由

プログラミング演習の科目において「電子教科書」を導入した理由について述べる。

(1) 前述の(4)で教科書を用いて説明を行っているが，図やプログラムのコードを口頭だけで説明するのは難しい。書画カメラの利用を検討したこともあるが，書画カメラを計算機演習室に運んで設定するために手間がかかる，カメラのピントが合いにくい，映像が暗いなどの問題があったため，利用してこなかった。「電子教科書」を用いれば，プロジェクタを用いて教科書のページのクリアな画面をスクリーンに投影でき，それを用いてポインタ使いながら特に準備することなく図やプログラムを説明することができる。また，受講者は自分の PC を用いて手元で同時に教科書を参照することができる。
(2) 教科書中の記述が授業の方針と合わないことがあり，また，教科書に書かれていないことで補足すべきことがある。従来は，次ページの表 1 に一部を示すように正誤表に似たような形で Moodle 上のコースに一覧を提供していた（現時点で 23 項目）。しかしながら，おそらく，受講者で自分の教科書にこの情報を書き込んでいるものはほとんどいないと思われる。「電子教科書」の利用において，ビューワーの持つ書き込み機能（VarsityWave の場合は「ふせん」「マーカー＋コメント」の機能）を用いることで，講師が「電子教科書」中にこれらの情報を埋め込むことができる。これにより，従来は伝わりにくかったと思われるこれらの情報が確実に受講者に伝わることが期待できる。現時点で，講師からの情報として，ふせん約 80 個，マーカー＋コメント約 10 個を添付してある。

©2019 CIEC

表１　正誤・補足の例

p.063 表 2-2	円記号	（補足）	（補足）半角の円記号は「＼」（半角）と表示されることもある.

p.069
図 2-6 右
	右結合	a = b = 10
		（右結合の説明のためだけの例）
			間違いではないがこのような文は「スタイル違反」なので書かないこと
			b = 10;
			a = b;
			あるいは,
			b = 10;
			a = 10;
			ようにすること.

4.　電子教科書の活用方法

電子書籍版の教科書を入手し，ビューア VarsityWave を使い始めてから，検討した活用方法について述べる。

4.1　クラス全体での疑問点の共有

ビューア VarsityWave では以下の機能が提供されている。

- しおり：ページにしおりをつける。印刷物の本のようにページから物理的にはみ出しすぐにページを開くことができるような形で利用できないので役に立ちそうにない。
- ふせん：吹き出しの形でページ内のどこでも自由にコメントを付けることができる。利用度が高いと思われる。
- マーカー：ページ内の文にマークを引くことができる。文章のコメントを付けることができる。共有する場合にはコメントをつけないとマークした理由が分からない。
- 書き込み：手書きの線をページ内に自由に書くことできる。強調したいときに利用できそうである。

これらの機能では，背景色を指定できるので，授業の運用において使い分けるとよいと思われる。

「ふせん」「マーカー」などの機能は本人だけ，あるいは，講師からの情報だけでなく，クラス全体で共有することができる。従来の方法では講師がなかなか気付きにくい受講者の疑問を吸い上げるために，これらの機能を用いて，以下のような内容で授業の運用を始めたところである。

- （学習者，必須）教科書中で，質問・疑問がある文にピンク色で「マーカー（共有）」を引き，何を聞きたいかを具体的にマーカーに対する「コメント（共有）」として記述すること，表紙から４章までで，ひとり１個以上
- （学習者，オプション）他の人の質問・疑問に対する回答・コメントを黄色の「ふせん」として記述すること，クラス活動点を設け評価を付ける
- （講師，補足）薄青色の「ふせん」またはマゼンタ色を「マーカー・コメント」を用いて補足する
- （講師）薄緑色の「ふせん」を用いて質問・疑問に対して回答・コメントする

4.2　e ラーニングシステムの小テスト機能との連携

利用している教科書には章末にプログラム作成の練習問題が正解例のプログラムとともに提供されており，また，Java 言語で書かれたプログラムの実行環境として dokojava[7]が提供されており，学習者は自習することができる。しかしながら，プログラム作成の練習問題としては，正解例を与えてしまうのではなく，試行錯誤しながら正解に到達できる学習環境が望ましい。

著者らは，プログラムの自動採点ができる小テスト機能を Moodle のモジュールとして研究開発を進めている[8]。特徴としては，以下のものがあげられる。

- 短時間で解答できるように穴埋め形式でプログラムを作成させる
- 講師に近い採点ができるように，構文エラーの有無，スタイル違反の有無，動作の正誤を評価項目とする
- 軽微な構文エラーは自動的に修正して動作の評価ができるようにする
- 動作の正誤は，出力全体の文字列の完全な一致でなく，出力の重要な部分のみを確認する
- 正解でなかったときは，構文エラーメッセージとその考えられる原因，正しい動作をしなかった例，スタイル違反の箇所，などをフォードバックし，見直しを促す

ビューア VarsityWave の「ふせん」には Web ページへの URL が埋め込めるため，教科書のページ中の適当な箇所に「小テスト形式のプログラム作成」の機能へのリンクを埋め込むことで教科書の文章を読むだけでないアクティブな学習をすることを期待している。

5.　おわりに

プログラミング演習の科目における電子教科書の利用の状況について述べた。発表当日は前期の演習の間にいろいろな工夫をしながら使用して得られた知見を報告したいと考えている。４章で述べた内容は実施中あるいは準備中であるので，発表のときに報告する予定である。

参考文献

(1)　中山清喬，国本大悟：”スッキリわかる Java 入門，第２版”（電子書籍），インプレス（2014）
(2)　アンク：”C の絵本，C 言語が好きになる９つの扉，第２版”（電子書籍），アンク（2016）
(3)　全国大学生活協同組合連合会，”大学生協の電子教科書・電子書籍について”，https://www.univcoop.or.jp/service/book/ebooks.html（2019 年 5 月参照）
(4)　“Moodle”，https://moodle.org/（2019 年 5 月参照）
(5)　伊冨昌幸，小島祐介，高橋功欣，北英彦：”プログラムの作成状況を把握する機能を持つプログラミング演習システム”，2010 PC カンファレンス（2010）
(6)　小川正，西口大亮，北英彦：”プログラミング演習における iPad などの携帯デバイスの利用による指導の円滑化”, 2011 PC カンファレンス（2011）
(7)　“dokojava”，http://dokojava.jp（2019 年 5 月参照）
(8)　阪春輝，北英彦，高瀬治彦：”プログラムの人に近い採点のための考察及び実装”，2019 PC カンファレンス（2019）

©2019 CIEC

大学における教科書としての電子書籍普及に関する課題

南雲 秀雄*1・里見 佳香*1・孫 犁冰*2
Email: nagumo@n-seiryo.ac.jp

*1：新潟青陵大学 福祉心理学部
*2：新潟青陵大学短期大学部 人間総合学科

©Key Words　電子書籍，教科書，大学，普及

1. はじめに

新潟青陵大学及び新潟青陵大学短期大学部（以下，「本学」と呼ぶ）では，2016 年度から情報関係の講義科目で教科書として電子書籍を使いはじめ，2017 年度から VarsityWave eBooks 専門書学習ビューアの使用を開始した。現在は，情報関係の講義科目及び演習科目，スタディスキル，中国語の授業で同ビューアが使われており，約 440 人の学生が少なくとも 1 冊，多くて 3 冊の電子書籍を使用している。また，12 人の教員が 1 つの授業で，1 人の教員が 3 つの授業で電子書籍を使用している。

電子書籍には紙の教科書にないメリットがあるものの，その普及には課題もある。本発表では，教科書としての電子書籍の普及に関する課題を，(1) コンピューター関係の設備，(2) 教員と学生の意識，(3) 書籍購入の仕組み，(4) 書籍ビューアの機能，の 4 つの観点から述べる。

2. コンピューター関係の設備

2.1 使用する端末

大学の授業で教科書としての電子書籍を普及させるためには，学生一人ひとりが教室でインターネットに接続できる端末を所持していることが必要である。スマートフォンを使用することもできるが，フィックス型（固定レイアウト型）の電子書籍の場合は，表示画面が小さい端末はページ全体が 1 画面に収まらずスクロールが発生し，読みにくくなってしまう場合がある。従って，スマートフォンより画面の大きな端末を所持していることが求められる。

本学では，学生全員に Windows パソコン（学年により，タッチパネル搭載のタブレットタイプのものと，タッチパネルではないノートパソコンのものがある）を貸与しており，全ての学生が大きな画面で電子書籍を使用する環境が整っている。

2.2 ネットワーク

教科書として電子書籍を使用する場合は，無線 LAN の環境が必要である。それは，マーカーやふせんの共有，電子教科書の機能を使ってのアンケートや資料の配布にはネットワーク接続が不可欠だからである。ただし，一部の電子書籍ビューアに見られるような，ネットワーク接続がないと起動しない，または起動はするが非常に時間がかかるという状況は，ネットワークへの接続状況は機器の具合によって変化することがあるので，授業で使用する場合には不都合である。

2.3 他のシステムとの連携

電子書籍のメリットを生かすという意味において，使用している端末で双方向的な学習活動を完結できることが重要である。そのため，同じ端末で使用できる学習システムがあることが望ましい。本学では，Learning Management System（LMS）として Moodle を使用しており，それを教科書の内容に関するクイズや資料配布，課題回収，フィードバック収集のために活用している。

その他，使用する教科書に付随する動画などのネット上の教材がある場合は，電子書籍のふせんにその URL を記し学生と共有することにより，同じ端末で簡単にその教材にアクセス可能となる。従って，このような教材があることは，教科書としての電子書籍普及の一助になると考えられる。

3. 教員と学生の意識

3.1 教員の意識

本学で教科書としての電子書籍の使用を開始したのは，学生に貸与しているパソコンをより長時間より多くの形態で使用してもらい，学生のパソコンの使用能力を向上させるという目的によるものである。しかし，学生に電子書籍を使用させるということは，教員自ら電子書籍を使用しなくてはならないということであり，パソコンが苦手な教員にとってはハードルが高い。パソコンが得意でも，紙の書籍を愛好する人ほど電子書籍への不安・抵抗感が強いという研究結果があるように(1)，電子書籍を採用するためには紙の書籍に対する電子書籍のメリットが明確でなければならないと考える教員が多い。このため，教科書としての電子書籍の普及のためには，教員に対してそのメリットを明確に示せるようにする必要がある。

3.2 学生の意識

本学でこれまでに使用した電子書籍ビューアと利用授業数を表 1 に示す。電子書籍を教科書として使用する情報関係の講義科目及び演習科目の授業では，毎回の授業で学生に感想を書いてもらっているが，2016 年度には紙の書籍の方が良いという意見が見られた。その年は，教室での無線 LAN の環境が完璧ではなく，100 人程の教室で 3～4 人は授業の始めの時間帯にネットワークに繋がらないという状況であった。さらにネットワークに繋がらないと起動しないビューアを使用して

©2019 CIEC

いたため，それらの学生は授業の始めに教科書を開くことができないという状況になっていた。2017 年度からは，その状況は改善し，2018 年度には紙の本の方が良いという意見は見られなくなった。ただ，学生にとっての重要な関心事は書籍の値段であるため，電子書籍が紙の書籍よりもずっと安いという状況であれば，学生は進んで電子書籍を購入するものと考えられる。

表 1 電子書籍ビューアと利用授業数の推移

年度	ビューア	授業数
2016 前期	A 社製	2
2017 前期	VW eBooks 専門書学習ビューア	2
2018 前期	VW eBooks 専門書学習ビューア	3
2019 前期	VW eBooks 専門書学習ビューア	4

4. 書籍購入の仕組み

電子書籍の使用には，アカウントの登録とそのアカウントへの書籍の関連付けという，紙の本の購入にはない手続きが必要になる。また，学生の多くはクレジットカードを持たないため，ネット上での決済を行うことができない。この電子書籍購入時の手続きも教科書としての電子書籍普及に大きな影響を及ぼすと考えられる。

2016 年度に教科書としての電子書籍の使用を開始したときには，ビューアを提供する業者が初回授業時に大学に来て，学生から現金を回収するという方法で書籍を購入していた。従って，初回の授業では教科書を使用できず，2 回目の授業でも，書籍ダウンロード等の作業があり，電子書籍を使っての授業ができない状態であった。さらに，初回と 2 回目の授業に業者が来ている時以外は，担当教員が不具合対応をしなければならなかった。

2017 年度以降は，大学生協の店舗で書籍のクーポンを販売するという形態になり，学生は初回の授業の前に支払いを済ませ，初回の授業でクーポン登録方法を説明して，2 回目の授業からはスムーズに電子書籍が使用できている。また，不具合が起きた場合に，クーポンを販売する店舗がサポートしてくれるため，特に電子書籍普及担当教員の負担が軽減された。

5. 書籍ビューアの機能

教科書としての電子書籍普及のためには，学生と教員両方に対して，紙の書籍と比較したときのメリットを明確に示せなくてはならない。そのため，紙の書籍ではできない電子書籍の機能が必要となる。特に，電子教科書を，ICT を用いたアクティブラーニングのために有効に使用できることが重要である。

5.1 アノテーション共有機能

教科書としての電子書籍の使用に際して，アノテーションの共有は頻繁に使う機能となっている。情報関係の講義科目では，教員と学生との間でマーカー共有を行っているが，これは学生の予習にとって有用であり，教員が重要と考えるところを学生が把握するためにも重要である。たまたま，この機能に不具合が起こったときには，学生からのフィードバックに「困っている」という意見が多く見られた。

また，情報関係の演習科目では，ネット上に動画が用意されている教科書を使用しているが，ふせんを共有する機能を使っているため，ふせんに動画へのリンクを付けておくことにより，学生は教科書から動画にシームレスに移動できている。その他，学生に見て欲しいウェブページへの誘導もスムーズにでき，紙の教科書にないメリットを享受できている。

5.2 アンケート機能

アンケート機能は，学生が電子書籍上で，A，B，C，D，E の中から 1 つを選んで送信する機能である。クリッカーのように使用して授業に双方向性を持たせることができる機能であるため，情報関係の講義科目では頻繁に使用している。学生が回答した後は，即座に結果のグラフを学生に提示でき，学生にとっても教員にとっても授業中に理解度を確認できるため有用である。ただし，問題の選択肢を提示するために，別途プレゼンテーションソフトを使用したり，LMS を使用したりしている。

5.3 暗記ペンモード

暗記ペンモードを使用すると，教科書にある文字列を隠したり再表示したりでき，暗記の学習ができる。これは，学生にとって，自習やテスト勉強の際に有用である。

5.4 資料配信機能

電子書籍に付随する資料配信機能は，授業のレジュメを配信したり，教科書を補う資料を配信したりするために有用である。電子書籍での資料配信機能では，資料は教科書と同じ書棚に並んで表示され，電子書籍と同じように開くことができる。

6. おわりに

以上の実践を基に，教科書としての電子書籍を普及させるための課題を以下にまとめる。

- 学生はスマートフォンよりも大きな画面の端末を所持することが必要
- 教室にネットワーク環境が必要。ただし，ネットワーク接続が不可能でも電子書籍を開けることが必要
- 電子書籍の機能だけでは，授業の双方向性が不十分な場合は他のシステムとの連携も必要
- 教科書に付随するネット上の教材があると，より効果的
- 学生が簡単に電子書籍を購入できる仕組みが必要
- 不具合があった場合に教員に負担が掛からないことが必要
- 紙の書籍にはない機能，特に双方向性のある授業を可能にする機能が重要

参考文献

(1) 渡部和雄：“消費者調査に基づく電子書籍に対する意識の分析と利用促進”, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.11, pp.2487-2497（2014）.

©2019 CIEC

電子書籍を使って大学生の＜読む力＞を育む「リーディングスキル講座」の取り組み

宮坂悠平

Email: miyasaka@nuc.jp

*1：新潟大学生活協同組合

©2019 CIEC

デジタル教科書ワークセッションの企画と運営

田中 雅章[*1]・神田 あづさ[*2]・大森 晃[*3]・金森 正晃[*4]・名和 輝明[*5]
Email: m_tanaka@jc-humanitec.ac.jp

*1：ユマニテク短期大学
*2：仙台白百合女子大学 人間学部
*3：東京理科大学
*4：丸善雄松堂株式会社
*5：京セラコミュニケーションシステム株式会社

◎Key Words デジタル教科書，チュートリアル，企画運営

1. はじめに

筆者らは2016年からPCカンファレンスのイブニングセッションでデジタル教科書のワークセッションを企画している。このワークセッションは看護師養成課程で導入されている電子書籍配信システムの利用体験である。このシステムはデジタル教科書だけでなくデジタル教材も利用可能である。

筆者が所属する学園の看護師養成校では、2015年より電子書籍配信システムを導入した。この時の全教科書50冊の内39冊のデジタル教科書化が完了した。これで、デジタル教科書化率は約80%に達したことになる。デジタル教科書のために使用するデバイスはタブレット端末がメインである。電子教科書用に採用したタブレット端末はiPad miniで、導入当初の容量は32GBで充分であった。その後、学生の要望により非常勤も含めたデジタル教材が提供されるようになった。それに伴いタブレット端末の容量不足が発生するようになったため、2017年からは128GBのモデルを導入している。

デジタル教科書は、時間的に限られた一般発表ではその特徴や運用方法などの詳細が伝わりにくい。そこで、イブニングセッションでデジタル教科書の体験が可能になれば、PCカンファレンスの参加者に有益になるのではないかと考えた。デジタル教科書を導入したスタッフとイブニングセッションプログラムの検討を重ねた結果、イブニングセッションを実現することができた。台風のせいで予定変更になった熊本大学で行われた2018PCCのイブニングセッションは無事終了することができた。本稿はイブニングセッションの発案から企画、実施を報告する。

2. 満足度の高いイブニングセッションとは

PCカンファレンスで行われているイブニングセッションを実施する意義を考察する。イブニングセッションの様な、実施する主催者に任された研究セッションは多くはないもの、他の全国大会でも実施している例はある。事前に実施計画書による事前審査はあるものの、自主企画型のセッションを主催する方法については主催者の自主性に任されているので、その自由度はかなり高いと言える。

筆者らは過去のPCCでイブニングセッションに参加したことがある。他のイブニングセッションに参加した経験に基づき、イブニングセッションを振り返ってみる。

実際に参加してみて、「ためになった」、「良かった」と思ったイブニングセッションがあった。期待外れのイブニングセッションもあった。満足できたイブニングセッションは、主催者の参加プログラムが良く考えられており、周到な準備がなされていた。期待外れのイブニングセッションは、準備不足。あるいは資料が不足していた。これは普段の講義でもいえることである。事前に運営シミュレーションが行われず、頭の中だけで検討したと思わる。その結果、充分な満足度が得られるか、不完全燃焼状態のどちらかである。

自主企画型のセッションは共同研究者を募る方法として、また志を同じくする仲間を増やす方法として大変効率的で有効な方法であると言える。通常の口頭発表ではどうしても伝わらないことがあっても、実機を提供し操作を体験してもらうことにより、最新技術をより深く理解してもらう機会を設けることができる。

3. イブニングセッションの企画と運営

著者らは.学会の全国大会に参加することは日常の研究成果を発表する場として、また自ら勉強する場として参加してきた。さらに全国大会の運営などの経験を蓄積することができた。

今回のイブニングセッションの企画は2018年2月から始まった。今のところ、電子書籍配信システムは改善過渡期である。タブレット端末、電子教科書アプリは技術革新のおかげで機能は向上し使いやすさが向上している。

PCCのイブニングセッションに関する資料提供と企画案を見せたところ、協力担当者全員が実施について賛同が得られた。そのため、イブニングセッションに関する企画書案を作成し、協力担当者へ提供した。協力担当者の社内の内諾が取れたことを確認した上で、イブニングセッションの企画応募案を作成した。さらに協力担当者の確認を取った上で、学会へイブニングセッションの応募を行った。その後、学会からイブニングセッションの採否する旨の通知があった。採択後はイブニングセッション会場の実施環境について、事務局とメールで確認作業を行った。イブニングセッシ

©2019 CIEC

ョンの具体的な準備作業に入れたのは、実施する 1 か月前になってからである。

イブニングセッションのプログラムは、次のとおりである。

1．デジタル教科書の導入事例
2．デジタル教科書の仕組み解説
3．デジタル教科書の利用体験

1．では筆者の導入経験を語った。デジタル教科書を本格導入する場合は 2 年前からその準備が始まる。教科書の選書、シラバスの見直し、教員向け講習である。導入年には利用者教育、導入後は学生の意見収集、運用の見直しである。

イブニングセッションの持ち時間が、1 時間 45 分と限られている。この時間内に全てのプログラムが終了するように計画した。実際は、予想以上に質疑応答に時間がかかってしまった。そのため、予定した終了時刻に終わることができなかったのが、反省点である。

今回、イブニングセッションを主催した立場で振り返ってみる。イブニングセッションを行うための機材の手配、企画や準備そのものはかなりの負荷だった。しかし、自分たちの取り組みや研究を他人に理解してもらうには大変有効的な方法であったと評価したい。また、イブニングセッションを企画、運営した経験は、大学の卒業研究発表会やその他のイベントで、学生に運営指導をする時に大変に役立つノウハウの蓄積になると思えた。

4. イブニングセッションの評価と反省

2018PCC イブニングセッションの参加者から回収したアンケートの有効回答者数は 20 名である。質問項目は、イブニングセッションに関する評価とデジタル教科書で体験を希望する内容である。

表 1 デジタル教科書の理解　　n=20

内　容	結　果
理解できた	17 名(85.0%)
やや理解できた	3 名(15.0%)
やや理解できなかった	0 名(0.0%)
理解できなかった	0 名(0.0%)

本イブニングセッションの目的に関する評価をまとめる。デジタル教科書の理解を表 1 に示す。「理解できた」が 17 名(85.0%)である。「やや理解できた」が 3 名(15.0%)である。幸いにして「やや理解できなかった」「理解できなかった」がともに 0 名(0.0%)である。

これは、イブニングセッションの会場へ iPad を持ち込み、デジタル教科書の体験ができるよう配慮をした結果であると思われる。具体的には、デジタル教科書として利用しているタブレット端末である iPad を参加者全員が触ることができるよう 40 台分準備した。

表 2 デジタル教科書の導入事例　　n=20

内　容	結　果
参考になった	13 名(65.0%)
やや参考になった	6 名(30.0%)
やや参考にならなかった	0 名(0.0%)
参考にならなかった	0 名(0.0%)

次に、デジタル教科書の導入事例に関する評価を表 2 に示す。「参考になった」が 13 名(65.0%)である。「やや参考になった」が 3 名(15.0%)である。幸いにして「やや参考にならなった」「参考にならなかった」がともに 0 名(0.0%)である。

これは、筆者が実際にデジタル教科書導入した体験談を具体的に説明できたことが良い結果になったと思われる。また、デジタル教科書の導入計画を時系列で示すことができたことがこのような結果になったと思われる。

表 3 デジタル教科書の希望体験　　n=20

内容	結果
デジタル教科書を使った講義事例	9 名(45.0%)
デジタル教科書利用者の感想・意見	9 名(45.0%)
デジタル教科書の運用事例	5 名(25.0%)
デジタル教科書利用状況の発表	5 名(25.0%)
デジタル教科書を使った講義体験	4 名(20.0%)
端末、無線などインフラ面の事例	3 名(15.0%)
講義資料登録の操作体験	2 名(10.0%)

※複数回答

今回参加したイブニングセッションを受けて、今後デジタル教科書のワークショップを実施するとしたら、何を希望するかを尋ねた結果を表 3 に示す。「デジタル教科書を使った講義事例」が 9 名(45.0%)である。「デジタル教科書利用者の感想・意見」が 9 名(45.0%)である。「デジタル教科書の運用事例」が 5 名(25.0%)である。「デジタル教科書利用状況の発表」が 5 名(25.0%)である。以下、「デジタル教科書を使った講義体験」、「端末、無線などインフラ面の事例」、「講義資料登録の操作体験」が続いた。

これは、イブニングセッションの参加者は、デジタル教科書を体験した結果、もっと深く知りたいと思ったのであると思われる。実際にデジタル教科書をどのように授業に使っているのか具体事例を知りたいのだろう。それが、講義事例や講義体験を希望する数字として表れたと思われる。つまりイブニングセッション参加者は、デジタル教科書に対して高い関心を持っている証拠であると言える。

5. まとめ

デジタル教科書を導入してから 5 年目になり、全在学生はデジタル教科書で授業を受けるようになった。デジタル教科書導入 1 年目は、デジタル教科書を本格運用することで運用ノウハウが蓄積できた。その結果、80%以上の学生はデジタル化の推進を希望している。さらにデジタル教材を 70%以上の学生は良いと評価した。

デジタル教科書未経験者にデジタル教科書の内容を知ってもらい、デジタル教科書を体験してもうことで、参加者が本務校に戻り、今後の情報教育の一助になれば幸いである。黎明期の教育技術を理解してもうことは、運営側にとっては準備が大変である。アンケート結果が示すように参加者が満足している結果を見ると、体験型イブニングセッションを企画して意義があったと思われる。

©2019 CIEC

プログラミング教育に期待する「学びに向かう力・人間性等」
―小学校での実践から―

原田篤翼[*1]・古屋一希[*2]・坂井敦[*3]・牧野豊[*4]・小澤理[*5]・福島健介[*6]
Email: pokemon.1201.2016@gmail.com
*1: 八王子市立城山小学校　　*2: 町田市立小山中央小学校
*3: 調布市立上ノ原小学校　　*4: 世田谷区立給田小学校
*5: 昭島市立中神小学校　　*6: 帝京大学教育学部

◎Key Words　　プログラミング教育，授業実践，小学校

1. はじめに

2020 年度に本格実施される学習指導要領で、日本でもプログラミング教育が実施されることになった。それに伴い、東京都ではプログラミング教育推進校を指定し、先行して実践したり、研修会を設定し教員研修を実施したりするなど、実施に向けて様々な取り組みを行っている。また民間企業では、文部科学省の方針を基にプログラミング的思考を育成するための様々な教材や教具を開発している。

2. 研究の目的

文部科学省の「小学校プログラミング教育の手引き（第二版）」によると、プログラミング教育で育む資質・能力については、各教科と同様に「知識及び技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」の三点が挙げられている。この中でも、「思考力・判断力・表現力等」に当たる論理的思考力、プログラミング的思考を育むことは、プログラミング教育の最大のねらいとなっている。

例えば、ベネッセが 2018 年 8 月に公開した「プログラミングで育成する資質・能力の評価規準（試行版）」第 2 版では第 1 版で記載していた「挑戦する」「やり抜く」「協働する」「創造する」「改善する」とされていた「学びに向かう力・人間性等」の目標が一つに変更された。

東京都で行われている授業実践や企業で開発されている教材も、プログラミング的思考を重視したものになっている。これまで我々が行ってきた実践も、プログラミング的思考を伸ばすことを中心とした取り組みを数多く行ってきた。

しかし、我々が繰り返し実践を行う中で、「プログラミング的思考の育成」以外に他の教科とは異なる児童の姿に気付いた。以下の通りである。

① 課題に対して積極的に取り組んだ
　国語や算数では誤答を恐れ、消極的な態度だった児童が繰り返し課題に取り組んだ。
② 教師の予想を越えた解決策を導き出した
　教師の予想したプログラムよりも複雑なプログラムで課題を解決した
③ 他の授業よりも協力して学びを深めた
　グループでの活動が苦手な児童が積極的にグループでの活動に取り組んだ。これらは教員が目指す本質的な学びの姿であり、各教科でも望まれる姿である。

つまり、プログラミング教育には、プログラミング的思考を育む以外にも上記のような学びを育む力があるのではないかと考えた。

そこで本研究では、児童に自由度の高い課題を与え、グループでの活動を意図的に設定した授業を行うことで上記の 3 点の力が育成されるのではないかと考え、授業実践を行った。今回は特に③に焦点を当て報告をする。

3. 授業実践と結果

東京都公立小学校 3 年生で行った実践を報告する。同じ学級で二回の実践を行い、一回目は「授業が楽しかったか、授業内で協力できたか」のアンケートを行い、二回目は「一回目と比べて楽しかったか、協力できたか」のアンケートをとった（表 1）。本実践はソフトバンク社の「スフィロミニ」を使用した。実践を行った学級は１・２年生まではプログラミング教育を行っておらず、今回の授業が初めてのプログラミング教育となる。児童の実態としては活発で活動的な児童が多い反面、グループ学習になると本来の自分の力を発揮できずに遊んでしまったり、能力の高い児童に任せきりにしたりする児童が多いことが課題となっている。９割以上の児童の家庭にはスマートフォンやタブレット端末があるため、タッチ操作などの練度は高く、操作に関しては問題にはならない。

3.1 本時の授業設計

授業実践は二回実施した。前時の授業では、「１m先に置いたコーンを曲がる」という課題を設定し、グループで取り組んだ。概ねどのグループも課題をクリアし、早めにクリアできたグループには「課題を変えてよい」と伝えたところ、算数や国語では発展的な課題に取り組みづらいＡ児も自ら「距離を長くする」「コーンを直線上ではないところに配置する」「ゴールを設定し、一人が動かす」など発展的な課題に取り組んでいた。
ただ予想に反して自分の活動時間に重きをおく児童が多く、「あまり操作できないから楽しくなかった」という

©2019 CIEC

表1　アンケート結果（抽出児童）

児童	理解度	協力度	楽前時さ	協前時力度合い	楽本時さ	協本時力度合い	前時記述 楽しさを選んだ理由／協力度合いを選んだ理由	本時記述 楽しさを選んだ理由／協力度合いを選んだ理由
A	B	C	4	4	＋＋	＋＋	楽しいから／みんなで話し合ってやれたから	班が楽しい
B	C	B	2	3	＋＋	＋＋	操作する時に前にやろうとしてもうしろにいっちゃうからまぁまぁ面白かった／3人グループでやってたけど2人がずっと使っててよくなかった	
C	C	C	1	1	＋	＋	面白くなかった／あまりよくなかった	
D	B	C	1	2			自分と友達に指示されたから／3人組でMくんが頑張っていたので	
E	A	B	4	3	＋		タブレットでボールを動かしながらミニコーンを回って一周するのが楽しかったです。もっと協力したいです。	
F	B	A	4	4	＋＋	＋＋		うまくいった時ありがとうやさしいねと言ってくれたところ／いろんな子がやってあげると言い合っているところ
G	A	B	1	4	＋＋	＋＋	一回授業ができなかった／何もやってないのに怒られた	前より楽しかった

・理解度、協力度は、日常の授業での様子をA･B･Cの3段階で担任が評価した。
・前時の楽しさ、協力度合いは、児童が4段階で評価した。
・本時の楽しさ、協力度合いは、児童が前時と比較した振り返りを「+」「−」で表記した。

意見が多かった。そのような意見から、3年生の発達段階では、自身で操作できたかどうかが満足度に直結することが分かった。

本時の授業実践では、一回目の授業結果を基に、5分毎にタブレットを操作する者を交代することとし、個人の満足度を上げるよう設定した。

3.2. 本時の授業実践

操作することよりもグループで課題を考えることに重きを置くように指導したところ、「1m先にあるコーンを回ってスタートラインまで戻る」というレベルアップした課題にも取り組むことができた。B児が直線での移動にこだわり、グループ全体もその目標に向かって考えていくことができた。協力度の低いB児・C児・D児をあえて一組にしたグループでは互いに知恵を出し合い協力する姿を見ることができた。最終的には簡単なコマンドをいくつもつなげ、スピードは遅いが課題をクリアするプログラムを組むこともできた。他教科だと課題に取り組むことに消極的で、また一度つまずきがあると意欲をなくしてしまう児童三人がグループとして活動でき、課題に何度も取り組む姿を見ることができた。またコミュニケーションに課題のあるF児が積極的にグループ児童に声をかける姿も見ることができた。課題への集中力が続きづらいC児も課題に何度も取り組み、楽しみながら45分間集中して授業を受ける姿があった。

アンケートの結果（表1）から一回目の授業での満足度が低い児童B児・C児・D児・G児の変容に注目した。二度目の授業ではD児を除いてアンケートの結果が向上した。4人の児童の変容は授業の取り組みやすさの向上だけではなく、プログラミング教材そのものが持つゲーム性の高い取り組みやすさとプログラミング教育によって協働性が育成された結果だと我々は考える。

4. おわりに

当初我々は、プログラミング教材を授業で使用すればプログラミング教材に元々付随する「おもしろさ」「課題への反映のはやさとやりがい」によって、協働性や挑戦する態度が生まれると考えていた。しかし、1度目の授業アンケート結果から自身の機器操作への満足感や機器の個数確保など環境づくりは必須であるとわかった。環境づくりをした上で行った本時では、満足度の低かった児童も協力して学びを深める姿が観察できた。以上のことからプログラミング教育は他の教科と同じく環境づくりは必須であるものの、協働性が伸びやすく児童の積極性も得やすいとわかった。プログラミング教育で育成した積極性が他の教科で発揮されるかは今後他教科授業との比較が必要であるが、今回の実践結果が来年度以降行われるプログラミング教育の一助となればと考える。

参考文献
(1) 文部科学省 “小学校プログラミングの手引き（第一版）”(2018)
(2) 文部科学省 “小学校プログラミングの手引き（第二版）”(2018)
(3) (株) ベネッセコーポレーション “第2版「プログラミングで育成する資質・能力の評価規準（試行版）」(https://beneprog.com/wp-content/uploads/2018/08/ver2.0.0.pdf) (2019年6月15日にアクセス)

©2019 CIEC

大学による高校生を対象とする教育プログラムにおけるプログラミング演習を含む実習の実践報告

笹倉 理子*1
Email: sasakura @uec.ac.jp

*1：電気通信大学 教育研究技師部

◎Key Words micro:bit, CO_2 センサーの利用, プログラミング教育, 文理協働, SDGs

1. はじめに

東京西部に位置する東京外国語大学・東京農工大学・電気通信大学の西東京三大学は連携して、文理協働型グローバル人材育成プログラムを進めている。このうち高大接続教育プログラムでは、2016 年度より、高校生を対象とする「西東京三大学高校生グローバルスクール」(以下、グローバルスクール) を年に２回実施している。(1)

グローバルスクールは、世界が抱える課題をテーマに設定して、文系志望と理系志望の高校１～２年生 (中等教育学校４～５年生) が混合チームを作り、三大学それぞれの特色ある講義や演習・実習に参加し、グループワークやディスカッションを通して考えを深める内容となっている。テーマは、2016 年度春季より 2015 年 9 月の国連サミットで採択された「持続可能な開発目標 (SDGs)」に関連したものを選択してきた。

グローバルスクールに参加者を希望する生徒の進路は文系、理系の双方があり、文系志望がやや多い。そこで、このスクールのプログラムとしては、文系志望の学生、理系志望の学生のどちらの学生にも理解することができ、かつ、魅力的なものが求められる。

電気通信大学では、本学の教育の特色を意識しながら、参加者の積極的な参加を促す目的で、実習を取り入れるプログラムを開発してきた。実習の題材としては、短時間で、場所を選ばずに取り組むことのできることからも、教育用ワンボードマイコン micro:bit (または互換機) を利用したプログラミング実習を選択している。

本報告では、これまでの実践の中から、2018 年度春季高校生グローバルスクールにおいて、電気通信大学のプログラムとして実施した教育プログラムの実践を報告する。

2. 2018 年度春季グローバルスクール

2.1 テーマと電気通信大学のプログラム

2018 年度春季高校生グローバルスクールのテーマは SDGs の「LIFE BELOW WATER」と「LIFE ON LAND」に関連して「海や陸の『豊かさ』をめぐって－ 海や陸はだれのものだろうか －」「地球環境に存在する微生物群を 理解して利用する」「新しい技術で環境を測定する」をテーマとした。

電気通信大学のプログラムでは、具体的なテーマのうち「新しい技術で環境を測定する」に関連付けて、講義「環境を測定する」と実習「CO_2 センサーを用いた測定」を実施した。

実習は、教育用ワンボードマイコン micro:bit と CO_2 センサーを用いて CO_2 濃度の測定をおこない、結果をパソコンの画面に表示しながら、CO2 量の変化を観察する内容とした。

2.2 マイコンを用いた CO2 濃度測定について

最近では、CO_2 センサーの低価格化や普及により、自宅やオフィスでマイコンを使って CO_2 を計測する事例は増えてきているが、ほとんどが Arduino や Raspberry Pi を用いたものである。micro:bit 用で利用できる CO_2 センサーも存在した (例えば(2)) が、高価で国内からの入手が困難であった。 また、CO_2 センサーを用いて CO_2 を計測する micro:bit による実践報告はなかった。

そこで、比較的安価で入手しやすく、他のマイコンボードでの利用実績がある、CO_2 センサーを選び、他のマイコンボードによる前例を参考にしながら教材の作成に取り組んだ。

2.3 CO_2 センサー（MH-Z14A）

ここで利用した CO_2 センサーは MH-Z14A である。MH-Z14A のマニュアルは (3) だが、不十分な点もあったため MH-Z14 のマニュアル ((4)) もあわせて参照した。

MZ-Z14A は、赤外光源からの赤外光をあてたときに、CO_2 分子によって 4.3 μm の波長の赤外線が吸収される性質を利用して測定する NDIR 法 (非分散型赤外線吸収法) を利用した CO_2 センサーである。

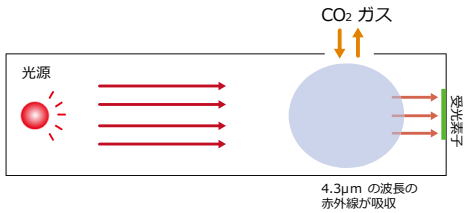


図 1 NDIR 法を利用したセンサーの構造のイメージ

MH-Z14A にはデータの出力用に、デジタル出力, アナログ出力, PWM, UART の４つのインターフェースが用意されている。本実践では、このうち、参加者の高校生への理解しやすさを考慮して、アナログ出力を利用することとした。

アナログ出力は、CO_2 濃度が高いほど高電圧が出力され、0ppm～5000ppm (0.4～2V) を測定することができる。

©2019 CIEC

図 2 は、箱の中にセンサーを設置しろうそくを付けて蓋を閉め、ろうそくが消えるまで放置した後、換気したときの MH-Z14A のアナログ出力(mV)をデジタルマルチメーターで測定したときの変化の様子である。

ろうそくに火をともした後、2000mV まで上昇し、換気をはじめると間もなく徐々にもとの濃度にもどる様子が分かる。おおよその出力範囲は 560mV 程度 ～ 2000mV で、妥当な結果となった。(きれいな空気を 400ppm としているため、実際には 400 ～ 500mV 程度の値が出力されない。)

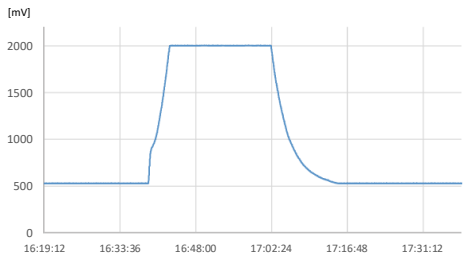


図 2 蓋をしめた箱でろうそくが消えるまで放置した後、換気したときの MH-Z14A のアナログ出力(mV)の変化

2.4 ワンボードマイコン (micro:bit)

micro:bit は、英国で開発された教育用ワンボードマイコンである。ゲーム機のようなボタン、5 x 5 の画面、センサーや通信モジュールを内蔵するほか、簡易に外部機器に接続できるインターフェースが用意されており、センサーからデータを得て、外部機器をコントロールするなどのプログラムが可能となる。

昨年夏に、国内でも正式に発売され、子ども向けのプログラミング教室や授業を中心に、利用がはじまっている。また、5 月に一時公開された、「高等学校情報科「情報 I」教員研修用教材」でも、micro:bit が紹介されており、今後、日本の初等中等教育の現場でも使われていくことが期待されている。

mcro:bit のプログラムを作成する環境は複数あるが、この演習では、MakeCodeEditor を使用した (5)。MakeCode Editor は、学童や、初心者用に開発されたブロックを組み立てるようにプログラムを作成するプログラム環境である。ユーザは、キーボードからの入力なしに、プログラムを作成することができ、複雑なプログラムを作成する場合は、表示を JavaScript に切り替えて利用することもできる。

西東京三大学連携高大接続教育プログラムでは、2017 年度に、電気通信大学名誉教授柏木隆良先生によって、micro:bit の互換機 uec:bit が製作された。この互換機は、micro:bit にはない、スピーカーや気象センサーを内蔵している。実際の実習では、場面に応じて、互換機 (uec:bit) と micro:bit の双方を使用する。

2.5 micro:bit を用いた測定

micro:bit を用いて電圧の測定をする場合、micro:bit の端子でセンサー (MH-Z14A) のアナログ出力 (電圧) 値を読み取る。

micro:bit の端子では、0～3.3V の範囲を 0～1023 の 1024 段階で読み取ることができる。センサーの出力範囲の 0.4V～2V は 124～620 (497 段階) に対応する。実際に、デジタルマルチメーターで測定した場合と同じろうそくの実験をして、micro:bit (電池による給電) を用いて端子 (P1) から読み取った電圧を記録したところ、結果のグラフは図 3 のようになった。グラフの形はデジタルマルチメーターで計測した場合と似ているが、最大が 620 をこえた。また、デジタルマルチメーターでは、CO_2 濃度が最高の場合と、最低の場合にほぼ水平になるが、micro:bit を用いた測定では、全体にやや右肩上がりとなった。

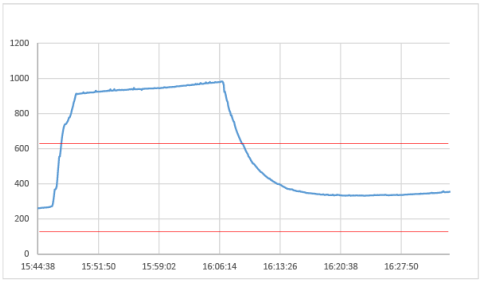


図 3 蓋をしめた箱でろうそくが消えるまで放置した後、換気したときの MH-Z14A のアナログ出力の変化を micro:bit で読み取ったもの (1 目盛りは、0～3.3V を 1024 段階に分割したもの。)

micro:bit の端子による電圧の読み取りは、usb ポートからの給電の場合は、電池による給電の場合と比較して正確となる。しかし、実験では、箱の中に実験装置を入れることを想定していたことから、読み取りの不安定さを考慮にいれながら、細かい数値ではなく CO_2 濃度の変化の様子に着目することとして、電池による給電で実習をすすめることとした。

2.6 実験装置

実験では、センサーに接続してデータを読み取るマイコンとして、uec:bit を用いた。利用にあたっては、利便性を考えて、uec:bit とセンサーを 1 つの台に設置して装置 (図 4 実験に用いた装置 とした。装置の台については、3D プリンタでの試作をもとに設計図を作成し、業者にレーザ加工機での裁断を依頼した。

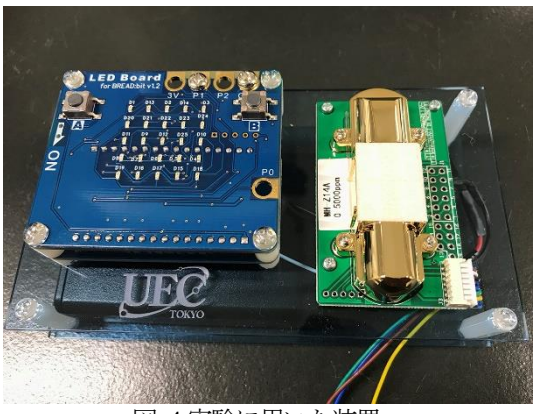


図 4 実験に用いた装置

©2019 CIEC

3. 実験の内容と授業

3.1 実習で実施した実験の概要

実際の実験では、箱内に計測用の micro:bit（実際は 互換機）を置き、センサーの出力を読み取って無線で送信し、これを別の micro:bit を使って受信して、シリアル通信でパソコンに転送する。パソコンに送ったデータは、受信データをグラフ表示で確認できるプログラムを用いてモニタすることとした。実験全体の具体的なイメージは図 5 のようになる。

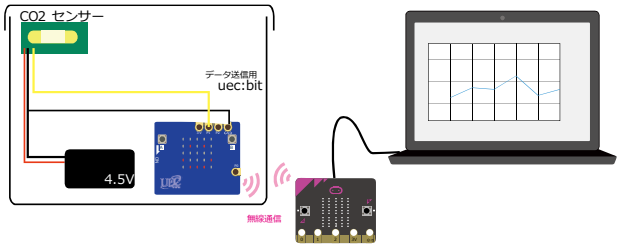


図 5 実際の実験装置のイメージ

なお、パソコン側で受信したデータをグラフ表示するプログラム（シリアル通信で得たデータをグラフ表示するもの）は、この実習に利用する目的で筆者が作成した。

3.2 実習ながれ

プログラム全体の時間は 2 時間で、内訳は講義 30 分、演習 1 時間 30 分であった。

前半で、micro:bit を使った簡単なプログラムの作成を実施して、途中休憩をいれて、後半はろうそくを使った実験をして CO_2 濃度の変化を観察した。

表 1 指導の流れ（1 時間 30 分）

時間	内容
0:00	micro:bit の使い方の説明（アイコン表示プログラムの作成）
0:10	無線でデータを受け取って、シリアル通信でパソコンへ送信するプログラムの作成
0:20	通信ができていることを確認して休憩
0:30	パソコン上でモニタプログラムを起動して、モニタの開始
0:35	ろうそくの実験 ① 箱内にろうそくを入れて火をつけ、CO_2 濃度の上昇を観察する。 ② CO_2 濃度が変化しなくなったところで、火を消して換気して CO_2 濃度の減少を観察する。
1:10	まとめ
1:20	ワークシート記入・片付け

十分な時間があったとは言えないが、すべてのグループで、火をつけて、まもなく CO_2 濃度が上昇をはじめ、最高に達した後、換気をすると CO_2 濃度がさがりはじめることを観察することができた。時間の都合で、CO_2 濃度がもとに戻るところまで観察できなかったグループは、時間が足りないと感じたようである。

3.3 参加者の作成したプログラムの概要

実習で作成するプログラムについては、分野への興味・モチベーションの多様性や、これまで受けた情報教育の量や質の差に配慮して、短い時間で全員が、確実に完成できるように簡単なプログラムとすることが求められた。

そこで、センサーと接続する micro:bit と、パソコン側のプログラムを工夫して、参加者が作成するプログラムをごく簡単にした。

具体的には、グループごとに箱内の装置の micro:bit と同じ無線グループに設定し、データを受信したときに、これを表示して、シリアル通信で書き出すプログラムを作成させた（図 6）。

実際の授業では、数個のブロックの組み合わせでプログラムができあがるので、休憩時間が終わるまでの間に、全員が完成し、無線通信のテストまで終了することができたため、休憩時間後の実習を一斉にはじめることができた。

図 6 参加者の作成したプログラム

3.4 参加者アンケートから

本学のプログラムは、以前から理系志望（特に情報系）の参加者には好評である。今回も「自分は理系で特に情報工学、機械工学に興味があったので、電通大のプログラムは楽しかった」という感想があった。また、特に印象に残ったプログラムとして、電気通信大学のプログラムをあげ「無線で CO2 の量を観測することができるのはとてもすごかったです。あの装置はどのようにして作るのか気になりました」のように、活動の内容にとどまらず、使用した実験装置にも興味をもったという感想を書いた参加者もある。

また、今回は、他の実習と組み合わせることで、プログラミングの部分を簡単にしたことから、文系志望やプログラミング初心者の参加者からもある程度好評であった。例えば、講義を全部理解することは難しかったと感じた参加者も、実習で扱ったプログラムについて「簡易的でわかりやすかった」とか、「初めてやったが、とてもわかりやすい説明で、すぐにプログラミングができて嬉しかった」のように書いている。限られた時間の中で、実際に動くプログラムを作成し、それを使った実習をすることで達成感につながったことがうかがえる。

全体の感想からは、「電通大で学習した「観測」、東外大での「コモンズ」、農工大での「微生物」の学びをフル活用して…（中略）…活発に議論できたと思う。」のよう

©2019 CIEC

に、本学のプログラムによる学びを、最後の議論に役立てることができたことがうかがえる記述も見られた。

3.5　まとめ

micro:bit を用いた CO2 計測の実習は、プログラミングを取り入れながら、グローバルスクールのテーマに沿った学びを促せるプログラムとなったと考える。

準備段階では、思い切って参加者にプログラミングしてもらう部分を非常に簡単にしたため、物足りなく感じることを危惧していたが、その点は問題がなく、むしろ、「できた」ことから喜びを感じた参加者が多かった。

実際の演習においては、限られた時間のなかで、比較的効率よく演習をすすめることができた。しかし、最後の実験の部分では、すべてのグループが CO2 濃度の変化を観察できたものの、一度 CO2 濃度が上昇した後、もとに戻るまでのすべての過程を観察できなかったグループがあった点など反省点もある。

また、グローバルスクール全体のテーマとの関連性やディスカッションの材料としても機能した点や、参加者の進路に対する視野を広げることに貢献できたことなど、評価される点もあった。

4.　おわりに

グローバルスクールでは、高校生を対象に演習でプログラミングに親しみながら、グローバルな課題について考察するためのプログラムを提供してきた。回を重ねるごとに、内容が改善され、より、グローバルスクール全体の目的に沿ったプログラムになってきた。

今年度の夏のグローバルスクールでは、「すべての人がくらしやすい町づくり」というテーマのもと、micro:bit を使った赤外線リモコンの演習を取り入れた活動を実施する予定である。

今後も、これまで実施してきた教育プログラムを、さらに、よいものにしていきたい。

参考 1 ：micro:bit とセンサーの接続図

図 7 に micro:bit と MH-Z14A の配線図を示す。実際は 、MH-Z14A については Pad21 （Analog Output） ,Pad22 （GND）,Pad23（Vin Voltage Input）を、micro:bit （uec:bit）は P1 を使用した。

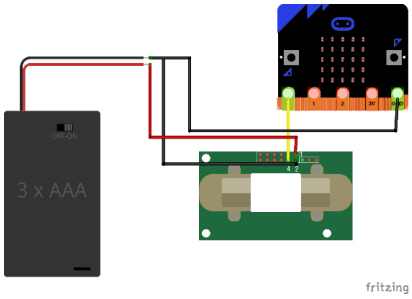


図 7 micro:bit とセンサーの配線図

参考 2 ：測定側の装置のプログラム

参考として、箱内に設置した測定側の装置のプログラムを掲載する。A ボタンが押されると測定を開始し、読み取った数値を同じ無線グループ内に送信する（B ボタンで測定終了）。

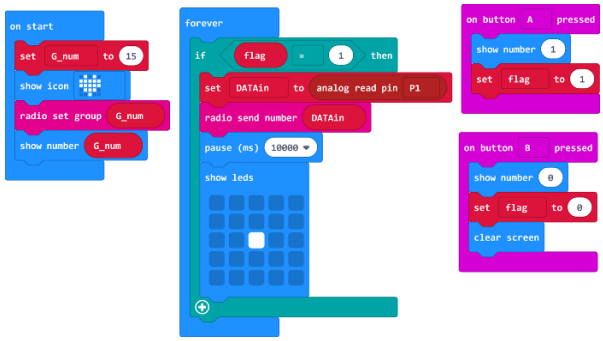


図 8 測定側の装置 micro:bit のプログラム

参考 3 ：測定側の micro:bit 版

今回実験用に作成した装置について、micro:bit を用いて同じセンサーを用いることも想定して、micro:bit 用の台も試作した（図 9）。

図 9 実験装置（micro:bit 用）の試作品

参考文献

(1) 笹倉　理子，赤澤　紀子，吉田　史明，鈴木　勝：“西東京三大学高校生グローバルスクールにおける本学のプログラム”，電気通信大学紀要，31 巻，1 号，pp.1-7（2019）.

(2) Monitor CO2 Levels With BBC Micro:Bit , https://www.gassensing.co.uk/2018/07/13/c02-monitoring-with-the-bbc-microbit-and-bitty-data-logger/, (2019/05/30 accessed.)

(3) Zhengzhou Winsen Electronics Technology CO., LTD., Intelligent Infrared Carbon Dioxide Module (Model: MH-Z14A), User's Manual V1.01 Valid from Sep 24th , 2015

(4) Zhengzhou Winsen Electronics Technology CO., LTD., MH-Z14 Intelligent Infrared Gas Module User's Manual,

(5) MkeCodeEditor , https://makecode.microbit.org/

(6) 文科省，高等学校情報科「情報 I」教員研修用教材，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416746.htm（2019/05/06 accessed.）

©2019 CIEC

小学校におけるロボットプログラミングのカリキュラム開発

尾池佳子
Email: matee@hachioji-school.ed.jp

*1：八王子市立松枝小学校

◎Key Words　　ロボットプログラミング/小学校/図画工作科

1.　はじめに

次期学習指導要領では、各教科等の特質に応じて，児童がプログラミングを体験しながら，コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動を、計画的に実施することを求めている。

なお、図画工作科におけるプログラミング教育については、平成 28 年 6 月 16 日、小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議において、以下のような答申が出されている。

> ・図画工作科においては、子供たちが材料の形や色、質感、性質などの特徴を捉えたり、イメージを持ったりしながら、豊かに発想や構想し造形的に表すことが極めて重要である。例えば、そのような学習過程において表現しているものを動かしてみることにより、新たな発想や構想を生み出したり、異なる視点からよさや美しさを感じ取ったりすることができるよう、プログラミング教育を実施していくことが考えられる。
> ・それを具体化するためのソフトウェア等の在り方について、関係者の知見を結集して早急に検討していく必要がある。プログラミングを学ぶためにすばらしい教材が、必ずしも図画工作科のねらいの観点から価値が高いとは限らない。子供一人一人に創造的な学びが実現し、一層充実するものとなるよう、我が国の技術力と教育力を結集して、子供たちの感性が豊かに働く教材の開発につなげていくことが求められる。

これを受け、平成３０年度松枝小に赴任した尾池は、前任校（八王子市立下柚木小学校　以下下柚木小とする）において、ロボットプログラミングの研究を行ってきた。

平成３０年度松枝小では、尾池の下柚木小での実績をもとに、ちゅうでん教育新興助成を受け、ロボットプログラミングに主軸を置き、「プログラミングのカリキュラム開発」をテーマとして研究に取り組んだ。ここでは、その中から図画工作科におけるロボットプログラミング２件について実践報告をする。

2.　図画工作科におけるロボットプログラミング

2.1　なぜ、ロボットプログラミングなのか

まず、アンプラグド、バーチャル等のプログラミングがある中、なぜロボットプログラミングを選択したのか、①グループワークが可能→対話的な学びができる、②実際にさわって動かせる、③試行錯誤しやすい→子供が飽きない、という良さがあるからである。

2.2　PETS を使ったプログラミング体験

６月に、PETS を用い、全学年でプログラミング体験を行った後、４年生の図画工作科で「勇者よ　スイーツ姫を救え」を実践した。

> PETS とは？
> 「PETS」（ペッツ）は、いろいろな方向のブロックを背中に挿し込んで、命令された通りに動くプログラミング学習用のロボットです。マス目の書かれたシートの上を、スタートからゴールまで、時には障害物をよけながら目指します。

図１　PETS

（1）ＰＥＴＳプログラミング体験　１～６年　各学級２コマ（1 コマ＝４５分）

６月１８日（月）　１年２組
６月１９日（火）　４年１組　４年２組
６月２０日（水）　３年１組　３年２組
６月２１日（木）　６年１組　２年２組
６月２２日（金）　２年１組
６月２３日（土）　５年２組　５年１組　６年２組
６月２６日（火）　１年１組

３～５人のグループに PETS１台で行った。PETS に付属しているテキストに沿って、カードとコースマップを用いて、STEP1 から STEP15 までを順番に

クリアした。１，２年生では９０分で STEP１２まで進めるのがやっとだったが、高学年になると、STEP15 までクリアし、自分たちで STEP16、STEP17 を考える

©2019 CIEC

というチャレンジもできた。
プログラミングの導入には、大変わかやすくどの学年でも使える点が良かった。自分たちが出した指示を、みんなで上から覗き込みながら、互いの意見を出し合ったり、試行錯誤したりする様子が見てとれた。

（2）勇者よ　スイーツ姫をすくえ　4年図画工作科　全6時間

題材の目標

① ブロックの形をしたプログラムをPETSの背中に押し込んで、マス目の書かれたシートの上を動かし、いじわる爆弾をよけながらスイーツをゲットしてお城に行くこと（目標）を目指す。
② 一人一人がPETSに乗った勇者やお城にいるスイーツ姫、いじわる爆弾のイメージを持ち、バルサ材を小刀で削ったり、モール、紙、布などで装飾したりして形にする。

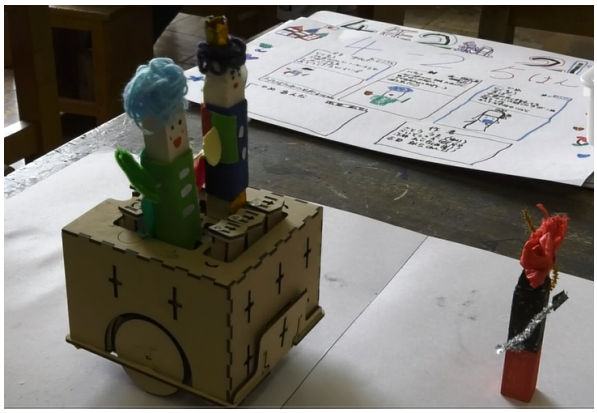


図2　勇者よスイーツ姫を救え

題材の評価規準

ア　知識および技能

①PETSの動かし方（プログラムの仕方）を知るとともに、動かす技能を身に付けることができる。
②小刀の使い方を知るとともに、柔らかい木材を削る技能を身に着けることができる。
③ 既習事項を生かし、モール、紙、布を切ったり、貼ったり、マーカーで描いたりできる。

イ　思考力、判断力、表現力等

① 目標を達成するために、ふさわしい動かし方を見出し、適切に表現することができる。
② PETSのプログラミングをする中で、自分なりの勇者、スイーツ姫、いじわる爆弾のイメージをもち、製作するために、バルサ材の削り方や、モール、紙、布の使い方を工夫し、適切に用いることができる。

ウ　学びに向かう力、人間性等

① プログラミングについて興味・関心をもち、友人と協力し合いながら、面白さやよさを感じようとしている。
② バルサ材を、小刀で削ることや、勇者、スイーツ姫、いじわる爆弾を製作することを楽しもうとしている。

題材について

友人と協力し合いながら、PETS を使ってプログラミングを体験する中で、PETS に乗せたい勇者や、お城にいるスイーツ姫、いじわる爆弾のいずれかについてイメージさせる。その後、それぞれのイメージを、軽くて柔らかいバルサ材を小刀で削り、モール、紙や布などを用いて装飾し、表現させる。

この題材の〔共通事項〕

（1）「A 表現」および「B 鑑賞」の指導を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。
PETS の形や動き、プログラミングから、形や色の組み合わせを考えて、自分のつくりたい勇者、スイーツ姫、いじわる爆弾のイメージをもつ。

材料・用具

用具　PETS８台　小刀　裁ちばさみ　ボンド　図工ノート
材料　バルサ材（20×20×100 ㎜）、画用紙、顔料マーカー、モール
もちもの　筆記用具、はさみ

表1　指導計画

	めあて	学習活動
一次2時間	プログラミングって何かを知る PETS を用いてプログラミングをする。	・ワークシートを使って、プログラミングって何か学ぶ。 ・PETS を用いてのプログラミングについて学ぶ。 ・グループごとにPETS のプログラミング体験をする。（1～14までの課題について時間内でできるところまでやる。）
二次1時間	小刀の使い方を知る。	・映像と、実演で小刀の使い方を学ぶ。
三次　2時間	勇者、スイーツ姫、いじわる爆弾のいずれか1体を作る。	・小刀でバルサ材を削る ・モール、紙、布などで装飾する。 ・マーカーで顔などを描く。
四次　1時間	PETS に作品を乗せて交流会をする	・互いの作品を見合って、良さや面白さを感じ取り話し合うなどする。

成果 PETSのプログラミングを体験することで、勇者、いじわる爆弾、スイーツ姫を、よりイメージしやすくなり意欲を喚起し、表現につなげることができた。
課題 ロールプレイングゲームのようなタイトルで、子供たちの興味関心を高められると考え設定したが、勇者とか、スイーツ姫に限定したために、表現の広がりに限界があったと感じた。また、勇者とか姫とかおとぎ話の世界にある性的な役割分担を現代に持ち込ん

©2019 CIEC

だような場面設定は、不適切であったと後から反省した。

2.3　アーテックモーターカーセット「GO５ロボカー」全１０時間

アーテックモーターカーとは？（左画像）
カラーブロックで形を組み立て、無料のプログラミングソフト（スタディーノ）で制御するロボットプログラミング教材です。
パソコンの画面上でのプログラミングだけでなく、実機（ロボット）を動かすことでプログラミングやものづくりの喜びを体感しながら学べるのでプログラミングへの大きな理解が深まります。

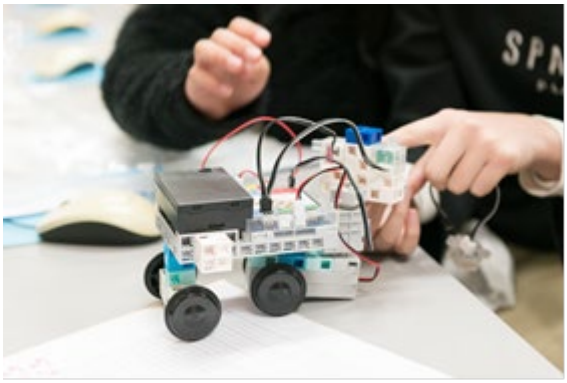


図３　アーテックモーターカーセット

題材の目標

①グループごとにロボカーのイメージを持ち、紙などでロボカーのカバーを製作する。
②それぞれのロボカーに、ふさわしい動きを考え、スタディーノを用いて実際に動く
ようにプログラミングする。

題材の評価基準

ア知識及び技能
友人と話し合いながら、自分たちのロボカーのコンセプトにあわせて、既習事項を総合的に生かしてロボカーのカバーを工夫して表現したり、表したいロボカーの動きにあわせて、プログラムしたりしている。

イ思考力、判断力、表現力等
友人と話し合いながら、作りたいロボカーのコンセプトに合わせて、カバーの形や色を思い付き、材料を選び、ロボカーの動きを考えたりしている。

ウ学びに向かう力、人間性等
友人と話し合いながら、主体的に、ロボカーのコンセプトを考え、ロボカーのカバーを作ったり、ロボカーの動きを思い付いたりしている。

題材について

本題材では、図画工作科の手指で作る活動から、プログラミング的思考の育成を図る活動へと発展させていきたい。
作ってみたいロボカーのテーマ、コンセプトを考えさせ、それにあわせてカバーデザインや動きをつくる。動きは、コンピュータでプログラムする。①グループワークが可能→対話的な学びができる、②実際にさわって動かせる、③試行錯誤しやすい→子供が飽きない④ロボットカーキットを学校で購入すれば毎年使え、教材費が個人負担にならない、という良さがある。カバー製作には、モーターに負担のかからない軽いものを用い、既習事項を生かしながら製作する。
以上のことから、次のような資質・能力を育てることができると考える。
・発想を広げて、既習を活用し、追求していく力
・造形を通して他者とコミュニケーションする力
・ロボットカーの動きをプログラミングする力

この題材の共通事項

（1）「A 表現」および「B 鑑賞」の指導を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。
ロボカーのキットの形や動きから、形や色の組み合わせを考えて、自分のつくりたいロボカーのイメージをもつ。

材料・用具

用具　アーテック　ロボカーキット
材料　工作用紙、画用紙、顔料マーカー、カッターナイフ、ホチキス、ボンド、緩衝材、モール、お花紙、わた、針金など
もちもの　筆記用具、はさみ

表２　指導計画

	めあて	学習活動
一次２時間	自分たちの班のロボカーについてアイディアをかく	①自分たちのロボカーのテーマ、コンセプトを考える。 ②①をもとにロボカーの動きを考える ③①をもとにロボカーのカバーのアイディスケッチを描く
二次２時間 三次１時間	ロボカーのカバーを製作する ロボカーの本体を組み立てる	①、②は、同時並行で行う。 ①アイディアスケッチをもとに、工作用紙などを使い既習事項を生かしながらロボカーのカバーを製作する。 ②ロボカーのキットを手順に沿って組み立てる ③①で製作したカバーを、②のロボカー本体にかぶせる スタディーノを体験する
三次１時間	ロボカーの動きを考える。	フローチャートの書き方について知る。 ロボカーの動きをフローチャートで書いてみる。
四次３時	ロボカーの動きをプログラミングする。	・スタディーノの使い方を知る。 ・フローチャートをもとにスタディーノでプログラミングする。

©2019 CIEC

間		・プログラミングする。 ・実際に動かして試しながら、プログラミングする。
五次1時間	ロボカー交流会（発表会）	・互いのロボカーを見合って、良さや面白さを感じ取り話し合うなどする。

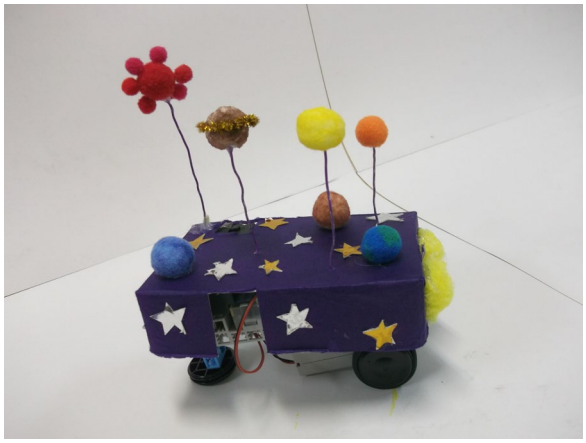


図４　H30 年度ロボカーカバー作品例

GO 5 ロボカー　組　班

自分たちのロボカーのカバーをつくり、テーマにあわせて動きをプログラミングする

12月17日(月)

今日のめあて　自分たちの班のロボカーについてアイディアをかく

やくそく　全員のアイディアを入れる

（1）テーマ（タイトル・ロボカーの名前）

（2）コンセプト（内容）

テーマ、コンセプトの書き方例

テーマ（タイトル、ロボカーの名前）　みんなのバルーンカー

コンセプト(内容・具体的に)

① 一人がひとつ風船型の人形をつくる。
・材料（布、わた、針金、色紙、モール、トイレットペーパーのしん）

② 夢をのせて運ぶイメージ

③ 動きは、右に行ったり、左に行ったりゆらゆらした感じにする。

めあてはたっせいできましたか

できた	まあまあできた	すこしできなかった	できなかった

やくそくはまもれましたか

まもれた	まあまあまもれた	すこしまもれなかった	できなかった

ロボカーのカバーデザインを絵でかこう

なまえ	今日自分がやったこと

図５　GO５ロボカー　ワークシート

成果　ワークシートを用いたことで、子供一人一人の役割分担がはっきりし、全員でロボカー製作に関わることができた。作ってみたいロボカーのテーマ、コンセプトにあわせてカバーデザインや動きを考えさせたことで、班ごとのロボカーの個性を明確にできた。平成３０年度９月に八王子市立小学校全校にタブレット端末が導入されたことで、パソコン室ではなく図工室でロボカーの動きをプログラミングすることが可能になった。このことで、動きとカバーデザインを同時並行で試行錯誤し改良することができた。

課題　動きを複雑にしてしまう班が多かった。そのためカバーを被せて動かすとひっくりかえってしまうなどの事故が起きた。

3.　おわりに

１学期に、PETS によるプログラミング導入体験を行ったことで、５年生が「GO5 ロボカー」で３学期にやったタブレット PC を用いたプログラミングに、すんなり入ることができた。PETS によるプログラミング体験は、１～６年生どの学年にとってもプログラミングの導入として有効であると感じた。

平成３１年度は、今までの取り組みをさらに進化させるだけでなく、各学年のカリキュラム作成に向け、新しい取り組みを入れる。授業外の体験ばかりではなく、授業の中でプログラミングを有効に使える取り組みを、増やしたい。

©2019 CIEC

プログラミングの本質的難しさと日本語／英語プログラミング言語の比較検討
—高大接続のプログラミング教育を考える—

綾　皓二郎[*1]
Email: aya.k2015h27@gmail.com
*1：みやぎインターカレッジコープ

©Key Words　　高校教科「情報」，教育用プログラミング言語，英語の発想

1. はじめに

高校の情報教育は 2022 年度からの新学習指導要領の下で「情報I」（必修）と「情報II」（選択）に再編され，両科目にプログラミングの単元が含まれ，高校生全員がプログラミングを学ぶことになる。本報告では，高校のプログラミング教育は，多数の日本語／英語プログラミング言語から何を基準にして選べば適切と言えるかを議論する。

この論文では第一に，プログラミングの特性を考察し，プログラミングの本質的難しさは言語にはよらないことを指摘する。第二に，日本語と英語プログラミング言語を比較してそれぞれの特徴や発想，語順，表記などの違いについて検討する。

結論として，高校のプログラミング教育においては英語プログラミング言語を採用し，大学のプログラミング教育と滑らかな接続を目指すことが望ましいことを述べる。

本報告でいうプログラミング教育とは，プログラマーの養成を目的とする教育ではない。アルゴリズムを考案・構築してプログラミムを作成し実行する過程のなかで，プログラミング的思考を育み，コンピューター科学とは何かを学ぶ教養教育である。

2. プログラミング言語の特性

2.1 自然言語によるプログラミング

自然言語のままではコードを一意的な機械語に変換することはきわめて難しい。その理由は，自然言語の表現の曖昧さにある。また，表記に冗長性がある自然言語のままでは，プログラミングにおいて論理的な思考と思考の節約を高めることも容易ではない。自然言語のままでは，プログラムは作成できても全体的に可読性が低いものになってしまう。数学の場合でも，数式を使って冗長さを避け，思考の節約と可読性を高めている。そこで，自然言語類似ではあるが，冗長さの少ない「プログラミング言語」を用いてプログラムを作成するようになった。プログラミング言語の中で COBOL は英語に近い記述でプログラムを作成できるといわれている。しかし，プログラムは冗長となることが多い。COBOL の冗長さは，英語を母語とする現代のプログラマーに歓迎されていない。このように自然言語に近いプログラミング言語が優れているとは必ずしも言えないことにまず注意すべきである。

2.2 プログラミング言語の文法

どの言語にも程度の差はあるが，次の特徴がある。

・文法は自然言語よりは，はるかにやさしい。
・文法は明確で曖昧さがなく，例外がない。
・構文の種類は少なく，各構文は短く冗長さはない。
・語彙は極めて少なく，単語の意味は一義的に決まっている。
・構文に数式と記号を使い，コードを略記する。

コードを略記法で記述することについては，初級の学習者には低い可読性であり思考の妨げとなるが，逆に中級以上の学習者には高い可読性であり思考の節約となる。この学習壁を乗り越えるプログラミング教育が高校情報教育の大きな課題である。

2.3 プログラミングの第一要件

アルゴリズムおよびプログラミングに第一に求められていることは「抽象化」である。プログラミングの発展は抽象化という方向に進んでいる。抽象化がプログラムの可読性を高め，プログラミングの効率化，再利用性，信頼性，保守性を高めることに大きく関わっている。

プログラミング教育の到達目標の一つは，どの言語であれ，個々のプログラムを作成する中で，この抽象化の概念を理解し身に付けることである。

2.4 プログラミングにおける本質的難しさ

プログラミングの本質的難しさはどのプログラミング言語を使っても共通に認められる（下記）。

©2019 CIEC

・課題を緻密に分析して抽象化し，定式化して適切なアルゴリズムを構築する難しさがある。
・プログラミングにおける概念・用語を理解する難しさがある。たとえば，抽象化，構造化，変数，配列，手続き，関数，メソッド，オブジェクトなど。
・プログラムは，順次，条件分岐，繰り返しの基本構造から成り立つが，自然言語の文章に現れることのない多重の条件分岐や繰り返しのコードブロックが書けないと大きなプログラムは作れない。この多重性がプログラミングを難しくしている。
・言語の文法に従って事細かにコードを書いてコンピューターに指示を与えなければならない。
・表記と思考の節約のため，多くの記号を使うことによる難しさもある。
・実行効率の高いプログラムを作成するためには，冗長なコードをそぎ落とす難しさがある。

すなわち，プログラミング学習の難易度は，言語が何かということよりも，アルゴリズムの構築とプログラミングの特性に大きく依存する。

2.5 プログラミング言語の大きな違い

プログラミング言語には，元となる自然言語の発想と語順，表記に大きな違いが認められる。英語プログラミングが難しいのは，日本語で考えたアルゴリズムを，英語を用いてプログラムとして具現化しなければならないことにあると考えられている。英語のプログラムを解釈する際には，日本語の語順に変換する必要があることが指摘されているが[1]，英語は語順どおりに直読直解すればよいとすれば，その必要はないことになる。

2.6 実用言語と教育用言語

英語実用言語を使って初心者がプログラミングを学ぶ場合には，英語を基本としているところに，
① 新しい言語を理解すること
② それを使って仕組を作ること
という初めての作業を同時に行なわなければならない。従来の実用言語を用いたプログラミング教育では初心者のほとんどは ①の段階で挫折してしまう。実用言語のプロ仕様の文法を理解することが難しいからである。それ故，英語実用言語を学ぶことは勧められない。代わって，日本語プログラミング言語を用いれば，①の負荷を大きく軽減でき，②に専念できるはずだという考えのもとで，日本語教育用言語の開発と授業実践が行われている[1],[2]。

他方，①の負荷は，英語実用言語の仕様を教育的立場から制限しても同様に軽減することができる。同時に英語の負荷を軽減するために，英語の発想を理解し英語プログラムを直読直解する学習を習慣とする。ただし，補助として翻訳ツールなどを使うことを学習の途中段階では妨げない。

2.7 教育用プログラミング言語の要件

① 学びやすく取り扱いやすい言語であること。プログラムを書けば直ぐに実行できて結果が得られるインタープリター型のスクリプト言語がよい。
② 実行環境は，インストールが不要で Web ブラウザ上で使える環境であることが望ましい。
③ 学習支援環境と教材が Web ブラウザ上に数多く用意されていること。
④ 大学の一般情報教育に円滑に接続できるばかりでなく，専門教育に進んでも躓くことのない発展性・将来性があること。
⑤ オープンソースのソフトウェアで，非営利の組織による開発・保守・支援の体制が確立できていることが望ましい。

3. 日本語／英語プログラミング言語の比較

3.1 日本語プログラミング言語を用いる長所

日本人は日本語プログラミング言語で学べという主張がある[1],[2]：「日本語が母語であれば，ものごとは日本語で考える。アルゴリズムも日本語で考える。ならばプログラミングも日本語でやるのが自然である」。小・中学校の教育では日本語を用いるほうがおそらく分りやすいが，高校教育以上にも当てはまるか，検討が必要と思われる。日本語プログラミング言語の長所として次のことが挙げられている。
① アルゴリズムを自然な日本語に近い形でプログラムとして表現できることが多い。
② 日本語の語順「何をどうする」（O+V 型）はコンピューターに対する命令に適し，効率がよい。
③ 日本語さえ分かればコードおよびエラーメッセージが読め，プログラムの可読性が高い。

3.2 日本語プログラミング言語を用いる長所の評価は適切か

① 日本語で記述したアルゴリズムを英語でプログラムとして表現することは，パラグラフや論文を書くことではないから，それほど難しいことではない。
② 数式は通常 O+V 型で表現されていない。O+V 型の命令に変換することは処理系に任せればよいことであって個々のプログラミングでやることではない。
③ 英語は語順変換して訳読しないと理解できないというのは，伝統的な英語教育による「刷り込み」であって，英語は英語の語順で理解すればよい[3]。
④ プログラムの可読性はコードブロック，プログラ

©2019 CIEC

ム全体の可読性を問題としなければならない。英語であっても，必要ならば翻訳ツールを用いれば，コードやエラー原因の大体の見当はつく（後述）。

上記の日本語プログラミング言語の評価[1],[2] に関しては，以下の疑問もある。

・脳の負荷が小さいとされる O+V 型のプログラミング言語が英語ネイティブに受け入れられず，脳の負荷が大きいとされる V+O 型のプログラミング言語が主流を占めていることをどう説明するか。

3.3 日本語プログラミング言語を用いる短所

① 日本語プログラミング言語は，日本という小さな閉じた領域でしか通用しない。

② 大学で英語プログラミングを学ぶことに円滑に接続されない。

③ 日本語の発想は前置きが長く，話の核心がなかなか出てこない「後方／下方重心型」と言われる[4]。そのため，日本語プログラムの可読性は高いとは一概にいえない。

④ 日本語プログラミング言語には，表記・表現に問題があり，思考の節約が難しい。

・厳密な正書法がないからコードの表記を一義的に決められず，表記の曖昧さやゆれが許されている。
・表記・表現が冗長になり，プログラムが大きくなると本質的な部分を読み取ることが煩わしくなる。
・述語のないコードは不自然な日本語となる。
・プログラムの大部分で「かな漢字変換」を必要とし，文字の入力が面倒で時間がかかる。
・コードにローマ字とかな漢字を併用することは，エラーの原因となりがちである。

3.4 日本語プログラミング言語の現状

おおむね次の 3 つのタイプに分かれる。

① 小・中学校教育用言語 :「言霊」「ドリトル」など

② 高校教育用言語： x DNCL[5],「どんぐり」[6]など

③ 一般向け実用言語：Mind,「なでしこ」など

このうち，日本語の語順など，日本語の特徴にこだわって開発されているのは,「言霊」, Mind,「なでしこ」である。②は，大学入試センター試験『情報基礎』に使われているプログラミング言語 DNCL に準拠したものである。DNCL は入試用の疑似言語であるが，xDNCL には PEN という，「どんぐり」には同名の実行環境が用意されている。これらは実用英語プログラミング言語の仕様に制限を加えて日本語化したもので，日本語の特徴をプログラミングに生かそうとする考えは認められない。「どんぐり」では，英語表示と編集が可能となっている。ここまでやるのであれば，最初から実用英語プログラミング言語を制限して使ってプログラミングを教えればよいという考えが浮かばないのであろうか。

3.5 日本語プログラミング言語「どんぐり」

「どんくり」は，DNCL の仕様に加えて独自の拡張機能を用意している。教育用途を考えた場合には，変数名や命令語だけでなく記号や空白文字などを含めたプログラム全体で，学習者の母語に対応することが有効であるとしている。そこで，プログラムの中で「数字，英字，記号，空白」は，全角半角を区別せずに使える。たとえば, 掛け算には *, ＊, × を，割り算には /, ／ を使う。しかし，このような表記は入試の実行を伴わない疑似プログラミングでは許されても，実行環境において表記の大きなゆれを認めることには賛成できない。高校教育で日本語プログラミング言語のこのような書き方に慣れてしまうと，大学での英語プログラミング教育に好ましくない影響を与えることを恐れる。プログラミング言語は厳密な意味での正書法を用いることが望ましい。

具体例として,「倍数判定（）」プログラムがあるので，それを紹介する。

```
1: 倍数判定（）は
2:      x を 1 から 10 まで 1 ずつ増やしながら、
3:          x を改行なしで表示する
4:          もし x%3=0 ならば
5:              「<- 3 の倍数！」を表示する
6:          を実行し、そうでなければ
7:              改行を表示する
8:          を実行する
9:      を繰り返す
10: を実行する
11: 倍数判定（）
```

文字数は 166 である。さらに変数の型宣言も必要である。このプログラムを Python で記述すると

```
1: def is_multiple():
2:     for i in range(1, 11):
3:         if i % 3 == 0:    print(i, ' 3 の倍数', '¥n')
4:         else:    print(i, '¥n')
5: is_multiple()
```

文字数は 121 である。Python では変数の宣言を必要としない。繰り返しの for 文と条件分岐の if 文は，完全な文（sentence）になっていないが，コードとしてはこれで十全である。このプログラムを Google 翻訳させると（下記），プログラミングを学び始めの高校生でも何をしているか，大体の予想はつく。

```
1：def is_multiple（）:
2：範囲（1，11）の i の場合
3：i％3 の場合== 0：print（i，　'3 の倍数'，　'¥ n'）
```


©2019 CIEC

4：それ以外の場合：print（i,　'¥ n'）
5：is_multiple（）

プログラムの確かな読解にはプログラム全体が簡潔であることが求められる。Python が各コードを含めてシンプルで可読性の高いことは自明であろう。

ここで，繰り返しに使われる for 文について説明する。英和辞書では for の意味として「時間／距離の範囲を表す」が載せられている。日常生活では，たとえば This train is bound for Tokyo. のように使われる。ここで for は，出発地から到着地までのすべての距離を含んでおり，これは for 文の表す意味と同じである。さらに Python では for が range()という範囲を示す関数といっしょに用いられている。この range も日常生活で用いられるものと意味に違いはない。以上は，英語の授業で学ぶことが英語プログラミングの学習に繋がっていることを明確に例示している。

3.6 英語プログラミング言語を採用する長所

① プログラミングに限らずコンピューターの世界では英語が共通言語となっていて，翻訳も含めて英語の情報が質，量ともに圧倒的である。英語プログラミングの英語／日本語による優れた解説が書籍や Web サイトに溢れている。これは日本語プログラミングと比べるとはるかに優れた学習支援環境である。
② 英語プログラミング言語では，プログラムが簡潔に効率的に書ける。プログラムの可読性も高い。
③ プログラミングのみならず文章の書き方では「英語の発想」が求められている。

日本人にとって英語プログラミングは，学び始めは難しくても，英語の語順で英語の発想を理解していけば，学習が進むにつれて，また大きなプログラムの作成になればまるほど，相対的に難しさは軽減していく。英語の発想は，前方／上方重心型で(4)，「先に概要，一般的／重要／旧情報を述べ，次に詳細，具体的／個別的／新情報を伝える」というものである。たとえば，オブジェクト指向言語では，データを結合子で処理と結んで「オブジェクト.メソッド」と表記する。ここにも英語の発想が認められる。

この「英語の発想」は，コードの構文だけでなく，プログラムの構造化など，プログラミング全体を貫いている。そこで，プログラムの全体を英語の発想に基づいて構成すれば，可読性の高いプログラムが作成できる。また Web サイトやマニュアル，論文の作成でも，英語の発想の下で構造化・階層化を行わないと，可読性の高いものとはならない。

3.7 教育用日本語プログラミング言語の問題点

教育用日本語プログラミング言語は，大学教育ではほとんど必要とされていない。大学の教育・研究で使用する言語は，間違いなく英語プログラミング言語である。専門教育で使うアプリケーションでも多くは英語プログラミングの知識を必要とする。

2024 年度からの大学入学共通テストではプログラミングの問題を含む『情報』科目を導入する方針と伺っている。試験に日本語プログラミング言語を採用するとなれば，プログラミング教育は xDNCL や「どんぐり」のような日本語プログラミング言語を使う教育となるのであろうか。そうなれば，大学教育との円滑な接続があまり期待できそうもないプログラミング教育となることはほぼ確実であろう。大学になって初めて英語プログラミングを学ぶのでは，二度手間で，貴重な限られた学習時間を無駄に使うことになることを強く危惧する。

現行の『情報基礎』と比べると，多数の多様な高校生が受験すると見込まれる共通テストでは，Python や Ruby などの英語プログラミング言語を選択できるように配慮する必要があると思われる。

4. おわりに

英語プログラミングを学ぶには，いままでは英語が高い障壁となっていた。しかし，Google 翻訳のサービスやオンライン辞書・事典などを利用すれば，この障壁を容易に乗り越えることできるようになった。高校生の英語力でも英語プログラミングができる時代となったのである。関係者はこの事実をきちんと認識する必要があると思われる。

プログラミングに英語を用いたい理由を，一つ付け加えるならば，高校生に英語の世界が英語科目の授業の外に大きく拡がっていることを実体験していただきたいという想いがある。

参考文献

(1) 岡田 健，中鉢欣秀，鈴木 弘，大岩 元：“プログラミング言語としての日本語”，KEIO SFC JOURNAL, Vol.2, No.1, pp.114-134（2003）
(2) 大岩 元，中鉢欣秀：“文法最小化を目指した日本語プログラミング言語「敷島」”，FIT2015（第 14 回情報科学技術フォーラム）第 3 分冊 469-472（2015）
(3) 酒井 邦秀：“さよなら英文法! 多読が育てる英語力”（ちくま学芸文庫），pp.94-135, 筑摩書房（2008）
(4) 外山滋比古：“英語の発想・日本語の発想”，pp.10-13, NHK 出版（1992）
(5) “初学者向けプログラミング学習環境 PEN” https://pen.moe.hm/#!manual/xdncl.md
(6) 大阪電通大 兼宗研究室:“DNCL 学習環境「どんぐり」” https://dolittle.eplang.jp/dncl

©2019 CIEC

教育条件整備論からみる 技術科のプログラミング教育に関する教員定数法と財政の問題点

―プログラミング教育や双方向性のあるコンテンツのプログラミングを教える教員がなぜ専任で配置されないのか―

井川　大介*1
Email: tech_21c@jqmail.jp

*1：北海道北見市立北小学校　2 または 4 ページで

◎Key Words　公立義務教育諸学校の学級編制及び教職員定数の標準に関する法律，他校「兼務」，国庫支出金

1.　問題の所在

各教科の教育内容は、「学習指導要領」にその国家的な戦略としての影響が反映される。中学校技術科で情報基礎(仮称)として提案されて 30 年以上が経過した。

当時、経済界からの要請によって情報基礎領域が教育内容に盛り込まれていったことや、1986.10.20 の教育課程審議会の「中間まとめ」でコンピュータそのものを教えることを具体的な教科や領域で指定されたことは、技術科教育学関係者の間では、よく知られている。

そして、1987.11.27 に公表された教育課程審議会の「審議まとめ」は。情報基礎という学習単元としての領域を仮称として打ち出し、その目標と性格を打ち出した。なかでも目標では、「コンピュータの操作を通して」「コンピュータを適切に利用する基礎的・基本的な能力を養う」とコンピュータリテラシーを濃く掲げていた。

しかし、1989 年 3 月改訂の「学習指導要領」では、「コンピュータの操作等を通して」と「情報を適切に活用する基礎的能力を養う」とされた。これによってコンピュータに限定せず、情報通信機器一般的な情報の活用を教育内容に含ませるよう変容させたということも CAI 関係者の間でも広く知られている。

一方、これらを中学校で誰が教えるかという問題は、相当免許状主義を採っていることから技術科の教育職員免許状を保有する教員となるのが原則である。

けれども、公立中学校の教員採用をする北海道教育委員会などの教員採用試験を実施する地方公共団体で採用予定者が国語科や外国語科などと比較して極端に少ない。採用者数で技術科が極端に少ないのは、大学・学部における教員養成される絶対的人数が少ないという理由ではない。公立中学校の教員数は、「公立義務教育諸学校の学級編制及び教職員定数の標準に関する法律」(以下、教員定数法)によって規定がされている。

本報告では、エンジニアの質・量を向上させるために、中学校技術科に対する人的教育条件整備の問題点について考察を加えるものとする。

2.　正規雇用の教員に対する抑制政策

2.1　中学校の教員配置と教員定数法

1958 年に成立した教員定数法には、40 人学級と規定している。

中学校では、各学年普通学級 1 学級規模ならば、国語・社会・数学・理科・音楽・美術・保健体育・技術・家庭・外国語と必要な教育職員免許状の種類がある。ここで留意するのは、中学校 1 校開設するのに 10 種類の教育職員免許状が必要であることなのである。

しかし、教員定数法では、各学年普通学級 1 学級規模の中学校では、教員の定数は校長を含めても 9 名とされている。これの意味するところは、中学校の複数の教科の教育職員免許状を保有する者を採用しなくては、文部科学省が主義として掲げている「相当免許状主義」を遵守することができないのである。

各学年普通学級 2 学級規模の学校でも教科を担当する教員数は、9.5 人、各学年普通学級 3 学級規模でも 14.5 と一見、中学校の必修教科分は全てそろっているように見受けられる。だが、「学習指導要領」によって教科授業時間数に担当可能な教育職員免許状に関連付けすると、10 教科分あるものの、特別の教科である道徳科で各学年 1 単位時間の授業が開設されるものの、道徳科の教育職員免許状は存在しないため、ここでは触れない。一方、外国語科は各学年 4 単位時間の授業が行われることになっている。

以上のことから、教員定数法に基づいて公立中学校に関する教員配置を任命権者である北海道教育委員会などの地方公共団体が行っても、各中学校内でも定数に対して各教科の教育職員免許状を保有する教諭の人数に偏りが出ることが明らかになっている。

2.2　県費負担の教職員定数を条例で制定

国で 40 人学級を規定していることと、定数を決定しているものの教室での各教科の授業において教諭 1 人が受け持つ生徒数は、より少ない人数であると教師が子どもたちに目が届くことは明らかである。

中でも、技術科に接続する工業高等学校で行われる実習科目においては、ローテーション方式を採り、1 班 10 人といった 4 班で授業時間を 4 展開して工業科の実習を行うことは、従来から行われてきている。

学級あたりの人数を少なくする少人数とすることで、教員の給与は、市町村立学校職員給与負担法で市町村立の小中学校の校長、教頭、教諭、養護教諭、栄養教諭、学校栄養職員及び事務職員等の給与及び旅費、非常勤講師の報酬等は、都道府県が負担することとされ

©2019 CIEC

ている。

そして、県費負担する北海道教育委員会などの任命権者がその分教員定数法よりも多く教員を各中学校に配置することを定数に予め勘案して制度設計すればよいと国は制度設計をしている。

また、国は、各都道府県教育委員会や市町村教育委員会などで独自に40人を下回る学級編制基準の設定が可能としている。だが、各教員委員会が40人を下回る学級編制をするための財政的余裕がないことと、財政保障が国からされていないため、各教育委員会は、国で定められた学級編制の基準人数で実質、教員配置をしていることになる。

さらに、国が教員に対する人件費に関しても、全額保証していないことから、地方公共団体の財政力で、学級編制の基準人数が40人のままになることは想像に難くない。

2.3 当分の間免許外教科教授担任が技術科を担当

2000年に地方自治法の改正や義務教育国庫負担法では、市町村立学校教職員給与費を国で全額保証しなくなったことから、それぞれの市町村で中学校の統廃合を進め、かつ市町村独自の学級編制を設定するなどして教員給与の削減は可能ではあるものの、そもそも財政難といわれる各地方自治体では、中学校において10教科分の教育職員免許状を保有する教員を全ての教科に対し、配置に至るまでの解決は甚だ難しい。

多くの都道府県では、学校設置者が技術科の教育職員免許状を保有する教員が配置されなかった為に、学校長が県費負担する北海道教育委員会等にあたる任命権者に対して、「免許外教科教授担任許可申請」をすることで、任命権者が該当する学校長に対して「免許外教科教授担任をすることを許可する」ということがおき、いわゆる「免許外指導」が行われる。

とりわけ、技術科は、免許外教科教授担任で毎年度乗り切るような中学校の割合が高く、著者が勤務するオホーツク管内を含む北海道東部(道東)や旭川市以北の地域(道北)などでは、各学年普通学級が4学級以上となる中学校そのものがほとんどなく、各学年普通学級が3学級程度の中学校が大規模校と北海道教育委員会教育庁の出先機関である地方振興局における教育局での定義がそのようなものになっている。

2.4 免許外教科教授担任の労働負荷

免許外教科教授担任の中には、完全男女共学として技術科そのものを中学校の時に履修していない世代もいる。こうした経験の教員も、技術科を受け持つということもありえる。

教育内容が隣接する教科であるからという理由や、ものをつくることや、コンピュータの操作に強い関心を抱いているということなどで、学校長から、3月中旬には望んでいるとは限らない次年度の技術科の免許外教科教授担任を受け持つようにお願いと称される「職務命令」を受けることとなっているのである。これも、場合によっては、転任者が4月に命令されている例もある。技術科教育に関する専攻をしたことによる学位を授かった教諭ではないため、技術科の教育内容に関する専門性は担保できない。研修や講習の類で済ませ、年度内をしのぐことが続く。また、一部の県では、免許外教科教授担任を受け持ったがために、研修受講の対象者となり、数日間の短期間で技術科の教育内容全般について講習を受けなくてはならないという労働負荷がかけられている任命権者として業務を遂行する教育委員会もみられる。

また、免許外教科教授担任としての悩みや教科に関する日常的な教育方法や教材研究に関する技能を伴う情報や専門的文献などとの出会いが困難である。地域での教科に関する教育研究集会や教科部会において技術科を専門とする教員そのものがもともといないのである。さらに、市町村での教育振興のための市町村教育研究活動において、技術科部会がないことや、1分科会所属が原則であるため、自らの専門教科に所属する傾向が強くなる。

そして、技術科の免許外教科教授担任業務を行う教諭は、情報に関する技術の単元どころか、木材加工・金属加工・電気・機械・栽培・水産・畜産などをはじめとした自然科学や技術史などの社会科学をも含みうる技術学の基本ともいえる教育内容を含んでいるので、自らの教養として獲得しつつ、子どもたちに教育することになる。

したがって、こうした免許外教科教授担任を受け持つ教員は、自らの専門教科である担当も通常通り業務を行うため、その負担は大きいことが推測される。実験や実習を伴う教科であることから、授業時間数が少なかったとしても、授業時間数の所要時分には、数字として文字化されてこないような実習での製作物の評価作業や保守・点検・修繕などの学習指導要領には記載されてなく、教科経営に関して安全管理に伴う労働時間が多くみられるのである。

2.5 給特法で自主的労働とみなされ労働負荷増大

第6回産業競争力会議提案資料には、担当議員の一人から義務教育のIT教育の推進が提言され、「技術科の情報に関する技術」の単元に充てる時間の拡充と叫ばれていても、教えられる教員が配置されていないのである。

さらに、その資料には、scratch等を用いたプログラミング概念の早期教育と興味喚起と具体的な教育方法の提示までされ、それぞれの地域や各学校そして、各生徒の特性に合った教育内容を吟味して教育課程を自主編成して教育方法を検討している教師の日常的労働を考慮せずに、特定のプログラム言語を使用することや、教育機器の選定や特別な支援を要する児童生徒に対する興味付けのためにタブレット端末購入を推奨されるなど、市場が賑やかになっていることも指摘されている。

教員の労働負荷で一番の問題は、公立の義務教育諸学校等の教育職員の給与等に関する特別措置法(以下、給特法)によって労働基準法では、時間外労働とされることが給与未払いの状態として給特法が適用されているため、免許外教科教授担任を受け持つ教員は、より、

©2019 CIEC

「自発的労働」とされてしまうのである。会議の短縮や業務の効率化や事前準備提案資料の提出といった啓蒙では足りず、業務そのものを削減するには、至っていない。タイムマネジメントとしては限界にきているともいえよう。

こうした、働き方の問題から、さらに第 6 回産業競争力会議では、前述した議員よりさらにプログラマー経験者を教師とした遠隔教育で各学校に授業を展開することを提案もされていた。

2.6 遠隔授業で免許外の労働から解放されるか

文部科学省は、小規模校などにおける教育水準の維持向上を図るため、遠隔授業システムを活用した授業における単位認定の在り方などについて研究開発を行った。

そして、北海道教育委員会に離島や過疎地における教育機会の確保や多様かつ高度な教育機会の提供を強調して、教育水準の維持向上を謳い、2013 年 4 月から 2017 年 3 月まで研究開発を行った。

ここでの研究開発は、北海道教育委員会直轄校である、高等学校から研究開発が行われた。国語、数学、理科、外国語、芸術(書道)に各科目の 10 単位時間分の実施にとどめたものの、文部科学省から、北海道の公立高等学校の 5 校が、2016 年度までの 4 年間、研究開発学校として指定された。さらに、北海道教育委員会では、北海道立高等学校の 7 校を指定した。

文部科学省初等中等教育局視学官からこの研究に対して、単位認定では、「どのような方法で、授業者が生徒を評価することができるか。」が課題であり、特に「通常の対面授業と同じ効果の得られる評価を行う必要があり、そのための評価法について、観点別の評価手法や様々なアイデアを出すよう要求がされていた。

このような背景から、研究校では、授業者と受信側の教員が、評価シートを活用し、評価の観点を共有しながら評価を行うことで、生徒の学習状況を的確に把握することができることや、生徒の思考過程やノート等の記述内容を授業者に適切に伝えて、評価を充実させる方法について研究を進めていた。また、ワークシートを有効に活用した評価法について話し合いが行われた。教師が子どもたちへの方向へ向き合うための教育方法の検討から、教育評価をするために受信側の教員が送信側の教員にいかに伝達するかという教師の業務の転換点がみられ、今までの労働の質が変容してしまった。関心・意欲・態度については、授業者が画像をとおして評価することが難しいとされるなどの指摘もあった。

この時代の特徴としてタブレットの活用、評価方法の改善、評価の充実など評価の話題や対面授業の代替としての議論がされていたことになる。高等学校での研究開発であるが、これらを克服することで免許外教科教授担任の解消を含む教育の機会均等を目指していたと考える。

2.7 ICT で技能指導と安全教育を含む実習が可能か

技能指導に関連して遠隔授業が検証された芸術科書道では、通常の対面授業では、生徒の字や筆先に目がいきがちだが、遠隔授業では、画像をとおして生徒の全体像が見えるにとどまるため、技能指導の視点が異なることも明らかになった。

2015 年 4 月には、学校教育法施行規則が改正となり、一定の条件の下、遠隔授業での単位認定を可能にした。この時期から、機器の活用の習熟や受信側と配信側との連携などを研究する段階になった。

手元用ハンディカメラを用いた観点別評価の充実、同時双方向型の授業に加え、オンデマンド型の授業研究がされていた。

高等学校での体育科や芸術科音楽といった実技・実習を伴った教科・科目における遠隔授業での対応が可能な学習内容についてなどや、受信側の映像方法の充実の研究が始まったのもこの時期である。

タブレットやハンディカメラの導入で、リアルタイムで生徒の理解度をカメラフレーム内での出来事として確認することができたといえよう。生徒の学習意欲の向上や生徒ひとりひとりへのきめ細かな学習指導の充実が図られたとも報告された。

けれども、システムの操作になれていないため、画面の立ち上げに時間がかかることや、カメラワークがうまくいかないことや、一度に 2 つの画面を出すことのできるデュアルストリームの習熟、e-learning の導入が課題とされていることは看過できない。受信校側のサポート教員によるハンディカメラの操作や機能の習熟、撮影方法のスキルアップが必要であるとされ、教育効果があっても、教師の労働負荷が増大したことがいえる。一方、ハンディカメラの操作方法について校内研修等を実施する必要があると報告されている。

2.8 他校「兼務」発令で施設の管理は可能なのか

1980 年代以降、40 人学級の凍結解除と給与の一般財源化が行われた。現在は、義務教育費国庫負担法と義務標準法が成立した頃と異なり、教員給与・諸手当の 3 分の 1 の額が国庫負担となった。

そのため、県費負担の教員給与を負担している北海道をはじめとする他の都府県や政令指定都市において、学校設置者が教員定数に対して加配する措置をとることができる制度を国で整備されていても、北海道も人口減に伴って財政難を理由に教育予算に注ぎ込む余裕がないことも明らかになっている。

著者が勤務する北海道オホーツク管内では、財政的な解決策としての教員配置政策として、技術科教員 A に対し、本務校の町立中学校と学校設置者が同じ町立中学校さらに、隣接する町の中学校へも勤務する正規雇用で専任教諭であった教員 A へ 2015 年度～2017 年度までに 3 校の兼務発令が出された事例に着目する。

この頃、北海道での中学校免許外教科担任解消の加配教員は、2018 年度 9 人増加の 29 人配置。本務・兼務校との合計 75 校で 2014 年度から実施の政策である。この 75 校中、新規は本務校 10 校、兼務校 16 校。解消教科数は、本務・兼務校合わせて美術 54 教科、技術 27 教科、家庭 15 教科、体育 1 教科の計 97 教科。2017 年度と比較し 31 教科増加。その分の免許外教科教授担任

©2019 CIEC

の許可証発行枚数が同一では必ずしもない、つまり 1 校 1 教科 1 名との申請とは限らないことや、許可証が発行された教員が毎年度同一人物であることやその人数が同じであるとは限らないため許可された件数も毎年変動する。

加配の対象校は、本務校、兼務校いずれも普通学級 6 学級以下の中学校であり、対象教科は原則として、音楽、美術、保健体育、技術・家庭となっている。人事配置上やむを得ない場合、その他の教科も対象としている。2018 年 4 月 1 日現在での北海道での規定としての実施時数は、免許外対象教科授業時数週 12 時間以上としている。ただし、この事業を活用した場合に本務・兼務校では、免許外の解消だけではなく、解消によって生じた時間を活用し、その他の教科においても道教委が推進する教育政策とりわけチーム・ティーチングや少人数指導等を積極的に努めるよう本務校や兼務校に対して交換条件とさせていることで学校長が学校設置者の地教委に対して要望を上げるしくみである。

このような他校「兼務」の発令がされる場合、自宅から勤務校まで通勤するが、同一日で他校に移動するなどの通勤手当などの支給は、認められていない。

そのため、コンピュータ室の管理運営などは、勤務している学校にいる間しかできないのである。

この労働負荷に関する聞き取りは、2018 年 3 月 20 日 2018 年 10 月 6 日には、こうした働き方をする 2 名に許諾を得て実施した。その聞き取り結果では、教育水準の確保を北海道教育委員会は掲げているものの、兼務発令がされた教員の本務校および兼務校での物的教育条件整備に問題があったことや、物的教育条件が異なるコンピュータ室や技術室で授業をすることについて労働環境の過酷さについて語られた。

3. まとめにかえて

遠隔教育で免許外教科教授担任が解決できるならば、と考える教員も多いが、この仕組みは、従来の免許外教科教授担任が解消される仕組みではなかった。労働負荷として、送信校から相当免許状保有の教諭が画面上配信されることがあっても、受信校の教室には、教諭が同室していることとされており、免許外教科教授担任として今までは、その教室で教授行為をすることそのものはしなくてもよいものの、免許外教科教授担任としてのそのものの「通常業務」から解放されないことになる。

つまり、配信は画面から免許保有者はいるものの、受信校である学校は、教諭が教室に出向くことになるので、今まで、免許外教科教授担任として受け持つこととされていた教諭が同室しているため、他の業務へととりかかるというようなマネジメントが行われることにはならない。

情報教育に関する政策が矢継ぎ早にでるが、教育条件整備の改善が急務である。

参考文献

井川大介“北海道における技術科教員の他校「兼務」 の実態 “技術教育研究，74，pp 47-54（2015）

©2019 CIEC

Pyboard を用いた Python のプログラミング教育について

西塚想一[*1]・箕原辰夫[*2]

*1: 千葉商科大学大学院政策情報学研究科
*2: 千葉商科大学政策情報学部

◎Key Words Python, Pyboard, 組込みコンピュータ, プログラミング

1. はじめに

学部 4 年次生のときに、春学期に MicroPython(1) のプログラミングの正課外の特別授業を受け、そこでは micro:bit(2) を用いました。秋学期に Pyboard(3)を用いて MicroPython を再度プログラミングする特別授業を受けました。なお、学部 3 年次のときに、標準の Python 3 の授業を受けており、Python でのプログラミングには既に親しんでいました。

本報告では、Pyboard を用いたときに作成したプログラムの概要や組込みボードを用いた MicroPython を利用した教育についての方法について考察した結果を報告したいと思います。秋学期の特別授業においては、LCD やサーボモータの制御や、みちびき衛星を利用した GPS モジュールを使った緯度・経度計測なども行ないました。周辺機器の制御については、MicroPython で直接記述するのが優れている点も紹介したいと思います。

2. Pyboard の仕様と開発環境

2.1 Pyboard の仕様（micro:bit と比べて）

春学期に micro:bit を使ってプログラミングをしたときには、メモリの容量から、動かせないものがあったのですが、Pyboard の場合は、ライブラリとして用意されているプログラムを置いておいても稼働させることができました。表 1 に仕様の比較をだしておきます。

表 1 micro:bit と Pyboard の仕様比較

項目	micro:bit	pyboard
価格*	2,160 円	7,192 円
CPU	ARM Cortex M0	ARM Cortex M4 (FPU 付)
動作周波数	16MHz	168MHz
RAM	16KB	192KB
FLASH	256KB	1MB+SD Card
内部センサー	3 軸加速度・磁力	3 軸加速度
入出力	USB/Radio/GPIO/Bluetooth	USB/GPIO/I2C/CAN/SPI/ADC
ボタン類	2 ×汎用・リセット	1×汎用・リセット
LED	5x5=25 LED（赤）	4 LED（赤・青・緑・黄）
外部駆動電圧	3.3V	3.3V（入力は 3.6～16V）

*価格は、switch science を参考

プログラミングでは、外部機器の制御がメインだったので、動作速度の違いは感じられませんでしたが、Pyboard は 10 倍の速さがあり、かつ FPU が付属しているので、実数計算が速くなっていることがわかります。またフラッシュメモリの容量も、4 倍あり、SD-Card も利用できるので、大規模な用途にも使えることがわかります。内蔵のセンサーは少ないのですが、入出力に I2C や CAN などのバス型接続をサポートしているので、複数の周辺機器を識別して、同時に制御できる機能が充実しています。

2.2 Pyboard の開発環境（micro:bit と比べて）

どちらの開発ボードも micro USB 端子がついており、この端子とホスト PC 側の USB を接続すれば、ドライブとして見えますので、ファイルの移動・コピーなどの機能を用いて、プログラムを転送することができます。

micro:bit には、Web での開発環境がありますが、mu editor(4)というローカルで動くアプリケーションとしての統合開発環境があり、MicroPython のプログラミングでは通常 mu が使われています。Pyboard ではターミナルから直接 REPL（Read-Eval-Print Loop）とも呼ばれる MicroPython のインタープリタを起動することができ、そこでプログラムをロードして実行させることが可能になっています。例えば、Mac OS X では、ターミナルか

©2019 CIEC

ら次のようなコマンド起動させることができます。下記の USB Modem の番号は、接続によって変わります。

```
$ screen /dev/cu.usbmodem1422
```

この REPL への直接アクセス以外に、mu と同様に Thonny[5] と呼ばれる統合開発環境が Pyboard には用意されていて、プログラムエディタ上でプログラミングしたものを、Pyboard の REPL 上で実行させることが可能になっています。

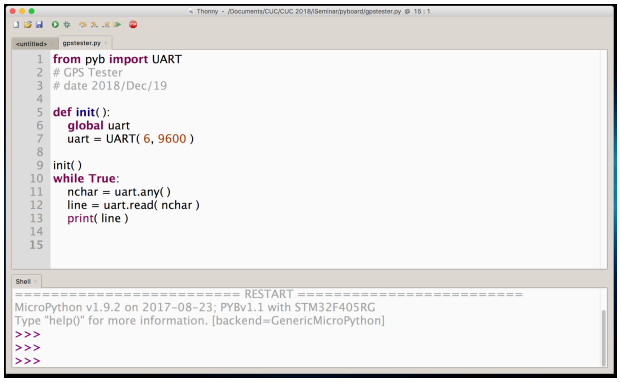


図 1　開発環境 Thonny

開発ボードへのファイルの転送ですが、Pyboard の場合は、micro:bit のような hex 形式のファイルに変換する必要はなく、プログラム（.py 拡張子を持つファイル）を直接転送すれば動くようになります。ライブラリは、micro:bit が独自の microbit パッケージを利用していたのに対して、Pyboard は MicroPython 標準の pyb パッケージを利用することになります。

2.3　周辺機器の駆動について

周辺機器に対応についてですが、イベントハンドリングが、micro:bit が自分でポーリングのためのループを組まなければいけなかったのに対して、Pyboard の場合は、基本的にイベントハンドリング用の関数（コールバック関数）を定義するだけでプログラミングができます。これは、Pyboard が制御する周辺機器の数の多さを考えてのことだと思われます。また、I2C/CAN/SPI などの周辺機器制御用のバス接続対応としても使えるピンが用意されており、これらのバスを利用して、複数の周辺機器を駆動することが可能になっています。

pyb のライブラリには、PWM 駆動、AD/DA 変換、サーボモータの角度を指定した駆動、I2C・CAN・SPI を利用しての周辺機器の制御、UART によるシリアル接続の制御、GPIO の利用などを簡単に行なえる関数などが含まれており、非常に簡単にプログラミングを行なうことが可能になっています。

3.　PyBoard を使っての MicroPython のプログラミングの実際

3.1　モータ・サーボモータの駆動

モータの駆動は、トランジスタでの増幅回路を間に置きました。また、PWM は、Pyboard の場合は、ライブラリに入っているので、それを用いることにしました。ボタンを用いて、回転を上げるプログラムは、次のようになります。

```
from pyb import *
ratio = 0

def escalator( ):
    global ratio
    if sw.value( ) == False:  return
    ratio += 10
    if ratio > 100: ratio = 0
    ch.pulse_width_percent( ratio )

p = Pin( "X1" ) # X1 has TIM2, CH1
timer = Timer(2, freq=1000)
ch = timer.channel( 1, Timer.PWM, pin=p )
ch.pulse_width_percent(ratio)
sw.callback( escalator )
```

サーボモータについても、Pyboard では、ライブラリに入っているため、それを用いることにしました。次のようなプログラムになります。用いたサーボモータは、フタバ製の S03T/2BBMG/F[6] になります。

3.2　LCD の駆動

LCD については、micro:bit のときはメモリ容量不足で失敗しました。今回用いたのは、HD44780 シリーズの互換の SC1602[7] です。これには、GitHub において、micropython-lcd[8] という MicroPython 用のライブラリが見つかりました。このライブラリを利用することにしました。このライブラリをしたプログラミングは、次のようになります。

```
import pyb
from lcd import HD44780

lcd = HD44780()
lcd.PINS = ['Y1','Y2','Y3','Y4','Y5','Y6']
lcd.init()  # Initialise display
```


©2019 CIEC

```
lcd.set_line(0) # First line
lcd.set_string("ABCDEFGHIJKLMNOP")
lcd.set_line(1) # Second line
lcd.set_string("1234567890123456")
```

図 2 Pyboard から LCD への結線作業の様子

3.3　GPS モジュールの駆動

日本の準天頂衛星システム（QZSS）「みちびき」3機受信に対応したGPS受信キット[9]を用いてGPSモジュールを駆動することにしました。GPS についても、GitHub に micropyGPS[10]というライブラリがあり、これを利用することにしました。以下のようなプログラムで GPS からのデータを読み取るようにしました。

```
from pyb import UART
from micropyGPS import MicropyGPS

gps = MicropyGPS( )
uart = UART( 1, 9600 )
uart.init(9600, bits=8, parity=None, stop=1)
while True:
    nchar = uart.any( )
    if nchar > 0:
        line = (uart.readline( )).decode( )
        print( line )
        for x in line:
            stat = gps.update( x )
            if stat != None:
                print( gps.latitude, gps.longitude )
                print( gps.altitude, gps.date )
```

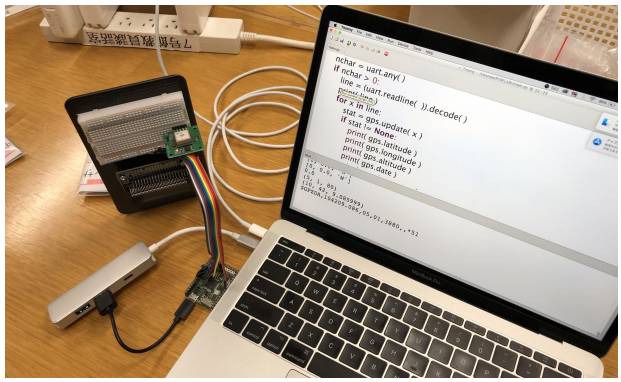


図 3　GPS 計測のための機器構成

GPS 計測は、屋外に出て行ないました。受信開始までには、かなり長い時間を要しました。

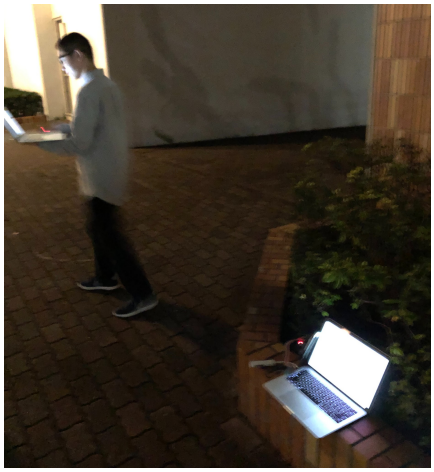


図 4　GPS 計測の様子

3.4　9 軸センサーの駆動

9 軸センサーとして利用したのは、BMX055[11]です。このデバイスは、加速度 3 軸、ジャイロによる角速度 3 軸、および磁気コンパスによる姿勢の傾きの 3 軸を測定することが可能になっています。また、各センサーの読取りに I2C の制御バスを利用するようにプログラムしなければなりませんでした。以下に加速度センサーの初期化の部分のプログラムを載せておきます。

```
from pyb import *
# 各センサーの I2C アドレス
Accl, Gyro, Mag = 0x19, 0x69, 0x13

# I2C の初期化
i2c = I2C( 1 )
i2c = I2C( 1, I2C.MASTER)
i2c.init( I2C.MASTER, baudrate=9600 )

# 加速度計の初期化
data = bytearray( 2 )
data[ 0 ] = 0x0F  # Select PMU_Range register
```


©2019 CIEC

```
data[ 1 ] = 0x03  # Range = +/- 2g
i2c.send( data, Addr_Accl )
```

4. MicroPython を使った教育について

高校の授業においても、micro:bit 上の MicroPython を利用しての周辺機器の制御の教育を行なうことは可能だと思います。高校では時間数が限られているため、1 つの周辺機器を扱うことしかできないと思われます。むしろ、micro:bit の方が相応しい場合が多いのではないでしょうか。しかしながら、大学における周辺機器の制御の授業においては、複数の周辺機器を組み合わせたプログラミングを行なうことができるようになることが到達目標であるように思えます。そのときに、micro:bit では役不足になるでしょう。5x5 の LED のディスプレイがついていることは、デバッグなどにも役立つと思いますが、それよりも、I2C/CAN/SPI のようなバス接続の周辺機器を簡単に取り扱える Pyboard の方がむしろ使いやすい場合が多いと思われます。

今回の正課外の特別授業では、以下のようなプログラミングを各回に行ないました。全 6 回のうち、5 回目では各周辺機器の制御になっています。しかしながら、最後の第 6 回では、9 軸センサーから姿勢の傾きの値を読み取って、その値に応じてサーボモータを駆動させるというようなプログラミングについて扱いました。ロボットの制御などでは、このようなプログラミングが通常行なわれています。ある程度、ロボットのような形に組み立てる必要性はありますが、そのような工学系の到達目標があるときには、Pyboard は最適な学習教材になると思われます。

表 2　各回の授業内容

授業回	説明
第 1 回	内蔵の LED 制御と 3 軸加速度センサーからの値の読取り
第 2 回	モータの制御
第 3 回	2 行 LCD への表示
第 4 回	GPS モジュールからの値読取り
第 5 回	9 軸センサーからの読取り
第 6 回	センサーとサーボモータの駆動

5. おわりに

Pyboard は、micro:bit と較べてメモリ容量も多く、既存のライブラリをロードしても充分に稼働します。プログラム体験を主眼におく、高校までの教材としては、micro:bit でも充分でしょうが、大学で本格的に MicroPython を用いて、比較的大きなプロジェクトの教育教材として利用するには、Pyboard の方が良いことがわかりました。

参考文献

(1) Damien P. George, George Lobotics, Limited, MicroPython, https://micropython.org
(2) Micro:bit Education Foundation, micro:bit, https://microbit.org/ja/
(3) Damien P. George, pyboard, http://docs.micropython.org/en/latest/pyboard/quickref.html
(4) Nicholas H. Tollervey, Code with Mu: a simple Python editor for beginner programmers, https://codewith.mu
(5) Aivar Annamaa, Thonny, Python IDE for beginners, https://thonny.org
(6) Grand Wing Servo-Tech Co. Ltd., Standard Series, https://gwsus.com/gws_com_tw_www/english/product/servo/standard.htm
(7) Sunlike Display Tech Corp., SC1602, http://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-04794/
(8) wjdb, micropython-lcd, https://github.com/wjdp/micropython-lcd
(9) 秋月電子通商, GPS 受信機キット AE-GYSFDMAXB, http://akizukidenshi.com/catalog/g/gK-09991/
(10) inmcm, micropyGPS, https://github.com/inmcm/micropyGPS
(11) Bosch Sensor Tech, BMX055, https://www.bosch-sensortec.com/bst/products/all_products/bmx055

©2019 CIEC

機械学習とプログラミング教育

箕原 辰夫[*1]
Email: minohara@cuc.ac.jp

*1: 千葉商科大学政策情報学部

◎Key Words　　機械学習、深層学習、プログラミング、Python

1. はじめに

卒業研究などにおいて学部の学生でも、プログラミング教育の成果として機械学習のライブラリを用いて、予測や判断などを行なう研究がされています。また、2019 年現在、書店には、Python を使って機械学習や深層学習をするような書籍が溢れ返っている状況です。しかしながら、scikit-learn[(1)]などのライブラリは統計的な手法による学習ですし、TensorFlow[(2)]などの深層学習のライブラリは、ニューラルネットワークによる学習に過ぎません。最近、人工知能と共に、さも新しい技術のように喧伝されていますが、元々は 1980 年代～1990 年代の人工知能の研究や神経網研究に基づくもので、その時代の成果が、卑近に使えるようになったものだけではないかという印象が拭えません。機械学習や深層学習は、いわゆる常識（Common Sense）という知識ベースがない形で利用した場合、単なる統計解析、画像や音声認識などにしか利用することができません。またプログラミング教育としても、データを集めて、ライブラリで用意されている関数を呼び出すだけになっており、解析結果の正当性について学生が判断することができない状況です。昨年度にそのような卒業研究を行なった学生の例から、機械学習を題材として学生のプログラミング能力・データ解析能力を向上させるには、どうするべきかを考察します。

2. 機械学習と深層学習

2.1 scikit-learn による機械学習

scikit-learn[(1)]は、Python のオープンソースの機械学習のライブラリです。図 1 のような分類・回帰・クラスタリング・データの次元圧縮などを学習させ、学習結果を用いて、別のデータに対して、適用させることが可能になっています。実際に、それぞれのアルゴリズムを適用させるために、様々な書籍が出ていますが、Web 上では、Qiita の「全手法の解説・実装してみた」[(2)]の記事が有名です。

scikit-learn については、例えば、“drink”の動詞の後には“beer”や“wine”が置かれることが多い（確率的に何%以上である）ということを学習し、“drink”が来たときに、その後に“beer”や“wine”を候補として入力するサポートをする[(3)]ということはできます。しかし、“drink”と“beer”の結びつきについて、文法的な知識があるわけでもなく、その動作の意味も理解している訳ではありません。日本語で文章を入力するときに、「しかし」が来たら、「ながら」が後に来る確率が高く、自動的に「ながら」を補完して、「しかしながら」にするという卑近な例を考えれば、統計的な機械学習によってコンピュータが何を学習しているかは、自ずと知れてしまいます。

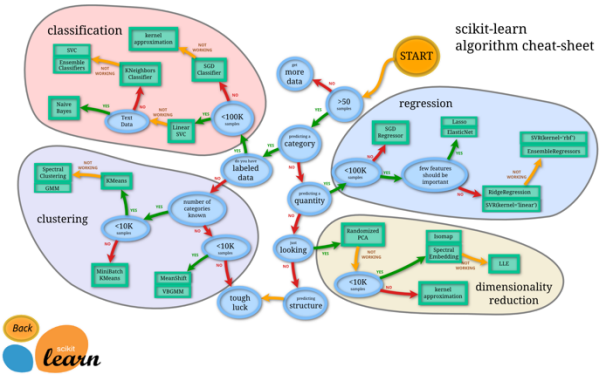


図 1 Scikit-learn の cheat sheet map[(4)]

scikit-learn は、教師データを使って（使わない場合も可能ですが）、目的のデータ間の関係の統計操作により、新たなデータの分析を行なうことしかできません。統計情報から、新たな知見を見つけるのは、統計的因果探索[(5)]を行なう必要があります。たとえば、LiNGAM 分析[(5)]などについても扱い、その有用性を確かめる必要があります。実際に、Qiita では、そのような有用性を確かめる記事[(6)]も出ていますが、学部レベルの学生がこのような分析まで利用して、対象のデータ分析を行なうことは、ほとんどないでしょう。

つまり、scikit-learn を使った機械学習をプログラミングできるようになったとしても、コンピュータは、統計的な情報から学習し、対象となるデータの分析が可

©2019 CIEC

能となりますが、それをプログラミングしている学生は、まったくデータ分析からの知見が得られない状態で留まることになります。また、対象となる現象を分析するのに、どのようなデータを取捨選択して、機械学習させるかについても、その現象についての専門家でないと、見当外れなデータを学習するだけに留まることになります。

2.2 TensorFlow による深層学習

TensorFlow[7]は、Google が開発したオープンソースのニューラルネットの多層モデルを利用した深層学習（deep learning）のためのライブラリです。ニューラルネットによる学習は、メディア認識の学習では有効に用いられています。例えば、顔認識・音声認識・画像認識など、従来のアルゴリズムでは識別できないような用途においては、ニューラルネットに学習させることによって、別のメディアに対して認識させることが可能になります。実際に、TensorFlow をリアルタイムに識別させて使うためには、GPGPU や専用のチップが必要になります。例えば、iPhone に使われている A11 や A12 CPU には、専用のニューラルエンジンと呼ばれる専用のハードウェアが、SoC として組み込まれています。そのため、GPU 性能の低いコンピュータで、TensorFlow を使う場合は、低速で使い物にならないことが多い状況です。所謂ゲーミング PC と呼ばれる高性能 GPU を積んだコンピュータでないと利用することができません。

2.3 現在の機械学習と深層学習の限界

機械学習を用いて、Python でプログラミングできるようになったとしても、その結果を統計的に分析する能力がなければ、新たな知見は得られませんし、機械学習そのものが与えられたデータに対しての学習・分析に限られています。1980 年代の人工知能の研究でなされてきた、意味ネットワークの構築が可能になる訳ではありません。意味ネットワークという常識がない状態で、与えられた対象データだけを学習しても、人工知能が作れる訳ではありません。また、深層学習もメディアを認識するのが主な用途になっており、視覚・聴覚系の認識はできますが、そこから、意味を抽出する部分は、別途構築する必要があります。意味ネットワークあるいはオントロジーの構築と検索については、長い期間研究されていますが、たとえば、意味ニューラルネットワーク[8]などの研究分野では、ニューラルネットを使って意味ネットワークの修正もできる成果もでていますが、前面の機械学習・深層学習の結果から、後段の意味ネットワークを構築することが可能になって、初めて人工知能をプログラミングで作り出したと言えるのではないでしょうか。

3. 株価予測を行なってみた例

ここでは実際に、Python でのプログラミングもそこそこの学生が、2018 年度に卒業研究として機械学習のライブラリを使って、株価予測をしてみた経緯について報告します。

3.1 pandas によるデータ・スクレイピング

最初は、まず Web 上から株価のデータを取得するところで躓いていました。日経 255 先物取引の株価のデータを欲しかったようなのですが、pandas-datareader[9]という Python 用のデータ・スクレイピングのライブラリのサンプルプログラムが対応していなかったのですが、それを変更して、データを取得するまでに至りました。また、そのデータから、ローソク足データを P Python の matplotlib ライブラリで表示するところまで漕ぎ着けました。

3.2 株価の推移の学習

scikit-learn の機械学習を使って、株価の推移を予測することを始めたのですが、先行した研究の結果[10]があまり芳しくなく、結局 50%～60%の確率でしか予測できないことを学んで、これを使うことを諦めました。

3.3 MCMC 法の利用

意味ネットワークの構築に一役買うのがベイジアン・ネットワーク[11]です。そのため、ベイズ統計を使った推論[12]を行なうことを試みました。ベイズ推論である MCMC（マルコフ連鎖モンテカルロ法）を使った Python のライブラリとして、PyMC[13]があります。このライブラリを使った解説記事[14]を参考にして、株価の予想をしてみましたが、結局、わかった知見は、Nasdaq や Dow などが日経 255 に先行しており、日経 255 が遅れて同じような株価の推移をしているということだけでした。

4. おわりに

現状では学部の学生は、機械学習や深層学習のライブラリをお試しで使って終わりというような研究成果しか挙げていないように思えます。それを前段において、意味ネットワークを構築し、常識を得ていくようなプログラミングまで作り上げないと、真の人工知能の構築・運用には繋がらないでしょう。また、データ解析についても、数学的な素養がないと難しいように思えます。これから、この分野が、更に発展させて、学部の学生でもそのような人工知能を作り上げることができるようなカリキュラムを考えていく必要性があるように思えます。

参考文献

©2019 CIEC

(1) David Cournapeau, scikit-learn, 2007, https://scikit-learn.org/
(2) すぐる (小川雄太郎) @sugulu,「【機械学習初心者向け】scikit-learn「アルゴリズム・チートシート」の全手法を実装・解説してみた」, 2017, https://qiita.com/sugulu/items/e3fc39f2e552f2355209
(3) 岡崎直観,「単語の意味をコンピュータに教える」, IWANAMI Data Science Vol. 2 統計的自然言語処理 ―ことばを扱う機械 , pp.47-61, 岩波書店, 2016.
(4) Scikit-learn, Choosing the right estimator, https://scikit-learn.org/stable/tutorial/machine_learning_map/
(5) 清水昌平,『統計的因果探索』, 機械学習プロフェッショナルシリーズ, 講談社, 2017.
(6) @m__k,「LiNGAM モデルの推定方法について」, 2018, https://qiita.com/m__k/items/bd87c063a7496897ba7c
(7) Google Brain Team, Tensor Flow, 2015, https://www.tensorflow.org
(8) Wikipedia, Semantic neural network, https://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_neural_network
(9) pandas-datareader, https://pandas-datareader.readthedocs.io/
(10) Kotaro Kamata,「機械学習で株価予測～scikit-learn で株価予測①～④～」, 2018, https://kkmax-develop.com/machinelearning-scikit-learn-1/
(11) Wikipedia, ベイジアンネットワーク, https://ja.wikipedia.org/wiki/ベイジアンネットワーク
(12) 伊庭幸人,「ベイズ超速習コース」, IWANAMI Data Science Vol. 1 ベイズ推論と MCMC のフリーソフト, pp. 6-16, 岩波書店, 2015.
(13) The PyMC developments team, PyMC3, 2018, https://docs.pymc.io
(14) @crambon,「MCMC 初心者が pymc3 で株価の期待日次リターンを推定してみる」, 2018, https://qiita.com/crambon/items/8af9a52d4e1e91eaafb5

©2019 CIEC

プリント本を活用したC言語プログラミング入門教育の実践
—モチベーションの向上を目指して—

土肥紳一*1・今野紀子*2
Email: dohi@mail.dendai.ac.jp

*1：東京電機大学 システムデザイン工学部 デザイン工学科
*2：東京電機大学 システムデザイン工学部 人間科学系列

©Key Words　C言語，プログラミング入門教育，モチベーション

1. はじめに

2017年4月から東京千住キャンパスの昼間学部を対象に，共通教育「情報」が誕生した．担当科目は，「コンピュータリテラシー」と「コンピュータプログラミングⅠ」である．2017年度の「コンピュータプログラミングI」の教科書は，「新・明解C言語 入門編」を採用した[1]．2018年度は，本学の出版局から教科書執筆依頼があり，「ためしながら学ぶC言語」を出版することになった．書籍化の前段階としてプリント本を出版することとし，これを使って授業を行った．その結果，プログラミングの開発環境，授業の運営を含め，改善すべき点が明らかになった．本論文では，受講者のモチベーションの推移を分析しながら，プリント本を活用したC言語プログラミング入門教育の実践を述べる．

2. 共通教育「情報」

2.1 誕生

「コンピュータリテラシー」と「コンピュータプログラミングⅠ」に相当する科目は，これまで東京千住キャンパスの昼間学部で学科独自に開講してきた．この2科目は共通教育とすることを目的に，共通教育「情報」が誕生した．枠組みはあるものの，組織の実態は存在しない．専任の教員は，私を含め2名である．これらの2科目は，一部の学科から従来通り独自に担当したいとの意向もあり，最終的に「コンピュータリテラシー」は工学部6学科のうち3学科，未来科学部は3学科のうち2学科，システムデザイン工学部は2学科のうち1学科が共通教育「情報」での担当を希望した．

一方，「コンピュータプログラミングⅠ」は，工学部の6学科のうち3学科，システムデザイン工学部は2学科のうち1学科が共通教育「情報」での担当を希望する結果となった．「コンピュータリテラシー」の方が「コンピュータプログラミングⅠ」よりも担当依頼が多かったのは，「コンピュータリテラシー」は手間がかかり，学科から敬遠されていることがうかがえる．

2.2 「コンピュータプログラミングⅠ」について

工学部から依頼のあった3学科は，先端機械工学科(EF)，機械工学科(EK)，電気電子工学科(EJ)であり，プログラミング言語はC言語である．プログラミング開発環境は，Eclipseを使用した．システムデザイン工学部から依頼のあった1学科は，デザイン工学科(AD)であり，プログラミング言語はProcessing言語である．この実践は，昨年のPCカンファレンスで述べた[2]．

3. プリント本の出版

3.1 出版までの経緯

2017年度の教科書は，「新・明解C言語 入門編」を採用した．これは，筆者が工学部第二部電気電子工学科の「コンピュータ基礎Ⅱ」の授業で，長年使用してきた．短い例題が多く記載され，見やすい配色である．

2018年度に入る頃，本学の出版局から共通教育「情報」で担当している「コンピュータプログラミングⅠ」の教科書執筆依頼があった．著者は，共通教育の担当者2名，情報環境学部情報環境学科の教員1名である．情報環境学科の教員1名は，長年，初年次科目である「情報処理の基礎」の科目を担当してきた．さらに出版局の職員1名が加わり，出版に向けて準備が始まった．最終的には書籍として出版することを狙い，まず，プリント本を試作し，不具合を吸収することとした．

3.2 プリント本への拘り

C言語の書籍は，Hello Worldに相当する内容から始まり，文法的な流れに沿って構成されることが一般的である．このような書籍はたくさん出版されており，インターネットで調べると，豊富な情報も得られる．特にインターネットで調べれば分かる内容は，プリント本には細かく記載しないこととした．

文法の流れを払拭し，初学者が，「ためしながら」学べることに重点を置き，まず「やってみる」，そして補足説明を見ながら理解が深まるように配慮した．ストーリー性を持たせることにも拘った．

スモールステップを多く導入した．具体的には，各章で取り上げたプログラムは，少しずつプログラムを加筆修正しながら，目的のプログラムを完成できるようにした．取り上げているプログラムは，一見，長く見えるが，直前のプログラムとの差を太字で示し，少し，書き換えると次に進めるように工夫した．プログラミングの初学者は，ブロック構造を意識したプログラムを埋め込むことに慣れておらず，目的の機能を達成するためには，どこに何を記述すれば良いかが分からない．スモールステップの導入は，効果的である．

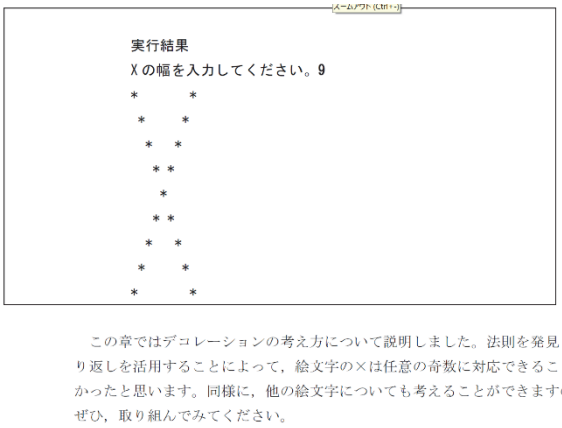
東京電機大学らしさを出すことにも拘った．本学はME(Medical Electronics)にも力を入れており，その一例として脈波から脈拍数を求める例を取り入れた．

さらに色々なセンサーを活用する例を取り上げた．外が暗くなってきたら電灯のスイッチを入れるなどのことが可能になる．しかし，このような光センサーはノートPCと直接接続することはできない．そこで，

©2019 CIEC

表 1 章立て

章	タイトル	頁数	プログラム数
1	学習環境の準備(a はいくつ)	16	6
2	日常生活にある値	12	8
3	不思議な数	16	9
4	問題を解く	25	6
5	デコレーション	22	16
6	便利なツールの作成	23	6
7	暗号	27	24
8	文字の出現回数	17	10
9	心拍数はいくつ?	14	6
10	数当てゲーム	11	5
11	暗算クイズ	20	12
12	組込み型プログラミングの体験	15	6



この章ではデコレーションの考え方について説明しました。法則を発見し，繰り返しを活用することによって，絵文字の×は任意の奇数に対応できることが分かったと思います。同様に，他の絵文字についても考えることができますので，ぜひ，取り組んでみてください。

図 1 絵文字を表示するプリント本の例(5 章より抜粋)

Arduino などのマイクロコンピュータを使って，制御することになる．このプログラムは，「コンピュータプログラミング I」の授業で教わった C 言語の知識を活かせ，ノート PC ではできなかったことが可能となり，プログラミングの世界が広がる[3].

3.3 章立て

章立てを表 1 に示す．各章のページ数は，表 1 の右端に示した．いくつかの章ではストーリー性を持たせたため，全体的にページ数が増加している．

1 章は, Eclipse を使ったプログラム開発環境の準備と出力を行う．Hello World に相当する内容は，小文字の a を 10 進数で表示すると幾つになるのかを試した．コンピュータ内部では，文字も数字で扱われていることを早い段階で体験してもらう狙いがある．

2 章は，日常生活の中にある値，例えば消費税の計算や合計金額を求める例などを試す．特に整数同士の割り算は小数点以下が切り捨てられ，注意を要する．

3 章は，等差数列や等比数列の例を取り上げ，つるかめ算や売り上げ最大の例を試す．つるかめ算や売り上げ最大の例は，前期科目の「コンピュータリテラシー」の授業で，表計算でも取り上げた内容である．C 言語のプログラムで記述すると，かなりの量になり，表計算ソフトのありがたみを再認識できる．

4 章は, 線形代数等でクラーメルの公式を学習しており，それを使った連立方程式を解く例を試す．このことは，他の授業で教わったことがプログラミングで活用できることを体験する．

5 章は, 文字の飾りつけや絵文字を表示する例を試す．飾りつけを行う文字が変わっても，対応できるようにプログラムを組む必要がある．これを実現するためには，その法則を発見し，プログラムを完成する．絵文字を表示するプリント本の例を図 1 に示す．

6 章は，5 章で取り上げた内容について，同じような処理は関数として定義し，これを適切に呼び出すことによって，プログラムが簡潔に記述できることを試す．

7 章は, シーザー暗号を使って, 文字列の暗号化を試す．1 章でも取り上げたが，小文字の a はコンピュータ内部では数字で扱われていることをヒントに, 1 文字ずらす暗号化の原理，すなわち 1 を加えることを知り，そのことを活用する．さらに複数文字をずらす場合の考え方，関数を活用した暗号化，復号化の例を試す．

8 章は，文字列をファイルから入力し，文字の出現頻度を調べる例を試す．文字の出現頻度の特徴が分かり，モールス信号と照らし合わせて，出現頻度の多い文字は短いモールス符号になっていることを補足説明する．

9 章は, あらかじめ計測しておいた心拍データを使って，心拍数を求める例を試す．生体データからどのように心拍数を求めるのか，信号処理の基礎を紹介する．

10 章は，ゲームをいくつか試す．C 言語の学習によって，自分たちで簡単なゲームを作れる．

11 章は，計算機が問題を出題し，その答えを入力することを試す．計算機が問題を作るとはどういうことなのか，乱数を活用しながら，この辺りの仕組みを試しながら理解する．さらにプログラムの利用者が止めたいと思うまで繰り返す仕組みを試す．

12 章は, Arduino を取り上げ, 発光ダイオードの点滅, サーボモーターの回転，超音波距離センサーを使った距離の測定，RGBLED アレイの例を試す．

4. プリント本を使った授業の実践

4.1 筆者が担当したクラスの様子

筆者は，2018 年度，諸般の事情で EK 科のみを担当することになった．1 回目の授業は，ガイダンスと 1 章の内容に沿って，プログラム開発環境の準備を行い，出力を行うプログラムを試した．2017 年度の経験から，Eclipse のダウンロードに膨大な時間がかかったため，あらかじめ USB3.0 のメモリにダウンロードした Eclipse のファイルを入れておき，これを 20 個程度準備し配布した．この工夫はダウンロードに要する時間を大幅に削減でき，効果を発揮した．

Eclipse はプログラム開発環境として素晴らしい機能を有しているが，初学者にとって敷居が高い．短いプログラムであってもプロジェクトとして管理するため，新規作成からプログラムの実行までの操作が煩雑になること，複数のウインドウが表示され，どれに着目すれば良いのかが分かりにくい．授業では操作に慣れるまで，スクリーンショットをたくさん組み込んだ補助資料を用意し，操作がステップバイステップで分かるように工夫した．「コンピュータプログラミング I」の web サイトの様子を図 2 に示す[4]．授業では，理解度調査を目的に，アンケート調査を毎回実施している．理解度調査結果の例を図 3 に，授業に対する要望感想の

©2019 CIEC

図 2　web サイトの様子

図 3　理解度調査結果の例

図 4　授業に対する要望感想の例

例を図 4 に示した．これらは次の授業の冒頭で報告し，教授者の一方的な授業にならないよう注意している．

当初は，1 回目の授業で 1 章を終える予定であったが，2 回目の授業の前半まで時間を要し，その後，2 章の内容に入った．授業回毎の実施状況は，表 2 に示す．3 章，4 章，5 章，6 章は 2 回の授業を，7 章は 3 回の授業を使ったことになる．8 章はテキストファイルを開いたところで時間切れになった．シラバスでは，8 章まで終えることを目標としていたが，授業回数にして約 1 回不足する結果となった．

4.2　授業進行が遅れた主な原因

授業進行が遅れた主な原因は，いくつか考えられる．受講者が Eclipse の操作に慣れるのに時間がかかること，Eclipse の何かの操作を間違えると，プログラムの実行ができなくなるなどの問題が発生した．この現象は，2017 年度も発生しており，初学者のプログラム開発環境として Eclipse は，C 言語の本質以外の部分で色々な問題を誘発することが分かった．プリント本は，スモールステップに対応し，少しずつプログラムを修正しながら完成していく流れを取り入れているが，うっかり修正箇所を見誤ると，プログラムを破壊することに陥る．また，タイピングが苦手な人がおり，同期をとった授業進行が難しい．2 回目の授業からは，例題を事前に入力し，試しておくように指導した．

表 2 授業実施状況

回	主な授業内容
1	ガイダンス，1 章　学習環境の準備
2	1 章　学習環境の準備，2 章　日常生活にある値
3	2 章　日常生活にある値，3 章　不思議な数
4	3 章　不思議な数，小テスト 1
5	4 章　問題を解く
6	4 章　問題を解く
7	5 章　デコレーション
8	5 章　デコレーション，小テスト 2
9	6 章　便利なツールの作成
10	6 章　便利なツールの作成，7 章　暗号
11	7 章　暗号，小テスト 3
12	7 章　暗号
13	7 章　暗号，8 章　文字の出現回数(ファイルのオープンまで)
14	期末学力考査

4.3　Eclipse 固有の問題

Eclipse はキーボードからの入力時に注意が必要である．キーボード入力時には，プロンプトを表示し，何を入力すべきかを利用者に伝えることが一般的である．特に scanf 関数を利用する時は，その直前の printf 関数でプロンプトを表示する時は．fflush 関数でバッファの内容を強制的に出力しないと，プロンプトが表示されない問題がある．その他，C 言語固有のエスケープシーケンスが存在するが，機能しないで□のマークが表示されるなど，初学者を混乱させた．

4.4　今後の対策

Eclipse に関連した問題に対する対策として，2019 年度は，プログラム開発環境をテキストエディタとコマンドプロンプトを使い gcc で行う予定である．テキストエディタは，長年，情報環境学部のプログラミング入門教育で活用してきたサクラエディタが良いと考えている[5]．gcc は，MinGW を活用する予定である[6]．

2018 年度は，7 回目の授業から LMS(Learning Management System)の活用を始めた．本学の LMS は，WebClass を導入している．教授者が WebClass に慣れていないことが最大の問題であるが，事前学習内容と事後学習内容を徐々に増やして行った．2019 年度は，授業の最初からこの活用を紹介し習慣づけることを行う．

5.　モチベーションの分析

5.1　モチベーションの推移

受講者のモチベーションの推移を表 3 に示す．2017 年度の前期のモチベーションは，19.1 であったが，2018 年度は 17.1 と 2.0 低い値になった．2018 年度は，母集団全体がプログラミングに興味を持たない集団に変化していることがうかがえる．前期から中期にかけては，2017 年度の 1.1，2018 年度の 0.9 と共に類似した傾向で減少した．中期から後期にかけては，2017 年度が 0.2 の増加，残念ながら 2018 年度が 1.1 の減少となった．

©2019 CIEC

表 3 モチベーションの推移

年度	前期	中期	後期
2017	19.1	18.0	18.2
2018	17.1	16.2	15.1

表 4 CS 分析結果

	2017 年度			2018 年度		
	満足度	関連度	改善度	満足度	関連度	改善度
成功機会度	50.9	50.1	−0.4	36.9	42.9	2.8
親性度	40.5	52.8	6.7	50.7	55.7	2.4
愉楽度	45.7	54.3	6.1	42.4	41.0	−0.6
理解度	47.8	44.5	−1.5	42.4	44.5	1.0
知覚的喚起度	54.1	44.0	-6.4	53.4	49.3	−2.2
意義の明確度	50.9	48.8	−1.4	49.3	36.2	−6.5
好奇心喚起度	50.9	59.8	4.3	39.7	41.8	1.0
将来への有用度	62.4	65.2	1.3	59.0	61.2	1.0
向上努力度	55.1	54.1	−0.5	63.1	55.4	−3.6
自己コントロール度	38.4	64.9	17.4	54.8	58.3	1.6
自己目標の明確度	27.9	45.2	8.2	28.6	51.6	11.8
コミュニケーション度	36.3	31.3	−2.3	42.4	47.5	2.4
所属集団の好意的反応度	53.0	33.9	−10.1	57.6	45.9	−7.1
コンテンツの合致度	62.4	36.2	−18.0	65.9	70.6	2.1
参加意欲度	65.6	58.4	−3.3	57.6	64.3	3.1
参加積極度	58.2	56.8	−0.6	56.2	33.6	−12.8

5.2 CS 分析結果と授業改善策

CS 分析の結果を表 4 に，CS グラフの結果を図 5 と図 6 に示した．以下で取り上げた値は，表 4 に赤色で示した，2017 年度と 2018 年度の中期から後期に向けた授業改善策は，以下が提案された．

2017 年度の CS 分析結果から，中期から後期に向けた授業改善策は，「自己コントロール度（ILI=17.4）」「自己目標の明確度（ILI=8.2）」の改善，工夫が効果的である．具体的には，①最初はできそうな課題で「やればできる」という感覚をつかませながら，馴れた頃にチャレンジ精神をくすぐるような課題に挑戦させることで，学生に自らの工夫を生かした成功体験を与える，②自分の到達すべき学習の目標を見失っている学生のため，再度，授業の意義や目的を明示し，目標を立てさせるなどが有効と考えられる．

2018 年度の CS 分析結果から，中期から後期に向けた授業改善策は，「自己目標の明確度（ILI=11.8）」の改善，工夫が効果的である．具体的には，自分の到達すべき学習の目標を見失っている学生のため，再度，授業の意義や目的を明示し，目標を立てさせるなどが有効と考えられる．

5.3 プリント本の成果

2017 年度の愉楽度は 6.1 と比較的高い値であったが，2018 年度は−0.6 に減少し改善している．同様に親性度は 6.7 から 2.4 に減少し，こちらも改善している．好奇喚起度の満足度偏差値は 39.7 と，プログラミングに興味を持っていないことがわかる．にもかかわらず，親性度(授業の内容を親しみやすく感じる)の満足度偏差値が 50.7 と高いのは，プリント本や授業の効果と考えられる．また，向上努力度(もっとプログラミングの勉強を努力しようと思う)の満足度偏差値が 63.1，自己コントロール度(授業で学習したことを基にして，自分で工夫し勉強してみようと思う)の満足度偏差値が 54.8 と高いのは，『初学者がためしながら学べる』『スモールステップを多く導入』の成果だと考えられる．

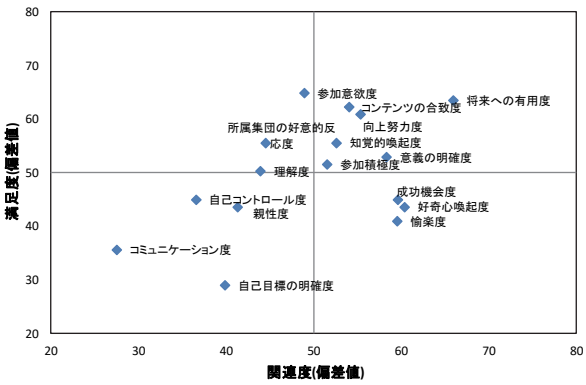


図 5 2017 年度の CS グラフ

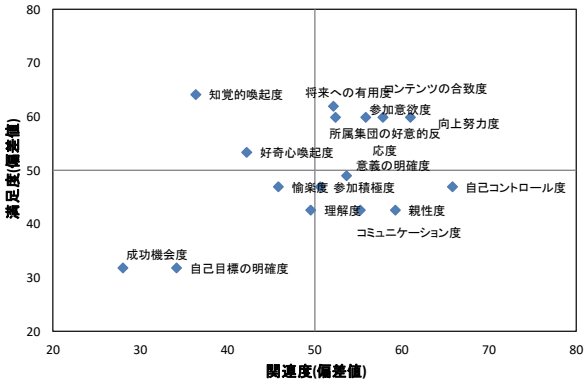


図 6 2018 年度の CS グラフ

6. おわりに

本論文では，プリント本を活用した C 言語プログラミング入門教育の実践について述べた．2019 年度の授業では，テキストエディタと gcc を使う予定である．工学部第二部電気電子工学科の「コンピュータ基礎Ⅱ」の授業でも，本書を採用することにした．この授業は，もともと，テキストエディタと gcc を使っており，Eclipse のような混乱は発生していない．今後は書籍化を目指し，「ためしながら学ぶ C 言語」が，他大学でも採用されることを願っている．さらに受講者の，モチベーションの向上を目指したい．

参考文献

(1) 柴田望洋 : 新・明解 C 言語 入門編，SB クリエイティブ (2006)．
(2) 土肥紳一 : Processing を使ったプログラミング入門教育の実践，コンピュータ利用教育学会(CIEC)，PC カンファレンス 2018 講演論文集，pp.356-359 (2018)．
(3) 土肥紳一 : Arduino によるコンピュータプログラミング A を教わった後のハードウェア入門 3，コンピュータ利用教育学会(CIEC), PC カンファレンス 2017 講演論文集，pp.321-324，(2017)．
(4) EK 科「コンピュータプログラミング I」の web サイト https://dohi.chiba.dendai.ac.jp/~dohi/computer-programming-1/ek/ 2019 年 6 月 2 日閲覧
(5) MinGW ， http://www.mingw.org/，2019 年 6 月 2 日閲覧
(6) サクラエディタ，http://sakura-editor.sourceforge.net/download.html，2019 年 6 月 2 日閲覧

©2019 CIEC

短期大学においてプログラミングの基礎を学ぶカリキュラム

片岡久明*1
Email: kataoka@mkjc.ac.jp

*1：南九州短期大学国際教養学科

◎Key Words　　短期大学，プログラミング，カリキュラム

1. はじめに

学習指導要領の改訂により 2020 年度から小学校でのプログラミング教育が必修になる。これまでにプログラミング教育を受けていない中高生や大学生等においても，今後，プログラミング教育を受けてきた若者と共に仕事をしたり，自分の子どもの勉強を見たりする場面は容易に予想することができる。

昨年は，短期大学等において独立したプログラミング系の科目がない場合でも，3～4 時間程度の時間を確保できる場合を想定し，プログラミング教育の概要からポイントの整理，ビジュアル型プログラミング言語を使用したプログラムの作成体験までを内容とするカリキュラムを作成し実践した[(1)]。本年は，さらに小型のコンピュータボードも利用して実践を行い，IoT 機器等にもコンピュータが組み込まれてプログラムが動作していることを，より学生が実感でき，プログラミングの基礎の理解を深めるものにしていきたい。

2. カリキュラム

2.1 準備

- 分度器
- 正多角形作図用のプリント作成
- ロボット・プログラミング学習キットの演示用プログラムの作成
- Hour of Code のアクティビティの下調べ
- Hour of Code の Certificate（認定証）の印刷
- micro:bit の本体，USB コード，スピーカー
- micro:bit で動作するプログラムの作成

2.2 導入

- プログラミング教育
  - 学習指導要領の改訂
  - プログラミング教育の導入[(2)]
- 作図（プログラミング）1（正三角形）
  - 長さ x cm の直線を描く
  - 描いた直線の端から 120 度，向きを変え，同じ長さ x cm の直線を描く
  - 上記と同様に直線を描く
- 作図（プログラミング）2（正多角形への応用）
  - 角度と繰り返しの回数の調整
- ロボット・プログラミング学習キットによる演示
  - プログラムの確認・実行

2.3 展開

- Hour of Code[(3)]
  - Hour of Code の紹介
  - 「アナとエルサとコードを書く」
  - 「Minecraft アドベンチャー」
- micro:bit
  - micro:bit および使用方法の説明
  - LED の表示
  - 音の出力
  - センサからの入力（温度，地磁気，加速度，光）
  - 簡単な曲の演奏

2.4 まとめ

- プログラミング教育のまとめ
- レポートの作成
- 発表
- Hour of Code の Certificate（認定証）の配布

3. アクティビティ

3.1 「アナとエルサとコードを書く」

20 ステップ中の 5 ステップ目の例を図 1 および図 2 に示す。繰り返し処理を使用して，簡潔に記述することができる。

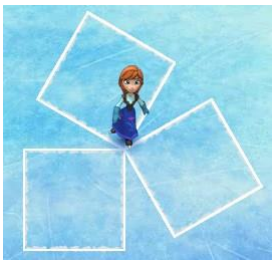


図 1　実行画面の例

図 2　プログラムの例

©2019 CIEC

3.2 「Minecraft アドベンチャー」

14 ステップ中の 11 ステップ目の例を図 3 および図 4 に示す。もし○○だったら，という条件分岐を含む。

図 3　実行画面の例

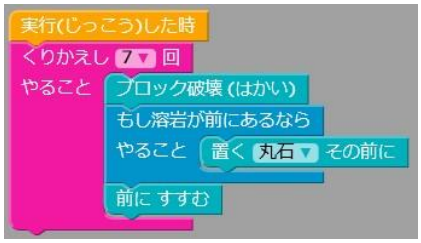


図 4　プログラムの例

3.3 micro:bit

micro:bit はイギリスの公共放送局 BBC が中心となって，子どもたちがプログラミングを学ぶためにつくられた小型（縦横約 5cm 程度）のコンピュータボードである。MakeCode のウェブサイト[4]で，ビジュアル型プログラミング言語を使用してプログラムを作成・保存し，シミュレーションすることができる。またパソコンと USB ケーブルで接続することでプログラムを micro:bit に保存し，実行することが可能である。LED にハートの形を表示した例を図 5 に，そのプログラムの例を図 6 に，micro:bit にスピーカーを取り付けた例を図 7 に，「チューリップ」の曲の一部を演奏させるプログラムの例を図 8 に示す。

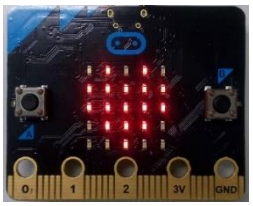


図 5　LED にハートの形を表示した例

図 6　LED にハートの形を表示するプログラムの例

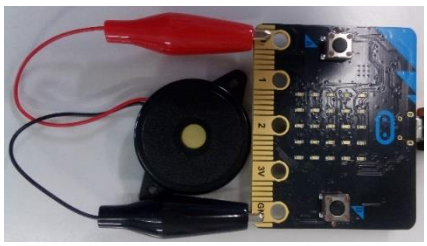


図 7　micro:bit にスピーカーを取り付けた例

図 8　「チューリップ」の曲の一部

4. おわりに

プログラミング教育は「プログラムの作成を体験させながら論理的思考力などを育む教育」と解釈できる[5]。短い時間ではあるが，ビジュアル型プログラミング言語を使用したプログラミング，および小型のコンピュータボードを利用したセンサからの入力やスピーカーへの出力等の体験を通して，プログラミングの基礎を学ぶカリキュラムを作成した。プログラムの働きやよさに気付き，コンピュータ等を上手に活用していこうとする態度につながっていくことが期待される。

参考文献・URL

(1) 片岡久明：“短期大学において「プログラミング教育」の概要を学ぶカリキュラム”，2018PC カンファレンス，pp. 64-65（2018.8）
(2) 文部科学省：“小学校プログラミング教育の手引（第二版）”，（2018.11）.
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm
(3) Code.org：“Hour of code”
https://hourofcode.com/jp
(4) Microsoft：“MakeCode micro:bit”
https://makecode.microbit.org/#
(5) 片岡久明：“「プログラミング的思考」などを育むプログラミング教育について”，PC カンファレンス北海道 2017，pp. 16-19（2017.10）

©2019 CIEC

教えないプログラミング

寺尾敦*1
Email: atsushi@si.aoyama.ac.jp

*1：青山学院大学社会情報学部

©Key Words　　プログラミング，MATLAB，個人差，e ラーニング

1. はじめに

１人あるいは少数の教員およびティーチングアシスタントが担当する大学でのプログラミングの授業で，教員が苦心する問題のひとつは個人差への対応である[1][2]。プログラミング経験や理解の速さといった知識や能力が異なる，多くの受講者に対応しなければならない。授業の内容や進行の速さは，ある学生には容易すぎて（遅すぎて），別の学生には難しすぎる（速すぎる）かもしれない。プログラミングはたいてい実習を含むため，（個人の能力に関係なく）偶発的に生じるエラーへの対処も個別対応の難しさとなる。例題の実行を学生に求めたとき，特に問題なく実行できてしまう学生がいる一方で，エラーが生じて自力では解決できない学生もいる。そのまま授業を進めると，エラーを解決できない学生は授業についていくことができなくなる。エラーが生じた学生に教員が対応しようとすると，他の学生は何もすることなく待つことになる。

こうした個人差に対応するには，学習が順調に進んでいる学生を待たせることなく，一方で学習に躓いている学生を支援する必要がある。現実的ではないが，大勢のティーチングアシスタントを雇用できれば，個人差にはかなり対応できるだろう。学生数と同じだけの教員とティーチングアシスタントがいれば，マンツーマンの授業が可能なのだから，個人差の問題は対処可能となる。

学習者個人が自分のペースで取り組む e ラーニングは，マンツーマンの授業をテクノロジーで実現していると考えられる。プログラミング教育では，LIPS のプログラミングを教える知的チューターシステム（ITS: Intelligent Tutoring System）である LISP tutor[3] が，1980 年代から知られている。近年では，オープンコースウェア（OCW）や MOOC でプログラミングのコースが提供されている。

しかし，大学でのプログラミングの授業を担当する教員は，授業の設計者であるから，既存の e ラーニング教材を利用できないかもしれない。自分が教えたい内容と完全にマッチした e ラーニング教材はおそらく存在しない。それに，既存の e ラーニング教材に授業を丸投げすることは，大学においておそらく許されないだろう。

そうすると，授業を担当する教員が，自分ができることの範囲で，自分の授業にあわせた「ボトムアップな」[4] e ラーニング（あるいは自習可能な）教材の開発を行うことが必要になるだろう。「自分ができる範囲で」と書いたのは，教材開発に従事できるのは，教員自身と，せいぜい研究室のメンバーに限られるからで，大規模な教材開発をすることは難しいからである。

2. 目的：「教えないプログラミング」の実効性

このような教材開発の考えに基づき，筆者は「教えないプログラミング」という授業を実践してきた。この授業では，教科書を使い，教科書の補足説明を書いたウェブページを作成する。教科書を使うのは，教材を作成する労力をかなり軽減できるからである。教科書を使ったプログラミングの授業で教員が説明していたことは，すべてウェブの補足教材に書く。これにより，教員は授業で「教える」必要はなくなり，学生は教科書とウェブ教材を使って自分のペースで学習を行うことになる。授業で教員が行うことは，学生からの質問への対応だけである。教員が授業で行う説明は，学生がすぐに理解できるとは限らないのに，その場限りの音声情報である。説明がすべてウェブに書かれていれば，いつでもこの情報にアクセスできる。

本論文では，心理学を専攻する学部３，４年生を対象にした，MATLAB の「教えないプログラミング」の実効性を検討する。この方法で MATLAB プログラミングを教育することが可能なのかを，授業の進行（たとえば，大きな問題なく学生が学習を進められるか），小テストの結果，コマンドの入力履歴，から検討する。この授業は筆者が非常勤講師として担当している。MATLAB を扱うのは非常勤先からの要請である。

本研究は「教えないプログラミング」と他の教育方法を比較する実験研究ではなく，統制群は設定されていない。この授業を行う前は，コマンドの入力履歴を提出することは求めておらず，小テストも実施していなかった。本研究は授業の改善と評価を繰り返すデザイン研究である。デザイン研究では統制実験を行わない（行えない）ことも多い。

3. 方法

3.1 参加者

専修大学人間科学部で心理学を専攻する３年生あるいは４年生で，2017 年度から 2019 年度の「情報処理心理学実習」を受講していた学生に，研究への参加を依頼した。各年度の履修登録者はそれぞれ，14 名，18 名，15 名であった。研究に用いるデータはすべて授業中に

©2019 CIEC

収集された。研究の目的を説明し，小テスト，および，授業課題として提出されたコマンド入力履歴をデータとして用いることへの同意が得られた，35 名（各年度の参加者はそれぞれ，14 名，12 名，9 名）が参加者となった。欠席のため小テストを受験していない学生と，データ使用の同意が得られなかった学生は，研究への参加者とならなかった。

3.2 材料

参加者は，授業ウェブ [5] を参照しながら，指定されたテキスト [6] の第１章を学習した。

授業ウェブは，高校１年生程度の数学の知識がある，プログラミング初心者を想定して，テキストの補足説明を行っていた。授業ウェブの記述量は，HTML ファイルでおよそ１万行，ブラウザで表示して A4 用紙に印刷するとおよそ 70 ページであった。数式は MathML で書かれた。

授業ウェブにはプログラミングの学習方略についての教示が含まれていた。たとえば，新しい例題に取り組むときには前の例題で作成した変数を消去しておくこと（MATLAB のワークスペースを空にする），プログラムを理解するために一部だけを実行したり変数の内容を表示したりすること，長いプログラムは部分的に書いてテストを繰り返しながら完成させること，などの教示が適当な場所で行われた。

3.3 手続き

参加者は，授業ウェブを参照しながら，指定されたテキストの第１章を４週にわたって学習した。第１章は MATLAB でどのようなことができるのかを概観する章であった。１週あたりの授業時間は 90 分であった。授業の最初にその週の学習範囲が明示され，学生は自分のペースで学習を行った。そのため，90 分より早く学習が終わる学生もいれば，90 分を超える学生もいた。各週の主な学習内容を表１に示す。学習範囲の設定は「教えないプログラミング」ではなかったときの授業進行と同一であった。

授業はすべて PC 教室で行われた。学生は１人１台の PC を使用することができ，それぞれの PC には MATLAB がインストールされていた。

授業を担当した教員は１名で，本論文の著者であった。テキスト第１章の範囲で「教えないプログラミング」を実施することが初回の授業で説明された。教員は授業としてテキストの説明を行うことはしなかった。学生から質問があった場合にはそのつど対応した。

毎回の授業において，指定された範囲の学習が終わると，学生は MATLAB のコマンドウィンドウへの入力履歴をすべてコピーして，テキストファイルあるいは Word ファイルとして LMS から提出した。LMS は専修大学で導入されている Course Power であった。

第３回の授業の最後には小テストが行われた。第３週の学習が終わったとき，５項目から構成される小テストが実施された。小テストの項目を表２に示す。第２問から第４問は MATLAB を用いて解答する問題であった。テキストは行列とベクトルの基本的知識を仮定して書かれていたので，こうした知識のない学生が第１問（逆行列の定義），第３問（逆行列の確認），第５問（行列とベクトルの積）に解答するには，授業ウェブを参照する必要があった。小テストへの解答に時間の制限は設定されなかった。

表１　各週の主な学習内容

週	内容
1	MATLAB の起動 実習用ディレクトリの作成 プログラムの実行方法
2	数の計算（四則演算，べき乗，階乗など） ベクトルの使用 関数の使用 for 文
3	グラフ表示 行列による一次方程式の解法
4	GUI 関数（サブルーチン）の定義

表２　小テストの項目

項目	問題文
逆行列の定義	逆行列とは何か，言葉で説明してください。数式を使うと思いますが，式を書くだけでなく，日本語を使って説明すること。
逆行列の計算	MATLAB を利用して，行列 A=[2 5 0; 3 3 8; 1 2 1] の逆行列A^{-1}を求めてください。
逆行列の確認	MATLAB を利用して，上の問題２で求めたA^{-1}が行列 A の逆行列であることを確認してください。逆行列の定義（問題１）に従って確認すること。
連立方程式	MATLAB を利用して，以下の連立方程式を解きなさい。行列とベクトルを使用すること。 $x + y - z = 5$ $x - 2y - 2z = 2$ $2x - y + 2z = -1$
行列とベクトルの積	行列 A=[1 1 3; 2 5 -3; 7 9 1] と列ベクトル b=[1 0 1]' を掛け算すると， Ab=[4 -1 8] となります。行列とベクトルの掛け算の規則に従って，(4, -1, 8) はどのような計算の結果得られた数値なのか，具体的に示してください。

4. 結果

4.1 授業の進行

授業は４回とも大きな混乱なく進行した。教えないプログラミング」を実施していなかったときと同じペースで教科書を進めることができた。

2017 年度の小テストはほぼ授業時間内に終わったが，2018 年度と 2019 年度は授業終了時間をかなり超えた学

©2019 CIEC

生が何人かいた。特に，2019 年度はほとんどの学生が授業時間を超過した。

授業中にはたいてい数回の質問がなされ，教員はそれに対応した。テキストの出力例と実際の出力が少し異なることや，エラーに対処できないなど，プログラミング初心者の場合にはもっともな質問があった。その一方で，テキストあるいはウェブに書いてあることを読めば解決する質問もいくつかなされた。たとえば，テキストのプログラムに誤植があったのでウェブでは修正を指示していたのに，修正を行わずに生じたエラーに対処できずに質問するということがあった。

4.2 小テスト

第３回の授業で行った小テストは，それぞれの問題について正解を１点とし，５点満点で採点した。MATLAB を用いる問題（第２問から第４問）では，提出された入力履歴において，正しい計算がなされていれば正解とした。５点満点の小テストの平均点は 3.3 点，標準偏差は 1.2 点であった。

いくつかの問題では不完全な正解に部分点（0.5 点）を与えた。テスト項目ごとの解答分布を表３に示す。行列 A の逆行列の定義を述べる第１問では，A とかけ算すると単位行列が得られるということを述べた解答を正解とした。「行列での逆数」と書いてあるが，単位行列に言及していない解答は不完全正解とした。逆行列を具体的に求める第２問では，MATLAB では正しい計算を実行していたものの，解答用紙にまったく異なった結果を書いていた１名を不完全な正解とした。連立一次方程式を解く第３問では，行列あるいはベクトルの入力ミスのために答えが異なってしまった２名を不完全な正解とした。

表３　テスト項目ごとの解答分布（%）

項目	完全正解	不完全正解	不正解
逆行列の定義	45.7%	42.9%	11.4%
逆行列の計算	94.3%	2.9%	2.9%
逆行列の確認	62.9%	0.0%	37.1%
連立方程式	54.3%	5.7%	40.0%
行列とベクトルの積	48.6%	0.0%	51.4%

4.3 学習方略の実行

授業ウェブにはプログラミングの学習方略についての教示が含まれていた。たとえば，関数（サブルーチン）を定義して比較的長いプログラムを書いた第４週の授業では，プログラムを部分的に書いてテストしながら完成させること，プログラムの理解のために一部だけを実行することが教示された。

プログラム全体を一度に書かず，テストを繰り返して完成させる学習方略については，helix 関数と sinc 関数のグラフをGUI で描く関数 ex1701sub の定義を部分的に書き，これに引数を与えて実行することが指示されていた。具体的には，switch 文で helix の case とその他の case だけを書いておき，`ex1701sub('helix')` としてテストを行う。うまく動作したら，一度 `ex1701sub('exit')` で Figure ウィンドウを閉じる。次に，sinc の case を書いて `ex1701sub('sinc')` で実行する。

プログラムを理解するために一部だけを実行する学習方略については，テキストで提示されていたプログラム冒頭の１文を実行して動作を確認することが指示された。具体的には，`figure('position', [150 150 500 400])` という１文を実行し，figure 関数は所定の場所に所定の大きさの Figure ウィンドウを表示することを理解する。この指示の後には，「プログラムを理解するために，その一部をキーインして実行するのはよい方法です」と書かれていた。

学習者がこれら２つの方略を指示されたとおりに実行していたかどうかを確かめるために，提出されたコマンドウィンドウへの入力履歴を調べた。プログラムを部分的に完成させる方略の実行率は 57.1%，プログラムを理解するために一部だけを実行する方略の実行率は 68.6%であった。

5. 考察

「教えないプログラミング」は実効性のある教育方方法なのだろうか？　結果のセクションでの報告に基づいて考察する。

大きな混乱なく４回の授業が成立しており，「教えないプログラミング」以前と同じ進行で教科書の内容を学習できたことから，少なくとも効果の検証と学習の詳細の分析に進むに足る方法であると言える。ベクトルと行列という，文系学生には難しいと思われる内容が含まれていたものの，学生は最後まで学習を進めることができた。学生からの質問は１週の授業あたり数回で，教員が十分に対応できる数であった。学習内容の難しさ，教科書の記述，ウェブ教材の記述に依存するが，これらに大きな問題がなければ，「教えないプログラミング」の授業を実施することが可能である。

教科書やウェブを読めば簡単に解決することについての質問がいくつか出たことは，教材のデザインを考慮する必要性を示唆する。教材と授業ウェブをあわせると情報は相当な量になり，学生はここから必要な情報を読み取って，理解を構成する必要がある。これはかなり難しい作業である。マルチメディア教材のデザイン原理について多くの研究を行っている Richard Mayer は，雷の発生メカニズムの学習において，完全なテキストを読んだ学生よりも，スライドのような短い説明つきの図を学習した学生の方が，テストの成績がよかったことを報告している。大量の情報の中から重要な（あるいは，必要な）情報を探し，理解を構築できるよう，ウェブ教材のデザインを工夫する必要があるだろう。

５点満点の小テストの平均点は 3.3 点，標準偏差は 1.2 点であった。「教えないプログラミング」ではない授業方法で小テストを行ったデータがないので相対的な比較はできないが，ベクトルと行列の知識もプログラミングの経験も乏しい文系学生の成績としては悪くないと考えられる。完全正解と不完全正解をあわせた正答率が極端に低い問題項目はなく，最も低い項目で 48.6%（第５問）であった。第１問で不完全正解が多く

©2019 CIEC

なったのは授業ウェブでの記述に原因があると考えられる。授業ウェブでは，連立方程式を解くという文脈において，「行列での逆数」を使えば方程式が解けるということを述べて，逆行列という概念を導入していた。元の行列との掛け算の結果が単位行列となるということはその後で述べられていた。

ウェブ教材で明確に指示された２つの学習方略の実行率は 57.1%と 68.6%で，低いわけではない。しかし，これら学習方略の実行はウェブ教材でかなり明確に指示されていたので，もう少し高い実行率であってもよさそうである。まったく「教えない」のではなく，少しだけ教員からの働きかけも必要なのかもしれない。

6. おわりに

大学でのプログラミング教育で学生の個人差に対応するために「教えないプログラミング教育」を工夫した。授業で使用しているテキストの補足解説を掲載したウェブ教材を用意し，授業で教員が説明していた内容はすべてそこに含めた。学生はテキストとウェブ教材を使用して自分のペースで学習を進める。教員は基本的に説明を行わず，学生からの質問に対応する。

授業の進行，小テストの結果，コマンドの入力履歴からは，「教えないプログラミング教育」は実効性のある方法であることが示された。ウェブ教材に書かれていることを学生が見落とすことや，必ずしも教示に従わないということについては，教材や教示の工夫で改善を図る必要がある。

謝辞：本研究は科研費（課題番号：16K01125，研究代表者：寺尾敦）の補助を受けて実施された。

参考文献

(1) 三河佳紀：“プログラミング教育の改善に関する研究―Visual Basic を導入時に適応する効果―”，コンピュータ＆エデュケーション，14，pp.71-78（2003）.
(2) 生田目康子：“ピア・レビューをともなうグループ学習の評価－斉型プログラミング授業への適用”，情報処理学会論文誌，45，pp.2226-2235（2004）.
(3) Anderson, J. R., Conrad, F. G., Corbett, A. T.：“Skill acquisition and the LISP tutor”, *Cognitive Science*, 13, pp.467-505（1989）.
(4) 曽我聡起，中原敬広，川名典人，布施泉，中村泰之：“ボトムアップから始めるデジタル教科書を用いた授業の実践と提案”，コンピュータ＆エデュケーション，41，pp.14-21（2016）.
(5) 授業ウェブ：
http://terao.akiba.coocan.jp/lecture/senshu/info.html
http://www.cc.aoyama.ac.jp/~t41338/lecture/senshu/info.html
(6) 上坂吉則：“MATLAB プログラミング入門 [改訂版]” 牧野書店（2011）.
(7) Mayer, R. E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R., & Tapangco, L.：“When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons”. *Journal of Educational Psychology,* 88, pp.64-73（1996）.

©2019 CIEC

教育実習等事前指導における情報モラル教材の開発について
—SNS 投稿者の特定を通じて—

松波紀幸*1・福島健介*2
Email: noriyukimatsunami@gmail.com

*1：帝京大学教職センター
*2：帝京大学教育学部初等教育学科

©Key Words　SNS, 教育実習, 事前指導, 情報モラル, 個人情報

1. はじめに

本学に限らず、教職課程を設置する大学では、学生らが教育実習中等において知りえた内容を SNS に投稿することを禁じている。また、受け入れ側の教育委員会においても、その投稿禁止を明示している場合がある(1)。しかしながら、その禁止理由や危険性ついては、大学の科目である教育実習事前事後指導や、教育実習直前のガイダンスなどにおいて補充指導されない限り、表面的な理解に留まる可能性が否定できない。また、文部科学省(2017)(2)は、高校生に対する調査の中で「基本的な情報モラルは理解しているが、情報の発信・伝達の際に、他者の権利（肖像権や著作権）を踏まえて適切に対処することや、不正請求のメールやサイト等の対処に課題がある」としており、発信に課題を見出している。よって、高校生で課題であったことは、学生時代に特別な機会を得ない限り、引き続きの課題となる可能性が高い。これにより、教育実習をはじめとして、様々な場面で学生による安易な投稿に結び付く可能性があるのではないかと考えた。

2. 研究の目的

そこで、本稿では、指導者が web 上に投稿された内容から容易に投稿者の個人を特定しうることについて、学生らに教示することで、その危険性についてより深い理解につながるかを検証する。

3. 実践について

3.1 実践対象等について

本実践は、2 大学における以下の学生を対象に実施した。

A 大学(主として大学 3 年生)
時期　2018 年 11 月　中高教職課程　n=25

B 大学(大学(ア)3 年生、(イ)2 年生、(ウ)4 年生)
時期
(ア)2018 年 10 月 31 日　幼稚園教職課程　n=58
(イ)2018 年 12 月 20 日　保育士養成課程　n=61
(ウ)2019 年　2 月 5 日　主として小学校教職課程　n=55

3.2 講義方法について

A 大学では、教示、グループワーク、発表の 3 単位時間の実践を行った。B 大学においては、教示のみの 1 単位時間の実践を行った。

3.3 教材の構成について

教示用の教材構成は、「1　Social media の概要、2　Social media の光、3　Social media の闇、4　Social media 自衛と対策」で構成した。特に「3」の部分については、西野(2015)(3)を援用し、実際に Twitter で公開されている内容をもとに「リアリティアのある話」を意識し、作成した。この教示内容をもとに、A 大学ではさらに、グループ毎に「特定班」となり、公開されている SNS 情報をもとに個人の特定を可能な範囲で実施した。また、その後、調査内容について発表し、受講者内で共有した。なお、調査内容等については、その取扱いに十分留意するように事前、事後ともに学生らに指導をした。

4. 方法

A 大学では、リアリティアのある話を意識し、Web 上の実際の投稿を用いた点について、学生らから以下のように意見を聞いた。

「質問…今回、SNS に関わる講義で架空の素材ではなく、実際に Web 上に公開されている内容を基に授業が展開されました。また、その後、実際に自分たちで実在の人物についてどの程度、個人が特定されていくかを確認しました。このことについて聞きます。」

また、B 大学では、総務省の調査(4)をもとに、学生らの SNS 利用状況について確認した。さらに、「本講を受講して感じたこと考えたこと」を尋ねた。

5. 結果と考察

5.1 A 大学の調査から

リアリティを重視し、実際の投稿を用いた点については、以下のような結果となった。

表 1 実際の投稿を用いることに対する学生らの意識

・実在の人物で、教示や演習が行われた方が自身の学びが充実する	23 名
・どちらでも同程度自身の学びが充実する	2 名

また、それぞれ理由について確認したところ次のような回答を得た。どちらでも良いと回答した 2 名は、「学ぶ方法を知るためなのでどちらでも構わないと思うから。」「過程などが同じなら実在でも架空でもいいと思う」と回答した。一方、実在の人物を取り扱う方がよいと回答した学生らは、「実際に存在する人物を調べることでより SNS の怖さを実感することができると思ったから。」「自分もしっかり対策しなくてはと、実際の人で実施することで感じられるからです。」「現実味が増し、問題意識が高まるから。」等が挙げられた。さらに、実際に自分たちで

©2019 CIEC

調べるグループワークについて、「実際に行うことで体験的な学習の学びができた」などが挙げられていた。

5.2　B 大学の調査から

教示内容では、SNS が家族とつながっていることから、より広範に投稿者の情報が引き出せる内容を扱うことから、自身の SNS が家族とつながっているか、さらには複数の SNS でアカウント連携しているかについても確認をした。結果、74.4%の学生が家族とつながっていた。また、アカウント連携については、53.4%の学生が実施していた。

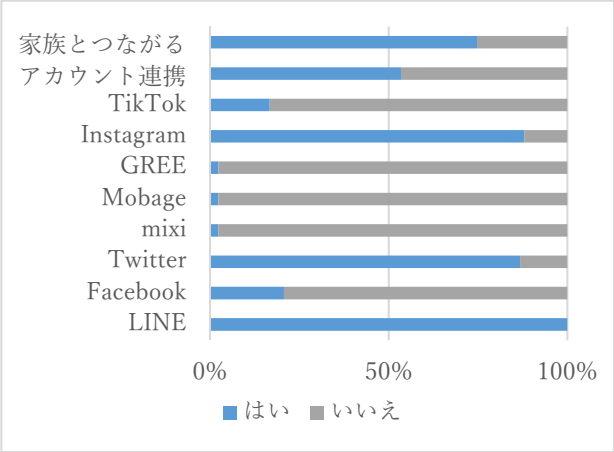


図 1 学生らの SNS 利用状況(n=174)

このほか、自由記述においては、例えば以下のような記述が見られた。「少しの情報を寄せ集めることでその人のプロフィールが出来上がることが面白いと思った。今回のように大学生相手でなく、小学生を相手にしても個人が特定されてしまうことは、具体的に示してよいと思った。ツイッターやインスタは個人が特定できるように名前を載せることはしないようにしていたけれど今日、改めて気を付けようと思った。実名を挙げることで効果的であることは間違いないと思う。実際に母校とかを書いている人は今日の講義を受けて危機感をもったと思う。だからツイッターでそういう情報を挙げている友達に今回の講義を通して変化があるかどうか見てみたいと思う。」「自分は日ごろから結構 SNS を利用しているので今回、ネットサーフィンでここまでの個人情報を知ることができるとわかり、恐怖を感じました。個人の名前が出されることで日ごろは割と他人事だと思っている話も他人事ではなく思えました。また、ツイッターは自分が高校 1 年生頃から利用しているため、自分でも何を書いたか覚えていません。今回の話を聞き、一度身辺調査は確実に行わなければならないと感じました。」「今回のお話を聞いて自分自身気を付けなければならないなと改めて再確認することができた。先生は学生が焦らなければ学生の勝ちといっていましたが、先生の勝ちだと深く思った。実名に関しては日ごろ、修正をかけているので危険には感じる程度だったが、名前を出すことで、自分のように思え、自身ではないのにすごく焦りを感じた。エゴサーチなどして気を付けたい。」

これら、四月から教壇に立つことを直前にした学生らは、今後指導対象となる小学生に対しても有効な教材ではないかと考えていた。また、今回の受講により自身の身辺整理の必要性にまで思いをはせていた。

なお、回答を得た全学生について、文章要約(ベータ版)[5]を元に要約すると、「SNS は利用するけれど、自分の個人情報をこんな風に投稿しないから大丈夫だと思っていました。怖いなと思いました。神経質にならないといけないと思いました。なにげなく投稿していることも 1 つでは特定できなくても過去を振り返ることで、関連しているものを寄せ集めれば情報は簡単に得られるということが分かり、教育実習では個人情報には気を付けなければいけないし気を引き締めないといけないと思いました。アカウントの連携をしていたけれど、危険なことだったのだなと思い、整理をしなくてはならないなと思いました。改めて、SNS の怖さを感じました。個人が特定されてしまうことを投稿してしまったことがあり、気をつけなければならないなと思いました。改めて SNS は怖いなと思いました。私は LINE、インスタ、Twitter のアカウントを持っていて、インスタはよく投稿するので、投稿する内容を考えて投稿しなくてはいけないなと思いました。」となった。

以上、5.1、5.2 により、実際の公開されたデータを用いて投稿者の個人が特定されることを教示することは、学生らにより身近な問題として意識され、投稿の抑制だけでなく、自身の身辺整理も誘発する可能性が示唆された。一方で、教示に用いるデータのうち、氏名情報については、「リアルな教材を使うのは現実味があってよいと思うが、自分の友達の名前がでるとすこし驚くし、かわいそうであるとも感じた。」などの意見も少数ながら見られた。よって、これらは仮名に置き換えて教示することが考えられる。

今後は、学生らがグループワークした資料をもとに、どのように投稿者が特定されていくかの様々なケースを整理したい。これにより、学生らが教育実習生として実習に赴く際の自己点検でなく、将来学生らが教員として児童・生徒らを指導する際の参考資料とすることができると考える。

参考文献

(1) 横浜市教育委員会：平成 30 年度　教育実習サポートガイド(小学校・中学校・義務教育学校・高等学校用) 平成 30 年 4 月, http://www.edu.city.yokohama.jp/tr/ky/k-center/daigakurenkei/support-guide.pdf (accessed2019.5.4)

(2) 文部科学省: 情報活用能力調査（高等学校）調査結果 2017 年 1 月,http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/__icsFiles/afieldfile/2017/01/18/1381046_02_1.pdf (accessed2019.5.4)

(3) 西野真由美:資料 2 多面的・多角的思考力を 育成する道徳授業 (2015), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/111/shiryo/__icsFiles/afieldfile/2015/08/11/1360735_2.pdf (accessed2019.5.4)

(4) 総務省: 平成 29 年版情報通信白書 http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/html/nc111130.html (accessed2019.5.4)

(5) ユーザーローカル テキストマイニングツール（ https://textmining.userlocal.jp/ ）

©2019 CIEC

情報教育における効果的な情報伝達に関する一考察
—知識階層と伝達手法の視点から—

木川明彦*1
Email: akihiko913@yahoo.co.jp

*1：立正大学　非常勤講師

◎Key Words　　NLP　VAK　知識の階層化　当事者意識

1.　はじめに

教育現場における伝達手法に関する報告は以前から多く存在する。近年ではアクティブラーニングや反転学習なの分野で様々な研究報告がなされている。しかし、伝わり方に関する研究報告は少ない。私自身、教壇に立ち、学生に講義をしているとその意図が通じているのかと考えることがしばしばある。実際、普段から教員が考えていることをそのまま大学生に伝えても十分に理解されることはない。普段から教員は、それをかみ砕いて大学生に伝えるということをしていると感じられる。もとより各分野における効果的な情報伝達とは、その学習者の特性を見極め、一番適したものを選択すればよい。従って、本稿で画一的な手法を考案しようということではない。しかし、漠然としている事に対し、明確な区分ができれば授業環境はより良いものとなる。

本稿では、知識のレベルを区分し、伝わり方の違いを調査する。最終的には、アンケート調査を実施し、そのことから最適と考えられる情報伝達の手法を考察する。

2.　基本的な視座

本章では、本稿の基本的視座について述べる。具体的にはアンケートを実施するまでの着想プロセスに関して示す。

2.1　知識のレベル

まず、「学習の 5 段階レベル」である。学習の 5 段階レベルは、Neuro Linguistic Programming：神経言語プログラミング(以下、NLP)の用語であり、下記のようにまとめられる。(表 1)そもそも、NLP は 1970 年代半ばに考案され、心理療法の一つとして確立されている。これらの処理は、視覚・聴覚・身体感覚のいずれかを優位に認知されるものだとしている。また、従って、NLP は様々な感覚、イメージや感情を付帯したものとなっている。

(表 1)学習の 5 段階レベルの概要

・第 1 段階：無意識的無能
　あることに関して何も知らず、知らないということさえ知らない状態。
・第 2 段階：意識的無能
　あることに関して知識としては知っているが、実際に行うことは出来ない状態。
・第 3 段階：意識的有能
　あることに関して意識しながらなら出来るが、集中していないと出来ない状態。
・第 4 段階：無意識的有能
　あることに関して意識しなくても自動的に実施することが出来る状態。
・第 5 段階：無意識的有能に意識的有能
　考えなくても出来てそれを意識することが出来る状態。

2.2　VAK の着想

NLP において五感は代表システムと捉えられる。V(visual)、A(auditory)、K(kinesthetic)=体感と表現される。人間は、これらの感覚を通して外からの情報や刺激を受け取るとされ、その受容性には個体差があるのは当然のことである。また、図 1 に示した通り、外部情報は経験として取り込まれ、意識感によって理解・解釈される。つまり、同じ知識を有していても、受取手によってその理解度は変わってくることを示している。

図 1　千葉によるメタ認知モデル[1]

[1] 千葉 英介：“"心"を理解し、ビジネスに活かせ! NLP 理論入門” 24p より引用・編集

©2019 CIEC

2.3 知識のレベル分け

では、我々が有している知識とは何であるか、研究者であれば研究から得られた知見が研究知として扱われる。また、実務家であれば、それは実務知として扱われるし、学習者であれば学習知が確立される。具体的には、情報セキュリティの講義などで、当事者意識を抱いているのかということを疑問に抱くことがある。つまり、事実として知っていることと体験していることでは大きなかい離があるということである。

2.4 小括

上記で示したように、人の反応はその者の習熟度や経験によって異なる事を整理してきた。また、その個体差によっても受け取り方が異なることを整理してきた。

従って、我々が普段から提示している情報も、この区分からすれば、展開可能性があるように感じられる。

3. 伝達手法に関する考察

本章では伝達手法に関する考察を行う。伝達手法は伝達ツールと伝達手法に分けられる。伝達ツールとは、一般的に口頭、マルチメディア、模擬ゲーム、等が考えられる。一方、ここでの伝達手法とは、話し方の技法であり、人称の違いや繰り返しなどを指す。これらは、伝達者側の分類であり、前章の受取側の分類と異なる。

4. アンケートの実施と内容

本研究では、上記の知見をもとにアンケート調査を実施する旨記載する。その対象を情報処理科目の履修者において実施することを示しておく[2]。

4.1 アンケートの内容

学生らが受講する講義内容は基より、その対象を広く捉え、下記の項目に沿ってアンケートを作成・実施する。

1. コンピュータシステムに関すること
2. 情報セキュリティに関すること
3. マネジメントに関すること
4. ストラテジに関すること
5. 情報と法務に関すること

詳しくは、発表大会で補足させていただきたい。また上記で示してきたレベル分けにそって、研究報告をしたいと考える。

5. おわりに

本稿では、整理できていない部分が多々あり、細かい分析、説明は大会で補わせていただきたいと考える。また、今回の予稿原稿をもって、調査結果を掲載できなかったことは私自身の研究不足を反省するところである。今後も研究課題として、本稿を進めるものとする。若年層のコンピュータ離れにも問題意識があり、こうした研究が活かせれば幸いである。

今後も微力ながら、情報教育に関する研究に一石を投じていきたいと考える所存である。

参考文献

(1) 位田 達哉, 位田 幸子 : “学習者特性に合わせた建築材料施工教育の試み(第 1 報)心の情報処理傾向の現状調査および考察 ”, 研究報告 29 号,p99-102,第一工業大学(2017)
(2) 千葉 英介 : “"心"を理解し、ビジネスに活かせ! NLP 理論入門”,Business risk management22 巻 1 号,p.22～27, ビジネス・エデュケーション・センター(2007)
(3) 直井みずほ :“図解でわかる !NLP ” 秀和システム (2017)
(4) リチャード・バンドラー(酒井一夫 訳) “神経言語プログラミング =Neuro-Linguistic Programming : 頭脳をつかえば自分も変わる(新装版)”東京図書(2019)

[2] 予稿原稿にアンケート調査の掲載が間に合わなかったため、大会で予備資料を用いて、補足する。

©2019 CIEC

加害者体験から個人情報の扱いを考える
—生徒の意識を変える情報モラル教材の開発—

田中 遼[*1]・大石 智広[*2]・福島 健介[*3]
Email: 3.7.haruka.kanata@gmail.com

*1：帝京大学教育学部初等教育学科
*2：神奈川県立生田東高等学校
*3：帝京大学

◎Key Words　　個人情報特定，SNS，情報モラル教材

1. はじめに

本研究は、SNS での個人情報の扱い方を生徒が意識的に考えられるようになることを目標に教材開発を行ったものである。従来の情報モラル教材にも体験型の教材は存在するが、それらの教材と本研究で開発した教材との違いは、学習者に対して被害者側ではなく加害者側としての疑似体験をさせることによって、普段とは逆の立場から考えを深めさせることができるという点である。その効果を検証するため、実践として複数回授業を行い、ワークシートの記述を分析した。

1.1 研究の背景

2013 年から 2019 年現在にかけて、ブログや SNS での不用意な書き込み、反社会的な書き込みから生じたインターネットトラブル（俗にいう「バカッター」や「バイトテロ」、「炎上」など）が数多く発生している。筆者は、従来の情報モラル教材では SNS の使い方・個人情報の取扱いという点において充分な効果を発揮できていないのではと考え、その要因を分析したところ 2 つのことが見えてきた。

1 つ目は ICT やメディア・サービスの発展の速度に対してカリキュラムが追いついていないことである。「情報モラル指導モデルカリキュラム」が作成された 2007 年 5 月から 10 年以上経ち、新たなサービスが生まれ続けている。特に Twitter を始めとする SNS は利用者が年々増え続けており(図 1)、総務省の調査によると平成 30 年 7 月の時点で 10 代の 67.6%が Twitter を利用しているという結果がでている [1]。しかし、文部科学省が 2015 年に公開した情報モラル実践事例集をみてみると、主な題材は「ネットいじめ」、「有害サイトへのアクセス」、「スマホの使いすぎと家庭での使用ルール決め」の 3 つが大部分を占めており、SNS の利用に関するものは少ない [2]。

2 つ目は指導方法の問題である。従来の情報モラル教材の多くは、ドラマ教材やアニメ教材のように物語から情報モラルを学ばせるものや、ルールや NG 行為などをまとめて教えるものなど、知識を伝達するタイプの教材が多い。しかし、田中ら(2015)の研究によると正しい知識を得ている生徒であっても、実際に選択する行動には知識から導かれるべき行動との不一致があるとされている [3]。情報モラルの定義が「情報社会で適正に活動するための基となる考え方や態度」である以上、知識だけでなく考え方や行動・態度の変容が求められているはずである。

従来の体験型教材では被害者の立場を取り扱うものがほとんどだが、昨今のネット上での事例に鑑みるにこの手法では効果に限界があると考えた。特に、元々SNS を利用している・SNS の知識を持っている生徒にとって新鮮味に欠け、授業の効果が充分に得られないのではないか。加害者側の立場を体験させ生徒の意識を変化させることはできないか、と教材を開発するに至った。

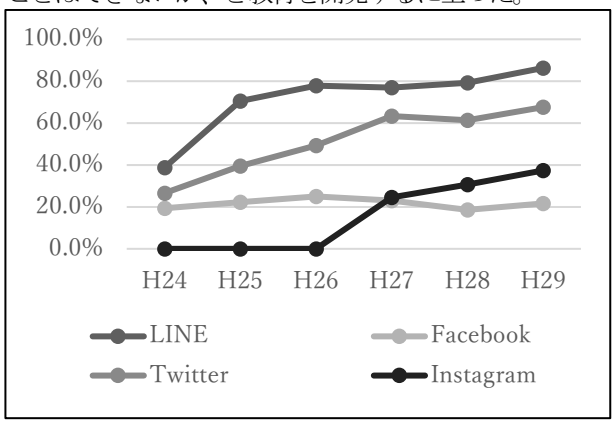


図 1　経年・10 代の主な SNS 利用率
（総務省『情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査』より　筆者が抜粋して作成）

2. 教材について

架空の人物のブログや SNS などから当該人物の個人情報を特定していく体験をさせることで、従来の教材では取り扱っていなかった「特定を行う側（加害者側）」の視点を踏まえ、どういったことから個人情報が特定されるのかを知り、逆にどうすれば SNS と上手に付き合っていけるのかを生徒に考えさせる教材（以下、「特定チャレンジ」とする。）を作成した。

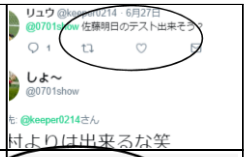
姓	佐藤	6月27日のリュウ(@keeper0214)との会話で「佐藤、明日のテスト出来そう？」と呼びかけられている	
名	翔太	本人のInstagramの登録名が「翔太」となっている	
通っている学校	多摩市の第二中	友人（リュウ）のプロフィールに「二中一年一組」の記載	

図 2　特定チャレンジの一例

©2019 CIEC

また、スライドショーにて生徒と同年代の人物が特定された事例を紹介し、より当事者としてSNSとの付き合い方を考えられるようにした。

生徒には授業前後に自分の考えをワークシートに記入して貰い、それをテキストマイニングで分析することによって授業前後で学習者の考えがどのように変化したのかを測定した。

3. 各実践の結果と考察

2018年8月、10月、11月にそれぞれ小中学校教員、高校生、中学生を対象に授業実践を行った。その内容と成果物の分析及び考察を記載する。

3.1 H市教員研修での実践

対象はH市の小中学校教員21名である。

研修後、「実践的で参考になった」や「大変興味深い内容だった」と好意的な感想が多く寄せられた。また、研修参加者21名のうち20名から、「本教材を用いた授業に対して興味を持った」という感想を得ることができた。

生徒だけでなく保護者会などでも活用できるのではという意見が寄せられた一方で、「この授業を生徒に行うと、興味本位でいろいろなことを探ってしまうのではないか」や「個人情報が特定されるとどうなるのか、という所の危険性が薄いのではないか」という指摘も挙げられた。

若い教員ほどSNSを使いこなしており、特定チャレンジにおいても個人情報を詳しく特定することができていた。一方で、SNSにほとんど触れたことがない教員についてはあまり詳しい情報まで特定することができておらず、進行に苦労していた。このことから、教員自身のSNS利用経験やSNSに対する知識の有無が授業に影響することが推察される。本研究では、教材における各ページ、各個人情報への辿り着き方や、学習者がどのように情報を辿り、発見していくかについての予想を資料にまとめて指導案に添付し、指導者の経験の影響が少なくなるように対応した。

また、意見として寄せられた「特定された後の危険性」については、「特定されたらその後、どうなるのか」をより具体的に解説することにし、対応した。「特定の方法を教えることによって好奇心から特定行為を試す生徒がでてくるのでは」という意見については、注意書きの記載及び口頭での注意で抑制できるようにした。

3.2 神奈川県立I高等学校（以下「I高」）での実践

対象は1年の1クラス37名である。

授業前に行ったアンケート調査によると、生徒のSNS利用率はTwitter67.6%、Instagram73.0%、LINE100%であり、ほとんどの生徒がSNSに対する基本的な知識や経験がある状況であった。

「ブログやSNSでどのような情報、写真を発信したら危険だと考えますか。」に対する生徒の授業前後での回答の変化を分析したところ、授業前では「顔」「住所」「電話番号」などのような、個人情報の直接的な投稿が危険だという記述が多くみられたのに対して、授業後では「近く」「なにげない」「ばれる」という単語が大きい割合を占めて出現するようになった（図3a）。このことから、授業での体験を通して、何気ない情報の発信でも個人についての情報をつきとめられてしまう危険性がある、という意識を生徒が持つようになったとわかる。

また、授業前後どちらかにのみ出てくる単語を分析したところ、授業前ではほとんど出てきて無かった形容詞が授業後にはよく出現している（図3b）。特に、「あぶない」、「怖い」といった危険性や怖さに関する生徒の感想が多くみられることから、SNSを利用する上で個人情報に繋がる情報を載せることのリスクについて、実体験を伴った理解ができたのではないかと考えられる。

名詞		
授業前	単語	授業後
29	写真	71
37	名前	63
70	個人情報	30
75	住所	25
0	近く	100
85	顔	15
57	学校	43
27	場所	73
100	電話番号	0
26	情報	74
28	特定	72

動詞		
授業前	単語	授業後
50	しまう	50
0	あげる	100
54	分かる	46
0	つける	100
85	写る	15
0	ばれる	100
0	いける	100
100	遊ぶ	0
100	かかれる	0
100	のる	0
100	かくす	0

形容詞		
授業前	単語	授業後
0	いい	100
0	怖い	100
80	やすい	20
0	あまい	100
0	なにげない	100
0	無い	100
0	あぶない	100
0	すごい	100
---	---	---
---	---	---
---	---	---

図3a　授業前後の各単語の出現割合（I高）

	I高：授業前にだけ出現	I高：授業後にだけ出現
名詞	電話番号、年齢	近く、発信、近所、危険、趣味、書き込み、家族、 高校、投稿、tweet、本人、友だち、位置情報、構成、言葉
動詞	遊ぶ、かかれる、のる、どる、かくす、回る、襲う、消える、通る、うつる、	あげる、つける、ばれる、いける、住む、使う、書く、考える
形容詞		あまい、なにげない、無い、あぶない、すごい、いい、怖い

図3b　授業前後どちらかでのみ出現した単語（I高）

次に、「この授業を受けていない友達に、SNSやブログについて忠告するとしたら、どのようなことを忠告しますか?」という設問に対しての回答を分析し、スコア（文章中での重要度）の高いものについてまとめたものが表1である。この分析から、名詞では「SNS」「わかる」「個人情報」、動詞では「のせる（のっける）」「ばれる」、形容詞では「何気ない」「危ない」などの単語が文章内で高い重要度を持っているという結果が得られた。このことからも、何気ない気持ちで個人情報をSNSにのせることには大きなリスクがあるということを生徒が認識するようになったことが見て取れる。

表1　「友達への忠告」の分析結果

名詞	スコア	出現頻度	動詞	スコア	出現頻度
SNS	16.84	6	のせる	3.28	6
わかる	9.29	4	のっける	3.17	2
個人情報	4.09	7	ばれる	0.79	3
住所	1.05	4			
写真	0.83	15	形容詞	スコア	出現頻度
発信	0.83	4	何気ない	1	1
特定	0.66	4	危ない	0.49	3

SNSを既に利用している生徒が多かったこともあり、順調に特定を進めている生徒が数多くみられた。特定した内容を発表し合う段階では、詳細な個人情報について全て完璧に特定できた生徒もおり、他の生徒から称賛を受けていた。その一方で、TwitterやInstagramを今まで利

©2019 CIEC

用したことがない生徒では戸惑った様子もみられた。これは、グループワークを行う際、グループ内での役割分担や情報の共有が上手く機能できていなかったグループがあったことが要因と考えられる。以降の実践においては、少人数のグループワークで行うようにし、隣同士並んで作業させることで相談や協力を行いやすくするようにした。また、作業中に生徒の進行度を確認し、必要に応じてヒントを与えることで作業に詰まって進めなくなる生徒を補助することにした。本教材は特定できたかどうかではなく、特定作業を行った上で考えたものに重点を置いているため、全生徒が一定の水準まで特定を進められることが望ましいからである。

ブログやSNS上にあげられた情報を発見し、集めることに関してはよく出来ている生徒が多かったが、そこで得た地名や名前を検索エンジンや地図アプリを活用して詳しく調べることができた生徒は少数であった。記述をみると途中で出てくる固有の橋について調べている生徒は37名中7名である。これは、生徒がPCを用いた情報検索に慣れておらず、検索結果を地図上で表示する発想がなかったからではないか。このことは、生徒の情報活用能力に偏りがあることを示しており、文部科学省の調査[4]で判明した課題（複数の情報から目的に応じて特定の情報を見つけ出し、関連付けること）とも一致している。今後の情報の指導上における課題の一つといえる。

3.3 東久留米市立M中学校（以下「M中」）での実践

対象は2年の4クラス、計131名である。生徒のSNS利用率はTwitter26.0%、LINE70.2%、 Instagram利用率21.4%、Facebook7.3%であった。

少人数制グループワークや画面共有機能を利用した答え合わせなど、I高での実践から改善を図った部分について、授業全体のテンポが早くなり、生徒の学習の進み方に向上が見られた。

「ブログやSNSでどのような情報、写真を発信したら危険だと考えますか。」に対する生徒の授業前後での回答の変化を分析したところ、授業前では、「個人情報」「顔写真（顔）」「住所」「電話番号」が大きな割合を占めていたが、授業後にはそれらの割合は下がり、授業前では少なかった「近く」「特定」「危険」などといった項目が増えているのが分かる(図4a)。つまり、授業前では抽象的な回答や直接個人情報に関わるものが危険という回答が多かったが、授業を通して間接的な情報からも特定につながる危険があることが生徒に理解されたことがわかる。また、I高での分析と同じ様に、「危ない」や「恐ろしい」などの形容詞については授業後にだけ出現した（図4b）ことから、SNSで気軽に個人情報に繋がる情報を上げることのリスクを生徒が意識するようになったといえる。

「他に授業を通じて感じたこと、考えたことはありますか？」という設問に対する生徒の回答を分析したものが表2である。文章中で重要度の高い単語を抽出すると、何気ない個人情報の発信が個人の特定に繋がるというリスクについて生徒が意識していることが見て取れる。一部生徒の回答では、「SNSを利用していてたまに投稿したりするので、危なくないか、確認してから、安全に利用したいと思います」や「ラインでも、ホーム画面やステータスメッセージの設定の際、今回学んだことを忘れずに注意して、自分の情報を守っていきたいです。」と自分自身の今後のSNSの利用方法について、改めて見つめ直すような記述もみられた。

名詞			動詞			形容詞		
授業前	単語	授業後	授業前	単語	授業後	授業前	単語	授業後
50	写真	50	50	しまう	50	0	危ない	100
64	個人情報	36	57	分かる	43	0	いい	100
77	住所	23	93	写る	7	66	やすい	34
45	名前	55	36	できる	64	100	細かい	0
46	学校	54	0	考える	100	100	欲しい	0
36	場所	64	53	住む	47	100	悪い	0
37	情報	63	0	出す	100	100	親しい	0
34	特定	66	100	入る	0	0	良い	100
72	顔	28	0	つける	100	0	高い	100
65	顔写真	35	57	書く	43	0	恐ろしい	100
20	近く	80	11	あげる	89	0	すごい	100
96	電話番号	4	62	知る	38	0	よい	100
4	危険	96	0	持つ	100	---	---	---
45	周り	55	68	のる	32	---	---	---
52	年齢	48	14	のせる	86	---	---	---

図4a　授業前後の各単語の出現割合（M中）

	I高：授業前にだけ出現	I高：授業後にだけ出現
名詞	指紋、電柱、ピース、知人、居場所、指、連絡先、うそ	公園、クラス、私物、好き、一つ、会話、趣味
動詞	入る、でる、見つかる、ふざける、来る、傷つく、うつす、かう、写す、込む、映す、 取る、広まる、煽る	考える、出す、つける、持つ、行く、載せる、気づく、乗る
形容詞	悪い、親しい、欲しい、細かい	危ない、いい、高い、良い、恐ろしい、すごい、よい

図4b　授業前後どちらかでのみ出現した単語（M中）

表2　「他に感じたこと・考えたこと」の分析結果

名詞	スコア	出現頻度	動詞	スコア	出現頻度
個人情報	49.56	30	わかる	44.41	12
発信	22.64	24	のせる	18.52	16
特定	20.34	25	つける	6.11	32
写真	9.15	51	使う	3.78	45
危険	8.57	22	分かる	3.38	26
投稿	5.49	26	しまう	2.55	39
情報	4.31	43	知る	1.89	26
今後	3.73	14	学ぶ	1.32	8
授業	2.28	14			
利用	1.08	12	形容詞	スコア	出現頻度
確認	0.99	11	何気ない	6	3
注意	0.96	11	怖い	2.01	19
今回	0.89	12	危ない	1.86	6
			こわい	1.11	9
			恐ろしい	0.96	5

授業後に生徒に対して行ったアンケートで、「この授業は楽しかったですか？」「この授業はあなたの役にたつと思いますか？」という2項目について6段階評価を用いて質問を行った。1に近づくほど肯定的な回答であり、6に近づくほど否定的な回答を示している。その結果、69.3%の生徒が「1. とても楽しかった」と回答、82.7%の生徒が「1. とても役にたつと思った」と回答している。

さらに、各SNSの利用経験の有無によって質問に対する回答に差があるのかを調べるため、各SNSを利用している生徒と利用していない生徒での回答の差をマン・ホイットニーのU検定を用いて分析した(表3)。その結果、Twitter、LINE、Facebookの両質問項目、及びInstagramの「楽しかったですか？」項目について有意差が見られなかった。Instagramの「役に立つと思いますか？」項目のみ統計的に有意な差が認められた（$U(99,28) = 1164$, $p = .049$）。これらのことから、多くの生徒にとって授業は楽

©2019 CIEC

しく感じられ、自身の今後の役に立つと考えられているといえる。また、既に SNS を利用していて基本的な知識や経験の積み重ねがある生徒でも、全く SNS を利用したことがなく授業で初めて SNS に触れた生徒でも、同じ様に授業に取り組め、効果を得られているといえる。「役に立つと思いますか？」の質問に対して Instagram の利用群で平均値 1.16、標準偏差 0.20 と極めて肯定的な回答が得られており、特に Instagram のように写真をアップロードする SNS での有用感が高いことがわかる。

表 3　各 SNS の利用状況と質問の平均回答

Twitter	利用群	非利用群	U検定
楽しかったか	1.43±0.55	1.44±0.62	*n.s.*
役に立つと思うか	1.19±0.24	1.29±0.40	*n.s.*
LINE	利用群	非利用群	
楽しかったか	1.44±0.57	1.42±0.57	*n.s.*
役に立つと思うか	1.21±0.33	1.23±0.27	*n.s.*
Facebook	利用群	非利用群	
楽しかったか	1.42±0.55	1.63±0.84	*n.s.*
役に立つと思うか	1.21±0.27	1.38±0.55	*n.s.*
Instagram	利用群	非利用群	
楽しかったか	1.39±0.49	1.57±0.85	*n.s.*
役に立つと思うか	1.16±0.20	1.43±0.55	*
平均回答はMean±SD（番）。			
*： $p < .05$, *n.s.* ：有意差なしを表す。			

クラスによってスマートフォンや SNS の利用率に差があったが、特定チャレンジのワークに関しては、どのクラスでもほとんどの生徒において概ね最後まで達成できていた。学校名や近所の橋の名前を特定するところまではすぐに到達する生徒も多かったが、その場所について検索エンジンなどを用いて検索する所で詰まりが見えたため、補助を行ったところスムーズに最後まで達成する生徒がほとんどとなった。

授業の最後に時間が余ったクラスに関して、Google Maps のストリートビュー機能を使って軽作業をさせたところ生徒の反響が非常によかった。今後の研究や実践でも積極的に取り入れるのも面白いのではないか。

4.　考察

H 市教員研修では、現職の教員がどの程度の知識や技術を持っているのか、どのように考えているのかを把握することができ、より指導者にとって教えやすい教材へと改善することができた。意見として挙げられた保護者や教員を対象とした活用についても今後検討したい。

I 高と M 中では、生徒が授業を通じて SNS で気軽に個人情報に繋がる情報を上げることのリスクについて認識できるようになっていることや、どういった情報が特定に繋がるのかを生徒が実体験から考えられるようになっていることが確認できた。また、生徒が SNS を既に利用しているかいないかに関わらず、一定の効果があることが確認できた。

I 高と M 中での生徒の記述を比較すると、I 高で特徴的な単語として「なにげない」が挙げられる(図 5)。ここから、SNS をよく利用している高校生にとって自分たちが普段なにげなく行っている投稿にも注意しなければいけないことがあるという気づきがうかがえる。自分の SNS の使い方を考え直したという趣旨の記述をした生徒は中学では 20.2%（今は利用していないが今後利用する機会があれば、という生徒を含む）なのに対して高校では 54.1%にのぼった。実践では本教材は単発の授業として扱ったが、今後発展として生徒に自分たちの投稿を見直し危険な投稿を見つけさせる授業を行うことで相乗効果が得られる可能性がある。

	I高：授業後にだけ出現	M中：授業後にだけ出現
名詞	高校、tweet、本人、構成、言葉、フルネーム、下、しよう、影響、出来事、事件、一生、連想	持ち物、物、年齢、建物、風景、付近
動詞	残る、割れる、だす、わく、けす、ならう、変わる、もれる、もつ、おきる、探せる、結びつく	できる、のせる、出す、持つ、行う、行く、のる、載せる、つながる、しれる、通う、映る、関わる、気づく、分ける、かく、隠る、漏らす、話す、
形容詞	怖い、あまい、なにげない、無い	良い、高い、よい、恐ろしい

図 5　I 高と M 中の各授業後間での単語分析

5.　まとめ

数回における授業実践から、本教材が生徒の意識を変える高い効果があることがわかった。さらに架空人物の SNS の設置方法やグループワークの方法、ワークシートの設問など様々な問題点を発見するに至り、改善を進めることができた。実践の際に各 SNS の利用状況を調査した結果、ブログがほとんど利用されていないことがわかり、教材内でブログを模倣している部分について他の SNS を用いることも今後検討したい。具体的には TikTok や YouTube などの動画系 SNS が挙げられる。

実際の事例を生徒に紹介するにあたって、適当な事例をあまり見つけられず、曖昧な表現や記事が含まれているため、調査を続け改善したい。当然、過激な例になりすぎないように充分検討する必要はある。

本教材は神奈川県立生田東高等学校の大石智広先生によって国立教育政策研究所の公開研究授業の一部として取り扱われた。当該授業は神奈川県立総合教育センターの研修・研究用映像資料として保存されている。

今後も様々な環境での実践を行い、教材の効果を高めていきたい。

参考文献

(1)　総務省、「情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査」（2019 年 6 月 2 日最終閲覧）
http://www.soumu.go.jp/iicp/research/results/media_usage-time.html

(2)　文部科学省、「情報モラル実践事例集」（2019 年 6 月 2 日最終閲覧）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1408132.htm

(3)　田中孝治・園田未来・池田 満・堀 雅洋（2016）「情報モラル行動における知識と行動の不一致に関する心理実験的検討」，日本教育工学会論文誌 40(3)，p153-164

(4)　文部科学省、「情報活用能力調査（高等学校）の結果について」（2019 年 6 月 10 日最終閲覧）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1381046.htm

©2019 CIEC

情報リテラシー科目における電子メイルセキュリティ教育に関する実践報告

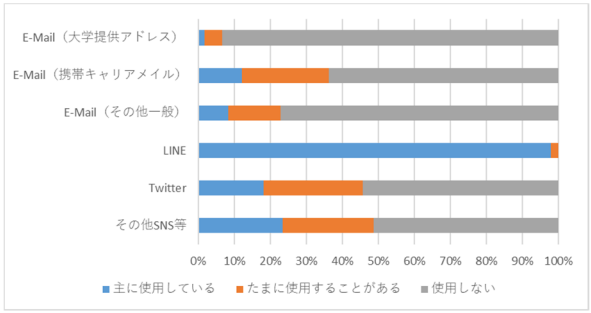
片平　昌幸*1
Email: katahira@med.akita-u.ac.jp

*1：秋田大学大学院 医学系研究科 社会環境医学系 医療情報学講座

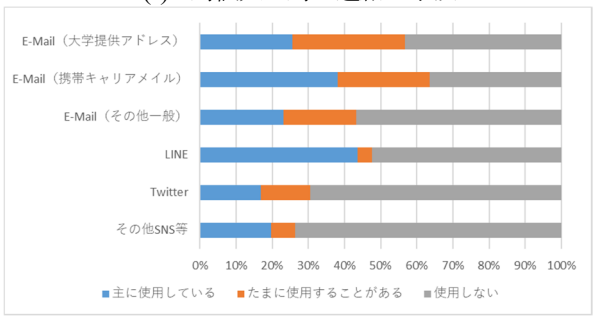
◎Key Words　　e-learning、ネットワークセキュリティ、迷惑メイル

1.　はじめに

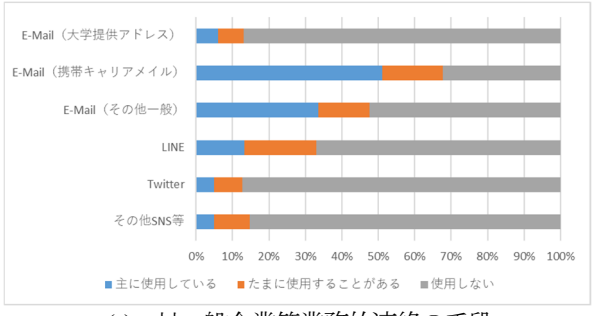
近年の学生は、日常の個人間のやりとりには SNS やメッセージ送受信を主に用いており、以前よりは電子メイルを使う機会は減少している。例えば、東京工科大学で 2018 年度に実施された新入生の「コミュニケーションツール」利用実態調査[1]において、友人との連絡手段として、LINE がほぼ全員、Twitter が 4 割強の学生が使用している一方、携帯電話メイルは 2 割程度で 4 年前の 3 分の 1 に減少しているとの報告がある。また、秋田大学医学科 2019 年度新入学学生に対して行ったアンケート結果でも、図 1(a)に示すように、1 対 1 の個人的な連絡では圧倒的に LINE の使用が大半を占め電子メイルは少数派となっている現状が確認された。



(a)　対個人 1 対 1 連絡の手段



(b)　対大学教務等連絡の手段



(c)　対一般企業等業務的連絡の手段

図 1　2019 年度新入生情報連絡手段調査結果

しかしながら、同じ新入生対象のアンケートにおいて、図 1(b)(c)に示すように、大学の学務系の連絡や、一般企業を相手とする業務的連絡（予約・通販等）においては、電子メイルを用いた連絡の利用は依然として多いことが分かる。

情報処理推進機構(IPA)が毎年まとめている 10 大脅威の 2019 年度版でも複数の項目で取り上げられているが、現在のネットワークセキュリティにおいては、それらの連絡メイルを模したフィッシングメイルや標的型攻撃メイルをはじめとした、多種多様な迷惑メイルの危険性が問題になっている[2]。万一それらにだまされて危険な添付ファイルを開いたり不正なサイトにアクセスしたりした場合、個人情報の流出やウイルス感染など、重大な被害をうける危険性は高い。

本稿では、大学初年次の情報リテラシー科目において実施している、実際の迷惑メイルを用いた不審なメイルの見分け方、及び、メイルヘッダの解析による見分け方などの E-Learning 教材を用いた実践について報告する。

2.　電子メイルセキュリティ教育の概要

2.1　初年次情報リテラシー科目「情報処理」

「情報処理」は、秋田大学医学部医学科及び保健学科の 1 年次学生を対象に、前期（4 月～8 月）に開講している基礎教育科目である。講義内容は主に表計算ソフトウエア、ネットワーク及びセキュリティ、簡単なプログラミング、レポート作成総合演習等である。講義の初回には受講生の ICT 技能の現状把握のための確認問題、最終回には学習成果をみるためのまとめの試験問題を実施する[3][4][5][6][7]。

講義は基本的に E-Learning System の WebClass を用い、提示された資料を各自で読みながら指示された作業や課題を実習する形式で進行する。学習分野毎のレポート収集、小テスト、及び期末試験等もすべて WebClass 上で実施している。

2.2　電子メイルセキュリティ教育

ネットワーク及びセキュリティに関する講義、実習は、表計算ソフトウエアの学習終了後の 3 週に渡って実施している。まずインターネットの仕組みや情報モラルに関する学習を行った後、電子メイルセキュリティに関する実習を行う。

電子メイルセキュリティ教育では、学生に対して、はじめにノーヒントで実際の電子メイル（正規のもの、

©2019 CIEC

迷惑メイル双方を含む）を用いた判定問題に取り組ませる。その結果をもとに、次の時間の講義で、受講学生がいかにだまされたか、よくあるだましの手口、注意すべき点はどこか等について解説する。また、迷惑メイル判定の一つの手がかりとして、送信者が本物か否かを調べるための電子メイルの Received ヘッダ解析の方法についても講義する。

最後に、期末試験問題中に迷惑メイル判定問題を用意し、学習の結果が身についたか否かの確認を行う。

2.3 迷惑メイル判定問題の実例

本講義で用いる迷惑メイル判定問題は、実際に大学のメイルアドレスに届いている各種のメイルを用いて作成している。個人のもの及び Web 管理者などの大学のメイルアドレスはクローラ等で収集され流通しているらしく、頻繁に不審なメイルが届いており、それらを収集して用いている。毎年新しい種類の迷惑メイルが届くため、適宜最新のものに入れ替えを行っている。

問題作成においては、不審リンクへのアクセスなど不要な危険性を避けるため、すべて画面キャプチャしたものを用いる。また、必要に応じて、個人メイルアドレス等の公開できない情報部分にはモザイクをかけたり伏せ字に置き換えたりする等の処理を行う。また、不審リンクでは表示されるリンクと実リンク先を異なる設定としてだます手段が多用されるため、マウスカーソルを不審リンクに重ねた状態（メイルソフトウエア等では実リンク先が表示される）で画面キャプチャを行うようにしている（この際誤ってクリックしないようにしなければならない）。なおマウスカーソルはキャプチャされないので後で画像編集により書き加える。

迷惑メイル判定問題で使用した、いくつかの迷惑メイルの実例とその不審な点について解説した図を、図２～図 5 に示す。また、本講義では、迷惑メイルのほかに、Web サイト上で表示される不正な広告についても取り扱う。その解説図の例を図 6 に示す。

3. 判定問題および期末試験問題の結果

3.1 迷惑メイル判定問題の結果

表 1 に、学生がはじめにヒントなしで挑戦する迷惑メイル判定問題の概要と各問毎の正答率を示す。メイル問題の図は計 20 個あり、それぞれ迷惑メイルか否かとその判断理由を回答する。表中には迷惑メイルの手口の要約が記載されているが、この中では、特に問 11,21,26 などネット上の各サービスのロゴマークや関連する画像が表示されていると信用してだまされてしまう傾向がみられる。一方、問 9, 15, 31 では、日本語が少々不自然な完成度の低いニセメイルであったため正答率が高くなっている。ただし、最近の迷惑メイルは不自然な日本語でないものもかなり増加しており、注意が必要である。

これらの回答結果に基づき、次回の講義において解説図を用いてだまされやすい点、気をつけなければならない点についての注意喚起を行っている。

3.2 期末試験迷惑メイル判定問題の結果

期末のまとめの試験においては、迷惑メイル判定問題を一問設定している。期末試験の問題例を図 7 に示す。図 7(a)が迷惑メイル本体、(b)がそのヘッダ部分である。この問の正解は迷惑メイルであるが、図中から判定理由となるポイントを指摘しなければ正答とはならない。表 2 に、得点（配点 5 点）分布、また、表 3 に採点基準の例を示す。判定理由として正しい理由が正確に一つ述べられていれば 4 点、複数指摘できていれば 5 点満点となり、これらを正答扱いとすればおおよそ 8 割程度の学生が理由を含め正しく迷惑メイル判定することができるようになった。一方、1 割以下の誤答(0 点)回答者の判定理由では、差出人アドレスが問題ない（実際は偽装されている）、Amazon のロゴがある（本物を引用）、注文確認だけで急な対応を求めるものではない、等が複数見受けられた。

4. おわりに

本稿では、大学初年次の情報リテラシー科目における、電子メイルセキュリティ教育に関する実践報告について、迷惑メイルの判定を中心に述べた。近年の学生は個人的連絡には電子メイルを使用しなくなる傾向にはあるが、大学や一般企業との連絡ではまだ電子メイルを使用する機会は多く、それらを狙う攻撃も増加している。実際の迷惑メイルを用いた判定問題や解説を用いた実習・講義を通して電子メイルセキュリティ上注意すべき点について学生に注意喚起した結果、期末試験では 8 割程度の学生が正しく判定できるようになった。しかしながら、電子メイルを用いた攻撃は常に進歩している。今後も最新の迷惑メイル実例の収集を続け、教材をアップデートしていかねばならない。

参考文献

(1) 東京工科大学プレスリリース,「新入生の「コミュニケーションツール」利用実態調査を発表」, https://www.teu.ac.jp/press/2018.html?id=119, 2019/6/1 閲覧

(2) 独立行政法人情報処理推進機構 10 大脅威選考会 : “情報セキュリティ 10 大脅威 2019”, 独立行政法人情報処理推進機構（2019）.

(3) 片平昌幸, 中村彰 : ” 近年の医学科・保健学科 1 年次学生の入学時ＩＣＴ技量および学習効果の推移動向調査”,2012PC Conference 論文集（京都大学）, (2012)

(4) 片平昌幸, 中村彰 : ” 新入生の ICT 素養と学習効果の統計学的評価”, 片平昌幸, 中村彰, コンピュータ&エデュケーション(東京電機大学出版局), vol.29. pp.86-91 (2010)

(5) 片平昌幸, 中村彰 : ” 医学部 1 年次学生の入学時 ICT 技量の推移と学習成果の評価”, 2010PC Conference 論文集（東北大学）, pp.331-334 (2010)

(6) 片平昌幸, 中村彰 : ” 医学部 1 年次における ICT 講義とその学習成果の分析”, 2009 PC Conference 論文集（愛媛大学）, pp.187-190,(2009)

(7) 片平昌幸, 中村彰 : ” 実技も考慮した 2008 年度新入生の ICT 技量評価と分析”, 2008 PC Conference 論文集（慶應義塾大学）, pp.206-209,(2008)

©2019 CIEC

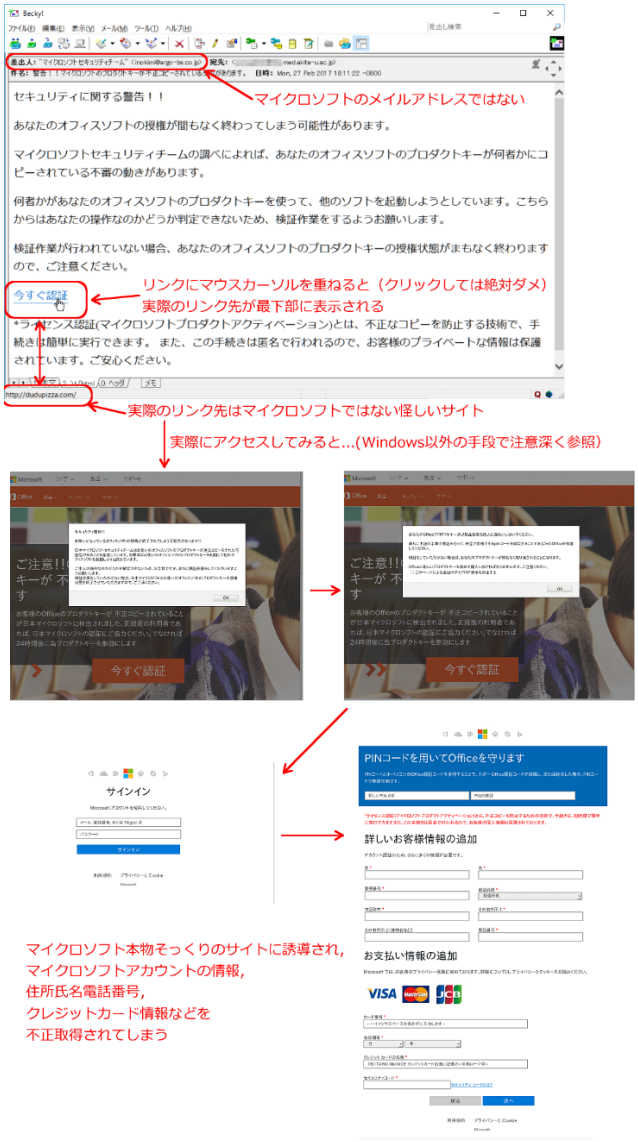


図2　ニセマイクロソフト迷惑メイルの解説

図3　ニセ日本郵便迷惑メイルの解説

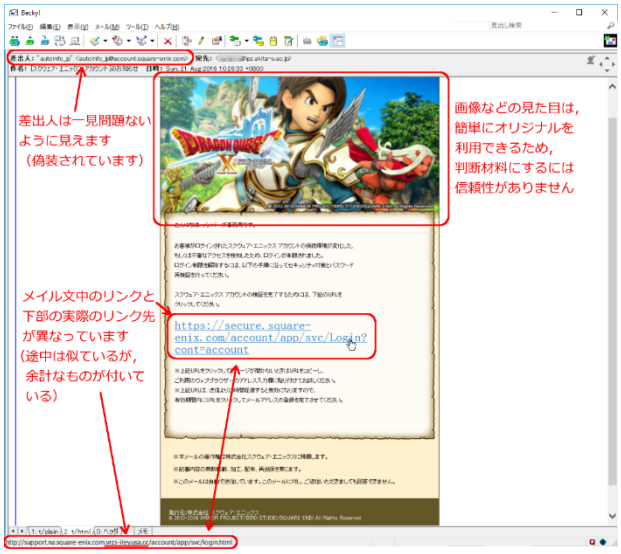


図4　ニセスクエアエニックス迷惑メイルの解説

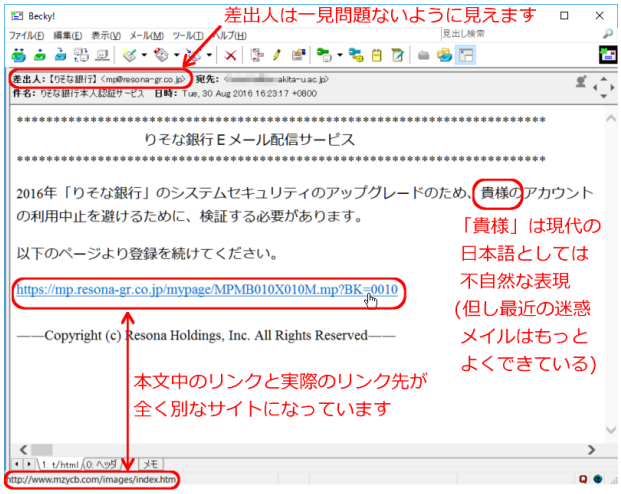


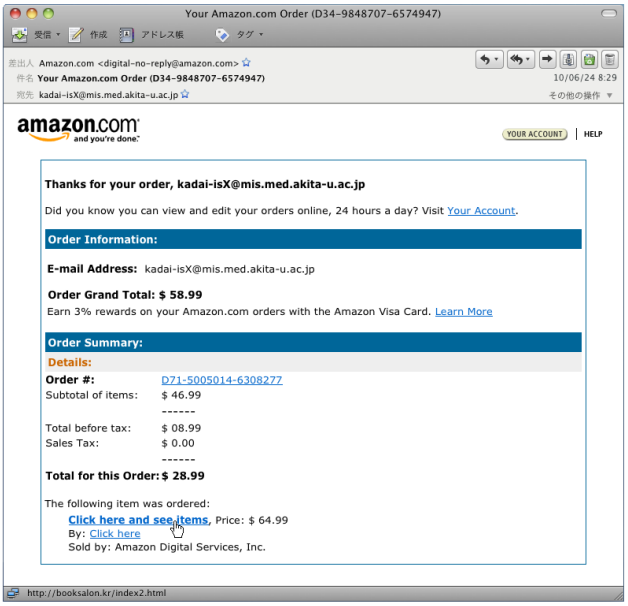
図5　ニセりそな銀行迷惑メイルの解説

図6　ニセ PC 異常警告広告の解説

©2019 CIEC

問番号	メイルの内容	迷惑メイルの手口	正解	医学科正答率	保健学科正答率
1,2	該当ユーザなし	正規のメイル配送に関する連絡(user unknown)	正規	45%	44%
3,4	ニセ秋田大学サポート	配信失敗（メイルボックスあふれ）と称し慌てさせフィッシングサイトへ誘導	迷惑	43%	50%
5,6	学位工場SPAM	うさんくさい内容(diploma mill)	迷惑	78%	68%
7,8	配送遅延の連絡	正規のメイル配送に関する連絡(delivery delayed)	正規	60%	**39%**
9,10	ニセマイクロソフト	有効期限切れと称し慌てさせフィッシングサイトへ誘導	迷惑	86%	89%
11,12	**ニセPayPal**	アカウント情報の更新と称しフィッシングサイトへ誘導、**PayPalロゴ有**	迷惑	42%	42%
13,14	ニセ日本郵便	荷物の配送状況を詐称しウイルス入り添付ファイルを開かせる	迷惑	60%	**39%**
15,16	ニセ秋田大学WebMail	メイルボックスあふれと称しフィッシングサイトへ誘導、**日本語が変**	迷惑	83%	83%
17,18	楽天ポイント	楽天ポイントに関する正規の連絡メイル	正規	89%	89%
19,20	ニセSkype	パスワードリセットと称しフィッシングサイトへ誘導、**Skypeロゴ有**	迷惑	52%	58%
21,22	**ニセスクエアエニックス**	不正アクセス検出と称しフィッシングサイトへ誘導、**ロゴ・画像有**	迷惑	**37%**	**25%**
23,24	Dell通販	正規の連絡メイル（通販商品の案内）	正規	65%	54%
25,26	ニセFacebook	ニセサインアップリンクでフィッシングサイトへ誘導、**有名人の画像**	迷惑	47%	50%
27,28	ニセNOAHCOIN	仮想通貨に関する申請受付と称しフィッシングサイトへ誘導	迷惑	40%	45%
29,30	配送ループ検知	正規のメイル配送ループ検知に関する連絡(too many hops)	正規	54%	44%
31,32	ニセりそな銀行	アカウント検証と称しフィッシングサイトへ誘導、変な日本語「貴様」	迷惑	69%	63%
33,34	CLUB Panasonic	正規の連絡メイル(Panasonicサイトへの不正アクセスのお知らせ)	正規	49%	49%
35,36	ニセAmazon SMS	動画視聴料金未納と称し慌てさせ不審な電話番号に誘導、SMS使用	迷惑	85%	71%
37,38	検索結果に現れた広告	検索結果より上部に、より目立つやや怪しい広告リンクが表示されている	迷惑	75%	63%
39,40	ニセ警告を表示する広告	PCの異常と表示し慌てさせ、不審なリンク先に誘導する広告	迷惑	64%	**39%**

表1　迷惑メイル判定問題の概要と正答率一覧



(a) メイル本文の図

(b)　メイルヘッダの図

図7　期末試験における迷惑メイル判定問題の図

表2　期末試験得点（配点5点）の分布

得点	採点基準	医学科	保健学科
0	正規メイルと判定	11.4%	4.6%
1	不正判定したが理由に誤り	4.1%	0.0%
2	不正判定の理由がわずかしかない	0.0%	3.7%
3	不正判定の理由がやや弱い	8.1%	13.8%
4	不正判定、正しい理由が一つ	56.9%	63.3%
5	不正判定、正しい理由が複数	19.5%	14.7%
	正解扱い（得点4, 5）の計	76.4%	78.0%

表3　期末試験問題採点基準の例

正規メイルと判定（誤答）の理由の例	不正メイル判定の正しい理由の例
・不審な点が見当たらない	・本文中リンクの接続先が不正
・差出人アドレスに問題ない	・Receivedヘッダが4→5で偽装されている
・自分が注文すれば届く確認メイル	・件名と本文でOrderIDが異なる
・配送ルート(Received)に問題ない	・本文中記載の金額の不整合
・Amazonのロゴがある	
・確認だけで何か対応を求めていない	

©2019 CIEC

少人数で行う「情報科教育法」の取り組み

平田義隆*1
Email: hiratay@kyoto-wu.ac.jp

*1：京都女子中学校高等学校教諭、京都女子大学現代社会学部非常勤講師

◎Key Words　高等学校教科「情報」，情報科教育法，少人数授業

1. はじめに

私は高等学校共通教科「情報」創設以来、京都女子大学において、教職科目である「情報科教育法」を担当してきた。当初、最大80名ほどの受講生がいたときもあったが、近年では、本学の教員免許取得離れ等も影響してか、受講生が一桁になっている状況である。そのため、かつての大人数を想定しての講義を行うことがほぼなくなり、少人数では同じ形態の講義をすることができないのが現状である。ここでは、「情報科教育法」の受講人数が少人数であっても、そこで必要とする知識を身につけ、さらに、授業運営等の実践力も備えられるような講義内容や、学生自らが積極的に参加できる講義形態を作っている教職講座の実践事例について紹介したい。

2. 講義の概要について

「情報科教育法」の講義は、京都女子大学現代社会学部の学生に対して、前期に「情報科教育法１」、後期に「情報科教育法２」(各２単位)として毎週木曜日の５講時目(16:30～18:00)に開講されているものである。教科「情報」の教員免許取得には必須の講義であり、学内でこの講義を開講している教員は私１人である。２回生以上の学生への対象開講科目となっており、これまでに上回生が履修に来たことはほとんどない。

3. 受講人数の変遷及びその原因

2002 年度より開始した「情報科教育法」の講義受講者人数は下のとおりである。

2002 年度：89 名(2･3 回生)	2011 年度：6 名
2003 年度：39 名	2012 年度：1 名
2004 年度：40 名	2013 年度：5 名
2005 年度：27 名	2014 年度：0 名
2006 年度：17 名	2015 年度：2 名
2007 年度：10 名	2016 年度：2 名
2008 年度：9 名	2017 年度：3 名
2009 年度：4 名	2018 年度：2 名
2010 年度：0 名	2019 年度：1 名

2003 年度から、久しぶりに高等学校において新教科「情報」が創設されるというニュースが全国的に有名になり、本学ではそれに合わせて情報科の免許取得が可能になったため、開講当初は想定外の 89 名という人数の受講者がいたが、初年度のみ 2･3 回生への開講であったこともあり、より多くの人数が集まったと考えられる。その後、2003 年度および2004 年度の２年間は2002 年度の約半数である40名前後という落ち着いた人数の推移となり、ここまではほぼ同人数の受講になっていた。しかし、2005 年度より急激に減少しはじめ、2008 年度には 9 名とたった 4 年ほどで一桁の人数となり、その翌年には 4 名にまで落ち込んだ。また、近年では不開講になっている年も２回あり、ここ 5 年間は2名または1名と極限まで低迷しているのが現状である。

受講生が減少していった原因であるが、開講当初は、先ほども書いたように、新教科が創設されることが話題になり多くの受講生を集めたが、その後、各都道府県の公立学校や、その他私立学校における情報科の教員採用の様子が明るみに出てくると、情報科の教員免許を取得しても、教員になることが難しい実態が現れ、免許取得希望者が徐々に減少していったと思われる。さらに、本学現代社会学部では、中学校「社会」、高等学校「公民」および「情報」の免許取得が可能になっているが、高等学校の両免許に関しては、そのどちらかを単独に取得しても、採用条件に合わないことも多く、大学側が両方の免許取得を進めていることもあり、卒業単位数と比較して、かなり多くの単位を取得しなければならない現状も受講生を減らしている大きな原因であると思われる。さらに、2009 年度からは教員免許更新制度がスタートし、卒業時に教員免許を取得しても、10 年で更新せねばならず、教員以外の職に就く、いわゆるペーパードライバーの学生は、せっかく多くの時間をかけて取得した免許を、10 年で失効させてしまうことが容易に想像できることになり、教員にならないのなら免許を取得しても仕方がないといった風潮がより強くなったことも大きな拍車をかけている。

4. 情報科教育法で身につけるべきこと

私の「情報科教育法」では、この講義で身につけるべきことを大きく整理して、テーマを２つに分けている。１つは「情報科の授業内容を理解する」こと、もう１つは「情報科の授業を運営する方法を考える」ことである。前期には前者を、後期は後者をテーマに講義を進めている。

前期では、共通教科「情報」における教育目標や指導内容を十分に考察することを目標に講義を進める。子どもたちが小中学校においてどのような情報教育を受けてきているのかを踏まえた上で、高等学校で使用されている教科書をもとに、「情報」の授業をどのように展開していくのかを考えなければならない。さらに、「この教科を生徒たちに教えることは何を意味するのか。」、また「生徒たちに理解してほしいことは何なのか。」を深く考えていき、何を理解させ、どのような内容を教えていくのかを前期の講義を通して考えさせている。

©2019 CIEC

また、後期では前期に学習した内容を踏まえ、実践的な活動を中心に行っており、情報科教育そのものを理解しつつ、教員として現場の教壇に立つために必要な能力を、実践を通してしっかり身につけ、自らの授業を運営できる人材の育成を目標に講義を進めている。具体的には、実際の授業実践について注意すべきことや、模擬授業などを通して学生自身が情報科の授業体験をすることを通して情報科の特徴や指導方法を身につけていく。

実際には、他の多くの教職科目も存在するわけで、そのすべてを総合して教員を育成することが求められると考えるが、その中でも情報科に特化した形での教育を考えるのが、この「情報科教育法」の役割である。現在の私の講義では、将来教員になった時のことよりも、まず迎える教育実習を無事に終了することを目的に講義を進めている。

5. かつての情報科教育法のシラバス

2002 年度開講当初は、教科「情報」がまだスタートしていない段階だったので、教科「情報」の正しい授業内容をきちんと理解させることを中心に、講義科目名の副題を「『情報』とは何か？」と掲げて、「情報」という言葉そのものの意味をしっかり考えさせるものにしていた。

年間の講義スケジュールは以下の通りである。

前期：１．情報教育の体系(小学校から高校へ)
　　２．情報科の教育目標(情報科とは何か？)
　　３．情報科における各科目の概要
　　４．情報科における教材･教具
　　５．メディアリテラシーについて
　　６．コンピュータの仕組みと働きについて
　　７．情報倫理問題について
　　８．ネットワークとセキュリティー
　　９．他教科との関わり方について
　　１０．情報科と校務分掌との関わり

後期：１．情報科の具体的な教育方法
　　２．情報科の教育評価の方法
　　３．情報科の教育実践研究および事例紹介
　　４．学習指導案の作成について
　　５．模擬授業
　　６．情報科の問題点とこれからの課題

これらの内容の各番号を１コマずつ割り振っているわけではなく、内容によっては複数コマに渡って講義を行っていた。ただ、当初は多人数であったので、これらのほとんどについて私から学生への一方向である講義形式授業を行っていた。

6. 少人数講義のメリット

多人数の講義から、気がつけば少人数の講義になっていたわけだが、逆にこのような状態になったためにできるようになったことや、行いやすくなったこともある。

まず言えることは、学生の理解度に基づいて講義のスピードを調節したり、質問したいところで質問できるようになったりしたことである。当然であるが、少人数になると教員と学生の距離が縮まるので、講義内容に関する会話がしやすくなり、双方向授業が行いやすい。またこのことから学生の発言回数も増えるし、講義への参加態度も良くなっていく。さらに、居眠りをするなどということもなくなり、講義に集中せざるを得なくなっていく環境が自然に整っていく。別の観点では、学生の理解度に応じて密度の高い授業を行うことができるというメリットもあり、講義以外のことでも教員からアドバイスを受けることができるということもある。

近年では、グローバル人材の育成が全国的に叫ばれ、各大学では、多人数の講義をいかにして少人数で有意義な講義を行い、一方向ではなく双方向のアクティブ・ラーニング型の講義を計画したり、課題発見型・課題解決型の学習をどのようにして取り入れていくかが議論されているが、実際に少人数での講義を行うと学生の活動も活発になり、自ら主体的に講義に参加しなければならない状況も経験でき、少人数授業の有意性があると感じることが多い。

7. 少人数講義のデメリット

少人数になって講義のメリットばかりが出たわけではない。多人数だからこそできたことや、そうでないとできないことなども多く存在する。その大きなものの１つが模擬授業である。この講義の受講生は全員が教育実習に参加するため、実際の授業の練習や訓練は必須のものとなる。しかし、授業は行うことができてもそれを一緒に見て評価してくれる学生がほぼいない上に、他の学生達の模擬授業を見ながら自分の授業に生かしていくこともかなり難しい環境となると、模擬授業の効果は期待できないものになる。同様に、グループワークやディスカッションなどある程度の人数を必要とするものでも、１～３名のような受講生の講義では成立しない。そういった視点で考えると同じ講義内での周囲からの刺激は少なく、他の学生の講義に取り組む様子を知ることや、他者のさまざまな考え方を知ることなどの経験も少なくなるため、デメリットも大きいと考える。別の観点では、評価に関して基準にできる学生が存在せず、数少ない受講生をこれまでの状況を判断しながら絶対評価しなければならない形となる。高等学校までとは違い、大学における評価なので全く問題はないのだが、本当に一様に評価できているのかと思うときもある。

8. ティーチングとコーチングの考え方

以上のようなメリットやデメリットを踏まえて、授業改善に取り組んでいく中で出会ったものがある。それが「コーチング」という考え方である。

そもそもの両者の違いであるが、ティーチングは知識や技術を外から付加する(あるいは磨く)技術であることに対し、コーチングは内面に抱えているものを意識化させ、それを引き出す技術であると言われている。どのような講義においても、専門的な内容を扱う際の思考や活動の基盤となっている基礎的な知識や技術は

©2019 CIEC

必要となるので、そういったことを教えておくことは大切である。この部分においては、少人数よりも多人数の講義の方が効率的に知識や技術を伝達する有効な方法となることは明らかである。そして、その後の活動において、自分がしたいことや求められていること、さらにはクラスやグループなどに対してどのような貢献ができるかを考える上においては、少人数、多人数にかかわらずどのような講義でも必要となることである。その際に、多人数での講義における知識や技術の効率的な伝授ではなく、少人数での講義において、さまざまな問いかけや多方向からの働きかけで、学生が意識化せずに持っているものや可能性を秘めていながら自覚していないものなどを引き出していくようなコーチングの考え方は、非常に有用であると思うし、そういった活動を通して学生が得られるものは相当大きなものがあると考える。

本来であれば、これら少人数、多人数での講義のメリットを組み合わせた形で、いわゆるアクティブ・ラーニング的な講義を進めていくべきではあるが、多人数でのメリットを生かすことは難しい現状であるので、できるだけこれらのバランスを考えながら講義を運営している。徐々に少人数で行わなければならない状況になり、講義の運営の仕方に悩んだこともあったが、コーチングの考え方に出会ってからは、逆にメリットを見いだせることも多くなり、少人数であることを活かせる講義の運営を心がけるようになった。

9. 現在のシラバス

以上のようなことを考え、少人数でも最大限の成果が出せるシラバスを追求している。現在のシラバスは以下の通りである。

前期：１．前で話をすること
２．小中学校での情報教育
３．「社会と情報」の指導内容
４．「情報の科学」の指導内容
５．用語の説明(スライドでの説明準備)
６．用語の説明(スライドでの説明)
７．用語の説明(板書での説明準備)
８．用語の説明(板書での説明)
９．情報科の教員の仕事について

後期：１．学習指導案の作り方
２．評価のしかた
３．授業デザインのしかた(教材研究)
４．授業デザインのしかた(時間配分)
５．授業デザインのしかた(実習の計画)
６．授業デザインのしかた(計画の見直し)
７．模擬授業
８．専門教科「情報」について
９．情報科におけるこれからの課題について

こちらも先ほどのシラバス同様、１つの項目で複数コマに渡って実施している講義もある。前期では基本的な情報科教育に関する知識の習得を目標に向けて行い、後期ではそこで得た知識をどのように実践に活かすかに関して行っている。

10. 現在のシラバスの特徴

講義開設当初のシラバスと比較して、受講生が少人数でも学生たちが有意義に学べるシラバスへと変更するにあたって、次の点に注意した。

まず、人数にかかわらず、行わないといけない内容についてはできるだけ残すようにした。その際、講義の方法を一方的に私が話すような形態ではなく、できるだけ双方向でのやりとりが可能なように工夫をした。例えば、「社会と情報」や「情報の科学」の教科書の指導内容について学習する講義においては、これまで教科書を見ながら重要であると思われる内容について、こちらから一方的に話をするスタイルを取っていたが、少人数になってからは、ワークシートに基づいて、自分で教科書を読んで、重要だと思われる内容や、用語をピックアップしてもらい、そのワークシートに従って私がさまざまな方向から中身を取り上げて、ディスカッションをする方式を取り入れている。このように講義型授業をできるだけ実習型授業に切り替え、学生が積極的に参加できる形態を作っていくことで、少人数になっても充実した講義を運営することができるようにしている。

さらに、少人数であることを最大限に活かすために、発言や発表をすることができる回数をかなり増やしている。この回数を増やすことで、学生が積極的に参加しないと講義が進まない雰囲気を作り出すようにしている。その例として、前期には「用語の解説」をしてもらうテーマを設けている。これは教科書に掲載されている重要語句について全体に向けて説明させるというものであるが、その説明を、パワーポイントを使うスライド形式と、スライドを使わない板書形式の２通りでさせている。模擬授業を見据えて、まずは簡単な語句の説明に取り組むことで、様々なスキルを身につけさせている。また、後期には「授業デザイン」を考えるテーマを取り扱い、共通教科「情報」の教科書を１年間で教えきるための各時間の授業スピードや、その分量、内容の深さなどを、様々な側面から多面的に分析し、学習指導案の作成や模擬授業の実施へ結びつける活動も取り入れている。どちらの活動も、私が主導的に講義を運営していくというよりも、学生が自分から積極的に参加することで進めていき、ケースバイケースで双方向的なディスカッションなども取り入れながら、有意義に進行できるように工夫している。さらには、ワークシートなども効果的に利用しながら、講義の方向性を見失わず、私からの指示が少なくてもこちらの考えている方向にきちんと進めるように行っているが、この活動においてもこちらからのアプローチとして簡単に答えを言わないようにしている。この少人数の講義においては、外から教えるティーチングの授業ではなく、内から引き出すコーチングのスタイルが必要だと考えているからである。したがって、ワークシートに当然書かれているだろうとこちらが想定していても、学生が全く気づいていない場合もあり、そういう場合は、こちらからヒントを出して促したりしながら、ディスカッションを進めることにしている。多人数の講義と比べ、少人数の講義では個々の作業も多くなるので、これまでの学生はこのように取り組ん

©2019 CIEC

でいたとか、以前はこのような意見もあったなど、いろいろなものを紹介しながら、学生が１つ１つの取り組みに対して自力でやったという充実感や達成感を持たせられるようにもしている。このような講義では、学生は教員の授業をただ聴いているだけのような知の消費者ではなく、講義に積極的に参加し発言のできる知の生産者であることが望まれている姿であるから、１回１回を大切に、学生と一緒に講義を作っていければと考えている。

11. 学生の反応

少人数であるので大学で定められている無記名式での授業アンケートは行っていない。したがって授業評価に関わる定量的なデータは持ち合わせていないが、毎年の受講者の声を聞いていると、「教科「情報」の真の授業内容がよく分かりました。」と言う声が聞かれる。開設当初は、「情報＝コンピュータ」という概念が強く、情報の授業ではコンピュータの使い方を教えていればよいと考える学生が多数を占めていたことが原因の１つだと考えられる。しかし、自身が高校生時代も情報の授業を受けてきた時代の学生たちが受講生となってからはそのような声は減ってはきている。しかし、高等学校時代の情報の授業を思い出しても、教科書を使い、それに忠実に授業を展開していた思い出を持っている学生はかなり少なく、恩師が独自の教材やプリントを駆使して授業を進めていたものが多かったようで、「この講義を履修して初めて教科書を見ました。」や「教科書の内容を初めて知りました。」などの声がなくなるわけではないのも現状である。その経験を通して聞かれるものとして、「これで教育実習も大丈夫なような気がします。」や「教育実習で行う授業のイメージができました。」などという前向きな声が聞かれることも多い。特に、双方向型の講義に転換してからはそれを多く聞くようになった。実際に授業デザインの仕方や模擬授業の経験など、多くのことを行ってきたことを振り返ると、自分が教育実習に行っている姿や、授業を行っている姿を容易に想像できるようになることで、自信が出てくる学生もいる。ただ、この講義は２回生開講であるということが少し問題で、講義終了から１年以上しないと教育実習を迎えられないというタイミングになっており、「教育実習に行くときにいろいろなことを覚えていられるか心配だ。」という声が聞かれることもある。多くの大学では３回生開講になっている所も多いと聞き、３回生開講では後期が就職活動などと重なるという別の問題点も耳にすることがあるが、２回生開講でもこのような問題が生じている。実際に４回生で教育実習に赴く直前に私に連絡を取ってくる学生もおり、教育実習に関わる具体的な相談にのることも多い。

12. おわりに

これまでの講義経験で、内容によっては少人数の方が向いていたり、逆に多人数の方が向いていたりすることもあり、どちらが適当であるかということは一概には言えないと感じている。ただ、受講してくれている学生は、教員免許の取得という目標に向けて勉学に励んでいることに変わりはなく、学生たちにとって有意義な講義が行えるように努めなければならないことに変わりはない。また、講義人数にかかわらず、近年の講義形態の考え方から、一方向ではなく双方向で、課題発見型・課題解決型学習のようなプロジェクト型の講義が望ましい世の中になっており、かつて行っていたような一方的な講義形態はあまり意味をなさなくなってきている。このような視点から考えても学生が積極的に参加できる講義を作っていかなければならず、講義人数が少人数になったことがきっかけで考えるようになったことも私にとっては大きな出来事であった。このようなことを踏まえ、多人数授業のティーチングで身につけるべき知識や技術と、少人数授業でのコーチング的要素をバランス良く組み合わせていくことで、今後も受講人数に応じて適切な講義を行い、学生にとって価値のある講義を運営できるよう、臨機応変に対応して行かなければならないと考える。

参考文献

(1) 大学時報 特集「少人数教育の効果と課題」(2016.3).

©2019 CIEC

日本人 EFL 教室における
オンライン学習ツール・アプリを用いた語彙学習

― Utilization of online tool and application for vocabulary acquisition in Japanese EFL classroom ―

長岡　穂

*国立東京工業高等専門学校

◎Key Words　Vocabulary acquision, Online learning, Quizlet, TOEIC, motivation

1.　はじめに

本稿では高専 1 年生 2 クラス（41 人 2 クラス）82 名を対象に、PC を活用したリスニング授業内で無料オンライン学習ツールであるクイズレット（quixlet.com）を使用し、TOEIC 語彙・フレーズ学習の実践報告であり、実施後のアンケート調査から PC やタブレットなどの利用状況や意欲や動機付けに対するアプローチを考察する。

近年、教育現場では急速に ICT 設備に伴う教育環境が整備され始めている。しかしながら、授業実施者による PC 操作などの技術不足や過度な負担による失敗事例も多い。

今回、無料オンライン学習ツールであるクイズレットという簡易的な学習ツールを使用することで、教員の PC 技術不足を補い負担を軽減しながら、学習者の語彙学習に活用し、アンケート調査から学生の PC 利用状況や英語学習意欲や動機付けなど多角的な調査を実施し 82 名のうち 78 名の回答を得ることが出来た。

２．クイズレットの活用

クイズレットは、PC やスマートフォンなどのタブレットから web ブラウザを使用し学習できるツール・アプリである。外国語学習だけではなく他教科でも利用できる簡易的で便利なツールである。今回、授業内での活動では PC 演習室を利用した。i－pad などタブレット使用であれば、無料アプリをダウンロードし授業内での活用も可能である。学生には授業外でも利用可能にするために、各自で自身のタブレットに無料アプリをダウンロードするように促した。初期登録の設定や管理者が学習セットを作成する場合は、PC 画面から行う。

2.1　学習セットの作成

初期登録を済ませクラス作成後、「学習セットを追加」ボタンを押す。「新しい学習セットを作成する」画面になると、科目名・章・ユニットを記入する。

図１．「学習セットの入力」画面

語彙・フレーズなど word や excel ファイルがあれば、copying し、画面上の「word, excel,Google Document などからインポートする」画面に paste する。データがない場合は、手動で入力する。

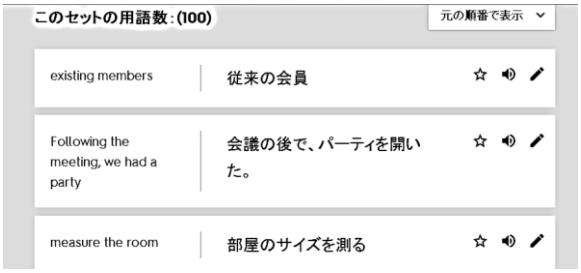


図２　「学習セット作成後」画面

2.2 クイズレットの主な機能

単語カード機能では、「オプション」ボタンで音声 on/off のどちらかを選び、回答方法を「日本語のみ・英語のみ・両方」の設定をする。「再生」ボタンを押すと自動的に単語カードが表示される。

図３　「単語カード機能」画面

©2019 CIEC

学習機能では、「オプション」ボタンから「選択問題」「入力式の出題」「単語カード」、音声 on/off 、入力方法の「英語から日本語」「日本語から英語」を設定する。

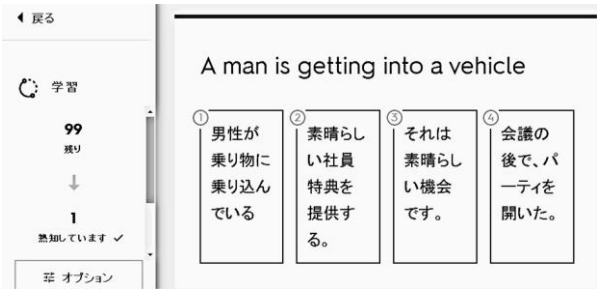


図 4　「学習機能」画面

筆記機能では、「オプション」ボタンから回答方法を「英語から日本語」「日本語から英語」を設定する。問題でタイプミスや不正解の場合は正解が表示され、入力する。

図 5　「筆記機能」画面

テスト機能では、「オプション」ボタンから、質問タイプを「文字入力」「マッチ」「選択問題」「○か×か」など選び、出題数や回答方法（日本語か英語か）を設定する。解答後、「テストを印刷」ボタンから、印刷または PDF ファイルで保存することができる。

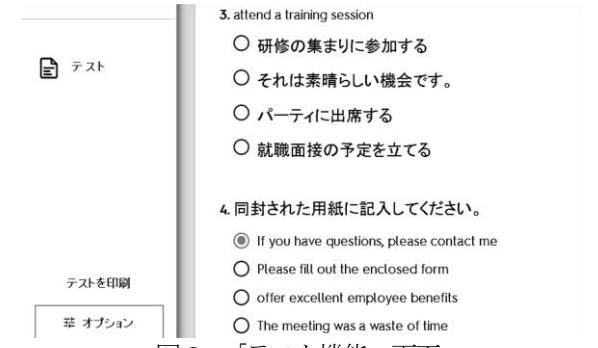


図 6　「テスト機能」画面

2.3　クイズレットのゲーム性

クイズレットにはマッチ・グラビティ機能があり、マッチゲームでは、用語と定義を時間内で正しく合わせ、組み合わせを間違えた場合はペナルティ時間が追加される。マッチゲーム・グラビティゲームどちらも自己の最速タイムが表示され、参加メンバー内のトップスコアやランキング 10 が閲覧できる。

図 7　「マッチゲーム」画面

グラビティゲームは小惑星アイコンに表示された意味を日本語または英語で記入するゲームである。回答方法は英語・日本語どちらかを選択し、難易度を選ぶことが出来る。

図 8　グラビティゲーム画面

2.4 学生ユーザー管理と匿名性

クイズレット登録時には参加者のメールアドレスまたは保護者のメールアドレスを登録する必要がある。Google classroom や複数の SNS と連携しているため、既に持っている google アカウントや SNS アカウントを使用するとスムーズに登録が出来る。しかし、「匿名性を守りたい」「既に利用している SNS と連携したくない」という学生には、クイズレット用に新たに SNS./Google アカウントを作成してもらった。

クイズレットは公開性が高いため、登録者全員が閲覧することが出来る。そのため、公開設定を特定ユーザーだけが閲覧できるよう設定し、学内の特定ユーザーだけが閲覧できるよう設定した。ユーザー名は個人の実名を使用せず、本人だと特定できないユーザー名を作成すると安心である。

「クラス参加リンク」のアドレスを学生に伝え、クラスメンバー内に招待すると、クラスメンバー全員が参加者リストを閲覧することができる。

図 9　ユーザー管理画面

©2019 CIEC

３．授業モデル

毎授業開始後、独自で作成した動画教材でシャドーウィング音読活動後、オンライン学習ツール・アプリを利用して語彙学習を実施した。(単語カード機能で音声 on に設定するとシャドーウィングや音読活動は可能である)。学習機能・筆記機能・マッチゲーム・グラビティゲームのどれかを選択し各自で練習する。同時に紙媒体でプリントを配布し、PC 画面・紙媒体の両方から語彙・フレーズを確認できるようにした。練習に要する時間は 15～30 分であった。練習後、テスト機能から小テストを行った。正答率 80%以上になるまで繰り返し小テストを受け、80%以上の点数を獲得できたテスト結果を PDF ファイルに変換し、データファイルとしてオンライン上で提出するようにした。PDF ファイル名は学籍番号・氏名を半角英数字で名前を付けて保存し提出する旨を伝えた。授業内で出来なかった学生は授業外で各自のタブレットや校内 PC で受験し提出するようにした。小テストの点数は成績には考慮せず提出の有無を考慮した。

他のネット画面を閲覧する学生がいるので、定期的に机間巡視または学生モニター画面を確認する必要がある。

４．アンケート調査の実施とその結果

質問紙は、無記名式で行い学期最後の授業で実施した。PC やタブレットの使用状況・英語学習意欲や動機付けに関して多角的な質問項目から、選択式と記述式で答える形式で、英語学習に後ろ向きな理数工系の学生に対して調査した。41 人 2 クラスの計 82 名（男子 72 名、女子 10 名）のうち 78 名から回答を得た。

4.1 PC・タブレットの利用状況に関する調査結果

表１　平日にタブレットを使用する平均時間

利用時間	回答者数（%）
1 日に 30 分以内	2(2.6)
1 日に 1 時間以内	6(7.7)
1 日に 2 時間以内	14(17.9)
1 日に 3 時間以内	22(28.2)
1 日に 4 時間以内	7(9.0)
1 日に 5 時間以上	21(26.9)
使用しない	6(7.7)

表２　休日にタブレットを使用する平均時間

利用時間	回答者数（%）
1 日に 30 分以内	1(1.3)
1 日に 1 時間以内	4(5.1)
1 日に 2 時間以内	12(15.4)
1 日に 3 時間以内	10(12.8)
1 日に 4 時間以内	10(12.8)
1 日に 5 時間以上	36(46.2)
使用しない	5(6.4)

表３　主に使用するタブレット機能

主な機能	回答者数（%）
電話・通話（無料通話アプリ含む）	6(7.7)
メール・チャット・SNS	16(20.5)
動画視聴・ゲーム	43(55.1)
音楽視聴	4(5.1)
スケジュール管理・目覚まし・カメラ	2(2.6)
上記すべて	2(2.6)
その他	2(2.6)
タブレットを持っていない	1(1.3)

表４　主に使用する PC 機能

主な機能	回答者数（%）
文書作成（word,excel など）	18(23.1)
ネット検索	15(19.2)
動画視聴	24(30.8)
SNS	6(7.7)
プログラミング言語など専門分野	15(19.2)

4.2 オンライン学習ツール・アプリに関する調査

表５　授業外でのクイズレットの使用経験

経験	回答者数（%）
ある	25 (32.1)
ない	53(67.9)

表６　語彙やフレーズの暗記の有効性

有効性	回答者数（%）
ある	54 (69.2)
ない	24(30.8)

オンライン学習ツール・アプリの長所（記述式回答）
主な回答
・楽しく学習できた
・自分のペースで出来る（自宅で出来る）
・ゲーム感覚で英語が学べる
・身につきやすい
・スマホアプリがあるので気軽に出来る
・繰り返し練習できる
・暗記するまでに多くの時間がかからない
・タイピングですばやく単語の確認ができる
・手軽で便利

オンライン学習ツール・アプリの短所（記述式回答）
主な回答
・覚えにくい
・勉強した気にならない
・実際にスペルを書かないので覚えづらい

4.3 学習意欲・動機付け

表７　英語学習に対する好感度

好感度	回答者数（%）
あり	39(50)
なし	39(50)

©2019 CIEC

「あり」の主な理由（記述式回答）
・コミュニケーションをとるのに役立つ
・世界共通言語だから・外国に行ける
・技術を伝えるのに必要
・楽しい・言語学習が好き・海外に興味がある
・海外でのゲーム実況が面白い
など

「なし」の主な理由（記述式回答）
・覚える単語が多い
・英語と触れ合う機会が少なく理解しづらい
・似た意味が多い
など

表 8　現在・今後における英語学習の必要性

必要性	回答者数（%）
あり	74(94.9)
なし	4(5.1)

現在または今後、英語を使用してやりたいこと
（記述式回答）
主な回答
・プログラミング
・英論文を読む・書く
・留学・世界旅行
・英語の動画・洋画・TED Talks を見る
・英語のゲーム動画やゲームサイトを見る
・オンラインゲームで海外の人と会話・チャット
・海外製の機械・器具の取扱書を読む
など

5. おわりに

表 3 の調査結果からわかるように、ほぼ全員（78 名中 77 名）がタブレットを持っており、表 1・2 の結果から平日または休日の 1 日の利用平均時間が 5 時間以上の学生が多かった。学生にとって PC・タブレットは既に手放せない存在になっている。しかしながら、使用目的は表 3.・4 に示す通り動画視聴やゲームなど娯楽性の高い機能を使用している学生が多く、今回、オンライン学習ツール・アプリを利用して学習目的で使用した学生は全体の 3 割であった（表 5）。また、語学学習には欠かせない暗記に有効性を感じた学生は全体の 7 割となった（表 6）。

英語学習に後ろ向きであった理数工系の多くの学生が、実践後に調査したアンケート結果で「英語学習に好感度がある＝英語学習が好き」と答えた学生は 5 割であった（表 7）。理由として、学生自身が興味・関心事であるゲームや動画、専門分野として学んでいる情報工学分野との関連付けがあったことが要因の一つとして考えられる。「好感度なし＝英語学習が嫌い」の要因としては、、普段使用している日本語の構造とかけ離れており、「わからない・難しい・理解しがたい」「発音できない」という回答が複数あった。「似た意味が多い」「日本語の方が色々な表現が多く奥が深い」といった回答もあった。

しかし、表 8 でわかるように、英語学習は苦手ではあるが、現在または今後における英語学習の必要性を感じる学生は 9 割以上であった。英語を通してどのようなことをしたいか、活躍したいかという将来のビジョンや具体的な目標を明確に回答する学生が多く、今後は英語の必要性をさらに強調し、専門分野と関連付けて動機付けをを行い、1 年次の早い段階から先を見据えた英語学習を意識しながら向上心を促進すると共に、定期的な練習から日常の慣れにすることが課題である。

参考文献

(1) Ashcroft, R. J., & Imrie, A. C. “Learning vocabulary with digital flashcards”. In N. Sonda & A. Krause (Eds.), JALT2013 Conference Proceedings. Tokyo: JALT.(2014)
(2) Blair W.B.Barr Blair,”Checking the effectiveness of Quizlet as a tool for vocabulary Learning”, The Center for ELF jornal 2(1)36－48(2016)
(3) Hulse Robert, “The use of smatphones as an Educational Tool in the EFL classroom”, The center for the Study of English Language Teaching journal 6, 93-138,(2018)
(4) TEX 加藤,”TOEIC L&R TEST 出る単特急　銀のフレーズ”、朝日新聞出版(2018)
(5) 高山　芳樹, Geoffrey Tozer(2013), “受けてみよう TOEIC BRIDGE テスト”、アスク出版(2013)
(6) https://quizlet.com

©2019 CIEC

7 つの外国語を音だけで学ぶ
—小学校での複言語学習の試み—

岩居弘樹*1・藤木謙壮*2
Email: iwai@cmc.osaka-u.ac.jp

*1：大阪大学サイバーメディアセンター
*2：岡山県備前市立日生西小学校

©Key Words　　複言語学習，ビデオ撮影，音声での外国語学習

1.　はじめに

本発表では，岡山県備前市立日生西小学校 6 年生のクラスと大阪大学サイバーメディアセンター を結んで実施したオンラインでの複言語学習の取り組みを報告する．

2018 年 9 月から 2019 年 2 月にかけて行ったこの取り組みでは，日生西小学校 6 年生 14 人は全 10 回の授業で，7 言語（ドイツ語・インドネシア語・ペルシャ語・中国語・韓国語・ポルトガル語・ロシア語）を学習した．それぞれの言語の指導は，大阪大学の岩居および大阪大学で研究をしているネイティブスピーカ，および備前市観光協会の職員が行った．

この取り組みは，日生西小学校 6 年生担任の藤木が，11 月の京都・奈良への修学旅行の際に，海外からの観光客に声をかけ，地元日生の紹介をするという活動を企画し，その際相手の母語で挨拶や簡単な自己紹介ができれば，ということで始まった．

2.　授業実践の概要

2.1　授業の流れ

初回の授業は岩居が日生西小学校で，様々な外国語を学ぶ意義とドイツ語，インドネシア語の練習を行い，それ以降は ZOOM[1]を使ってオンラインで実施した．（中国語のみ教室で実施）1 回 45 分の授業で練習した表現は

・あいさつ（おはよう，こんにちは）
・名前は～です
・～からきました
・よろしくおねがいします
・またあした
・さようなら

で，時間の余裕があった時は「～がすき」といった表現や食文化，日本語に入っていることばなどの説明も行った．

2.2　授業後の活動

オンラインでの授業のあと，その日に学習した表現を大阪大学側で録画し，Flipgrid[2]にアップロードする．生徒たちは iPad でこのビデオを見て復習し，ひとりひとり，あるいはグループで学習成果をビデオ撮影して Flipgrid に提出するという方法で，記憶に定着させることをめざした．

2.3　学習の流れ

11/21 の修学旅行を目指して，以下のような流れで学習を行った．

9/21 (教室で)日本に暮らす外国人について話をしたあとドイツ語とインドネシア語
9/25 教材 World Languages[3] を見て学び，好きな言語の挨拶を覚える

図 1 World Languages　(Hindi のページ)

9/28 ペルシャ語
10/4 （教室で）中国語
10/11 ドイツ語
10/26 ポルトガル語
10/31 韓国語
11/14 修学旅行に向けての総復習
11/21, 22 修学旅行
2/20 ロシア語
2/22 地元日生の牡蠣祭りでの観光案内

図 2 NHK for School 番組ページ[4]

[1] Web 会議システム．https://zoom.us
[2] 教育用ビデオ交流 SNS https://flipgrid.com
[3] 岩居が iOS の Keynote で作成した教材．現在 28 言語の音声とアニメーションする手書き文字が収録されている．
[4] この取り組みは，NHK E テレ「学びが変わる!教育最前線 2019」（2019 年 3 月 29 日放映）で紹介された．

©2019 CIEC

2.4　授業実践に関する成果と反省点

小学校での複言語学習は初めての試みで，毎回手探りの状態で行った．

今回の取り組みは英語以外の様々な言語を音声だけで学習するという方法で行った．サッカー好きの生徒はポルトガル語を，K-Pop ファンの生徒は韓国語を少し知っているということはあったが，生徒たちにはほとんどが初めて触れる外国語で，全員が同じスタートラインから始めることになったため，英語に対してコンプレックスのある生徒も気後れすることなく参加することができた．

韓国語は親しみがある生徒がいたためか，授業の中ではかなり反応が良かったため，数字や「お腹すいた」「〜が欲しい」など多くの表現を紹介し練習したが，こちらの期待ほど記憶に残らなかったようだ．

3.　ICT 活用について

3.1　ICT 環境

大阪大学と日生西小学校をつないだ遠隔講義では ZOOM を使用した．日生西小学校側は LTE モデルの iPad を使用し，4G で接続した．ZOOM は基本的に細い回線でも一定の品質で通信ができる．しかしこの実践では教室特有の問題点がみられた。

ビデオ会議システムは ZOOM に限らず発言者の声をクリアに送受信することが重要であるが，残念ながら複数の人が同時に発言した場合には音声が潰れて聞き取れなくなることがよくある．小学校のクラスでは，たとえ少人数でもこのような状況が起こることは避けられない．高性能の Web 会議用マイクを使っても解決されない．

3.2　Flipgrid の活用

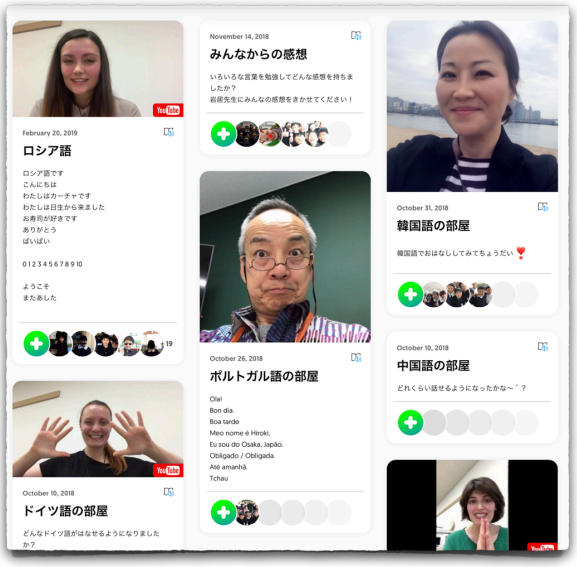


図 3Flipgrid

遠隔授業で学習した内容は，授業後にビデオ撮影し Flipgrid に提出することとした．Flipgrid は教育用のビデオ共有 SNS で，撮影したビデオをクラスに閉じたインターネット空間内で共有することができる．またアプリを使うことで，撮影からタイトル付け，アップロードまで簡単に行うことができるので，スマートフォンやタブレット端末の操作にあまり慣れていなくても，手順に従って操作すれば問題なくビデオを提出できる．

図 3 は Flipgrid のページである．ページ上部に学習した表現を確認するためのビデオを置いている．このビデオは，毎回遠隔授業終了後に大阪大学側で撮影し，Flipgrid にアップロードする．

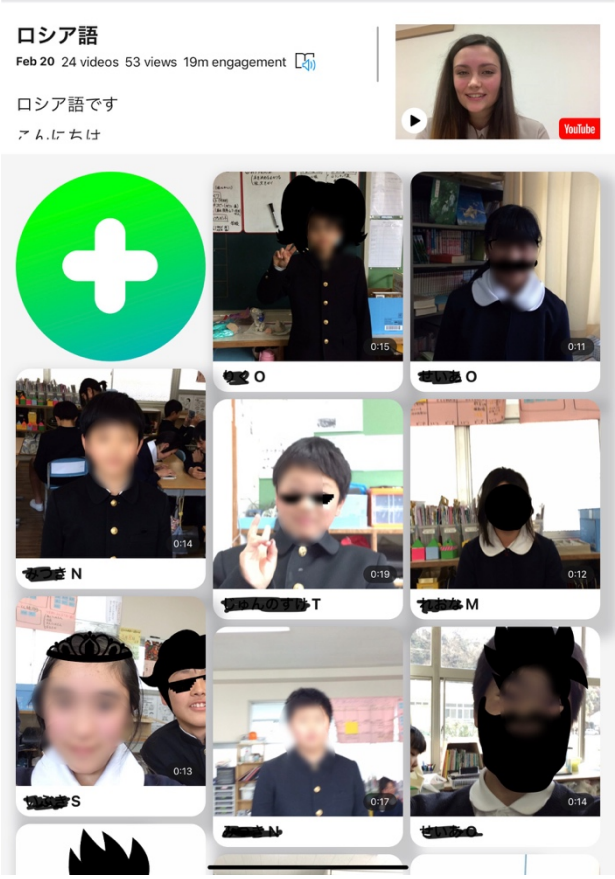


図 4 Flipgrid　ロシア語のページ

4.　おわりに

この取り組みは，2013 年に始めた大学院生向けの「多言語演習」や 2018 年から始めた看護系大学での「複言語学習のすすめ」での経験を小学校向けにアレンジしたものであった．各言語 1 回だけの授業であっても，学習内容を各自がビデオに記録するという活動を加えることで，生徒がお互いに，失敗を繰り返しながら練習できる機会を提供できることが明らかになった．

参考文献

(1)　岩居弘樹，田川千尋，神田麻衣子：“ネイティブスピーカーとデジタルデバイスを活用した多言語演習の取り組み”，日本デジタル教科書学会第 6 回年次大会予稿集，pp.71-72（2017）．

(2)　岩居弘樹，周宇鳳，李銀淑：“学生のスマホを活用した「複言語学習のすすめ」の試行について”，日本デジタル教科書学会第 7 回年次大会予稿集，pp.51-52（2018）．

(3)　岩居弘樹：“学びの成果をビデオに残す試み”，サイバーメディアフォーラム，No19，pp.25-30（2019）．

本研究は JSPS 科研費 JP18H00691 の助成を受けたものです．

©2019 CIEC

英語リーディング授業におけるICTスキルの向上が学習意欲に及ぼす影響の考察

デイヴィス　恵美[*1]・松原　万里子[*1]
Email: e-davis@otemon.ac.jp

*1：追手門学院大学　基盤教育機　大学常勤講師
*2：追手門学院大学　基盤教育機　非常勤講師

◎Key Words　BYOD、アクティブ・ラーニング、ICTスキル

1. 研究背景

文部科学省(2018)は、アクティブ・ラーニングを重視し、グローバルに進展している教育研究のオープン化に対応し、ICTの活用を推進している。追手門学院大学ではこれまでも、学部や学年を超えた「学びあい、教えあい」を実現し、多様なスキルやマインドを身に着け、学びから得たものを実践に生かす教育に力を注いでいるが、さらに深い学びに繋がるように、2019年度よりBYOD(Bring Your Own Device)の導入を始めた。また、新校舎においては、ICTを活用したアクティブ・ラーニング(AL)を実践しやすい環境、たとえば、可動式の机や椅子、壁一面のホワイトボード、オンデマンドプリンターの各階への配置などがなされている。これらの環境を基盤とし、初年次英語教育は学生がPCやスマホを使用し、リサーチやディスカッションに積極的に参加できるようにシラバスが作成された。本稿は、本学の経済、経営学部生1年生7クラス148名の英語講読クラスにおけるBYOD環境を援用したアクティブ・ラーニングの実践報告である。

2. 研究の目的

2.1 検討課題

研究背景を受けて、BYODによりICTスキルの向上が期待されるが、そのことが大学初年次英語教育における大学1年生の学習意欲にどのように影響を及ぼすかについて検証する。具体的には、打鍵率によって量的にICTスキルの向上を測るとともに、アンケート調査によって、質的に学生の意欲の変容の状況を把握する。

2.2 仮説

木村・近藤[1]の調査では、スマホに最も慣れ親しんだ世代と思われる学生が入学してきた2015年度以降、パソコンを扱う上での基本的なリテラシーが身についていない学生が急増したことを報告している。このことは、文字入力という操作が、一定の範囲でICTに関連した学習成果につながることを示唆していると言える。また、長澤[2]はキーボードによる文字入力が速いレベルで習得できれば時間短縮につながり、ひいては授業でのノートテイキング、長文レポートの作成、またはプログラミングなど、様々な範囲でのタスクに躊躇なく取り組むことが可能になると予測している。さらに、高水準で多くの作業をPCでこなせるようになることは、就職への不安を払拭するなど、精神的にもポジティブな影響を持つことが期待される、としている。

3. 研究方法

3.1 参加者

本調査の参加者は追手門学院大学1年生で、共通必修科目であるGeneral Reading Iの受講者148名である。内訳は経済学部3クラス（男子50名、女子5名）、経営学部4クラス（男子61名、女子32名）の合計7クラスが対象となった。参加者は全員個別のPCを持っており、基本的に全ての授業に持参することが条件づけられている。

3.2 実験材料

1. 参加者の大学入学時点でのICTスキルを把握するために「BYODと英語学習に関するアンケート」[4]を5件法で実施した。（表1、参照）
2. 打鍵率に関しては、ベネッセコーポレーションが提供するオンライン学習ツール、マナビジョン[3]で利用できる無料タイピング教材の中から英語入力を選択し、打鍵測定に2分間を設定した。判定結果のうち、打鍵数を報告してもらった。
3. ICTスキルの向上と学習意欲の変容を把握するために「英語学習の取り組みに関するアンケート」[5]を7件法で実施した。

©2019 CIEC

3.3　手続き

まず調査に先立ち、参加者にはBYODの推進に伴い、大学として学業への効果を測定する必要性があることを説明し、調査協力への理解を求めた。また、得られたデータに関しては、個人の特定ができないように配慮することも周知した。

本調査は以下の日程で実施した。

1. 第1回目授業（4月第2週）
   「BYODと英語学習に関するアンケート」
2. 第3回目授業（4月第4週） 打鍵1回目測定
3. 第9回目授業（6月第1週） 打鍵2回目測定
4. 第14回目授業（7月第2週） 打鍵3回目測定
   「英語学習の取り組みに関するアンケート」

4.　結果

まず始めに教育介入前の参加者のICTリテラシーの状況について表1にまとめる。

表1 「BYODと英語学習に関するアンケート」（抜粋）

項目	最多回答	%
入学前PC利用年数	半年未満	52.5
Wordが使える	どちらとも言えない	41.7
Excelが使える	まったくできない	43.2
PowerPointが使える	どちらとも言えない	41.0
Emailが使える	どちらとも言えない	41.5
Web検索ができる	できる	54.4
タッチタイピングができる	どちらとも言えない	39.3
PCやネットの知識がある	どちらとも言えない	44.1

次に、本調査期間においてBYODによるICTスキル向上の効果を調べるため、打鍵テストを３回実施し、それぞれの平均点を一元分散分析の反復測定で比較する計画である。本稿執筆段階では、2回の打鍵測定が終了したのみであるので、*t*検定により伸び率を確認した。その結果，$t(147)=-10.16$, $p<.001$ であり、平均点に有意差があることがわかった。（表２および図１、参照）

さらに2019年春学期終了時に、教育介入後の参加者の意識の変容について「英語使用に関するアンケート」の結果を質的に分析し、PC Conference 分科会発表にて報告する。

表2　打鍵数の伸び（1回目・2回目）

	N	Mean	SD
打鍵１	148	142.9	43.1
打鍵２	148	169.6	44.6

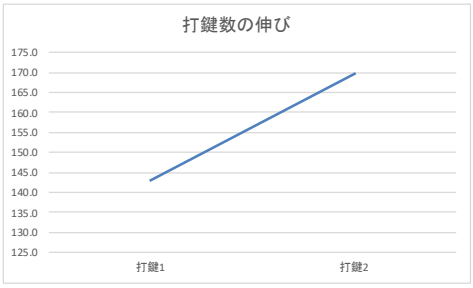


図１　BYODによる打鍵数向上の効果

5.　考察

*t*検定の結果から、大学に入学して１ヶ月程の間に、積極的にBYODを推進した授業に参加をすることで、タイピング能力は明らかに向上した。このことは、文部科学省が期待する、ICTを推進した教育機会の提供により、グローバル化する社会に柔軟に対応できる人材育成に、本校の取り組みが的確に応えていることを示唆するものであり、今後一層の改善と推進をしていくべきものであるといえる。さらには、BYODの推進により、リサーチやディスカッションなど、学生が主体となって学修に取り組める環境が、本校が掲げる「学びあい、教えあい」を実現し、多様なスキルやマインドを身に着け、学びから得たものを実践に活かすことができる、というポジティブな自己肯定感へと繋がっているかについて、質的な分析を行い報告する。

参考文献

(1) 木村修平・近藤雪絵(2017).’パソコンが使えない大学生’の実態に迫る -立命館大学６学部の横断調査に基づいて-. *PC Conference 論文集*, pp. 279-282.

(2) 長澤直子(2017). ‘大学生のスマートフォンとPCでの文字入力方法 -若者がPCよりもスマートフォンを好んで使用する理由の一考察’. *コンピュータ&エデュケーション*, VOL 43, pp. 67-72.

(3) ベネッセコーポレーション：マナビジョン https://manabi.benesse.ne.jp

(4) CIEC 小中高部会（2006）. 高等学校教科『情報』の履修状況調査の集計結果と分析. *コンピュータ&エデュケーション*,21, pp. 10- 16.

(5) 廣森友人・田中博晃（2006）. 英語学習における動機づけを高める授業実践: 自己決定理論の視点から. *Language Education and Technology*, 43, pp. 111-126.

©2019 CIEC

TypeScript による英文構造式エディタの試作と電子教材としての活用可能性

木村修平*1
Email: kimuras@fc.ritsumei.ac.jp

*1：立命館大学生命科学部生命情報学科

◎Key Words　TypeScript，英文構造式，品詞分解，英文法

1.　はじめに

本研究の目的は、英語の文型構造や修飾・被修飾の関係を示すダイアグラム（構造式）をブラウザ上で作図できる Web アプリ「Lang Draw」を開発し、それにより生成した英語の言語構造式、すなわち英文構造式の英語教育への活用可能性を論じることにある。

2.　英文構造式の定義と先行研究

本章では英文構造式という用語を定義し先行研究を示す。英文構造式は言語構造式の一種であり、英語教育の手法として一般的に用いられているが、一般的なソフトウェアによる作図は難しく、専用ソフトの必要性を論じる。

2.1　言語構造式とは

言語構造式とは、筆者による造語で、文字表記されたある言語の句や節の構造、修飾関係などが一群の文字や記号、線などを用いて視覚的に示された図を指す。英語を扱った言語構造式を英文構造式と呼称する。

言語構造式は言語に関する教育や研究の目的で使用されることが多く、sentence diagram[1]や parse tree（syntax tree）はその代表的事例である（図 1）。

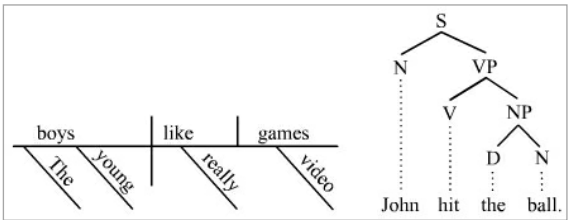


図 1　sentence diagram（左）と parse tree（右）

一方で、日本の英語教育では図 2 に示したような独自の英文構造式が文法や読解の指導に用いられてきた。英文の構造を線で分解する sentence diagram と異なり、単語や句の周囲に文の要素の名前などのメタ情報を記すほか、就職関係を矢印で示す点が特徴的である。

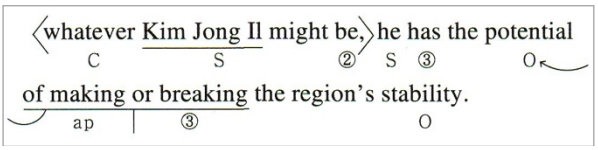


図 2　日本の英文読解指導で用いられる英文構造式[2)]

2.2　先行研究

言語構造式をデジタルで作図するには Word のようなワープロや PowerPoint のようなスライド作成ソフトといった一般的なソフトウェアを使う方法と、言語構造式の作図に専用ソフトウェアを用いる方法とがある。

一般的なソフトウェアを使って作図する場合、データの再利用性と互換性とに課題がある。

再利用性の課題とは、テキスト部分とメタ情報部分とが意味的な繋がりを持たないために発生する問題である。たとえばテキスト部分のフォントの大きさやサイズ、あるいは文字が加筆、削除されたことでテキスト部分の長さが変更された場合、メタ情報として配置された矢印や囲み記号がテキスト部分からずれる可能性が大きい。図 3 では英文構造式の動詞部分（is running）を Word で作図した際の問題点を示している。フォントサイズを変更したことで動詞部分を明示する楕円形のオブジェクトがずれてしまうのである。

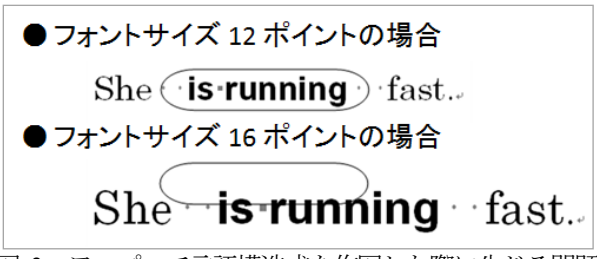


図 3　ワープロで言語構造式を作図した際に生じる問題

互換性の課題とは、一般的なソフトウェアを用いる場合、原則としてそのデータはそのソフトウェアでしか開けないという問題である。互換性があるとされるソフトウェア[2]でも矢印や記号といったオブジェクト的要素の再現性は大幅に落ちる可能性が高い。また、ソフトウェアのバージョンアップにより微妙なオブジェクト部分の配置がずれる可能性も否定できない。

こうした問題点は言語構造式の作図に特化した専用ソフトウェアを用いることで解決する。

たとえば sentence diagram や parse tree の作図には Windows 用、Mac 用のソフトウェアに加え、近年ではブラウザ上で作図できるサービスやアプリケーションが複数存在する[3]。

その一方で、日本の英語教育で頻繁に用いられる図 2

[1] sentence diagram という用語は一般的に Reed–Kellogg system を指すことが多いため、本稿もそれに準じる[(1)]。

[2] Microsoft Office と互換性のあるソフトウェアとして、オープンソースの Apache OpenOffice や LibreOffice などが挙げられる。

[3] 本稿執筆時点で確認できるものとして、Windows 用には「Sentence Diagrammer」、Mac 用には「SenGram Maker」、Web サービスには

©2019 CIEC

のような言語構造式の作図に対応した専用ソフトウェアは次章で見る LangDraw 以外には存在していない。

3. 英文構造式作図エディタ「LangDraw」

本章では、英文構造式の作図に特化したソフトウェアであるブラウザ版 LangDraw」の機能について、開発の経緯とともに解説する。

3.1 TypeScript で書かれたブラウザ版「LangDraw」

筆者はこれまで、プログラマーの協力を得て、英文構造式の作図に特化した専用ソフトを開発してきた。

最初期のバージョンは Windows 専用ソフトであり、独自のマークアップ言語をパーシングすることで構造式を出力した(3)。その後、マークアップ言語の記述方法を抜本的に見直したバージョンを LangDraw と名付け(4)、以後この名称のもとにバージョンアップを続けている。インターフェイスや安定性をブラッシュアップしたバージョン(5)、マルチプラットフォーム対応の Java 版を経て(6)、LangDraw はブラウザ版にまで進化を遂げた（図 4)。

図 4 ブラウザ版 LangDraw の初期画面

ブラウザ版 LangDraw は TypeScript で書かれており、Google が提供するバックエンドサービスの Firebase 上で公開されている[4]。本稿執筆時点で誰でも利用可能だが、あくまでもアルファ版であり、予告なく仕様などが変更になる可能性がある。また、利用には Web 標準に準拠したいわゆるモダン・ブラウザが必須となる。

3.2 ブラウザ版 LangDraw の機能

ブラウザ版 LangDraw は 3 つのモードから構成されており、これらを組み合わせることで、従来バージョンのような XML の入力ではなく、より簡便な WYSIWYG 操作での言語構造式の描画が可能となった。

ひとつはテキスト入力モードであり、英文構造式のテキスト部分を入力できる。2 つめのモードはメタ情報入力モードであり、語や句への解説テキストや記号を入力できる。3 つめは矢印入力モードであり、修飾関係を示す矢印を言語構造式の任意の場所に描画できる。

メタ情報入力モードでは、特定の書式を持つ解説テキストや記号を任意の名前をつけたボタンとして記憶しておける。これにより、ユーザーはパレットのように自分専用のボタン・セットを保存することができるため、作図作業を効率化できる。矢印入力モードでは任意の場所に始点と終点を定め、直感的に矢印を描画することができる。

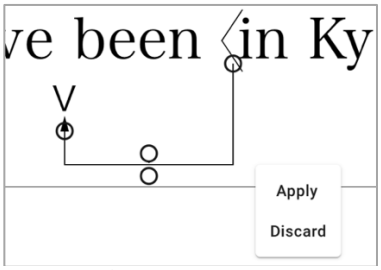


図 5 矢印入力モードの操作

3.3 英文構造式の出力と活用

完成した英文構造式は SVG および PNG の 2 形式でダウンロードすることができるため、幅広い用途への活用が期待できる。印刷教材はもちろん、オンライン教材にも幅広く利用できるだろう。実際、筆者は現在 LMS のクイズの解説部分に英文構造式を組み込んでいる（図 6)。

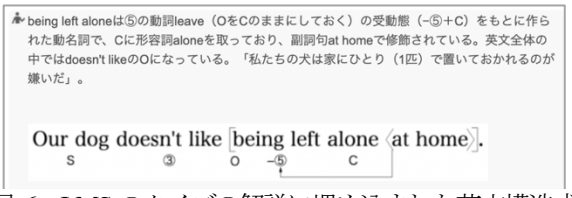


図 6 LMS のクイズの解説に埋め込まれた英文構造式

4. おわりに

コンピュータ科学者のアラン・ケイはかつて「ソフトウェアを真剣に考えている人は独自のハードウェアを作るべきだ。」と述べた[5]。この金言を換骨奪胎して本稿を次のように結ぼう。語学教育に真剣に取り組んでいる人には独自のソフトウェアが必要なのである。

謝辞

筆者のアイデアを具現化してくれたのはプログラマーの友人 S 氏である。記して感謝の意を申し上げたい。

参考文献

(1) Reed, A. and Kellogg, B.：“Higher Lessons in English”，Clark & Maynard（1877）.
(2) 薬袋善郎：“英語リーディングの真実”，pp.166，研究社出版（1997）.
(3) 木村修平:“英文構造式作図ソフトウェア「F.o.R.エディタ」の開発報告―英語教育における新たなマークアップ言語活用の提案として―”，CIEC 研究会論文誌，vol.1，pp.96-101（2010）.
(4) 木村修平：“言語構造式作図ソフトウェア「LangDraw」の開発とその活用―スマートデバイス向け英文法学習コンテンツ作成を例に―”，CIEC 研究会論文誌，vol.2，pp.63-68（2011）.
(5) 木村修平：“言語構造式描画ソフト「LangDraw 2」の実用版完成報告―英語教育における新たなマークアップ言語活用の実践として―”，CIEC 研究会論文誌，vol.3，pp.96-101（2012a）.
(6) 木村修平：“言語構造式描画ソフト「LangDraw 3」を用いた英文法・読解授業の実践と評価”，PC Conference 論文集（2012b），pp.87-88（2012）.

「Let's Diagram」（etsdiagram.com）がある。

[4] LangDraw：https://langdraw.web.app/

[5] 1982 年 7 月の Creative Think セミナーでの講演から。

©2019 CIEC

教員養成課程学生の ICT とアクティブ・ラーニングに対する諸問題と実践の試み

永所　秀崇[*1]・松原　万里子[*2]・吉田　晴世[*3]
Email: j179233@ex.osaka-kyoiku.ac.jp
*1: 大阪教育大学大学院教育学研究科英語教育専攻
*2: 大阪教育大学非常勤講師
*3: 大阪教育大学大学教育学部英語教育講座

◎Key Words　ICT　アクティブ・ラーニング　英語学習　教員養成　*Kahoot!*

1. はじめに

近年のグローバル化や急速な情報化の進展により，将来の変化を予測することが困難な時代を 迎えようとしている。(*1)　教育現場においても ICT やアクティブ・ラーニング（AL）への取り組みが行われ、それらを用いた教育方法や効果の研究も増加している。一方で、いくつかの失敗事例や現状の課題も報告されている。課題の一つとして、ICT や AL といった教育の導入に対して、教師が経験したことがない事や、これらの言葉や方法に対する理解の不足といった理由から指導力に課題があるといわれている。(*2)　(*4)

本稿ではこの問題に取り組むため、教員養成課程の大学生に *Kahoot!*を用いた英語学習のための ICT 教材の作成課した。その際、教員は AL の手法であるグループワークやグループディスカッション、プレゼンテーション、フィードバック等を用いて、受講生の「主体的・対話的で深い学び」を促した。

実験の前後に、英語学習に対する意欲に関するもの、AL・ICT によるクラスの参加への意欲に関するもの、将来教師になった時に ICT や AL を用いた授業を行うことへの信度についてのアンケートを行った。

目的は、教員養成課程の学生が ICT や AL の授業を経験し、そして教材作成を行うことで英語学習や ICT、AL への態度がどのように変化したのかを調査することである。そのため、以下の点をリサーチクエッションとした。

1. ICT 教材作成の経験は、学生の英語学習に対する態度をどのように向上させ、変化させたか。
2. 自ら教材を作成することで、学生が授業で ICT および AL を使用することに自信を持ったか。

2. 教育における AL と ICT の現状

2.1 AL

AL の定義は教授法のことであったり、精神的な活動や心理的な関与のことであったり、学生のアカデミックスキルのことであったり多義的で曖昧である。この論文では、中央教育審議会（2016）が AL の視点として提案している「主体的・対話的で深い学び」を導入する教授・学習法を AL として扱う。(*3)

主体性を育んだり、思考を深めたりといった AL の良い面での研究成果が発表される一方で、AL の編成の専門知識の欠如や AL を経験したことのない教師による理解不足を失敗事例や問題として挙げている研究成果も見られる。(*2)　(*4) これらのことから、AL を経験することで AL への理解を深め、問題を解決できるのではないか、と考えた。

2.2 ICT

教育現場における ICT はどのように考えられているのか、文部科学省は ICT を活用した積極的な学習を奨励している。(*5)　また、ICT は英語学習での有効性の研究結果 (*6) や AL をサポートするのに役立つといった研究成果もある。(*7)　ところが、学校の ICT の導入には，ICT 環境整備及び教員の ICT 活用 指導力向上等の緊急かつ重大な課題がある、という報告や、教師の不十分なコンピュータスキル、知識不足が悪影響をもたらす、といった環境や指導力に関する課題の報告もされている。(*5) (*10) (*11)　このような課題の解決のため、文部科学省. (2016a) は 2020 年を目標にした、ICT 環境整備や指導力を養う研修などの解決に向けてのプランを発表し、解決に向けて進めている。(*1)

同時に、スマートフォンやアプリケーションの使用により、時間や場所を問わず、大規模な環境整備を必要としない、ICT を用いた学習方法のメリットの研究成果の報告も増えている。(*8) (*9) (*12)

一方で、教員の指導力に関しては、平成２９年度中に ICT 活用指導力に関する研修を受講した教員の割合は、45.2%（345,250 人）であり、半分以下であったと報告している。（＊全国の公立学校における全教員を対象）(*6) このようなことから、ICT を教育に導入する上で、教員指導力（教材作成含む）に対する課題があると考えた。

2.3 *Kahoot!*

*Kahoot!*は、2013 年にノルウェーで開発されたゲーム型学習応答システムである。この App は、四択のクイズをスマートフォン、もしくは PC やタブレット用いて、ゲーム感覚で学びを深めていく仕組みである。

学習者は教師の提示したゲームピンを入力し、ニックネームを入れ、クイズに参加する。*Kahoot!*には、６つの学習モード（Quiz、Survey、Discussion、Jumble、Challenge、Ghost）がある。さらに、Classic（個人モード）、Team Mode

©2019 CIEC

のどちらかを選び、クイズを進めていくことが可能である。また、教員にとっても、難しいパソコンスキルは必要なく、Kahoot!を用いて自由に問題を作成したり、画像やYouTubeからの動画を使用することもできる。また、制限時間を自由に決めたり、*Kahoot!*のクイズ結果をダウンロードすることもでき、生徒の成長や現状を把握することができる。

3. 実験１

3.1 実施の流れ

この実験は、2018年4月から7月にかけて行われた。このプロジェクトを始める前に、教員養成課程の将来小学校の教師を目指す大学1回生の参加者30人に事前アンケート（Q1～Q20）を行い、教員養成課程の学生が英語学習に対してどのような態度を持っているか、ALやICTを用いることへの態度、を確認した。その後、著者はクラスを5人組の6グループに分け、*Kahoot！*を用いた教材作成とその発表を各グループに行ってもらった。

次に、受講生は3つの記事「*Gun-control*」、「*Zero－Waste*」、「*Bunbuku-chagama*」をグループで記事を一つ選択して教材作成を自由に行った。作成は授業外で課題とし、質問や相談はいつでも電子メールにてできるようにした。

その後、参加者は発表を行い、それとともに作成した教材のポートフォリオや自分のグループ参加度合いへの自己評価シート、他人の作品を見てのピアフィードバックシートを提出してもらった。

表1：質問項目

	① あなたはなぜ英語を勉強しますか？
1	正直に言うと、英語を学ぶことは、時間の無駄であると思っている。(Amotivation)
2	自分がなぜ英語を勉強しているのか、わからない。(Amotivation)
3	将来、一流の仕事につくため。(External Regulation)
4	将来、高収入を得るため。 (External Regulation)
5	英語を母国語とする友人と、英語で会話できないのは恥ずかしいから。(Introjected Regulation)
6	英語を知らないと、後ろめたく感じるから。(Introjected Regulation)
7	自分自身の向上のために、英語を勉強することは良いことだと思う。(Identified Regulation)
8	英語を話せるような人になりたいから。 (Identified Regulation)
9	新しいことを発見するときに得られる満足のために、英語を勉強する。(Intrinsic Motivation-Knowledge)
10	外国の文化や生活を知ることは楽しいので、英語を勉強する。(Intrinsic Motivation-Knowledge)
11	自分自身を超えられた時の満足感を得るために、英語を勉強する。(Intrinsic Motivation-Accomplishment)
12	難しい課題を成し遂げたと時の満足感を得るために、英語を勉強する。(Intrinsic Motivation-Accomplishment)
13	英語で話す時の気持ちの高まりを感じたいので、英語を勉強する。(Intrinsic Motivation-Stimulation)
14	外国人が母語で話すのを聞くことに喜びを感じるから、英語を勉強する。(Intrinsic Motivation-Stimulation)
	② これらの課題がどのくらいクラスへの参加に対する動機付けになりましたか？
15	ICT（スマートフォン、PCなど）を利用した教育（授業中）（ICT１）
16	Quizletを利用したゲームベースの語彙学習（ICT２）
17	Kahoot！を利用した語彙テスト（ICT3）
18	ペアワークでの会話 （AL1）
19	少人数グループでの会話 （AL2）
20	この授業での自己評価 （AL3）
21	クラスでの少人数グループでのKahoot！を使用した教材発表
	③ Kahoot!を使った教材づくりを通して、あなたはどのように思いましたか？
22	自分が将来、教師になった時、授業にICTを活用するイメージがわいた
23	自分が将来、教師になった時、アクティブラーニングを授業に取り入れるイメージがわいた
24	自分が将来、教師になった時、ICTを活用した教材づくりをしたいと思った。

発表後、事前アンケートに、*Kahoot!*を用いた教材発表とプロジェクトがどのくらいクラス参加への動機づけになったかの項目（Q21）と将来教員になった時にALやICTを用いることに自信が持てたかどうかの項目（Q22～Q24）を追加し、事後アンケートを行った（表1参照）。

3.2 実験１結果

AL、ICTと英語教育への態度の効果を調査するために事前と事後、各アンケートの英語学習に関する項目（Q1～Q14）とICT・ALの項目（Q15～Q20）の相関と効果を相関分析、 t検定を用いて調べた（表2参照）。

表2. 前期事前・事後アンケートの記述統計

記述統計量

	前期事前 (n＝28)		前期事後	
	M	SD	M	SD
Q1	1.82	1.156	1.43	.742
Q2	2.14	1.239	1.61	.875
Q3	2.89	1.423	2.86	1.671
Q4	2.96	1.427	3.00	1.743
Q5	3.11	1.988	3.29	1.536
Q6	3.32	1.765	3.57	1.643
Q7	5.86	.970	6.04	.793
Q8	5.89	.956	5.64	1.283
Q9	3.96	1.688	4.64	1.496
Q10	4.64	1.545	5.18	1.565
Q11	3.75	1.647	4.04	1.710
Q12	3.57	1.665	4.11	1.833
Q13	3.79	1.873	4.89	1.641
Q14	3.79	1.792	4.46	1.621
Q15	5.25	1.578	5.64	1.420
Q16	5.93	1.152	5.82	1.219
Q17	5.86	1.113	5.79	1.343
Q18	5.18	1.219	4.68	1.219
Q19	5.29	1.150	4.79	1.315
Q20	4.36	1.162	4.89	1.286

*** p < .05

事前アンケートの結果、正の相関がみられたのは Q8とQ16（r=.430, p<.05）、Q8とQ17（r=.473, p<.05）、Q7とQ18（r=.429, p<.05）、Q8とQ19（r=.467, p<.05）、Q10とQ15（r=.418, p<.05）、Q15とQ19（r=.449, p<.05）、Q16とQ18（r=.458, p<.05）、Q16とQ19（r=.463, p<.05）、Q17とQ18（r=.456, p<.05）、Q17とQ19（r=.467, p<.05）、Q19とQ20（r=.475, p<.05）であった。また、Q14とQ20の間に負の相関が認められた（r=-.442, p<.05）。

事後アンケートの結果、正の相関が認められたのは、Q3とQ15（r=.399, p<.05）、Q3とQ16（r=.387, p<.05）、Q3とQ17（r=.424, p<.05）、Q3とQ19（r=.424, p<.05）、Q4とQ19の（r=.469, p<.05）、Q7とQ20（r=.440, p<.05）、Q8とQ20（r=.380, p<.05）、Q9とQ19（r=.393, p<.05）、Q9とQ20（r=.422, p<.05）、Q13とQ20（r=.468, p<.05）、Q14とQ15（r=.445, p<.05）、Q14とQ17（r=.422, p<.05）、Q14とQ20（r=.380, p<.05）、Q16とQ19（r=.391, p<.05）、Q16とQ20（r=.413, a<.05）、Q17とQ20（r=.436, p<.05）であった。

次に、ALとICTを用いたことで参加者の英語学習への態度に効果があったのかを調査するためにQ1～Q20に t検定（対応あり）を行った。その結果、事前アンケートと事後アンケートの間に有意差が認められた項目は、Q2（t(27)＝2.017　p<.05、Q9（t(27)＝3.400　p<.05）、Q10（t(27)＝2.301　p<.05）、PQ13（t(27)＝2.975　p<.05）、Q14（t(27)＝2.197　p<.05）、Q20（t(27)＝2.105　p<.05）であった。

©2019 CIEC

4. 実験２

4.1 実施の流れ

2018年10月から翌年1月にかけて行われた。実験1と同じように、プロジェクトを始める前に著者は参加者にアンケート（Q1～Q14）を行い、教員養成課程の生徒が英語教育に対してどのような態度をとっているかを確認した。その後、筆者らはクラスを5人組の6グループに分け、*Kahoot！*を用いた教材作成とその発表を各グループに行ってもらった。実験1とは異なり小学生対象の教材に絞り、グループごとに指導要領を調べた上で作成するように指示をした。また、この時点で前回のピアフィードバックシートをそれぞれに配布し、前回の振り返りを行った。

作成は実験1と同様に授業外での課題としたが、質問や相談はいつでも電子メールにてできるようにした。

その後、参加者は発表を行い、それとともに作成した教材のポートフォリオや自分のグループ参加度合いへの自己評価シート、他人の作品を見てのピアフィードバックシートを提出してもらった。そして、実験1同様に事前アンケートに項目を追加した事後アンケートを行った。

それらのデータを用いて、相関分析、*t*検定を行い、英語学習への態度（Q1～Q14）、ALやICTを用いることでの態度（Q15～Q20）の事前、事後アンケートにおける各々の相関と事前,事後アンケート間の有意差を調べ、ICTやALが英語学習にどのような影響を与えたのかを調査した。

また、*Kahoot!*を用いた教材づくりと発表を経験してどのように感じたか(Q21)、将来教員になった時にALやICTを用いることに自信が持てたかどうかの項目（Q22～Q24）に関しては、前期の平均値と後期の平均値をグラフ化し、このプロジェクトがどのような影響を与えたのかを確認した。さらに、ピアフィードバックシートからICTに関するコメントを抜き出し、コメントにどのような変化があったのかを調べた。そして、作成した教材に実際にどんな変化があったのかを考察した。

4.2 結果

後期アンケート事前、事後に対して相関分析、*t*検定を行った（表3参照）。

後期の事前アンケートを相関分析を行った結果、Q5とQ15の間に負の相関が認められた（r=−.412, p<.05）。

後期の事後アンケートを相関分析を行った結果、正の相関が認められたものは：Q3とQ15（r=.399, p<.05）、Q3とQ16（r=.387, p<.05）、Q3とQ17（r=.431, p<.05）、Q3とQ19（r=.424, p<.05）、Q4とQ19（r=.469, p<.05）、Q7とQ20（r=.440, p<.05）、Q8とQ20（r=.380, p<.05）、Q9とQ19（r=.393, p<.05）、Q9とQ20（r=.422, p<.05）、Q13とQ20（r=.468, p<.05）、Q14とQ15（r=.445, p<.05）、Q14とQ17（r=.422, p<.05）、Q14とQ20（r=.380, p<.05）、Q16とQ19（r=.391, p<.05）、Q16とQ20（r=.413, p<.05）、Q17とQ20（r=.436, p<.05）であった。

後期の事前アンケートと事後アンケートについて*t*検定を行った結果、有意差は見られなかった。さらに前期の事後アンケートと後期の事前アンケートにおいて*t*検定を行ったが、こちらも有意差がみられなかった。

表3. 後期事前・事後アンケートの記述統計

記述統計量

	後期事前		後期事後（n＝28）	
	M	SD	M	SD
Q1	1.86	1.239	1.50	.638
Q2	2.11	1.133	2.29	1.213
Q3	3.14	1.325	3.00	1.515
Q4	3.07	1.215	2.86	1.458
Q5	3.43	1.451	3.29	1.675
Q6	3.64	1.569	3.82	1.565
Q7	5.75	1.041	5.61	1.100
Q8	5.75	1.206	5.64	.989
Q9	4.39	1.343	4.64	1.521
Q10	5.00	1.466	5.07	1.412
Q11	4.29	1.652	4.32	1.657
Q12	4.07	1.676	4.21	1.595
Q13	4.82	1.657	4.71	1.301
Q14	4.36	1.789	4.14	1.779
Q15	5.82	.983	5.57	1.260
Q16	5.75	1.041	5.61	1.066
Q17	5.89	1.066	5.82	1.156
Q18	5.07	1.331	5.00	1.515
Q19	4.75	1.430	5.07	1.489
Q20	5.00	.943	4.79	.995

*** p < .05

次に、前期と後期におけるQ21～Q24までのアンケートの平均値をグラフ化し比較したところ、図1のような結果になり、全ての質問項目において7リッカートスケールの5を超えていた。(図1)（リッカートスケールの1は全くそう思わない、7は非常にそう思う）

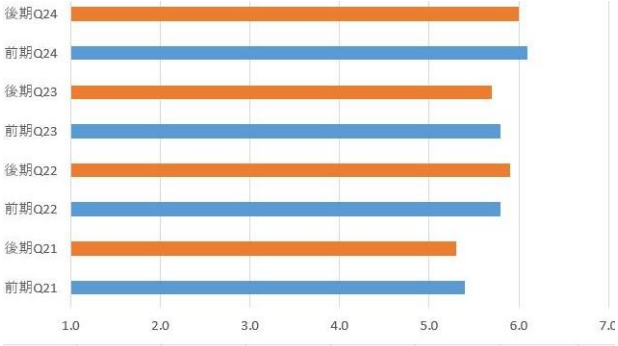


図1. 前期・後期事後アンケート(Q21～Q24)の平均値

また、実際作った*Kahoot！*に使われたメディアを調べてみたところ、前期において「動画」使用は1班のみであり、残り5班は「画像」使用、もしくは「文章のみ」であった。これに対し後期は、すべての班が動画を使用し、そのうちの3班は自作の動画を作って編集し、それをYouTubeに投稿することで*Kahoot！*に使うという事を自ら考えて行っていた。

5. 考察

前期の事前、事後アンケートと後期の事前,事後アンケートのデータについて、各々相関分析し、ALとICTと英語教育への態度の相関を調査した。結果として、前期・後

©2019 CIEC

期ともに、事前の時点で見られた負の相関はなくなり、外発的モチベーションにおいても、内発的動機付けにおいても正の相関が認められたものが増加していることがわかった。また、前期、後期の事後の相関を比べる同じ項目で同じ正の相関が認められていた。内発的動機付けである IMK と AL に相関が認められたのは、グループで課題に取り組む中で対話し、問題の発見や解決方法を探る中で学びを深め、新たなことを知る喜びや満足感につながったからであると考えられる。

これらのことから、今回のプロジェクトは中央教育審議会（2016）の言う、「主体的、対話的で深い学び」という面で影響を与えることができたと考えられる。
さらに、ICT と AL の間にも相関関係が認められた。このことから ICT は Chickering & Ehrmann（1996）の論文にあるように、AL をサポートする上で役に立つと考えられる。

次に前期の事前,事後アンケートに t 検定（対応あり）を行い、英語教育への態度（Q1～Q14）や AL、ICT を用いたことでの態度（Q15～Q20）の変化における有意差を調べた。その結果、Q2 の Amotivation の減少、Q９と Q10 の Intrinsic Motivation knowledge（IMK）の上昇、Q13 と Q14 の Intrinsic Motivation stimulation（IMS）の上昇に関して有意差が認められた。このことから、AL、ICT を用いることで無動機を下げ、内発的動機を高めることができるということがわかった。さらに、後期の事前、事後アンケートと前期事後、後期事前に行った t 検定（対応あり）で有意差がみられなかったことから、参加者は前期のプロジェクト後のモチベーションを維持できていたと思われる。つまり、Yoshida&Nozawa、（2014）の述べているように、英語学習に ICT は有効であるといえるだろう。

Q21～Q24 の質問項目に関しては、前期の平均値と後期の平均値をグラフ化し、このプロジェクトが与えた影響を確認した。その結果、どの項目においてもリッカートスケールの５（7 段階）を超えており、AL や ICT を将来教員として使うことに自信を持ち、このプロジェクトが英語学習における態度の向上につながった事を示した。

さらに、ピアフィードバックシートの CT に関するコメントからのコメントからは、「動画」や「画像」の使い方に関しての高評価が増えたこと、そして、学生自ら「動画」を創作し、教材に盛り込むという成長を読み取ることができた。さらに、学生が「自作動画」を Youtube に投稿し、それを教材に使用するなど、ICT に関する知識や技術も飛躍的に向上していることが明らかとなった。そして動画を創作するといった成長を読み取ることができた

6. おわりに

リサーチクエスチョン 1. ICT を使った教材作成（ICT と AL）の経験は、学生の英語学習とモチベーションをどのように向上させ、変化させたか、という問いに対しては無動機を下げ、内発的動機付けを促すことができたといえるであろう。

リサーチクエスチョン 2. 自ら教材を作成することで、学生が授業で ICT および AL のを使用することに自信を持ったかどうかに関しては、教材作成を通して AL、ICT を経験したことで、将来教員としてそれらを使用することに自信を持ち、ICT の使い方に創意工夫が見られるようになった。
これらの結果から、教員養成課程の学生が、ICT や AL の経験を得ることで、現在抱える教育現場の諸問題の解決の一助になる可能性を見出した。

参考文献

(1) *6 小張敬之：m-Learning（Mobile Learning）の事例, 最新 ICT を活用した私の外国語授業, 吉田晴世・野澤和典（編）P29-41, 丸善プラネット(2014)

(2) *3 中央教育審議会（2016）『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の 学習指導要領等の改善及び必要な方策等について』 文部科学省
（閲覧日：2019 年 2 月 5 日）
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm

(3) *4 東海 A（教育力）チーム成果物.（2014） アクティブラーニング失敗事例 ハンドブック,「産業界ニーズに対応した教育改善・充実体制整備事業」 中部圏の地域・産業界との連携を通した教育改革力の強化, 文部科学省.
（閲覧日：2019 年 2 月 5 日）
https://www.nucba.ac.jp/archives/151/201507/ALshippaiJireiHandBook.pdf

(4) *1 文部科学省.（2016a）. *教育の情報化加速化プラン ～ＩＣＴを活用した「次世代の学校・地域」の創生～.*
（閲覧日：2019 年 2 月 5 日）
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/__icsFiles/afieldfile/2016/07/29/1375100_02_1.pdf

(5) *5 文部科学省.（2016b）. *教育の情報化について ―現状と課題―.*
（閲覧日：2019 年 2 月 5 日）
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/__icsFiles/afieldfile/2016/04/08/1369541_02_1.pdf

(6) *11 Atkins, N. E., & Vasu, E. S. Measuring knowledge of technology usage and stages of concern about computing: A study of middle school teachers. *Journal of Technology and Teacher Education, 8*(4), 279 (2000)

(7) *7 Chickering, A. W., & Ehrmann, S. C. Implementing the seven principles: Technology as lever. *AAHE Bulletin, 49*, 3-6. (1996)

(8) *2 Ito, H. (2017). Rethinking active learning in the context of Japanese higher education. Cogent Education, 4, pp. 1 ― 10.（閲覧日：2019 年 5 月 6 日）
https://www.cogentoa.com/article/10.1080/2331186X.2017.1298187.pdf

(9) *9 Matsubara, M., & Yoshida, H.(2018a) Fostering Autonomous Learners of Vocabulary Acquisition Using Content-Based ICT Method GIAP Journale ISSN: 2395-7654, Vol 6, No 1, 2018, pp 36-43
https://doi.org/10.18510/hssr.2018.617

(10) *12 Matsubara, M., & Yoshida, H.(2018b) Acquisition Using Content-Based ICT Method. *Humanities & Social Sciences Reviews, 6*(1),36-43. （閲覧日：2019 年 2 月 5 日）
https://doi.org/10.18510/hssr.2018.617

(11) *10 Nim Park, C., & Son, J. B. Implementing computer-assisted language learning in the EFL classroom: Teachers' perceptions and perspectives. *International Journal of Pedagogies and Learning, 5*(2), 80-101. (2009).
https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5172/ijpl.5.2.80

(12) *8 Sulva, M. K.. Improving the Academic Word List for EFL Learners in Japan: Research in ICT, Acquisition, and Morphology. Osaka Kyoiku University . (2015).

©2019 CIEC

授業収録・オンデマンド配信に関する実践報告

川口央*1・野村俊豪*2
Email: kawaguchi@gsim.aoyama.ac.jp

*1：青山学院大学大学院国際マネジメント研究科
*2：青山学院大学大学院国際マネジメント研究科

◎Key Words　授業収録，オンデマンド配信，視聴分析，アンケート分析

1. はじめに

青山学院大学大学院国際マネジメント研究科では，社会人や留学生等の多様な背景を持つ学生に対する学習支援の一環として，入学前教育科目及び必修科目において授業動画のオンデマンド配信を実施している。この授業収録配信は，2017 年度の試験運用を経て 2018 年度から本格運用を開始し今年度で 2 年目となる。

2018 年度の PC カンファレンスでは，この授業収録配信に関して主に 2017 年度における実務・運用面に焦点を当て，本格運用体制の整備過程で生じた実務上の諸問題や運用体制の概要について報告した。(1)

本報告では，主にオンデマンド配信の利用者である学生に焦点を当て，学生が授業動画をどのように利用し，またどのように評価したかを明らかにする。そこで以下において，2018 年度における授業収録配信の概要を説明した上で，視聴ログのデータを基にアクセス数，再生率，視聴環境を分析し，学生の利用状況を考察するとともに，授業収録配信に関するアンケートの集計結果を基に利用満足度及び自由記述式回答の内容を分析し，学生の評価を考察する。

2. 授業収録・オンデマンド配信の概要

2.1 対象科目

入学前教育科目では，3 科目合計 3 授業の動画を配信した。3 科目とも 2017 年度に専用の授業動画を制作し，2 科目は 2018 年度も引き続き利用した。残りの 1 科目については，担当教員の希望により再制作し，配信した。それぞれの長さは，27 分，25 分，58 分であり，配信期間は 2018 年 11 月 1 日～2019 年 4 月 30 日であった。

必修科目では，全 9 科目合計 540 授業（9 科目×15 回×2 コース×2 クラス分）を収録し，配信した。各授業動画の長さは 90 分である。必修科目の授業動画は授業内容の学習支援を目的としているため，当該学期のみ配信した。

2.2 授業収録から視聴までの流れ (2)

入学前教育科目は，ビデオカメラやワイヤレスマイク等を使用して収録し，不要な箇所のカットやテロップの挿入等の編集を行い，研究科が管理する動画配信サーバーから配信した。(図 1 収録から視聴までの流れ上段参照)．また視聴については，各対象者用に作成した ID，PW を使用して研究科ホームページから視聴する方法にし，入学手続きに関する書類送付時やメールを通じて対象者へ周知した。

必修科目の収録は（図 1 収録から視聴までの流れ下段参照），事前に設定された時刻に自動で開始され，教室の天井に設置された収録用のカメラを通じて教室前方の映像が，また教室の AV システムから分配することで教員の音声とプロジェクタからの投影画像が収録される。収録終了後 15 分程度で動画配信サーバーへの自動アップロードが終了し，配信が開始される。履修生は事前に配布された各自の視聴用 ID と PW を使用してアクセスすることで，この動画を視聴することができる。

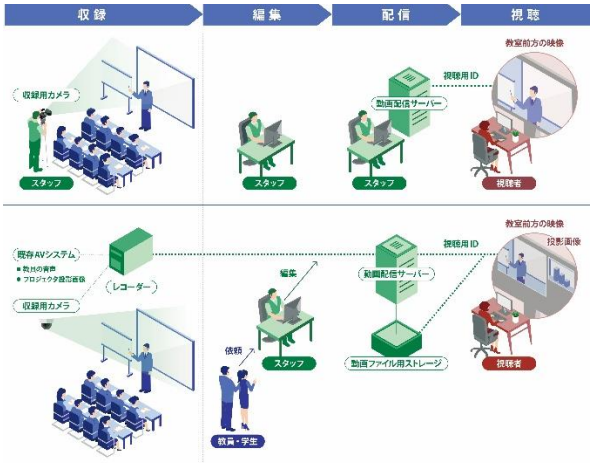


図 1 収録から視聴までの流れ（上段：入学前教育科目，下段：必修科目）

3. 視聴分析

3.1 アクセス数

図 2 必修科目及び入学前教育科目のアクセス数は，必修科目前期 6 科目，後期 3 科目合計 540 授業，及び入学前教育科目 3 科目合計 3 授業の動画へのアクセス数を時系列で表したグラフである。

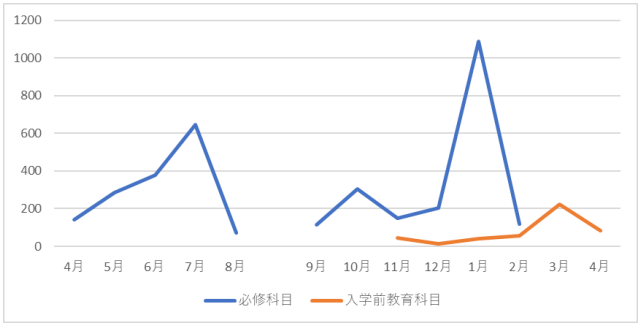


図 2 必修科目及び入学前教育科目のアクセス数

©2019 CIEC

必修科目前期は 7 月が，後期は 1 月が，それぞれ最も多いアクセス数となっている。この期間は，試験のための学習や課題作成に取り組む期間であり，これらのために利用されたと考えられる。

入学前教育科目は，3 月のアクセス数が最も多く，入学直前の学習に利用されていたことが分かる

3.2 再生率

図 3 入学前教育科目及び必修科目の再生率は，必修科目前期・後期及び入学前教育科目における授業動画の再生率の割合を表している。ここでの再生率とは各学生が視聴した各動画の再生時間の割合を意味し，例えば，ある学生が授業動画を 9 分視聴した場合，再生率は 9/90×100=10%となる。

必修科目では前期・後期ともに再生率 0-10%の割合が最も高く，それぞれ 39.5%，33.5%となっている。次に 90-100%であり，それぞれ 19.2%，29.8%となっている。

授業動画の利用方法としては，授業時に聞き漏らした箇所や理解できなかった箇所のみ視聴するという方法もあり得る。ここで仮に 10-20%～80-90%の再生率がこの視聴方法に当たるとすれば，それぞれの合計は 41.3%，36.6%となっている。各自の必要に応じた利用も一定程度あったと考えられる。

入学前教育科目では，再生率 90-100%の割合が最も高く 74.2%となっている。動画全体の長さが 27 分，25 分，58 分と短いことも再生率が高くなった理由のひとつと考えられる。

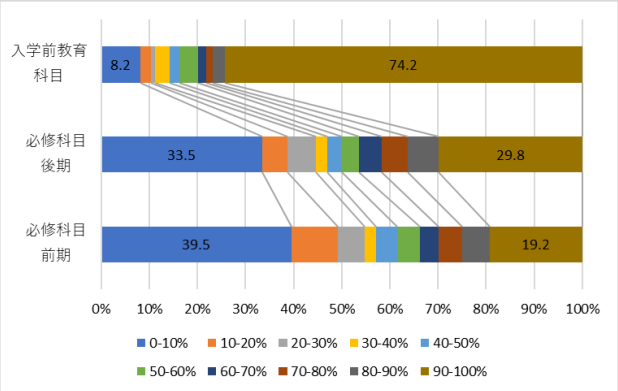


図 3 入学前教育科目及び必修科目の再生率

3.3 視聴環境

図 4 視聴時に利用した OS は，入学前教育科目及び必修科目の授業動画を視聴する際に利用した OS の割合を表したグラフである。

Windows10 52.2%，MacOS17.3%，iPhone10.8%，iPad6.6%，Android6.5%の順になっている。iPhone が 10.8%であることから，スマートフォンからの利用が少なくとも 10.8%あったことが分かる。

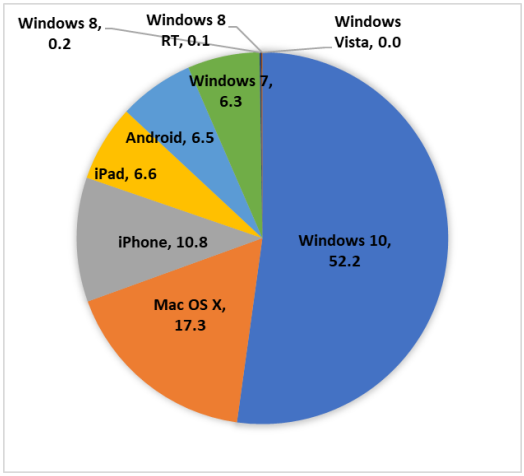


図 4 視聴時に利用した OS

4. アンケート分析

4.1 選択式回答

2018 年度後期授業終了後に，LMS 上で「映像教材利用に関するアンケート」を実施した。このアンケートの対象科目は必修科目のみで，必修科目の授業動画の利用方法や満足度，授業動画に対する意見を問う内容となっている。アンケートの対象者総数は 139，回答数は 58，回収率は 41.7%であった。

授業の動画を利用した理由については（表 1 映像教材利用の理由参照），「出席した授業全体を復習するため」79.5%，「出席した授業で聞き漏らした箇所を復習するため」68.2%，「出席した授業で理解できなかった箇所を復習するため」63.6%，「欠席した授業全体を自習するため」50.0%となっている。

「出席した授業全体を復習するため」の方が，「欠席した授業全体を自習するため」よりも割合が高く，欠席した際の自習教材としてよりも，出席した際の復習教材としての利用の方が多かったと考えられる。

表 1 映像教材利用の理由（複数回答，n=44）

設問 6 映像教材を利用した理由は以下のうちどれですか	%
出席した授業全体を復習するため	79.5
出席した授業で聞き漏らした箇所を復習するため	68.2
出席した授業で理解できなかった箇所を復習するため	63.6
出席した授業で興味をもった箇所を復習するため	25.0
欠席した授業全体を自習するため	50.0
欠席した授業の一部を自習するため	22.7
映像化された授業を試しに観たいと思ったため	6.8
その他	2.3
回答なし	0.0

次に，「この映像教材を全体的にみて，どの程度満足していますか」という設問では（表 2 利用満足度等参照），「満足している」63.6%，「どちらかといえば満足している」31.8%となっている。

また，授業動画に対する評価に関する設問では（表 2 利用満足度等参照），評価の高い「そう思う」と回答した割合は，「映像教材は自学自習用の教材として役立つ」88.6%，「授業の内容をいつでも確認できるのは良い」

©2019 CIEC

95.5%，「授業の内容をどこからでも確認できるのは良い」97.7%，「授業の内容を繰り返して確認できるのは良い」100.0%となっている。

授業動画全体に対しては，満足度が高く，時間や場所に関係なくまた繰り返し視聴できることに対して評価が高くなっている。

一方で，「映像教材の画質は良かった」31.8%，「映像教材の音声は良かった」38.6%となっており，画質や音声についての評価は高くないことが分かる。

表 2 利用満足度等（単回答，n=44）

設問8～15	1	2	3	4	5	6
映像教材は自学自習用の教材として役立つ	88.6	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0
授業の内容をいつでも確認できるのは良い	95.5	2.3	0.0	0.0	0.0	2.3
授業の内容をどこからでも確認できるのは良い	97.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
授業の内容を繰り返して確認できるのは良い	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
教室での授業より集中して取り組むことができる	38.6	22.7	11.4	15.9	11.4	0.0
映像教材の画質は良かった	31.8	31.8	15.9	13.6	4.5	2.3
映像教材の音声は良かった	38.6	45.5	6.8	9.1	0.0	0.0
この映像教材を全体的にみて，どの程度満足していますか	63.6	31.8	2.3	0.0	0.0	2.3

設問8～14：1=そう思う，2=どちらかといえばそう思う，3=どちらかといえばそう思わない，4=そう思わない，5=どちらともいえない，6=回答なし
設問15：1=満足している，2=どちらかといえば満足している，3=どちらかといえば満足していない，4=満足していない，5=どちらともいえない，6=回答なし

映像教材を使用しなかった理由で最も割合が高かったのが（表 3 映像教材未利用の理由参照），「映像教材を利用したいと思ったが利用する方法が分からなかったため」57.1%となっている

前期授業開始前に配布した視聴手順書に誤記載があり，授業開始時に再配布するということがあった。当初の手順書で視聴しようとしてできなかったため，あきらめてしまったということがあったのかもしれない。

表 3 映像教材未利用の理由（複数回答，n=14）

設問16 映像教材を利用しなかった理由は以下のうちどれですか	%
出席した授業の内容は授業中に理解したため	21.4
出席した授業で聞き漏らした箇所があったが映像教材以外の方法で確認したため	14.3
出席した授業で理解できなかった箇所があったが映像教材以外の方法で確認したため	28.6
出席した授業で興味を持った箇所があったが映像教材以外の方法で確認したため	14.3
欠席した授業の内容は映像教材以外の方法で確認したため	7.1
映像教材を利用したいと思ったが利用する時間がなかったため	14.3
映像教材を利用したいと思ったが利用する方法が分からなかったため	57.1
映像教材の配信を知らなかったため	0.0
映像教材は利用したくなかったため	0.0
その他（設問17に入力して下さい）	7.1
回答なし	7.1

4.2 自由記述式回答

自由記述式回答の回答数は 27 で，回答率は 46.6%であった。これらの記述内容を把握するために，KH コーダー[3]を利用して，共起ネットワークを作成した（図 5 共起ネットワーク参照）。共起ネットワークとは「どんな語が多く出現していたか，またどの語とどの語とがデータの中で結びついていたかを表現する方法であり」[4]，「互いに結びついている語のグループから，データ中に多く出現していた主題を探索することができる」。[5]

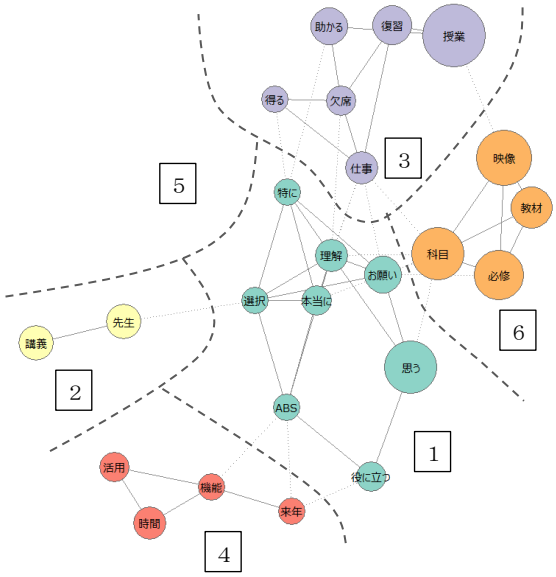


図 5 共起ネットワーク

グループ 1 には，「役に立つ」，「選択」，「本当に」，「お願い」などの言葉が集まっている。具体的な回答としては，「映像教材について復習等でかなり役に立った。来年について，必修科目以外の授業についても配信できるようにしていただきたいと思う。」や「できれば選択科目にも同様に導入していただければ本当に助かります。」などがあった。

グループ 2 は，「先生」，「講義」から構成され，「先生によっては時間をオーバーする講義があるが動画は時間になると切れてしまうため，動画の終了は先生に任せてはどうか。」などがあった。

グループ 3 には，「仕事」，「欠席」，「復習」，「助かる」などの言葉が集まっている。具体的な回答としては，「仕事で授業に遅刻や欠席をせざるを得ない場合でも翌週までに追いつくことができて，周囲の方々も助かっていたように思います。」などがあった。

グループ 4 は，「時間」，「機能」，「活用」，「来年」から構成され，「視聴したい場面をスピーディーに検索出来るような機能があれば活用し易い。（時間的な制約から 90 分全てを視聴するのは難しいため）」や「必修以外で来年の授業で実現して欲しいです。」などがあった。

グループ 5 には，固有名詞が記載されていたため，報告には馴染まないと判断し削除した。

グループ 6 は，「必修」，「科目」，「映像」，「教材」から構成され，「必修以外で全ての授業に対応をしているととても利用価値が高いと思います。」などがあった。

©2019 CIEC

共起ネットワークにより，授業動画が復習時に役立ったこと，遅刻や欠席時に授業動画があったため助かったこと，授業収録配信を行っていない授業での導入を希望していること，そして授業収録配信の改善点，以上の内容が記載されていたことが分かった。

5. おわりに

ここまで，入学前教育科目及び必修科目の授業動画を学生がどのように利用し，またどのように評価したかを明らかにするため，2018 年度における授業収録配信を概説した上で，視聴ログ分析とアンケート分析を行ってきた。

その結果，必修科目の授業動画の利用状況については，第 1 に，試験のための学習や課題作成に取り組む期間にアクセス数が増加すること，第 2 に，授業動画の再生率は0-10%が最も高く，次に90-100%となっていること，第 3 に，出席した授業の復習教材としてより利用されていること，第 4 に，利用する方法が分からなかったために利用できなかった学生がいたことが分かった。また，入学前教育科目では，第 1 に，入学直前の3月のアクセス数が最も多くなっていること，第2に，再生率は，90-100%が最も高く，次に0-10%となっていることが分かった。

必修科目の授業動画に対する評価については，第 1 に，授業動画全体に対しては満足度が高く，時間や場所に関係なくまた繰り返し視聴できることに対して評価が高くなっていること，第 2 に，画質や音声に対する評価はあまり高くないこと，第 3 に，授業動画が復習時，遅刻や欠席時に役に立ったこと，第 4 に，授業収録配信を行っていない授業での導入が希望されていることが分かった。

今後は，コース別やクラス別の視聴ログ分析，アンケート分析を行うとともに，年次比較等の分析も進めていきたいと考えている。

参考文献

(1) 川口央 : “授業収録・オンデマンド配信の実践”，2018PC カンファレンス論文集，pp328-9（2018）
(2) この節は，川口央 : “国際マネジメント研究科における VOD(Video-on-Demand)利用の試み”，青山インフォメーションサイエンス，Vol.46，No.1，pp44-7，（2018）に記載されている授業収録から視聴までの流れの説明に加筆修正したものである。
(3) 樋口耕一 : “社会調査のための軽量テキスト分析 内容分析の継承と発展を目指して”，ナカニシヤ出版（2018）
(4) 樋口耕一: : “震災後の高校生を脱原発へと向かわせるものー自由回答データの軽量テキスト分析からー”，友枝敏雄編 : “リスク社会を生きる若者たち 高校生の意識調査から”，p190，大阪大学出版会（2015）
(5) 同上

©2019 CIEC

講義の予復習・当日利用の音声・動画資料と準備に関する考察
—既存資料と素人自作—

小川健 *1
Email: takeshi.ogawa.123@gmail.com

*1：専修大学経済学部国際経済学科

◎Key Words　スライド音声吹込み，動画変換と圧縮，YouTube

1. はじめに

学士力における講義の実質化の要請に伴い，部活動の大会・合宿，病欠，就職活動，教育実習，忌引き等様々な事情で「講義に来られない」学生への理解補充も求められるようになってきた。その横で，様々な学力層の学生が入学する中で，教科書指定をしても読まないだけでなく「読めない」つまり「読んでも理解する読解力がない」学生の顕在化に伴い，その対応が求められるようになった。

しかし，教員が講義時間外に直接説明しに行くことは現実的に困難であるだけでなく，学生からも嫌がられる面が少なくない。それは時間が合わないだけでなく，内容補充が求められることに対して学生自身が自覚を持っていないことが多い。もちろん試験やレポートなどの段階になればその必要性を感じるようにはなるが，その時間も各自で違うだけでなく，個別指導に大学前までで慣れている現在の多くの受講生には一斉説明だけでは学生の需要を満たし難い。受講生が必要性を感じたときに，受講生の時間に合う形での内容補充ができる形が大事になる。

これらの対応策として，説明の一部を音声付動画として提供し，学生が必要に応じて繰り返し視聴可能にすることが求められる。しかし，外部の動画資料を利用する場合と自作の場合とで各特徴と問題点が存在する。また，簡易的な制作において比較的作り易い PowerPoint スライドへの音声吹込みについては，スマホ等での視聴の場合への対応を考える必要も明らかとなった。本報告ではその実践例の報告を行い，その反応も含めて明らかにしていき，関連する諸課題と合わせて検討していく。

なお，本報告の関連報告は日本リメディアル教育学会，私立大学情報教育協会など他学会・協会等で行っている。本報告では吹き込んだ音声に含まれている指定文章を聞き取って書き出す提出課題を課した際に起きた反応を中心に，指定教科書から抜き出す形式などとの比較を行う。

2. 既存の動画を利用する場合

2.1 既存の動画を利用するベンチマーク:有料動画

まず考えられるのは，既存の動画を利用する場合である。比較対象として先に有料の動画の場合を触れておく。

有料の動画を利用する利点としては，それだけ品質の高いものを利用できる点が挙がる。映画やテレビ番組の一部を利用する場合を初め，1 教員で普通に作成できるものには限りがあるが，利用する有料の動画の多くでは個人では提供できない質の映像を利用できる。有料動画は DVD などオフライン的に利用できるものと，テレビ東京オンデマンドや NHK オンデマンド等，オンライン的に利用できるものがあり，その性質が分かれる。報告者の例で挙げると，経済の学生に「資源・エネルギー論」の選択科目の専門科目で全固体電池やイスラエルの産業構造を変えた格安海水淡水化装置の説明を入れる場合など，絵で見せる必要とその質が求められる場合などが該当する。

問題点も何点か指摘する必要がある。そもそも有料の動画の場合にはほぼ直接の提示に限られ，事前や事後の学習には使えない。加えて，オンライン的な利用の場合は，その動画が途中で予定外に非公開になる場合や，（接触不良や PC トラブルなど会場側の問題点だけでなく，サイト側トラブルなど）一時的に繋がらなくなる可能性がある。

2.2 既存のオンライン無料動画を利用する場合

次に既存のオンライン無料動画を利用する場合を考えよう。ダウンロードしてオフラインにて無料利用できる既存の動画は利用できるものはあまり多くないので，YouTube 等を初めとするオンライン無料動画の場合をここでは取り上げる。オンライン故の（急な非公開や一時不通などの）トラブルの可能性は有料のものと同様である。

発表者の事例では，「国際経済論 2」の講義において国際収支の改訂に関する財務省提供の動画[1]が存在していたが，財務省が HP 配信を止めてしまい，財務省による YouTube 転載映像を探すことになった。

既存のオンライン無料動画に関する最大の問題点はその種類と質・立場にある。検索等でこうしたものを探す際，テキスト記載と違い，目的に合った動画は種類がかなり限られる。団体・個人の主張のためのものなど偏った・ないし誤りを含んだ説明や，講義の目的に合わない説明等しか出てこない例も少なくない。

ちょうどいい長さの時間のものがなかなか出てこないことも珍しくない。仮に見つかっても，ラジオなどの録音だけで，音声だけの場合はそれでもよいが，動画資料としての価値はないものもある。せっかく見つかっても（トライなどを初め）対中高生用の解説動画であることを明示したものも少なくなく，大学の講義として利用する上では受講生たる大学生のプライドを傷つける可能性もある。

更には，何も課さない場合には全く視聴して来ない場合が少なくない（中には存在自体を知らなかったと答える事例もある）。希望者だけが視聴できれば良い場合はそれでもいいが，少なくとも出席者全員に課したい思いがある場合はそれでは適さない。事前の理解度に差がある

©2019 CIEC

状態で講義を行うことになり，内容理解に差がある状態での講義実施の困難は少なくない。

よく「視聴してあることを前提に」授業を構成すればよい，とする声が上がる。しかしその場合は，視聴しなかった学生を置いていき，その講義から追放することをよしとする場合に限られる。諸事情で視聴できなかった学生への配慮の問題だけでなく，学生にとって**事実上の受講する権利との兼ね合い**の問題も出てくる。そのため，視聴に際し（後からカバー可能だがそれだけ苦しい程度の）適度な課題を課すことなどを通して，視聴させる意義を見出しながら手当ても行っていく配慮も求められる。

更には，既存のオンライン無料動画の場合には重要な項目を繰り返して喋る，という配慮をすることはあまりない。そのため，提出課題を課すときに**全員違う解答が記述だと出てくる可能性**がある。事実上の「解答者全員正解」にでもしないと，教員側の添削・採点の負担の問題が出てくる。学生のリプライを求める圧力は教員の時間の事情を通常は全く考えないことは考慮に入れる必要がある。

また，1 人 1 人採点していくうちに，**相談などをして全く同じ答えを提出する事例**もある。この場合に採点基準が極端にずれるといけない。しかし，1 人ずつ添削しオンライン上で確定して返却する場合には，全員確認してからでないと採点できない事情があるとその確定後の採点を直すことにもなる。確定させないとすれば添削がそれだけ遅れるため，オンライン上で手作業にて添削をする場合には，**相談を可として許可する**ことになる。

選択式での確認を行わせる場合には，（再提出として一度突き返す際に）その点数の回復可能性が削がれるだけでなく，偶然の正解の可能性などもあるので，**クリッカー等で集計した方が**利用価値はある。

3. 動画・音声資料を自作する場合

以上の理由から動画・音声資料を自作する必要が出てくる状況は珍しくない。しかし，大学全体で取り組める事案を除き，教員個々人での取り組みが中心となる事例は珍しくない。そのため，**動画・音声資料を無料ないしできるだけ安価に作成する**ことを考える。

比較的簡単に作成可能な手法として，PowerPoint を想定してのスライドに対する音声吹込み，及び Web カメラを利用しての直接の動画撮影がある。折衷案的な手法として，録音・写真撮影等をした上で PowerPoint 等での写真と音声の組み合わせを行い動画化する手法が考えられる。

3.1 Web カメラ等を利用しての直接の撮影の場合

最も現実的な策は Web カメラを利用しての直接の撮影の場合である。これは**白板や黒板などを利用して直接説明する場合には**向くものである。PC 内蔵カメラの場合にはその板書文字がうまく映らない事例もあり，比較的安価に手に入る Web カメラは必須と言える。

こうした事案の場合には，受講生のいる状況での撮影と，受講生のいない状況での撮影には違いが出ることを認識する必要がある。衛星授業を行う予備校等での事案から既に，オンライン配信を行う場合には最適化の観点ではこの両者には大きな違いがあることが知られている。具体的には受講生のいる状況での撮影の場合には，受講生の反応を伺う状況や受講生の声，更には受講生の座席位置や移動状況などから**適切な撮影が難しい場合**もある。他にもスイッチを入れる状況から説明開始までの状況が録画されてしまう等，本来は加工も必要になる。

Web カメラを利用しての直接の撮影が適している事案として，補講や授業の内容補充を**正規の時間外に行い，その内容理解が単位認定等に直結**しうる場合が挙げられる。

報告者は計算・判断の小テストという名の約 100 マーク（目標解答時間:50 分，確保時間:約 65 分）の中間考査をメイン講義「国際経済論 1,2」には半期辺り 2 回課している。その小テスト#1,#2 を両方期限内に通過しないと単位が認定されないようにし，未通過者は再試を受けることになっている。この問題傾向解説を本試（水 1 限）の実施 1 週間前の水 6 限の時間に行っている。アルバイトや部活動・サークル活動・資格試験の講座等で参加できない受講生もいるので，その**内容をそのまま確認できることに意味がある**事案では，直接の撮影もまた意味がある。

この直接の撮影の場合に注意すべきこととして，サイズの問題が挙がる。通常 90 分の撮影をそのまま行うと大体 5GB 程度のサイズになるので，（報告者の本務校で利用している CoursePower，非常勤先で利用している授業支援システムなどを初め）**多くの既存の LMS の上限設定では入らない**だけでなく，そのサイズでは圧縮する手段も事実上ない。現在はスマホ利用者が多く，視聴も主にスマホでの視聴となる関係で，PC 利用者の中で情報リテラシーがある前提なら使える圧縮なども事実上使えない。

そのため，Web カメラを利用しての撮影の動画を提供する場合には，OneDrive や DropBox などを初めとする**無料のオンラインストレージを別途準備**し，ダイレクトリンクによるアクセス制限を解除した上で，そちらへのリンクを誘導する形をとる必要がある。

そのリンクも学生の様々な形でのアクセスに耐えうるよう，紙での情報提供の際には(urx.nu などを初めとする無料作成のサイトもあるので)**短縮 URL と QR コード作成・提供を行う**ことも肝心となる。ハイパーリンクを利用する際には，!など(近年 OneDrive でのリンクには導入された)，一部ではハイパーリンクにうまく作動しない事例もあり，短縮 URL が必要となる事案もある。この場合は，危険なアクセスの可能性という警告への対処もしないと，受講生の混乱を招く。

PC 等での利用をする受講生には短縮 URL を直接打ち込むことになる。しかし，スマホ利用者の中で情報リテラシーの低い学生も少なくない。そのため，URL を提示しても**どうすればこの URL からアクセス可能か理解していない**事案がある。大多数の場合には QR コードが解決策の一端となる。紙で QR コードを提供する場合には一部の不良 QR アプリにおいてうまく作動しない事案もあるので，短縮 URL と合わせての提供が欠かせない。

QR コードを紙で提供する場合には，縮小しすぎると輪転機（リソグラフ）での**資料印刷の際にうまく読み取れない形になりうる**。QR コード提供の際には印刷のサイズで読み取れるか，教員自身がスマホ等で確認の必要がある。

スマホ利用者の中には一部 QR コード読み取りのアプリを入れていない学生や，QR コード読み取りのアプリを立ち上げるのが面倒として，公式の LMS からしかアクセ

©2019 CIEC

スしようとしない事案も（特に説明をまともに聞いていない受講生ほど）少なくなく，**LMS 内にダイレクトリンクを貼った上での告知**も忘れてはならない。

なお，YouTube 等動画サイトによる公開などを行う場合には，著作権規定なども**教育に関する優遇措置が適用されなくなる恐れ**がある。一般に公開の際は注意が必要となる。特に一般公開ではその内容解釈を巡って横やりが外部から入ることもあるため，注意が必要である。他にもサイズ上うまく入らない事例もある。

3.2 録音と板書写真の PowerPoint 等での合成

次に，録音と板書写真を PowerPoint 等で合成する場合を取り上げる。この場合も白板・黒板などの板書等での説明の場合に対応するが，この場合には**記録後の事後の簡易的な加工で，より使い易い形式に**できる。

記録する際には，板書の写真 1 枚当たりで丁度切れるよう録音をする。現在は wav 形式等でのファイル保存と，スマホや Wi-Fi 端末の充電等にも使うコードを利用しての PC への録音ファイルの送信も可能な録音機が比較的安価で存在するため，PowerPoint 等への合成も可能となる。仮に音声を切断等するにも，動画の加工と比べても録音の加工はし易く，無料で可能なアプリ・ソフトも多い。

板書の写真は文字が読めれば本質は事足りることや，近年は**板書をスマホ写真に撮りたがる学生の事案が多い**ことから，教員自身が板書に書き込んだ後，消す前にスマホ等で写真を撮れば，Android 等では Google フォトで PC 上から容易に取り出せる（iPhone・iPad も Apple のアカウントを基に類似のことが可能と考えられる）。

そのスマホ写真に対し，Microsoft Office Picture Manager を初めとする(無料などの)画像ソフトを利用して鮮明化することで，PowerPoint に貼り付けて動画化する場合にも視聴に耐えうる。そこに録音しておいた音声を合成し，音声に対する「メディアへの圧縮」を選ぶことで，**ファイルサイズをある程度抑えた提供**が可能になる。但し，これだけでは VideoSmaller[2]などの無料圧縮サイトを利用した圧縮をかけても，90 分の内容を再現すると通常の LMS の多くにはまだ入らない位大きい。前述のように無料のオンラインストレージを利用した提供を行うことになる。

但し，PowerPoint ファイルでの提供だけでは幾ら音声を入れてもトラブルの元凶となる（スライドショー専用のファイル形式にしても同様）。現在の学生の多くはそうした資料をスマホで視聴しようとするが，その多くでは**PowerPoint の公式アプリは標準搭載では入っていない**。そのため，通常の操作で PowerPoint のファイルを選択する場合，ダウンロードがされずストリーミングで，入っている音声が再生されない PowerPoint Online にて開かれる。なお，どれだけ無料公式アプリを入れるように言っても通常は通じない。通常の操作で出ないものは UI の問題であり，それは 1 教員での範疇を超えるからである。

そのため，**通常に操作して音声が再生される形式**，例えば動画ファイル MP4 形式や HTML5 形式などへと変換を行う必要がある。PowerPoint 2016 ではエクスポートの「ビデオの作成」で，動画ファイル MP4 形式（または WMP 形式）への変換が標準的に可能となっている。鮮明なものを見せる必要がある場合を除き，通常は最低画質のもので充分視聴には問題ない。**MP4 形式にすれば，普通にスマホで操作しても音声が再生**される。

MP4 形式と HTML5 形式の特徴の違いも押さえる必要がある。MP4 形式はビデオの 1 種なので，その再生は通常の動画同様に，通した映像となる。タグ付けは Play Memories 4 などのタグ（サムネイル）付け用のソフトを使ったマニュアル操作となるので，**標準的な変換では PowerPoint のページ送りに相当するタグ付けはされない**。そのため，タグ付けをし直すことでもしない限り，ページ送りのような機能はないことになる。

これに対し HTML5 形式では PowerPoint のようなページ送りが可能であるし，音声も標準的に再生される。しかし，現在無料で変換できる PowerPoint から HTML5 形式への変換の方法では，PowerPoint に含まれている**音声まで変換されることはない**ので，目的にあった意味では iSpring Converter などの有料ソフトが必要となってくる。

そのため，現実的には Power Point のファイルと動画ファイル MP4 形式の**2 種類を提供し，各自で好きに選択させる**ことになる。なお，PC での再生の場合には，PC 側で音声を切っている場合を除いて音声の再生はスライドショーで普通に可能である。

音声を合成する場合に，タイミングの設定をし忘れると，音声を直接吹き込んだ場合と違い，**後から合成した場合にはタイミングが設定されていない**ので注意が必要となる。そのままビデオ変換したらタイミング未設定により，自動時間（例えば 5 秒）で音声再生中でもビデオ側の音声は切れてしまう。作成時間に余力があるなら，音声を実際に再生する傍ら，音声再生が終了したらスライドを切り替える形でタイミングを記録する原始的なやり方の方がある意味安全と言える。

3.3 PowerPoint ファイルへの音声吹込み・アテレコ

そこで，普段の予習用資料で現実的となるのが**PowerPoint ファイルへの音声吹込み**，いわゆる「アテレコ」である。これは PC 内蔵マイクを利用し，音量を最大にしてスライドショーの記録を選び，PC に向けて直接喋ってから保存することで対処が可能となる。音量が大きいのは小さくできるが，音量が小さいのは大きくするにも限界があり，聞こえない等の苦情の原因となるので，音量は大きくすることを推奨する。

発表者は**10 分を目安とした音声吹込み**を行っている。10 分は長いとの声を受講生の多くから聞くが，ある程度しっかりした説明を行う場合には 5 分では難しい項目もあり，幾つも聴かせられない場合には 10 分は必要となる。

動画ファイル MP4 への変換を行い，無料圧縮サイト等で圧縮することで，最低画質のものであれば 20MB をやや切る位にできるので，LMS 及び無料オンラインストレージには PowerPoint の吹き込んだ後のファイルと動画ファイル MP4 形式の両方を提供している。教育方面の報告用のログをとる必要が無ければ，LMS 外のものも提供することで，**逐一ログインをさせることに面倒と感じる受講生への対処**も可能となる。

動画・音声ファイルを実際に多くの受講生に視聴させるには前述のように**適度な課題が必要**となる。発表者が行っているのは 10 分のどこかに，文字には無い指定の文章を吹き込んで置き，それを講義開始までに聞き取って毎週提出させる方式をとっている。この方式については，

©2019 CIEC

その指定の文章をとにかく聞かせたい場合には実際に何度も視聴することになるのでその効果はある。

しかし，この方式の場合には幾つかの問題点もある。まず，慣れてくると該当しそうな箇所を PowerPoint のスライドから探し出し，そのあたりの音声だけを動画ファイル MP4 形式で再生して聞き，**課題提出に必要としないものは聞かない**，という事例が起きる。

これに対しては，発表者は別途クリッカーを用意し，指定文章以外の箇所において **視聴確認のための選択式問題** を当日初めて知る形をとり，その箇所は講義用のスライドから外し，この誤答箇所だけ説明が不十分として説明する形式を取っている。

しかし，この方法では本学（専修大学）で採用している朝日ネットのクリッカーである Respon などの場合，提出状況確認の全体像を映し出すときに **その段階での回答状況の集計分が映し出されてしまう** 問題がある。この映し出されたものを見て「ああ多分これだな，意味は知らないけれども」という危険性はある。その意味では，提示はするが集計を終えないと集計結果が出せない，非常勤先（法政大学）で採用している授業支援システムのクリッカーの方がこの部分ではこの目的には合致するといえる。

この手法を採用した際には，実施するにつれて様々な問題点，特に苦情が寄せられた。それを 1 つ 1 つできる限り対処して（ないし強硬に押し切って）現在に至る訳であるが，それを 1 つ 1 つ取り上げていく。なお，夜間クラスの学生で，お仕事などの事情でなかなか来られない学生からはこの音声付資料は比較的好評価だった。

まずあったのは「**指定文章がスライドの文字のどこにもないのだけれども**」という苦情である。文字で提供してほしい，という苦情にも似た要望も頂いた。確かに聴覚に障がいを抱えている場合には文字提供が必須となる。

しかし，文字での提供の場合，指定文章の入力を設定するとそれだけをとにかく書き **他は見ない**，中にはスライドの文字を見て打ち込むのも面倒だからコピーして貼り付ける，ファイル提出の場合にはその講義資料として提供されたファイルをそのまま貼り付けて提出する事例もあった。現在は主にテキスト打ち込みとしているが，音声の部分以外の部分については確かに指定文章を見て打ち込むだけなのに切り貼りしている様子の受講生もいなくはない。画像化の対処も考えられるが，翌年この資料を改良して使う際に支障を来すため，ここは押し切っている。

その反面，指定した文章を入れるだけなのに，**適切に書けていない** 事例も少なからずあった。これは添削コメントを記入して再提出をかけ続け，講義担当者が押し切ることで本気であることを自覚させ，対処している。なお，これ以外に指定教科書を設定し，そこからの抜き出し（テキスト問題）も指定しているが，テキスト問題（テキストを買いたくないからやらない）も映像・音声からの聞き取り問題（聞くのが面倒だから聞かない）も，それぞれの意味でやってこないで残りだけ埋めて提出する学生も少なくない。こまめに添削コメントを書き繰り返し再提出を設定することで，諦めて書かせる実力行使しかないと確信している。しかし，こうすることで，受講者数は減る面が見られる。選択の水 1 限講義「国際経済論 1」は初回にこれらの説明とマークシート式の小テストの説明をして，1 週間以内にその 1/4 以上が登録解除をした。夜間のクラスにおいてはそれで受講登録が 1 桁まで落ち込んだ。

また，10 分という分量から予習用資料には講義で使うファイルの全てを入れることができる訳ではない。しかし，**予習用スライドには残りのファイルスライドが含まれていない** のだけれども，という苦情も出た。「国際経済論」のような科目の場合，その 1 週間以内に急に内容の改変を迫られる世界情勢の変化などもある。そのため，講義スライドは別途用意するのだが，それを理解していない事例も見受けられた。また，その関係で講義スライドは講義開始当日か前日位にようやく提供可能になる状況なのであるが，穴ぬきの資料を紙媒体で漕ぎでは配付している関係で，それを **含んだ形でのスライドを印刷して臨みたい** という受講生もいるようである。これについてはこうした事情を話すことで対処している。

また，講義担当者の音声吹込みなので，その **声の高さ及び活舌を苦情に挙げる** 声もあった。「声が高くて耳鳴りがする」「講義担当者の活舌が悪いせいで聞き取れないのにそれで再提出になるのはおかしい」などである（多くの学生はその回も聞き取っているし，その子も他の回は聞き取っている回もある）。これについては努力規定同様，努力するとはしているが，現実的な対処策はまだ見つかっていない。ここについては読み上げ方式を利用するとの声をもらうことがあるが，標準搭載の声では非常に聞き取り辛く，ここに聴き易い声を活用する場合には有料となるので，金銭的な問題に加え，読む文章をアクセントまで事細かく指定することになり得るので直前まで改変することも難しい問題が残っている。

音声吹込みについては，明らかにおかしな詰まりが起きた場合には **スライド 1 枚だけ音声を入れなおせばよい** ので，全て直す場合に比べてまだ対処は容易である。また，書き取らせる指定文章についてはスマホのメールにその文章を先に打ち込み，そのスマホ画面を見ながらそこだけ 2 回繰り返して読む方式をとっている。しかし，講義担当者が気づかない所で読み間違える，下書きの文章通りに喋ろうとすると却っておかしくなるなどの状況から，「指定の文章が 1 回目と 2 回目で違うので，録音し直すなどして対処してほしい」との苦情を頂いた例もある。

最後に，講義担当者がどれだけ対応しても，その方法が学生にとって合わない方法の場合には心に響かない。添削コメントを伝言板のお知らせに変えても，それを見ない可能性もある。この講義では LMS 提出としている欠席届提出も紙で受け取ってくれないといやという受講生も，レポート返却は紙しか見ない受講生もいるのである。

4. おわりに

本稿では反転授業などでは必須となる予習用の動画・音声資料の提供について，その素人面からの実践例と考察を加えた。参考になれば幸いである。

参考文献

(1) 財務省：国際収支関連統計の見直しを行います，財務省 Now!，（2014）．http://www.mof.go.jp/gallery/20140121.html（2017 年 11 月 8 日接続）

(2) VideoSmaller HP. http://www.videosmaller.com/jp/ （2019 年 6 月 15 日接続）

©2019 CIEC

双方向授業システムにおけるデータベース機能

荒河拓哉*1・井上和司*1・菅原吏輝*1・鷹合大輔*2・鎌田洋*1
Email: kamada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

*1：金沢工業大学　情報フロンティア学部　メディア情報学科
*2：金沢工業大学　工学部　情報工学科

©Key Words　　双方向，コミュニケーション，分析

1.　はじめに

授業におけるコミュニケーションは一対多である。そのため，お互いが納得できるコミュニケーションをとる事は難しい。そこで，現在いくつか存在している双方向授業システムを使用することでその手助けをすることができる。だが，学生から得た意見をまとめることや分析することは容易ではない。

例えば，教員が学生の授業内容の理解度について 1 つの講義といくつかの他の講義と比較したいとする。この時に必要となるのは，すぐさま比較できるような学生の情報と質問の内容が分かりやすくまとめられたデータである。まとめられていないデータでは比較することが難しく，グラフや表のように瞬時に必要な情報を見つけ，取り出せるようになっていなければ手間がかかる。

そのため，学生から得た意見を分析しやすくなるように，手軽に比較しやすいように得た情報をまとめておく必要がある。

2.　従来のシステムと問題点

従来の双方向授業システムにはいくつかの方法がある。

第 1 に，教員側が PC で情報を管理し，学生がスマートフォンやタブレットでアンケートやテストに回答する方法[1]がある。様々な大学や企業で研究されている方法で自由記述できることや前の質問の結果などを確認することができる機能があるなど一定の成果が出ている。しかし，教員側の操作が学生の端末に反映されない不具合が多く発生しており，安定して使用できない[2]。

第 2 に，超小型端末のクリッカーを用いる方法[3]がある。教員の質問に対して，学生は自身の持つクリッカーを操作することで回答する。クリッカーで集めた結果をグラフにして表示することができるため集計した情報を比較しやすいが，クリッカーが学生の人数分必要になるため導入コストが高くなる問題がある。

第 3 に，教員用のタブレット PC と学生用タブレット PC を使用する方法がある[4]。無線 LAN とサーバーマシンによって双方向通信が可能になっており，教員用の PC 画面が学生側に送られ，教員は学生用の PC の画面を閲覧することができる。学生が主体的に取り組むシステムとして高い完成度を誇るシステムだが教室全体をネットワーク化する必要があり，導入コストが高くなる問題がある。

以上の 3 点の方法では，どれも不具合の発生や投資コストが高く，導入することが難しいといった問題が存在している。

3.　本システムにおける解決方法

3.1　前システムとその問題点

本研究室では，色付き紙カードを用いる方法を研究している。また，本研究室の双方向授業システムをいくつかの講義や他大学の講義で使用していただいている。ここではこのシステムを前システムと呼ぶ。前システムの構成を図 1 に示す。前システムは，教室にカメラを置くことで，カメラで撮影した講義の様子の色付き紙カードを認識し，集計した結果を教室のスクリーンを通じて学生に示している。システムは教員と学生を対象にしているが操作は学生スタッフが行っている。前システムは他の双方向授業システムと比較して，導入コストが安価で基本的なシステムが完成しているため，不具合が起こりにくいメリットが存在する。しかし，これまでの研究においてグループ集計機能が作成されるといった集計機能の拡張は，進展しているが集計した情報の分析方法については進展していない。

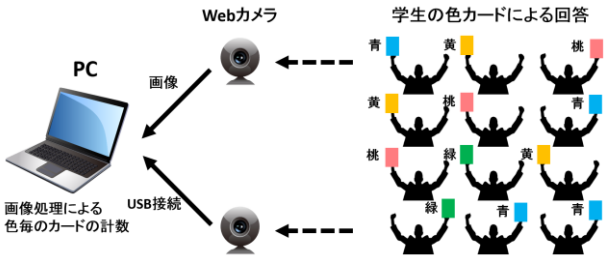


図 1 前システムの構成

前システムの問題点は情報の保存形式が 1 つの CSV ファイルに次々と，色付き紙カードの情報を保存していく点である。前システムでは撮影した日時，カメラで認識した色付き紙カードの情報，グループ集計の結果が図 2 のように保存されている。保存されている情報は過去の情報の下に最新の情報が付け足されていく方式になっている。そのため過去に保存した情報を使用する際に，探しだし比較することが困難である。

©2019 CIEC

2018年	11月	29日	12時	0分	12秒
	青	黄	桃	緑	赤
グループ1	3	5	6	3	5
2018年	11月	29日	12時	7分	43秒
	青	黄	桃	緑	赤
グループ1	0	2	1	3	0
グループ2	0	3	2	0	1
グループ3	0	4	10	5	4
2018年	11月	29日	12時	7分	43秒
	青	黄	桃	緑	赤
グループ1	3	5	10	2	0

図 2 集計結果の CSV 保存形式

3.2 集計システム

最初の集計の段階で色カードを挙げている学生すべてを囲むような四角形を描く。この画像例を図 3 に示す。この四角形の中で学生が挙げている色カードの情報を右上に表示している。表示された情報を CSV ファイルに保存することでデータとしてまとめている。この機能は前システムのグループ集計機能を参考にした[5]。

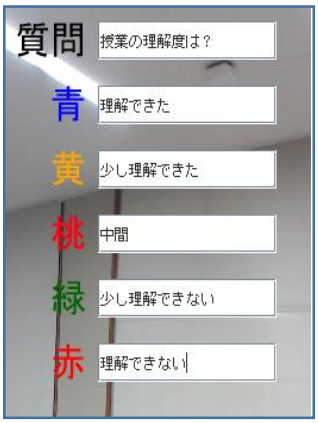
今回は，後に比較しやすいようにデータをまとめつつ，色カードの集計をしなければならない。そのためには「どのような質問をしたのか」，「その色がどのような評価であるのか」が色カードの情報に追加して必要であるため，右上に質問内容を入力するボックスと各色の評価を入力するボックスを実装した。この実施例を図 4 に示す。この入力ボックスに質問した内容と各色カードの評価を記述することで，CSV ファイルにデータとして保存することを可能にしている。これらのデータはその日の日付，日時の名前の CSV ファイルに一行ずつ保存されている。このように集計した CSV ファイルを図 5 に示す。

その後集計した CSV ファイルを指定することで集計したデータを分析しやすいグラフとして表示することができる。グラフ化の際には集計した色カードのデータを対応する色と同じ色を使用して円グラフとして表示している。この例を図 6 に示す。

操作方法の詳細を説明する。最初に，質問内容と色の評価のボックスに使用した内容を記述する。その後画像の中の色カードを挙げている人物が入りきるような矩形を描く。描き終えたら画面右下のメッセージの通りに「'w' で CSV に転送可」の通りに W キーを押す。この動作で四角形の集計準備が完了する。その後画面右下のメッセージが「'q'で集計完了します」と変化している。このメッセージの通りに Q キーを押すことで集計したデータを CSV ファイルに転送完了し，本システムが終了する。この時に集計したデータがまとめられた CSV ファイルが作成されている。その後，別プログラムのグラフ化のシステムを起動する。このプログラムに先ほどできた CSV ファイルを入力することでグラフ化されたものが表示される。

集計を実施したところ，2 つのプログラムを使用しなければならないので，操作手順が複雑だということが分かった。この問題を解決するにはなるべく操作を簡略化し，1 つのプログラムにまとめることが必要である。

図 3 集計画面



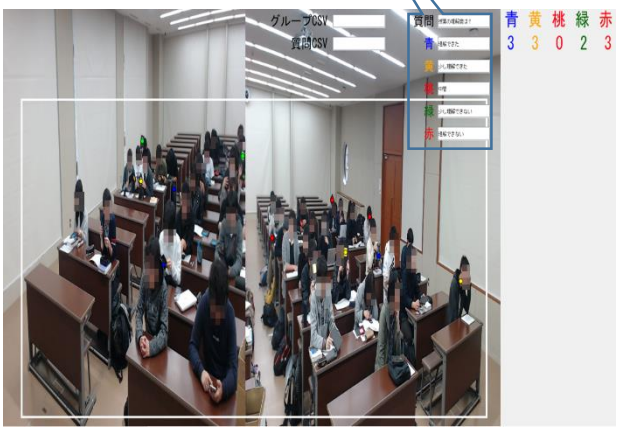


図 4 質問や評価の入力画面

©2019 CIEC

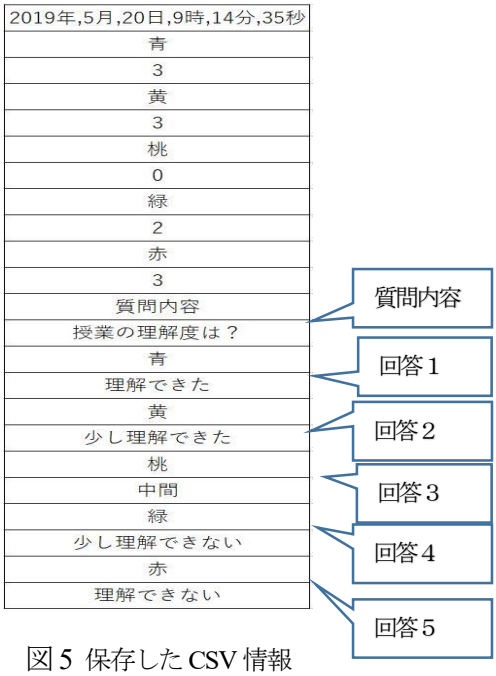


図5 保存したCSV情報

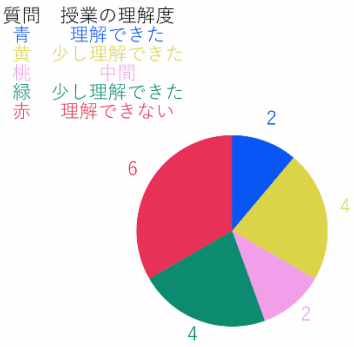


図6 保存した情報画面

4. 評価実験とその結果

学生21人の前で本システムを実演し，本システムを評価するアンケート調査を行った。設問を4つ，「とても良い」(5点)「良い」(4点)「普通」(3点)「悪い」(2点)「とても悪い」(1点)の5段階評価で回答してもらった。また，本システムに関しての意見を記述してもらった。評価結果は，表1のような結果が得られた。

表1 評価実験の結果

質問内容＼評価点	平均点	5	4	3	2	1
意見を分析しやすいか	3.7	3	13	3	1	1
使用しやすいか	3.2	1	10	4	4	2
使用したいと思うか	3.3	2	7	8	2	2
コミュニケーションを促進させるか	3.6	3	9	7	1	1

(人)

また授業で同じようにアンケート調査を行った。学生数は62人で「双方向授業システムの全体役立ち度」と「グループ集計機能」，「アンケート」，「小テスト」の項目について最高評価を5点とした5段階評価の結果を表2に示す。

表2 授業でのアンケート結果

質問＼評価点	平均	5	4	3	2	1
役立ち度	3.2	4%	17%	40%	30%	6%
グループ集計	3.3	3%	9%	50%	30%	6%
アンケート	3.3	6%	11%	41%	32%	4%
小テスト	3.3	6%	8%	48%	30%	4%

学生21人に行ったアンケート結果（表1）では「意見を分析しやすいか」という質問に対して，ほぼ半数の学生が分析しやすいとの回答を示した。しかし，「使用したいと思うか」という質問は他と比べると良い評価を得ることができなかった。また，操作がしにくいという意見が多く挙がった。

授業でのアンケート結果（表2）は5に近いほど良い結果となっている。今回のアンケートでは，どれの項目も平均以上の評価を得ることができた。去年も「役立ち度」と「グループ集計機能」についてアンケート調査を行ったがどちらも現在の平均値と0.1程度しか変化してないが5に近づいている。よって，少しだが改善されたと考えられる。しかし，学生の中には面倒と感じている人や有意性を感じていないとの意見も存在している。

5. 考察

本システムにより意見を分析しやすくなっていることが判明した。同じくアンケートの結果が良い評価である，コミュニケーションを促進させることと合わせて考察すると，分析しやすくなったことで，よりコミュニケーションを促進させることができたと思われる。しかし，本システムが使用しにくいとの意見も挙げられているため，現在のプログラムから使用側が使用しやすくなるように，操作を簡略化させなければならない。

授業については役立ち度やグループ集計機能が前回のアンケート調査より評価が向上していたため，今後も，機能を拡張していけばよいと分かった。しかし，授業で長期間使用していると色カードを挙げることが面倒だと感じてしまう人がいるため，より機能を拡張して改善していかなければならない。

そこで，学生が掲げるカードの検出精度の向上を図るため，リアルタイム姿勢推定アルゴリズムの導入を検討している。2D画像中の複数の人物の姿勢をリアルタイムに推定するアルゴリズムとして，CMUのZhe Caoらによって提案された「Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields」[6]が知られている。これを用いることで人物ごとに18点（右目，左目，鼻，右耳，左耳，首，右肩，左肩，右肘，左肘，右手首，左手首，右腰，左腰，右膝，左膝，右足首，左足首）の位置を推定することができる。現在，このアルゴリズムは幾つかの言語やフレームワークでの実装が公開されており，図7はChainerによる実装[7]により授業中のカメラ画像を処理した結果である。前方に着座している学生に対しては，姿勢がほぼ正しく推定できている。しかし後方に着席している学生は正しく姿勢を推定できていない。

まだ，不安定な部分も存在しているが，姿勢推定を著者らがこれまで開発してきたシステムに組み込むことで掲げられたカードの検出精度を高められる可能性があり，また学生の授業態度の評価が可能となる。

©2019 CIEC

図 7 姿勢推定の画面例

6. まとめ

本システムは集計情報を比較しやすくする目的で作成した。集計した情報の保存形式を変更した本システムの評価実験により，本システムが集計した後に分析する際に役立つことが分かった。しかし，操作がしにくい点や有意性を理解できていないといった問題が存在している。よって，今後の課題は操作手順を簡略化していくことである。

謝辞

本研究は，JSPS 科研費 18K02836 の助成を受けたものです。

参考文献

(1) 株式会社ネットマン：“スマホ授業　C-learing”，http://c-learning.jp (2019 年 6 月 4 日取得).

(2) 小久保吉裕，：“スマホを用いた理解度を確認しながらの授業”，2016 年　電子情報通信学会総合大会　情報・システム講演論文集 1，p209 (2016).

(3) 株式会社 TERADA.LENON：“アクティブラーニングシステム LENON”，http://www.t-lenon.com (2019 年 6 月 4 日取得).

(4) 松内尚久，芝治也，山口巧，藤原敬一郎：“自発能動的な学習 環境を提供する双方向型授業支援システムの実践と評価”， 情報処理学会論文誌，49 巻，10 号，pp.3439-3449 (2017)．

(5) 福澤力也，近藤崇祥，鎌田洋：“色カードの画像認識によるグループ集計機能の開発と改良”，CIEC 研究会報告集，Vol.10，pp.13-18 (2019).

(6) Zhe Cao, Tomas Simon, Shih-En Wei, and Yaser Sheikh, : “Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields" , Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2017 (2017).

(7) DeNA : “Chainer version of Realtime Multi-Person Pose Estiamtion”，https://github.com/DeNA/Chainer_Realtime_Multi-Person_Pose_Estimation (2019 年 6 月 4 日取得).

©2019 CIEC

Moodle を利用した工学専門科目におけるアクティブラーニングの導入

堀尾克己*1・橋本知弥*2・松浦寛*2・黒滝道子*3・菊池雄介*3・高木龍一郎*3
Email: s1994107@g.tohoku-gakuin.ac.jp

*1: 東北学院大学大学院工学研究科
*2: 東北学院大学工学部機械知能工学科
*3: 東北学院大学学生活協同組合

◎Key Words　アクティブラーニング，Moodle，工学専門科目

1. はじめに

近年，学生には自分自身で問題を発見し答えを見いだしていく力が求められている．その能力を養うために，主体的に学修に参加することを促すアクティブラーニングという授業形態が推奨されている．

そこで我々は，3 年生の工学専門科目である「ユニバーサル・デザイン（以下，UD)」にアクティブラーニングを取り入れた講義を 3 年前から行っている．「講義内容を深く理解してもらうこと」を目的とし，「万人に対して使い勝手の良い設計」という UD の考え方を取り入れた商品の開発を仮想的に企画し，グループごとに発表を実施する内容である．

本報告では，Moodle を用いて課題や提出物を管理し，集計することで専門科目におけるアクティブラーニングの効果を調査した．

2. 講義内容

学生の学力変化を見るため，2 年生の選択必修科目「機械設計学」と 3 年生の必修科目「UD」の講義内において小学 5 年～高校 2 年生レベルの同一問題の基礎数学試験（以下，数試）を行っている．

数試の結果が「上昇」した学生と，「変化なし」もしくは「低下」した学生の割合を図 1 に示す．平均して 45 % の学生は 1 年前より点数が低下していることが分かった．このことから，約半分の学生は復習していないと思われ，進級のたびに基礎学力が下がっていることが分かった．そのため，UD の講義内容についても同様に定着する前に忘れてしまうことが想定される．

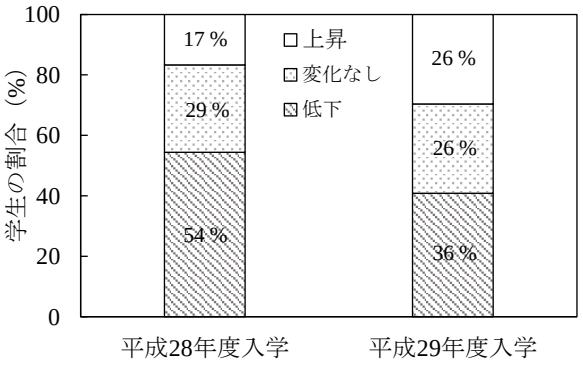


図 1 数試の点数変化

表 1 講義スケジュール

時間配分	30 分	30 分	30 分
第 1 回	ガイダンス	数試	
第 2～4 回	通常講義		
第 5 回	通常講義		班分け
第 6～10 回	通常講義	グループワーク	
第 11～15 回	プレゼンテーション		

講義スケジュールを表 1 に示す．初回にガイダンスと数試を実施した．その後，第 4 回目まで UD について座学中心の講義を行った．受講者全員にパソコンを持参させ，重要なキーワードを自分で調べる機会を設けることで，能動的な講義になるよう工夫した．

続いて，第 5 回目の後半にグループワークを行うための班分けを行った．1 班当たり 6～7 人で構成している．第 6～第 10 回まで UD の考え方を取り入れた商品の開発をグループで行う．その際，より実践的な形式とするため班を会社と見立てて役職を振り分け，商品のコストや販売価格を設定させた．プレゼンテーションに慣れていない学生のために，講義中に補足説明や情報提供を行った．さらに，第 10 回目に指名した班に仮発表を行ってもらい，内容についてアドバイスすることで補助した．

第 11～第 15 回で開発した商品のプレゼンテーションを行い，学生同士で発表内容を評価した．メンバー全員が発表に参加するよう指示し，発表時間 12 分，質疑応答 3 分の計 15 分で行った．最終回に授業評価アンケートを実施し，講義に対する学生からの意見を求めた．

受講生が自宅でも学習を行うように各講義の前後に予習，復習課題を設けた．課題は，講義内容に関する用語についての 1000 文字以上のレポートである．出席管理，アンケート調査，レポート課題の出題及び集計は Moodle で行った．成績は，プレゼンテーションを学生同士で評価した結果と，レポート課題のインターネットからのコピー率をコピー率判定ソフト「コピペルナー」を用いて点数化することで機械的に評価した．

3. 評価方法と結果

3.1 文章難易度

日本語文章難易度判定システム「jReadability」でレポート課題を分析した(1)．論理的な文章を作成するために必要となるのは一貫性のある文章を作成するための「論理力」と，正しく文章を構成するための「言語能力」である(2)．

©2019 CIEC

我々は,「授業内容を深く理解していれば, 自分の言葉に置き換えて説明できるため文章難易度は下がる.」と考えた. そこで, 論理的な文章を作成する能力をリーダビリティ値によって6段階で判定することにした. 工学系は, 専門用語が多いため文章難易度は高くなる傾向にある. しかし, その用語について理解が深ければ, 解釈しやすい語彙を選択でき, 文章難易度は低くなる(3). よって, リーダビリティ値から授業内容の理解度を見ることにした.

リーダビリティ値による文章難易度の判定レベルを表2に示す. 数値が大きいほど平易な文章とされ, 小さいほど複雑な文章と判定される. ただし, 解析対象の文章内容は, UDに関連した用語である.

講義回数とリーダビリティ平均値の関係を図2に示す. 数値は各回のレポート課題を解析した受講者全体の平均であり, 講義を進行していく中での平均値の変化を示している. 初回のレポート課題を解析した結果, 全体平均の数値は1.7と算出され, 文章難易度は上級前半と判定された. 工学系の専門用語を使用したことに起因して数値が低く算出されたと考えられる. グラフに破線で示すように講義を進行していくとリーダビリティ平均値が上昇していく傾向にあることが分かる. これは, 授業内容の理解が深まり, 専門用語を自分なりの容易な言葉に落とし込んで説明できたのではないかと思われる.

3.2 自発性

講義第11～第15回のプレゼンテーションに向けて, 講義時間内では仕上げるのが困難である. そこで, 時間外の作業を図書館で行うことを推奨した.「講義以外の時間にグループワークを行う学生は自発性が高い」と考え, グループリーダーに講義時間外に作業した回数を Moodle に報告してもらった. 集計したデータをレポート課題のコピー率と照らし合わせることで学生の講義に対する自発性が課題内容に与える影響を調べた.

講義時間外に作業した回数と課題のコピー率の関係を図 3 に示す. グループワークの回数は班ごとに集計しており, 現時点では多い班で 7 回少ない班で 0 回という結果が得られている. コピー率は提出されたレポート課題の文章のうち, インターネットからコピーされた割合を班ごとに平均した値である. グラフより, 講義時間外に作業した回数が多い班ほどコピー率が低いことが分かる. このことから, 講義に対して自発的に参加する学生は, インターネットの内容をコピー&ペーストせず自分で考えて答えを導き出していると思われる.

表2 リーダビリティ値と難易度判定

数値	判定	備考
0.5～1.4	上級後半	高度で専門的な文章を不自由なく理解できる.
1.5～2.4	上級前半	専門的な文章に関してもほぼ理解できる.
2.5～3.4	中級後半	やや専門的な文章でも大まかな内容理解ができ, 日常生活レベルの文章理解においてはほぼ不自由なく遂行できる.
3.5～4.4	中級前半	比較的平易な文章に対する理解力があり, ある程度まとまった文章でも内容が理解できる.
4.5～5.4	初級後半	基本的な語彙や文法項目について理解できる.
5.5～6.4	初級前半	単文を中心とする基礎的日本語表現に関して理解できる.

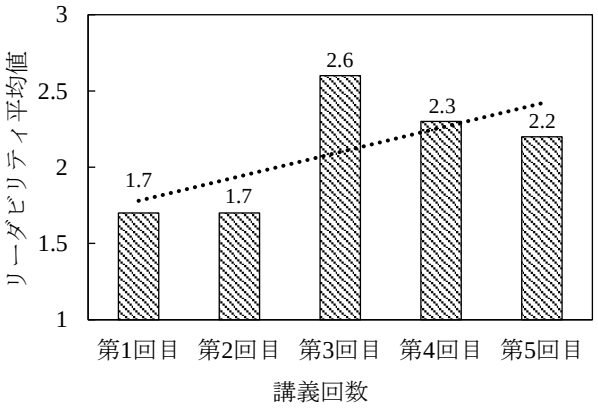


図2 講義回数とリーダビリティ平均値

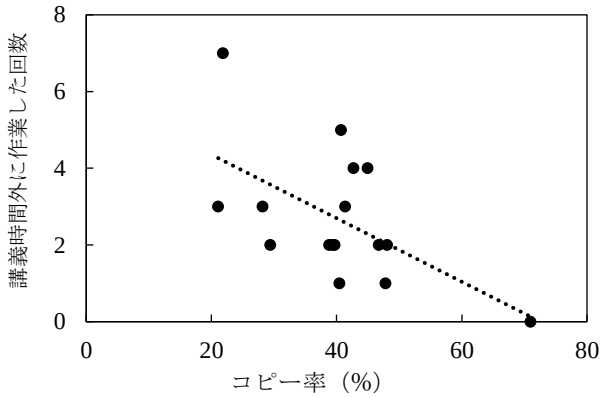


図3 コピー率とグループワーク回数

4. おわりに

学生に講義内容を深く理解してもらうことを目的として工学専門科目にアクティブラーニングを導入した. レポート課題の解析結果, 及びグループワークの頻度から得られたデータをもとに以下の結果が得られた.

1) 講義が進行していくとレポート課題の文章が平易になり, リーダビリティ平均値が上昇する.

2) 自発的にプレゼンテーション資料の作成を行う学生は, 課題にインターネットから得た情報を利用する割合が少ない.

以上のことから, アクティブラーニングは工学専門科目においても有効性があると考えられる.

今後も継続して調査を行い, 得られた結果を講義に反映することで定着率の高い講義を目指す.

参考文献

(1) jReadability 日本語文章難易度判別システム（http://jreadability.net/）.

(2) 大場みち子, 伊藤恵, 下郡啓夫 : “プログラミング力と論理的思考力との相関に関する分析”, 情報処理学会研究報告, Vol.2015-IFAT-118No.2.

(3) 李在鎬, 長谷部陽一郎, 柴崎秀子 : “ 読解教育支援のための リーダビリティー測定ツールについて”, 言語処理学会 2009 年 次大会.

©2019 CIEC

ノートテイキングにおける特徴点の抽出
—思考特性とノートテイキングの関係—

吉田　賢史[*1]・篠田　有史[*2]・松本　茂樹[*3]・大脇　巧己[*4]
Email: k.yoshida@waseda.jp

*1: 早稲田大学高等学院
*2: 甲南大学共通教育センター
*3: 甲南大学知能情報学部
*4: NPO 法人 Active Learning Association

◎Key Words　思考特性，邂逅型授業，ノートテイキング

1. はじめに

生徒のノートテイキングは，教員の示した黒板を写すことに終始しやすい。板書は，教員の思考特性が表れているため，生徒のインプットの思考特性[†]とは異なるケースがある。レポートや試験の際には，生徒は，教員の思考特性に合わせて記述しようと試みるが，成果に至らないケースもある。教員と異なる思考特性の場合，成果に結びつけるために，教員の解法を暗記し，答案用紙にコピーしようと試みるが，正確に復元できない記述がみられる。そこで，教員が板書で解法を示さず，生徒自身が「A4 サイズの紙にわかりやすい解説を加えた解法をつくる」という課題を与えた。

その課題をもとに，指定された思考特性の生徒に説明してまわるという邂逅型の授業を展開した。生徒同士の説明に用いた用紙の記述は様々であり，思考特性が表れていると考えられる。

本稿では，その際に生徒が作成した用紙の文字に着目し，その特徴量の検出について議論する。

2. ノートデータ取得のための準備

2.1 思考特性を活かしたアクティブラーニング

授業におけるノートテイキングは，授業内容を振り返るために生徒自身の思考特性を知り，理解しやすい形で記述することが望ましい[(1)(2)]。しかしながら，生徒自身は思考特性を殆ど意識していないと考えられる。生徒が，自身の思考特性を意識せず，黒板を綺麗に写す事がよい成績につながると考えてしまえば，生徒は，教員の板書との相性に気づくことはできない。このことは，記述試験の成績にも影響を与えることとなる[(3)]。

そこで，我々は学習方略と思考特性をもとに[(4)-(6)]知覚認知特性[(7)]を用いて，授業を展開した。この授業の目的は，生徒自身が「普通」に理解できるノートの書き方はどういう記述かを意識させることである。

2.2 単元と対象

授業は，数研出版の体系数学 1 の単元「連立方程式の利用」を用いておこなった。単元には，4 種類の例題が示されている。その例題を利用し「4 つの例題の中から 1 つ仲間はずれを探せ」という課題を与え，その仲間はずれを選んだ根拠をわかりやすく説明する課題を与えた。

対象は，中学 1 年生であり，その知覚認知特性の分布を表 1 に示す。この知覚認知特性は，図 1 に示すようなノートシールをあらかじめ配付してあり，ノートの表紙に貼ってある。シールの上部には優勢（左上は最優勢），下部には劣勢（右下は最劣勢）の特性が記してある。

2.3 授業の進め方

通常，思考特性ごとのグループをつくり，そのグループ内で説明し合いコメントをもらいながら改善する方法がとられるが，思考特性が 4 等分できることは珍しく，グループサイズに差が生じる。また，限られた時間内にできるだけ多くの人と意見交換をおこなうためには，1 対 1 での意見交換が効率的である。

そこで，シールをもとに，相手を探して説明し合う授業形式（以降 邂逅型ということにする）で授業を展開する。

生徒は，配付された A4 の白紙に課題の根拠を他者にわかるように記述する。その用紙を他者に説明する際，次の 4 つのステップに分けて 2 回の邂逅型の授業を展開する。

Step 1. 名前ラベルの左上のマークが同じ人を探して説明し合う（図 2 邂逅型 I）。
Step 2. 意見交換をもとに，課題を清書する。
Step 3. 右下のマークが，相手の左上にある人を探して説明し合う（図 2 邂逅型 II）。
Step 4. 意見をもとに，課題内容を改善する。

表 1. 中学 1 の知覚認知特性分布（単位：人）

分析 ▲	秩序 ■	社交 ●	発想 ★	計
29	30	36	27	122

図 1. 知覚認知特性とノートラベル

[†]思考特性：我々は，情報の入手の際，無意識に理解しやすい情報を取捨選択している。また，思考の結果認知した情報を表現する際も相手に通じるような内面的意識が働いている。我々は，前者の思考特性を知覚認知特性と呼び，後者を認知表現特性と呼んでいる。

©2019 CIEC

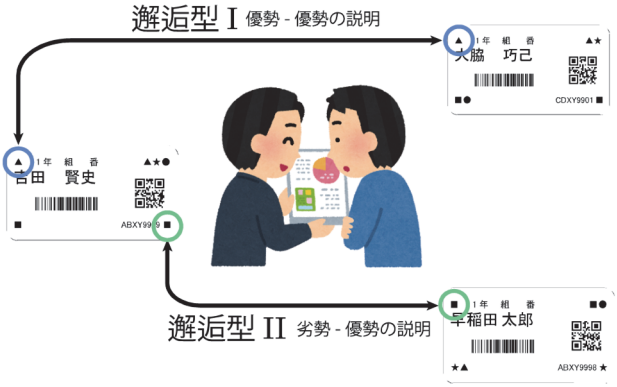


図 2. 邂逅型授業と名前ラベルの活用

2.4 授業の様子

Step 1.では，同じ知覚認知特性の意見交換であるため記述の修正は少なく，生徒は，書いて相手に伝わるという経験を重ねることができた。活動は，スムーズに進み，活発に意見交換をおこなっていた。

一方，Step 3.では，生徒は自分自身にとって苦手な表現方法に対する説明であるため，相手に伝えることに困難を伴っていた。1 回の意見交換にかける時間も比較的長く，口論になるケースもみられた。

生徒は自分自身の説明が伝わるケースと伝わらないケースの両方を体験することによって，自分に合った説明とはどのようなものか考えるきっかけとなる。このことは，

> 好む教示方法を判断できない学習者こそ，学習に困難を抱える学習者である可能性が示された。（篠田 2013）

に好影響を与えるのではないかと考えられる。

数学の問題の解法は，例題を真似して解答を作成し，数学的記述方法を習得する。しかしながら，記述する前には，思考過程が含まれるが，多くの場合は脳内で処理され，表に現れることは少ない。ところが，今回の課題では，模範的な解答が示されていないため，脳内の思考イメージが用紙に記述されていると考えられる。

そこで，我々は，この用紙から画像処理技術を活用することで知覚認知特性の特徴点の抽出を試みた。

3. 画像処理

3.1 画像処理による文字位置の検出

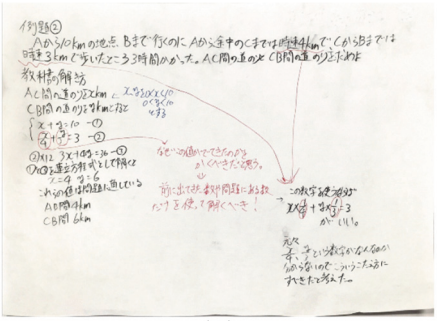
ノートには，生徒の知覚認知特性が表れると前に述べたが，その特性を文字の大きさ，および，文字の配置に現れると推測される（図 3）。

そこで，Step 1.で提出されたノートの画像をもとに，文字の位置と大きさの検出を試みた（図 4, 5）。

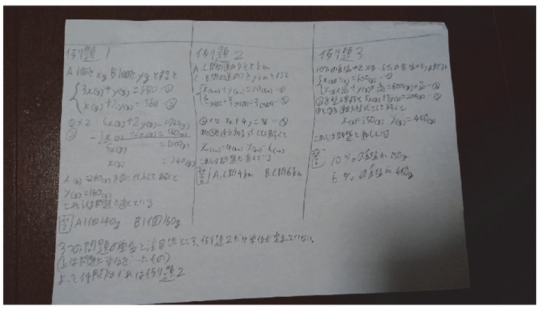
3.2 ノートの画像処理

ここでは，2 つの事例，図 3 (a) を提出した生徒 Case（a）と図 3 (b)を提出した生徒 Case(b)の 2 名について，用いた画像処理を紹介しながら，その知覚認知特性の考察を実施する。

生徒は，ノートを Office Lenz を使用し，矩形に整形したものを提出する 。適切に処理が行われている例が図 3 (a)のノートである。一方，ノートの撮影環境，例えば，



(a)



(b)

図 3. 提出されたノートの例

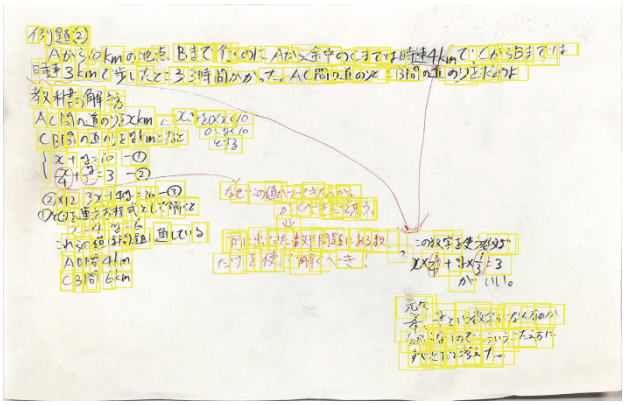


図 4. Office Lenz による画像からの文字の抽出

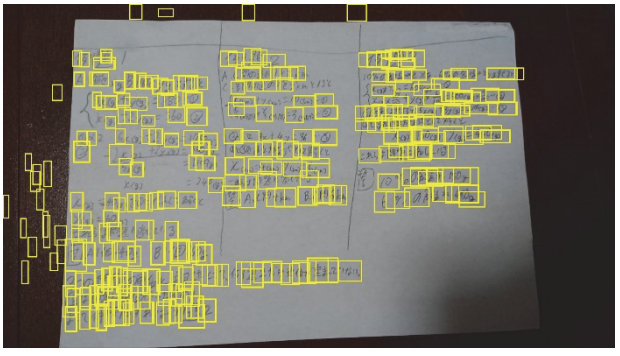


図 5. 加工されていない画像からの文字の抽出

部屋の明るさや背景によっては，Office Lenz は自動で矩形処理できない場合があり，手動で加工する必要がある。生徒がアプリケーションの操作に不慣れな場合は，矩形処理されず提出されるものもある（図 3 (b)）。

文字の抽出において，図 3 (a) の場合，鉛筆と背景のコントラストがはっきりしているため，図 4 に示すよう

©2019 CIEC

に文字部分の抽出は容易である。

しかしながら，図3 (b) の場合は，図3 (a) と同じ条件で文字の抽出を試みると図5に示すように，紙以外の背景の模様を文字と誤認識する結果となった。

3.3 文字領域の誤抽出の改善

誤抽出を防ぐため，背景部分の除去を試みる。画像のL*a*b*色空間における各パラメータのヒストグラムを図6に示す。鉛筆書きの部分を強調するために，各パラメータを

$$54.860 \leqq L^* \leqq 67.744$$
$$-2.871 \leqq a^* \leqq 2.225$$
$$-3.118 \leqq b^* \leqq 3.282$$

とし，マスク処理を施した (図7)。

マスク処理を施した画像データをもとに文字領域の抽出をおこなった結果，背景から誤抽出することはなくなった（図8)。

生徒は，シャープペンシルを使用してノートやメモを書き込むため，線は細く，色も薄いケースが目立つ。このような場合，紙に書かれた文字を抽出する前に，マスク処理が必要になると考えられる。

3.4 抽出した文字領域によるノートの記述の分析

図3 (a) と (b) の検出された文字領域は，表2の通りである。取得したデータをもとに文字位置を比較する。Case(b) と Case(a) の場合は，紙部分のサイズが異なるため，座標データを標準化して比較をおこなう（図9)。

Case(a)は，第2象限と第4象限に文字が集中している。一方，Case(b)は，第4象限以外に文字が分布していることが読み取れる。横書きの場合は，左上から書き始めるので，左の方（第2象限）から右の方（第1象限）に向かって順に字を埋めていると考えられる。

左から順に記述されていると考えられるのは Case(b) である。Case(a)は，第2象限の左上方，原点付近，第4象限の右下方に文字が集中している。

4. 知覚認知特性とノート記述

Case(b) の文字領域をもとに，知覚認知特性は，順序よく記述する「秩序（■)」であると推測される。一方，Case(a) の場合は，文字数が少なく，文字の分布が 4 カ所に分かれていることから，知覚認知特性は，「分析(▲)」

表2. 検出文字領域　（単位 : pixcel 座標）

		x 座標	y 座標
Case	最小	66	69
(a)	最大	1495	1073
Case	最小	172	128
(b)	最大	1392	870

表3. 2つのケース知覚認知特性　（単位 : %）

知覚認知	分析 (▲)	秩序 (■)	社交 (●)	発想 (★)
Case(a)	27	16	22	35
Case(b)	9	23	52	16

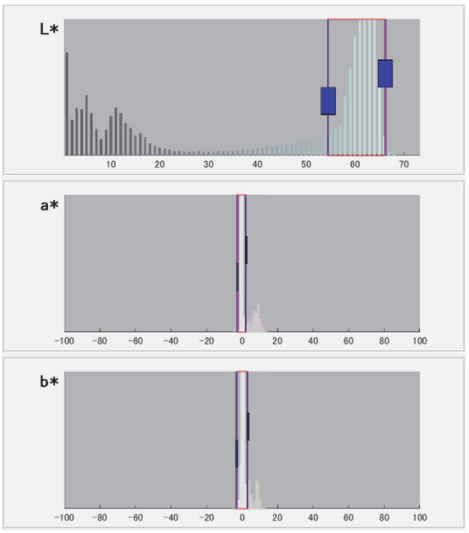


図6. 図3(a)の L*a*b*色空間のヒストグラム

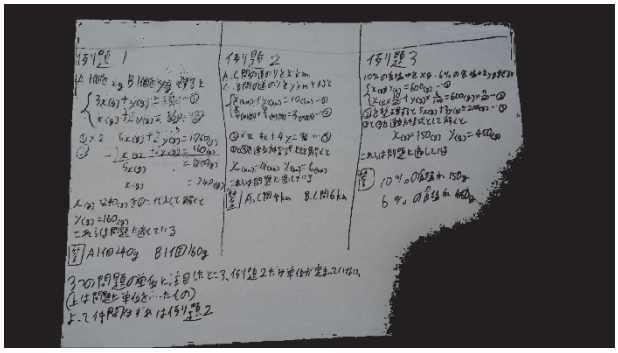


図7. L*a*b* 色空間によるマスク処理

図8. マスク処理後の文字領域の抽出

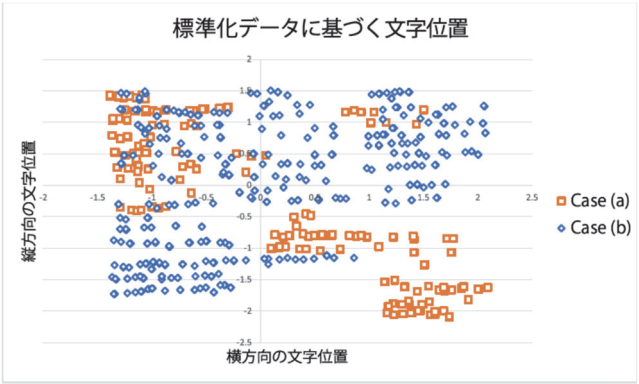


図9. 検出された文字位置の比較

©2019 CIEC

か「発想（★)」であると推測される。

ところが，2 つの Case の知覚認知特性を調べると表 3 に示すように，Case(b)の特徴が一致しなかった。

つまり，Case(b) の知覚認知特性は，社交（●）が第 1 優性であり，秩序（■）は第 2 優勢である。その割合も 50%と 23%で第 1 優勢と第 2 優勢との間にかなりの差がある。このことは，他者からの情報を具体的なイメージから入手することが得意であり，秩序（■）のような順序よく文字で表現された情報より優先して選択していると考えられる。

そこで，認知表現特性（Output の思考特性）を調べた（表 4)。Case(b) の場合は，秩序（■）が優性であり，文字で順序よく記述しようと心がけていることが表から読み取れる。このことから，Case(b) のノートは，認知表現特性の影響を受けていると考えられる。他方，Case(a) の場合は，知覚認知特性と認知表現特性に大きな差は見られない。異なる点は，表 3 の知覚認知特性から簡潔な文章で図的な表現による情報入手を得意とするが, 実際に表現する場合は, 表 4 に示すとおり, 順序(■）の割合が増し，順序よく表現しようと心がけていることが読み取れる。

5. おわりに

授業では, 邂逅型の授業展開を告知せず,「わかりやすく説明すること」という条件のみを提示した。このことにより,「相手にわかりやすくする」という条件のもと, 得意とする Input の思考特性である知覚認知特性がノート記述に現れるものと我々は考えていた。

しかしながら，実際には，得意とする Output の思考特性である認知表現特性の影響を受けている可能性が高いという結果となった。このことは，指導における留意点となる。つまり，認知表現特性と知覚認知特性の差異が小さい場合は，ノートに残された記述を後から見直してもその記述は理解しやすいものとなっている。一方，差異が大きい場合は，ノートに記述された内容が知覚認知特性と一致していないため，ノートを後から見直したときに, 理解に時間がかかると推測される。つまり, 後者が, スローラーナーの要因になっているケースが含まれていると考えられる。

ノートテイキングは, プレゼンテーションとは異なり, 生徒自身のために記述されるものである。つまり，生徒自身の知覚認知特性に沿った記述が望ましい。教員が, ノート提出などの評価において気をつけなければいけないことは，ノートに対するコメントである。教員のコメントにより，生徒は，教員の知覚認知特性に誘導されたノートを記述しようとする。また，Case(b) のように知覚認知特性では劣勢の特性を一生懸命意識しながら記述しているにもかかわらず，そのことが伝わらなければ努力は報われず，自己肯定感を低下させる結果となる。

自己肯定感を増す仕組みとして，知覚認知特性と一致したノートテイキングには「いいね！」判定，知覚認知特性を異なる（劣勢の特性を意識した）ノートテイキングには「頑張っているね！」判定をおこなうシステムがあればよい。システム化（自動判定）するためには，もととなるデータが必要となるが，画像処理に課題を残している。

表 4. 2 つのケース認知表現特性　（単位 : %）

知覚 認知	分析 （▲）	秩序 （■）	社交 （●）	発想 （★）
Case(a)	30	28	14	28
Case(b)	18	46	18	18

6. 今後の課題

ノート画像処理においては, 3.3 節で述べたように, 文字領域以外をマスク処理し，文字検出する手順が必要である。マスク処理自動化は，鉛筆での記述が多いため, L*a*b*色空間における明度 L*の値が 50 以上の分布から最適範囲を算出する必要がある。さらに，色ペンを使用している場合は, 色相を考慮し a* と b* の最適範囲を算出する必要となる。

また，今回は，2 つのケースの分析をおこなったが, 今後，より多くのノートデータと認知表現特性の対応を分析し，同様の傾向があるか検証する必要がある。

謝辞

今回の画像処理は，MATLAB™ を用いて分析をおこなった。ソフトウェアの利用において助言をいただいた MathWorks Japan の道家治郎氏に感謝の意をここに表す。

参考文献

(1) 篠田有史, 岳五一, 松本茂樹, 高橋正, 鳩貝耕一, 河口紅, 吉田賢史: “2 つの教示方法の比較で検討する学習スタイル”, PC Conference in Tokyo, in CD, pp. 257-258(2013).

(2) 吉田賢史, 篠田有史, 松本茂樹, 大脇巧己: “中学数学におけるプログラミング教育の提案”，PC Conference, pp.261-264 (2018).

(3) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹: “能動的学習を刺激する認知思考特性と思考表現特性を利用した学び”, PC Conference, pp.241-244 (2016).

(4) David Kolb：“Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development (2nd Edition)”, Pearson FT Press. (2014).

(5) Richard Riding and Stephen Rayner：“Cognitive Styles and Learning Strategies：Understanding Style Differences in Learning and Behavior”, Routledge. (1998).

(6) Geil Browning: “AN INVESTIGATION OF SELECTED STRATEGIES TO FACILITATE TEACHER-PUPIL RAPPORT”, ETD collection for University of Nebraska Lincoln. Paper AAI7900296 (1978).

(7) 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹: “知覚認知／認知表現の違いと学習方略の差異”，CIEC 研究会報告集, Vol. 8, pp.11-16 (2017).

©2019 CIEC

分科会ポスター発表　立会時間　8月7日（水）14:00-15:00

NO	氏名	所属機関名	タイトル
1	森　章汰	三重大学	複数のフォトレジスタを用いた講義中の学生の行動推定の試み
2	一柳　佑介	三重大学大学院工学研究科	タブレットを用いたフォニックス学習アプリケーション
3	佐藤　幹人	三重大学大学院工学研究科	教室内の教員の状態と位置情報を用いた講義支援
4	阪　春輝	三重大学大学院工学研究科	プログラムの人に近い自動採点のための考察及び実装
5	鈴木　公貴	三重大学大学院 工学研究科	記述式小テストにおける学生の理解状況の把握支援―つまずいている箇所の提供法―
6	杉本　優太	三重大学大学院工学研究科	プログラム動作の可視化によるプログラムの動作確認支援
7	石井　皓太	三重大学大学院工学研究科	日本語学習システムにおける動詞の活用誤りの指導
8	神山　博	青森公立大学 経営経済学部	反転型基礎情報科目におけるコンピュータ適応型テスト(CAT)活用の検討
9	筒井　洋一	京都工芸繊維大学	リアルとオンラインとの双方向通信を可能にする Zoom中継の変遷と発展
10	田邉　鉄	北海道大学 情報基盤センター	外国語とプログラミングを学ぶCLIL
11	加藤　良将	名古屋芸術大学	光に触れる感覚で光の軌跡を造形するメディア・アート教材の開発
12	渡邉　ゆきこ	沖縄大学人文学部	中国語音韻検索システムの開発と音声認識機能を使った効率的発音学習の試み
13	福島　耕平	鈴鹿市教育委員会	論理的文章力育成のためのアプリ『ロンリー』のログ分析と『ロンリー2』の開発
14	勝井　まどか	鈴鹿市立合川小学校	外国籍児童を対象とした画像と会話を重視した作文学習
15	鈴木　秀樹	東京学芸大学附属小金井小学校	フロアプロジェクションシステムを活用したコミュニケーション支援
16	渡辺　裕美	お茶の水女子大学大学院	MathMLにおける一意な表現形式記述への自動変換
17	佐久間　貴士	徳山大学福祉情報学部	コンテンツの電子書籍化による学習環境の改善に関する検討
18	古賀　崇朗	全学教育機構	ブレンディッド・ラーニングを活用したデジタルコンテンツ制作教育の試み
19	一上　さおり	放送大学 大学院	インターネット依存研究における先行研究の検証
20	山本　敏幸	関西大学	グローバル・アクティブラーニングを促進するアジャイルな学習環境カリキュラムの提案
21	鈴木　治郎	信州大学全学教育機構	アナログツール再考
22	酒井　郷平	東洋英和女学院大学国際社会学部	情報モラル診断システムを用いた小中学生の情報モラルに関する調査的研究
23	渡部　敬太	大阪工業大学情報科学研究科	IchigoLatte用ツールのブロック追加とデータを可視化するアプリの機能拡張
24	松浦　敏雄	大阪市立大学	プログラミング学習環境wPENを用いた入門用教材
25	齊藤　勝	早稲田大学大学院教育学研究科	プログラミング教育のねらいを実現するための指導の在り方に関する一考察
26	佐田　吉隆	広島修道大学	パワーポイントを活用した問題解決技法（KJ法）演習の改善を目指して
27	樋口　三郎	龍谷大学理工学部	SNS上で動作する chat bot による授業支援
28	土屋　孝文	中京大学工学部	解答プログラムからの学習支援 －多視点からのより深い読みを促すために
29	曽我　聡起	公立千歳科学技術大学	授業中作成する作業支援用デジタル漫画を用いた講義およびデジタル教科書に関する検討
30	慶徳　大介	3rdschool	公立小学校における外部の人材を活用したプログラミング教育推進のための一考察

©2019 CIEC

■分科会タイムテーブル8月7日（水）午前　※タイトル及び著者名（所属含）は5月15日（申込締切）現在のものです

時間	9:00- 9:25	9:30-9:55	10:00-10:25	10:30-10:55	11:00-11:25	11:30-11:55
テーマ:ICTスキル（司会:北村士朗　熊本大学）						
A 511	7-A-01	7-A-02	7-A-03	7-A-04	7-A-05	7-A-06
	阿部　一晴	姉川　正紀	加藤　成明	小河　智佳子	本田　直也	妹尾　堅一郎
	京都光華女子大学	中村学園大学	愛知産業大学	都留文科大学	大手前大学	産学連携推進機構
	全学情報リテラシー演習科目授業改善効果と課題分析の試み	情報（教科）の知識と大学情報科目における成績相関の調査	大学における情報リテラシー教育の現状	初年次学生の高等学校情報科における知識習得の現状	パズルと表計算ソフトを用いた情報活用力育成授業	サイバーフィジカルシステム社会における「コンピュータ利用教育」再考
テーマ:理科・数学教育（司会:橘孝博 早稲田大学高等学院）						
B 521	7-B-01	7-B-02	7-B-03	7-B-04	7-B-05	7-B-06
	依田　悠	谷口　哲也	椎名　遥	小林　昭三	興治　文子	荒川　玲佳
	東京都市大学	日本大学医学部	お茶の水女子大学大学院	新潟大学	東京理科大学	お茶の水女子大学大学院
	量子コンピュータを用いた量子力学教育の可能性	数学オンラインテスト問題標準仕様MeLQSのための基本アルゴリズムの選定	数式記述言語MathMLを用いた初等教育における教師支援ツールの開発	100-200年前の授業記録や筆記で読み解く科学教育史的新知見とその現代的再構成	明治時代の生徒は理科をどう学んだのか ～アクティブ・ラーニング事始め～	MathMLの表現形式から意味形式へのコンバータツールの開発
テーマ:データサイエンス（司会:熊澤典良 鹿児島大学）						
C 522	7-C-01	7-C-02	7-C-03	7-C-04	7-C-05	7-C-06
	福留　浩太	竹内　光悦	久保　洸貴	白土　由佳	小野田　哲弥	新井　和佳奈
	鹿児島大学大学院	実践女子大学	甲南大学大学院	産業能率大学	産業能率大学	大田区BBS会
	推定された習熟度の加工技術教育への適用	社会が期待するデータサイエンス教育に関する実態と課題	GPS機能とBeacon機能を活用したOC見学サポートシステムの開発と実証実験	ソーシャルリスニング学習におけるラーニング・パターンの活用と考察	Webリサーチのパラダイムシフト – パネル調査からSNSクローリングへ–	対戦格闘ゲームプレイヤーのクラスタリング分析
テーマ:教育データの活用（司会:宿久洋 同志社大学）						
D 523	7-D-01	7-D-02	7-D-03	7-D-04	7-D-05	7-D-06
	菅原　良	三浦　陽太	平中　宏典	川崎　柊耶	立田　ルミ	篠田　有史
	明星大学	東北学院大学大学院	福島大学	東北学院大学大学院	獨協大学	甲南大学
	eラーニングにおける成績中上位得点者の学習癖とテスト得点に 関する探索的研究	Moodleと形態素分析「MeCab」を用いた自発性が学習効果に及ぼす影響 第三報	振り返り記述の特徴語を基にしたフィードバック素材生成システムの開発	文章難易度から見るアクティブラーニングによる学習効果 第三報	日経パソコンEduと情報環境の変化との関連性に関する研究	「学びのスタイル」アンケートにおける学習者のレスポンスの予測モデル
テーマ:グローカル（司会:角南北斗 フリーランス・ウェブデザイナー）						
E 525	7-E-01	7-E-02	7-E-03	7-E-04【辞退】	7-E-05	7-E-06
	吉嶺　加奈子	笹谷　康之	広重　友成	奥貫　麻紀	菅谷　克行	野村　松信
	九州大学附属図書館	立命館大学	日本大学	関西学院大学	茨城大学	秋田公立美術大学
	タイ人日本語人材の育成を目的とした日本文化学習におけるスマートフォンの活用方法	カードゲーム「2030 SDGs」を用いた課題解決の学び	ICTを活用した災害対策と救助活動支援システムの現状と課題	ICTを活用したインターンシップのリフレクションと学び合い	地域PR動画制作を通じたプロジェクト型学習の実践	国際デザインワークショップ（IEDC）の設計と開催報告

©2019 CIEC

■分科会タイムテーブル8月7日（水）午後　※タイトル及び著者名（所属含）は5月15日（申込締切）現在のものです

時間	15:30-15:55	16:00-16:25	16:30-16:55	17:00-17:25
テーマ：大学生協（司会：井内善臣 兵庫県立大学）				
A 511	7-A-07	7-A-08	7-A-09	7-A-10
	仲田　秀	石毛　昭範	廣田　知子	北村　士朗
		東京インターカレッジコープ（拓殖大学）	お茶の水女子大学	熊本大学
	大学生協における教職員組合員活動の意義	インターカレッジコープの現状、課題と新たな可能性	情報基盤センターと大学生協の連携によるマイパソコン活用支援	大学生協PC講座短期集中型プログラムとDECS電子教材の試作
テーマ：メディア・コンテンツ（司会：高瀬敏樹 市立札幌旭丘高等学校）				
B 521	7-B-07	7-B-08	7-B-09	7-B-10
	田中　雅章	森棟　隆一	菅谷　克行	田畑　忍
	ユマニテク短期大学	白百合学園中学高等学校	茨城大学	玉川大学
	デジタル教科書利用ログによる学習習慣の可視化	著作権教育につなげるためのメディアリテラシー教育の実践	電子書籍が読書行動に及ぼす影響と読書文化に関する一考察	ブレンディッドスクーリングにおける相互評価を効果的なものにするための試みと結果
テーマ：芸術・デザイン（司会：吉田賢史 早稲田大学高等学院）				
C 522	7-C-07	7-C-08	7-C-09	7-C-10
	鈴木　君弥	谷　拓実	大村　直子	小松　隆行
	金沢工業大学	金沢工業大学	早稲田大学高等学院	北海道科学大学
	洋服とWebサイトを題材にした配色学習システム	Webページの色彩デザインとプログラミングの学習システム	情報機器を導入した書写教育	音楽制作の授業におけるアレンジ（編曲）のための教材
テーマ：プログラミング学習（司会：平田義隆 京都女子中学校・高等学校）				
D 523	7-D-07	7-D-08	7-D-09	7-D-10
	Togashi　Genta	相澤　崇	河合　康一郎	佐々木　駿
	University of Hawaii at Manoa	都留文科大学	金沢工業大学	金沢工業大学
	ゲーム作りを通してコーディング体験ができるEラーニング学習教材の開発と評価	文系大学生の文書作成ソフトウェアに関する操作スキルの現状と課題	錯視を題材にしたプログラミング学習システム	基礎からのプログラミングの体系的学習システム
テーマ：教材・ツール開発（司会：松下慶太 実践女子大学）				
E 525	7-E-07	7-E-08	7-E-09	7-E-10
	萩　隆亮	布施　雅彦	新井　正一	長澤　直子
	金沢工業大学	福島工業高等専門学校	目白大学社会学部	大阪成蹊短期大学
	動画制作の学習システム	福島高専の情報基礎科目でのタッチタイピングの習得における学生の動機分析について	文系学生を対象にしたAIと人型ロボットを体験する授業の試み	短期大学におけるG Suiteを用いた専門演習の授業実践事例
テーマ：教育の情報化（司会：本田直也 大手前大学）				
F 524	7-F-07	7-F-08	7-F-09	7-F-10
	米満　潔	森　夏節	角南　北斗	若林　靖永
	佐賀大学	酪農学園大学	フリーランス	京都大学
	ICT活用教育の共同利用拠点としての活動と展開	ICTの利用が進まない日本の大学の授業についての一考察	LMS未導入の現場でICT活用インフラをどう作るか	SPOCによるクリティカルシンキング教育の実践

©2019 CIEC

■分科会タイムテーブル8月8日（木） ※タイトル及び著者名（所属含）は5月15日（申込締切）現在のものです

時間	9:00- 9:25	9:30-9:55	10:00-10:25	10:30-10:55	11:00-11:25
テーマ：電子書籍（司会：北村士朗 熊本大学）					
A 511	8-A-01	8-A-02	8-A-03	8-A-04	8-A-05
	北　英彦	南雲　秀雄	宮坂　悠平	水越　康介	田中　雅章
	三重大学	新潟青陵大学	新潟大学生活協同組合	首都大学東京	ユマニテク短期大学
	プログラミング演習における電子教科書の利用	大学における教科書としての電子書籍普及に関する課題	電子書籍を使って大学生の＜読む力＞を育む「リーディングスキル講座」の取り組み	電子書籍を利用した授業の実際と可能性	デジタル教科書ワークセッションの企画と運営
テーマ：プログラミング教育（小・中・高）（司会：鳥居隆司 椙山女学園大学）					
B 521	8-B-01	8-B-02	8-B-03	8-B-04	8-B-05
	原田　篤翼	笹倉　理子	尾池　佳子	綾　皓二郎	井川　大介
	八王子市立城山小学校	電気通信大学	八王子市立松枝小学校	みやぎインターカレッジコープ	北海道北見市立北小学校
	プログラミング教育に期待する「学びに向かう力・人間性等」―小学校での実践から―	文理協働型高大接続教育プログラムにおけるプログラミングを含む実習の実践	小学校におけるロボットプログラミングのカリキュラム開発	プログラミングの本質的難しさと日本語／英語プログラミング言語の比較検討	教育条件整備論からみる技術科のプログラミング教育に関する教員定数法と財政の問題点
テーマ：プログラミング教育（大学）（司会：本田直也 大手前大学）					
C 522	8-C-01	8-C-02	8-C-03	8-C-04	8-C-05
	西塚　想一	箕原　辰夫	土肥　紳一	片岡　久明	寺尾　敦
	千葉商科大学大学院	千葉商科大学	東京電機大学	南九州短期大学	青山学院大学
	PyBoardを用いたPythonのプログラミング教育について	機械学習とプログラミング教育	プリント本を活用したC言語プログラミング入門教育の実践	短期大学においてプログラミングの基礎を学ぶカリキュラム	教えないプログラミング
テーマ：情報リテラシー教育（司会：井内善臣 兵庫県立大学）					
D 523	8-D-01	8-D-02	8-D-03	8-D-04	8-D-05
	松波　紀幸	木川　明彦	田中　遼	片平　昌幸	平田　義隆
	帝京大学	立正大学	帝京大学	秋田大学大学院	京都女子中学校高等学校
	教育実習等事前指導における情報モラル教材の開発について	情報教育における効果的な情報伝達に関する一考察―知識階層と伝達手法の視点から―	加害者体験から個人情報の扱いを考える―生徒の意識を変える情報モラル教材の開発―	情報リテラシー科目における電子メールセキュリティ教育に関する実践報告	少人数で行う「情報科教育法」の取り組み
テーマ：外国語教育（司会：木村修平 立命館大学）					
E 525	8-E-01	8-E-02	8-E-03	8-E-04	8-E-05
	長岡　穂	岩居　弘樹	デイヴィス　恵美	木村　修平	永所　秀崇
	国立東京工業高等専門学校	大阪大学	追手門学院大学	立命館大学	大阪教育大学
	日本人EFL教室におけるオンライン学習ツール・アプリを用いた語彙学習	7つの外国語を音だけで学ぶ ― 小学校での複言語学習の試み	英語リーディング授業におけるICTスキルの向上が学習意欲に及ぼす影響の考察	TypeScriptによる英文構造式エディタの試作と電子教材としての活用可能性	教員養成課程学生のICTとアクティブ・ラーニングに対する諸問題と実践の試み
テーマ：学習支援（司会：興治文子 東京理科大学）					
F 524	8-F-01	8-F-02	8-F-03	8-F-04	8-F-05
	川口　央	小川　健	荒河　拓哉	堀尾　克己	吉田　賢史
	青山学院大学大学院	専修大学	金沢工業大学	東北学院大学院	早稲田大学高等学院
	授業収録・オンデマンド配信に関する実践報告	講義の予復習・当日利用の音声・動画資料と準備に関する考察～既存資料と素人自作～	双方向授業システムにおけるデータベース機能	Moodleを利用した工学専門科目におけるアクティブラーニングの導入	ノートテイキングにおける特徴点の抽出

©2019 CIEC

索引

	よみ	氏名	所属	頁	発表順
＜あ＞	あいざわしゅう	相澤　崇	都留文科大学情報センター	200	7-D-08
	あねがわまさのり	姉川　正紀	中村学園大学 流通科学部 流通科学科	89	7-A-02
	あべいっせい	阿部　一晴	京都光華女子大学 キャリア形成学部	85	7-A-01
	あやこうじろう	綾　皓二郎	みやぎインターカレッジコープ	269	8-B-04
	あらいまさかず	新井　正一	目白大学社会学部社会情報学科	232	7-E-09
	あらいわかな	新井　和佳奈	大田区BBS会	164	7-C-06
	あらかわたくや	荒河　拓哉	金沢工業大学	332	8-F-03
	あらかわれいか	荒川　玲佳	お茶の水女子大学大学院	136	7-B-06
＜い＞	いかわだいすけ	井川　大介	北海道北見市立北小学校	273	8-B-05
	いしいこうた	石井　皓太	三重大学大学院工学研究科	23	ポスター7
	いしげあきのり	石毛　昭範	東京インターカレッジコープ（拓殖大学）	111	7-A-08
	いちかみさおり	一上　さおり	放送大学 大学院	51	ポスター19
	いちやなぎゆうすけ	一柳　佑介	三重大学大学院工学研究科	5	ポスター2
	いわいひろき	岩居　弘樹	大阪大学サイバーメディアセンター	314	8-E-02
＜え＞	えところひでたか	永所　秀崇	大阪教育大学	320	8-E-05
＜お＞	おいけよしこ	尾池　佳子	八王子市立松枝小学校	265	8-B-03
	おおむらなおこ	大村　直子	早稲田大学高等学院	176	7-C-09
	おがわたけし	小川　健	専修大学（経済学部・生田校舎）	328	8-F-02
	おがわちかこ	小河　智佳子	都留文科大学 情報センター	97	7-A-04
	おきはるふみこ	興治　文子	東京理科大学教育支援機構	133	7-B-05
	おのだてつや	小野田　哲弥	産業能率大学 情報マネジメント学部	160	7-C-05
＜か＞	かたおかひさあき	片岡　久明	南九州短期大学	288	8-C-04
	かたひらまさゆき	片平　昌幸	秋田大学大学院医学系研究科	302	8-D-04
	かついまどか	勝井　まどか	鈴鹿市立合川小学校	41	ポスター14
	かとうなりあき	加藤　成明	愛知産業大学 経営学部	93	7-A-03
	かとうよしまさ	加藤　良将	名古屋芸術大学	31	ポスター11
	かみやまひろし	神山　博	青森公立大学 経営経済学部	25	ポスター8
	かわいこういちろう	河合　康一郎	金沢工業大学	204	7-D-09
	かわぐちなかば	川口　央	青山学院大学大学院国際マネジメント研究科	324	8-F-01
	かわさきしゅうや	川崎　柊耶	東北学院大学大学院工学研究科	190	7-D-04
＜き＞	きがわあきひこ	木川　明彦	立正大学 非常勤職員	296	8-D-02
	きたひでひこ	北　英彦	三重大学	248	8-A-01
	きたむらしろう	北村　士朗	国立大学法人熊本大学	115	7-A-10
	きむらしゅうへい	木村　修平	立命館大学生命科学部生命情報学科	318	8-E-04
＜く＞	くぼこうき	久保　洸貴	甲南大学大学院 自然科学研究科	152	7-C-03

©2019 CIEC

＜け＞	けいとくだいすけ	慶徳　大介	3rdschool	83	ポスター30
＜こ＞	こがたかあき	古賀　崇朗	全学教育機構	49	ポスター18
	こばやしあきぞう	小林　昭三	新潟大学教育学部	129	7-B-04
	こまつたかゆき	小松　隆行	北海道科学大学未来デザイン学部	178	7-C-10
＜さ＞	さいとうまさる	齊藤　勝	早稲田大学大学院教育学研究科	71	ポスター25
	さかいきょうへい	酒井　郷平	東洋英和女学院大学国際社会学部	61	ポスター22
	さくまたかし	佐久間　貴士	徳山大学福祉情報学部	47	ポスター17
	ささきしゅん	佐々木　駿	金沢工業大学	208	7-D-10
	ささくらみちこ	笹倉　理子	電気通信大学	261	8-B-02
	ささたにやすゆき	笹谷　康之	立命館大学理工学部	214	7-E-02
	さだよしたか	佐田　吉隆	広島修道大学	73	ポスター26
	さとうみきと	佐藤　幹人	三重大学大学院工学研究科	9	ポスター3
＜し＞	しいなはるか	椎名　遥	お茶の水女子大学大学院	125	7-B-03
	しのだゆうじ	篠田　有史	甲南大学共通教育センター	196	7-D-06
	しらつちゆか	白土　由佳	産業能率大学 経営学部	156	7-C-04
＜す＞	すがやかつゆき	菅谷　克行	茨城大学人文社会科学部	144	7-B-09
	すがやかつゆき	菅谷　克行	茨城大学人文社会科学部	222	7-E-05
	すがわらりょう	菅原　良	明星大学明星教育センター	182	7-D-01
	すぎもとゆうた	杉本　優太	三重大学大学院工学研究科	19	ポスター6
	すずききみや	鈴木　君弥	金沢工業大学	168	7-C-07
	すずきこうき	鈴木　公貴	三重大学大学院 工学研究科	15	ポスター5
	すずきじろう	鈴木　治郎	信州大学全学教育機構	57	ポスター21
	すずきひでき	鈴木　秀樹	東京学芸大学附属小金井小学校	43	ポスター15
	すなみほくと	角南　北斗	フリーランス	242	7-F-09
＜せ＞	せのおけんいちろう	妹尾　堅一郎	産学連携推進機構	103	7-A-06
＜そ＞	そがとしおき	曽我　聡起	公立千歳科学技術大学	79	ポスター29
＜た＞	たけうちあきのぶ	竹内　光悦	実践女子大学人間社会学部	150	7-C-02
	たつたるみ	立田　ルミ	獨協大学経済学部	192	7-D-05
	たなかまさあき	田中　雅章	ユマニテク短期大学	140	7-B-07
	たなかまさあき	田中　雅章	ユマニテク短期大学	257	8-A-05
	たなかりょう	田中　遼	帝京大学教育学部	298	8-D-03
	たなべてつ	田邉　鉄	北海道大学 情報基盤センター	29	ポスター10
	たにぐちてつや	谷口　哲也	日本大学医学部	121	7-B-02
	たにたくみ	谷　拓実	金沢工業大学	172	7-C-08
	たばたしのぶ	田畑　忍	玉川大学教育学部教育学科通信教育課程	146	7-B-10
＜つ＞	つちやたかふみ	土屋　孝文	中京大学工学部	77	ポスター28
	つついよういち	筒井　洋一	京都工芸繊維大学	27	ポスター9

©2019 CIEC

＜て＞	デイヴィスえみ	デイヴィス　恵美	追手門学院大学	316	8-E-03
	てらおあつし	寺尾　敦	青山学院大学	290	8-C-05
＜と＞	トガシゲンタ	Togashi　Genta	College of Education, University of Hawaii at Manoa	198	7-D-07
	どひしんいち	土肥　紳一	東京電機大学システムデザイン工学部	284	8-C-03
＜な＞	ナガオカスイ	長岡　穂	国立東京工業高等専門学校	310	8-E-01
	ながさわなおこ	長澤　直子	大阪成蹊短期大学 経営会計学科	234	7-E-10
	なかだひで	仲田　秀		107	7-A-07
	なぐもひでお	南雲　秀雄	新潟青陵大学	250	8-A-02
＜に＞	にしづかそういち	西塚　想一	千葉商科大学大学院政策情報学研究科	277	8-C-01
＜の＞	のむらまつのぶ	野村　松信	秋田公立美術大学 美術教育センター	224	7-E-06
＜は＞	はぎりゅうすけ	萩　隆亮	金沢工業大学	226	7-E-07
	はらだあつみ	原田　篤翼	八王子市立城山小学校	259	8-B-01
	ばんはるき	阪　春輝	三重大学大学院工学研究科	13	ポスター4
＜ひ＞	ひぐちさぶろう	樋口　三郎	龍谷大学理工学部	75	ポスター27
	ひらたよしたか	平田　義隆	京都女子中学校高等学校	306	8-D-05
	ひらなかひろのり	平中　宏典	福島大学 人間発達文化学類	188	7-D-03
	ひろしげともなり	広重　友成	日本大学 法学部	218	7-E-03
	ひろたのりこ	廣田　知子	お茶の水女子大学 情報基盤センター	113	7-A-09
＜ふ＞	ふくしまこうへい	福島　耕平	鈴鹿市教育委員会	39	ポスター13
	ふくどめこうた	福留　浩太	鹿児島大学 大学院 理工学研究科	148	7-C-01
	ふせまさひこ	布施　雅彦	福島高専工業高等専門学校	230	7-E-08
＜ほ＞	ほりおかつみ	堀尾　克己	東北学院大学院工学研究科	336	8-F-04
	ほんだなおや	本田　直也	大手前大学	99	7-A-05
＜ま＞	まつうらとしお	松浦　敏雄	大阪市立大学	67	ポスター24
	まつなみのりゆき	松波　紀幸	帝京大学	294	8-D-01
＜み＞	みうらようた	三浦　陽太	東北学院大学大学院工学研究科	186	7-D-02
【辞退】	みずこしこうすけ	水越　康介	首都大学東京		
	みのはらたつお	箕原　辰夫	千葉商科大学政策情報学部	281	8-C-02
	みやさかゆうへい	宮坂　悠平	新潟大学生活協同組合	252	8-A-03
＜も＞	もりかおり	森　夏節	酪農学園大学 環境共生学類	240	7-F-08
	もりしょうた	森　章汰	三重大学	1	ポスター1
	もりむねりゅういち	森棟　隆一	白百合学園中学高等学校	142	7-B-08
＜や＞	やまもととしゆき	山本　敏幸	関西大学	53	ポスター20
＜よ＞	よしだけんじ	吉田　賢史	早稲田大学高等学院	338	8-F-05
	よしみねかなこ	吉嶺　加奈子	九州大学附属図書館付設教材開発センター・日本学術振興会特別研究員	212	7-E-01
	よだはるか	依田　悠	東京都市大学	119	7-B-01
	よねみつきよし	米満　潔	佐賀大学クリエイティブ・ラーニングセンター	238	7-F-07

©2019 CIEC

＜わ＞	わかばやしやすなが	若林 靖永	京都大学経営管理大学院	244	7-F-10
	わたなべけいた	渡部 敬太	大阪工業大学情報科学研究科	63	ポスター23
	わたなべひろみ	渡辺 裕美	お茶の水女子大学大学院	45	ポスター16
	わたなべゆきこ	渡邉 ゆきこ	沖縄大学人文学部	35	ポスター12

©2019 CIEC

教育・IT フェア展示ご案内

◆ブース 1　　LG Electronics Japan(株)

【LG gram】ギネス認定された世界最軽量の 17 インチノート PC。

長時間駆動・軽量・頑丈・Thunderbolt™ 3 搭載・指紋認証起動など体験して下さい。

【ディスプレイ】4K・IPS・ウルトラワイドなど，ディスプレイ最高峰の LG ディスプレイモニターを堪能して下さい。

◆ブース 2　　(株)JAPANNEXT

4K などの超解像度液晶モニターや大型サイズ（86 型迄）モニター，ゲーミングモニターといった特殊な商品。

◆ブース 3　　(株)アーキサイト

【ARCHISS】セキュリティーSSD・メカニカルキーボードなどをメインにデスク周りの使い心地の追求・画期的・魅力的をコンセプトにした PC 周辺機器。

【MOBO】-毎日を旅する-　をスローガンに出張や外出先で便利な PC 周辺機器。

◆ブース 4　　エイデータテクノロジージャパン(株)

・外付け SSD(512GB, 1TB)

・Mobile Battery(10,000mAh,20,000mAh)

・ゲーミングデバイス（ヘッドセット，キーボード，マウス，マウス&マウスパッド）

◆ブース 5　　(株)マウスコンピューター

高性能グラフィックスから研究室に最適なデスクトップ，ノート，タブレット，iiyama ディスプレイなど豊富な製品ラインナップ。長野県飯山市から信頼の国内品質かつリーズナブルにお届けしています。

◆ブース 6　　ブラザー販売(株)

今回の展示では，多岐にわたるブラザー製品をご紹介させて頂きます。定番の複合機から技術を応用したユニークな商品まですべて実機にてご用意させて頂いております。是非，実際にブラザーの技術力をご体感くださいませ。

◆ブース 7　　レノボ・ジャパン(株)

圧倒的な処理能力と軽量化を実現した ThinkPad P1

高い並列処理性能を備えた ThinkStation P720

ミッドレンジの性能を凝縮したコンパクトな ThinkStation P520c

高度解析・AI・VR に最適な ThinkStation P920

◆ブース 8　　リコージャパン(株)

非接触で表面温度を表示できる「赤外線サーモグラフィカメラ」。

世界トップシェアである FLIR 社独自の補正機能 MSX は，デジカメの詳細情報をエンボス加工で熱画像上に取込む技術。文字もはっきりと映し出され，熱画像上のラベルや情報を読み取ることが可能。

リアルタイムで精密で鮮明な熱画像が得られ，写真を参照する作業が不要。

◆ブース 9　　キヤノンマーケティングジャパン(株)

大判プリンタおよび耐水メディアの展示。

デジタル一眼レフカメラ改ざん防止モデル。

◆ブース 10　　G-Technology

4K/8K コンテンツの要求の厳しいワークフローを処理できる，Thunderbolt 3 のパワーと最大 2800MB/秒の転送速度を備えた，デザインと信頼性に優れた外付けストレージ「G-Technology」をご紹介します。

©2019 CIEC

◆ブース 11　NRI ネットコム（株）　（CIEC 会員）

食堂でのレジ精算時，トレイの上の複数メニューを画像認識で一気に判別。
レジ通過スピードのアップや，打ち間違いなどのミスの軽減も目指します。
今回は，大学生協様の POS レジに連携させ，実機でのデモを予定しています。

◆ブース 12　DJI

ドローン，カメラスタビライザー等。

◆ブース 13・14　エプソン販売（株）

EPSON イチ押しの製品を展示しております。是非，体感しに弊社ブースにお越しください。

◆ブース 15　MSI

グラフィックボード搭載　高性能ノート PC。
湾曲モニタ等の周辺機器。

◆ブース 16・17　カシオ計算機(株)

CASIO は，世界に先駆けて 2010 年からすべてのプロジェクターで水銀ゼロを達成。環境性，経済性，操作性に優れた「レーザー&LED ハイブリッド光源」のプロジェクターを独自に進化させています。

◆ブース 18　(株)富士通パーソナルズ　（CIEC 会員）

・最先端テクノロジーを実装した軽量モバイル PC UH シリーズ
・業務用スキャナトップシェア　FI シリーズ（A3 対応）
・コンシューマースキャナ　ScanSnap シリーズ

◆ブース 19・20　富士ゼロックス(株)　（CIEC 会員）

【Cloud On-Demand Print】SaaS 型クラウドサービスで，サーバーレスどこでもプリントを実現します。個人 PC やタブレット端末からインターネット経由で手軽にプリントでき，生協電子マネーや交通系カードでご利用いただける環境を提供します。

◆ブース 21　Omnicharge Inc.

安全で高性能なスマートバッテリーを提供します。AC 電源，USB-C，ワイヤレス充電などあらゆるデバイスへの電源供給ができます。
電気系インフラ整備コストを削減しながら便利なサービス展開が可能です。

◆ブース 22　ASUS JAPAN(株)

液晶ディスプレおよび LED プロジェクターの製品紹介。
新製品 S2 LED モバイルプロジェクター。

◆ブース 23　(株)日本 HP

世界で最も安全で管理性に優れたビジネス PC。
自己回復型 BIOS など業界初のセキュリティ機能で安全をサポート。

◆ブース 24・25　パナソニックシステムソリューションズジャパン(株)

・進化を続ける信頼と安心の日本品質，ビジネスや学業を止めないレッツノート
・過酷な現場環境に耐える頑丈タブレット・PC

◆ブース 26　(株)プリンストン　（CIEC 会員）

Polycom ビデオ会議システム。高画質，高音質のビデオ会議をお届けいたします。遠隔授業，地域連携，産学連携など様々な用途に利用可能です。

◆ブース 27　Samsung SSD / ITG マーケティング

大切な研究データを高速転送&暗号化保存できる Windows・Mac 両用のサムスンポータブル SSD を展示します。「T5」は汎用性に優れた USB 3.1 Gen2 に対応し，最大 540MB/秒の高速転送が可能です。
「X5」は最速レベルの Thunderbolt 3 に対応し，最大 2,800MB/秒の圧倒的な速さを実現します。

©2019 CIEC

◆ブース 28　　グローバルソリューションサービス(株)

大学生協様を通じてパソコンなどの IT 機器の修理はもちろんのこと，ネットワーク構築やヘルプデスク業務などあらゆる方面から，キャンパスライフをサポートいたします。

今年も快適な読書タイムを提供する書籍消毒機 COCOCHI を展示します。

◆ブース 29　　ソニーマーケティング(株)

デジタルペーパー　DPT-RP1／DPT-CP1

VAIO 社製 PC　VAIO(2019 年夏カタログ掲載モデル２－３モデル)

オプティカルディスク・アーカイブほか，

今後のカタログ掲載内容によって，変更する可能性がございます。

◆ブース 30　　(株)沖データ

長期安定稼働×トータルコスト削減，新 A3 カラーLED プリンター『C835DNW』

これまでにない 7 年間の長期保証，100 万頁の高耐久性など，長年にわたって快適にお使い頂けるプリンターです。

◆ブース 31　　ＥＩＺＯ(株)

目にやさしく，長時間の作業でも目や体が疲れにくい。電子化した論文の参照に最適な環境を EIZO モニターの活用でご提案します。高精細表示で文字が驚くほど見やすい！

◆ブース 32　　スターテックドットコム・ジャパン(株)

IT プロが選ぶ接続機器専門メーカー。

古いパソコンと新しい周辺機器，最新のパソコン，マックと 古い周辺機器，異なるポートをつなぐためのソリューションのご紹介。

◆ブース 33　　エルゴトロンジャパン(株)

昇降デスクや生徒用のモバイル昇降デスクに加え，マルチモニター環境をサポートするモニターアームを展示いたします。

◆ブース 34　　マルツエレック(株)

電子部品・半導体・工具・マイコン・測定器・理化学用品など 800 万型式以上のアイテムを取り扱っています。1 個から生協のお店でお受け取り可能。入手困難品も調達承ります。

◆ブース 35・36　　デル(株)

Dell は PC だけのメーカーではないです！！デスクトップ/ノートパソコンだけでなく，サーバー/ストレージ/ネットワーク回りも全て Dell にお任せください。大学研究室にて必要な機器をワンストップでトータル提供出来るのは Dell だけです。実機展示もありますので，是非お気軽にブースまでご来場ください。

◆ブース 37・38・39　　日本マイクロソフト(株)　　(CIEC 会員)

生徒・学生に人気のモバイル PC「Surface シリーズ」の展示のほか，進化しつづける「Office 365」，「Windows 10」と Surface との組み合わせが叶えるこれからの学びをご紹介します。

◆ブース 40　　トーワ電機(株)

弊社取り扱いの大学・研究機関向けワークステーションを展示いたします。

◆ブース 41・42　　Dynabook(株)　　(CIEC 会員)

研究室や事務用途向けの最新ノート PC と小型ロボット RoBoHoN を展示致します。RoBoHoN を使ったプログラミング学習や通話・ニュースの読み上げ等，実生活をサポートする機能のデモンストレーションも行いますのでぜひお越しください。

©2019 CIEC

◆ブース 43　日本ニューメリカルアルゴリズムズグループ(株)　(CIEC 会員)

Fortran 統合開発環境「Fortran Builder」。Windows 版と Mac 版がございます。簡単な操作で Fortran プログラムの編集，コンパイル，実行，デバッグが行なえます。

◆ブース 44　カームコンピュータ(株)　(CIEC 会員)

・Windows 系ファイルサーバーアクセス権の自動収集＆可視化＋監査支援ツール。
簡単かつ低コストでフォルダアクセス権の棚卸を実現。NTFS アナライザー (Windows)

・端末認証のなりすましを防ぐための生体認証。 指静脈で認証する @SECURE/fv (Mac/Windows 対応)
指紋よりも認識しやすく，安心して使えます。ぜひブースで体験してください。

・その他，IC カード認証，SSO，利用統計システムをご用意。

・本人を特定する認証技術を授業やシステムに組み込みたい先生方，IC カードや 静脈認証利用による多要素認証システムをご検討の先生方，ご相談を受け付けています。

◆ブース 45　イータイピング(株)

e-typing contest はタイピングの大会を学校内で開催できる Web サービスです。タイピングのスキル向上をイベントにして，楽しく，全員がスキルアップできることを目指しましょう。

◆ブース 46　(株)ワークアカデミー　noa 出版　(CIEC 会員)

・自ら学び考える力を身に付ける情報授業をご提案
主体的な学びを促す「リファレンス動画付き Office テキスト」のご紹介。

・学外での学びや挑戦のきっかけ作りの場をご提供
“出会い×学び＝成長”を実感できる「ＵＭＥＤＡＩ」のご紹介。

◆ブース 47　(株)ラーニングシステム

レゴ・エデュケーションが開発したプログラミング教材。
レゴ社では年齢に合わせて 2 種類の教材を用意しています。
小学生向けのサイエンス＆プログラミング教材「WeDo2.0」と小学校高学年以上向けの「マインドストーム EV3」です。

◆ブース 48　ESRI ジャパン

国内外で市場シェア No.1 を誇り，デスクトップ，クラウド，サーバ，モバイル，カスタムアプリケーションなど幅広い環境で利用可能な ESRI 社の汎用 GIS (地理情報システム) ソフトウェア「ArcGIS」(アーク・ジーアイエス) をご紹介します。教育機関向けには特別なパッケージ製品をご用意しております。ぜひ展示ブースにお越しください。

◆ブース 49　(株)エーアイ

・誰でも簡単にナレーション作成。音声ファイル作成ソフト「AITalk 声の職人」

・PowerPoint®のスライドに簡単に音声をプラス！PowerPoint®専用アドインソフト「AITalk 声プラス」

◆ブース 50　サイバネットシステム(株)

STEM 授業向け教育支援パッケージ『MapleCLASS』のオンラインテスト/自動採点機能を，タブレット PC やご自身のスマートフォンでご体験いただけます。無償の補助教材「線形代数学」もご用意！ぜひお立ち寄り下さい。「数学や物理学の概念をもっと分かり易く提示したい」「学習者の関心を高め，演習に取り組める機会を手軽に増やしたい」「演習課題の作成・提供・採点・評価にかかるコストを低減したい」『MapleCLASS』は，このような教育現場の声にお応えします。

◆ブース 51　Hoylu Japan(株)

Hoylu Suite は，クラウドベースのコラボレーションソフトウェアです。
時間や場所を問わず情報共有・共同作業をシームレスに実現しワークショップ，プロジェクト，研究の効率化を実現します。

©2019 CIEC

◆ブース 52　(株)技術評論社

プログラミング，ネットワーク，WEB，デザインに関連するＩＴ書を多数展示いたします。また最近大人気の子ども向けのプログラミング書も展示する予定です。ぜひ当社ブースまでおいでください。

◆ブース 53　iJapan(株)　(CIEC 会員)

論文・レポートでの剽窃防止を通じて教育の質保証を担保するツールである，Turnitin 社のオリジナリティチェックシステムをご紹介します。デジタル時代の文章指導に最適なツールです。

◆ブース 54　ソースネクスト(株)

POCKETALK は世界 74 言語に対応し，ボタンを押しながら話すだけで通訳がいるかのように会話ができる AI 通訳機です。翻訳はクラウド上にある最新の翻訳エンジンを利用し，高度な処理を実現しています。

◆ブース 55　チエル(株)

Chromebook 対応クラウド型授業支援システム『InterCLASS Cloud』

①G Suite for Education と Chromebook に完全対応

②Chromebook を活用した一斉学習・協働学習に便利なツールを提供

◆ブース 56・57　西日本電信電話(株)

卒業証明書等をネット上で申請しコンビニで発行できるため，在学生・卒業生の利便性が向上します。現金収納・郵送対応等職員様の窓口業務の負担，運用費用の負担軽減に貢献できます。

是非弊社ブースへお越しください。

◆ブース 58　日本データパシフィック(株)　(CIEC 会員)

・WebClass e-learning システム

日本の大学のニーズに応える授業支援システム。

・U-Assist e-learning 教材

簡単な操作でしっかり学べる！

・TypeQuick タイプ練習ソフト

タイピングは，社会で生きる必須科目！

◆ブース 59　日経 BP /日経 BP マーケティング　(CIEC 会員)

雑誌「日経パソコン」が提供するクラウド型の教育コンテンツサービスです。学生の IT リテラシー向上，資格取得などに役立つコンテンツをお届けします。新しいコンテンツを随時追加するので，常に最新の情報を入手できます。

◆ブース 60　(株)ナレロー　(CIEC 会員)

スマホ世代はパソコンスキルが低下！MS-Office の操作スキルを短時間・高精度で測定する「ナレロー CAT(コンピュータ適応型テスト)Office365」！自分のレベルを知ることは学習への動機づけに効果的！

◆ブース 61　(株)トライワープ　(CIEC 会員)

大学や高校にて『先輩が教えるパソコン講座』の企画・運営を承ります。先輩ならではの視点で，本当に必要な技術が習得できる講座をコーディネートします。学生にスキルを身につけてもらいたいとお考えの皆様，ぜひ私たちにお任せください！

◆ブース 62　スキャネット(株)　(CIEC 会員)

スキャナで読めるマークシート「スキャネットシート」と関連ソフトウェア。

記述式テスト採点ソフトウェア「デジらく採点２」。

◆ブース 63　(株)アスク

大学生協様向けの主力商品とさせて頂いております Synology 社製NAS 単体と HDD 搭載キットを出展し，研究室等に最適な手軽で高容量なデータストレージをアピール致します。

©2019 CIEC

◆ブース 64　(株)エルモ社

エルモ社は，大学の講義やゼミで使用できるコンパクト書カメラ「MX-P」や新商品の Android 内臓の書画カメラ「MA-1」，授業支援ソフトウェア「xSyncClassroom」等を展示しております。

◆ブース 65　(株) アルファシステムズ

・PC 運用システム【V-Boot】

多台数の PC 管理に最適！管理者様の「こんなの欲しかった」を実現します。

・OS の混在環境で使える授業支援ソフトウェア【V-Class】

・新しい環境復元ソフトウェア【V-Recover】

◆ブース 66　(株)バッファロー

ポータブル HDD と違いディスクをヘッドでなぞる必要が無い為，データの入出力に要する時間がはるかに高速でモーター等の可動部品を持たない為，耐衝撃に優れている新世代の外部記憶装置が SSD になります。

◆ブース 67　Kensington

Kensington は The Professional's Choice として，セキュリティワイヤーやトラックボールをはじめ PC アクセサリー，ドッキングステーションなどを展示しています。Kensington 製品をブースで実際にお試しいただけますので，足をお運びください。

◆ブース 68　(株)フォースメディア

高信頼性の QNAP NAS とノート PC も充電可能な Power Delivery 対応のモバイルバッテリの展示を行います。QNAP NAS は操作・設定も容易で，データ書き込みが高速な NAS です。

Power Delivery 対応のモバイルバッテリは，スマホはもちろんのこと，MacBook などのノート PC の充電も可能です。

【出展製品】

・大学生協特典付　QNAP NAS　(先出しサービス・HDD 返却不要サービス)

T453BE4NO30-S3-U

・USB Power Delivery 対応 モバイルバッテリ

JF-268PD60WUNP

◆ブース 69　ティーピーリンクジャパン(株)

最近話題のメッシュネットワーク製品をはじめ，コンシューマー系のルーター，中継器や無線子機，法人向けのアクセスポイントやスイッチなど主要なネットワーク関連製品を多数展示。

◆ブース 70　テックウインド(株)

手のひらサイズにもかかわらずビジネスソフトから動画再生までこなす高性能の Intel 製 NUC

タッチパネルにも対応し，軽量で驚くほど薄いモバイルモニターの Gechic 製 ONLAP。

深度計測が可能な深度カメラ。深度センサ，RGB センサ，IR 投射器を搭載の Intel Realsense。

◆ブース 71　日本ＩＢＭ ＳＰＳＳ

IBM と共同出展し，SPSS をご紹介致します。SPSS のベーシックな機能や，応用的な使用方法などを，IBM とともにご説明させて頂きますので，ぜひご覧ください。

◆ブース 72　ダイワボウ情報システム(株)

・【WiMAX】国内での高速通信なら WiMAX　ご購入後，Web 開通手続きで 30 分後から利用可能

・【世界ルーター】国内も海外もこれ１台！世界中でインターネット音声・文字表示付きの翻訳機能付

当日は最新機種をご用意しご来場をお待ちしております。

©2019 CIEC

◆ブース 73　　日本通信(株)

つながりやすいドコモネットワーク対応のモバイルデータ通信商品，b-mobile です。容量別 SIM カードや，便利に使える WiFi ルーターなど，充実のラインアップにてご案内いたします。

◆ブース 74　　(株)トレミール

SoftBank（Y!mobile）製品を中心に無制限ルーター・世界ルーターを取り扱うトレミールです。
今日では通信のみならず，IoT 商品・音声翻訳機・ドローン・デジタル顕微鏡など幅広い分野での商品取り扱いを始めました。 お探しの商品がここに！お客様に寄り添うトレミールを目指します。
是非，ブースにお立ち寄り下さい。

◆ブース 75　　マスプロ電工(株)

ＶＲ対応３６０°アクションカメラの展示を行います。「４ＫＶＲ３６０」は，前方・半天球・全天球の撮影ができる，１台３役のアクションカメラです。前方撮影は１９７°の広角撮影が可能で，ＨＤＭＩ出力によりライブ配信にも使用できます。

◆ブース 76　　バルコ(株)

ClickShare は教室や研究室，会議室にて映像端子を問わずケーブルレスで PC 画面をプロジェクターやモニターに伝送が可能になるシステムです。ソフトやネットワークも必要としません。iPhone，iPad，Android などのモバイルデバイスも伝送できます。

◆ブース 77　　GN オーディオジャパン(株)

会議用スピーカーフォンをはじめ，最新のフルワイヤレスイヤホンやヘッドセットを展示させていただきます。

◆ブース 78　　(株)アイ・オー・データ機器

安定した共有ファイルへのアクセスを，NW 負荷を削減することで実現するクラウドと連携可能な NAS，及び，PC と USB Type-C ケーブル一本で接続可能な，23.8 型 Type-C 対応ディスプレイを展示致します。

◆ブース 79　　丸善雄松堂(株)

①「熟考」→インターネットと人工知能が融合した次世代オンライン自動翻訳，特許・医学・バイオ・化学・電気電子・ＩＴ・機械などの科学技術文書の効率化・翻訳コスト削減を実現。
②「論文校正・翻訳サービス」→専門分野ネイティブによる研究論文やビジネス文書の英文校正，学術論文や紀要など専門知識が求められる翻訳から，シラバス・講座テキスト・入学案内・留学生向け資料・web サイト上の文章など，大学内の諸々各種資料の翻訳に幅広く対応。
③「栄養 Pro」→操作簡単で高機能な栄養管理ソフト。

◆ブース 80　　(株)大学生協事業センター　　(CIEC 会員)

・論文作成支援ソフト　EndNote X9
文献情報の収集/管理と論文作成支援のためのソフトです。PubMed などのオンラインデータベースや電子ジャーナルから文献情報を簡単に取り込む事が出来ます。MS Word 上で EndNote を操作し，論文原稿の文中引用表記と参考文献リストを各雑誌の投稿規定に合わせて自動作成する事も出来ます。

◆ブース 81　　アカデミックソフト（Academic-soft.com）/ JUCA, Inc.

アカデミックソフト（Academic-soft.com）は，大学生協様の「輸入ソフトウェアは大学生協で」事業のパートナー。大学，研究所などに人気の高い，統計，化学分野，心理学，QDA，シミュレーション，３D オブジェクト生成，医療系ソフト等，取扱いの多い輸入ソフトをご紹介するとともに，
Academic-soft.com が日々行っているお客様ご希望の輸入ソフト調達業務についてもご案内いたします。

©2019 CIEC

＜2019PC カンファレンス実行委員会＞

実行委員長　篠田有史（甲南大学）
副実行委員長　若林靖永（京都大学，一般社団法人CIEC会長理事）

実行委員　井内善臣（兵庫県立大学）
内田真紀子（甲南大学生活協同組合）
興治文子（東京理科大学）
河口紅（NPO 法人さんぴぃす）
北村士朗（熊本大学）
木村修平（立命館大学）
菅谷克行（茨城大学）
杉田豊（東京大学消費生活協同組合）
角南北斗（フリーランス・ウェブデザイナー）
住野誠司（大学生協事業連合）
寺尾敦（青山学院大学）
鳥居隆司（椙山女学園大学）
中村泰之（名古屋大学）
沼澤明夫（全国大学生活協同組合連合会）
鳩貝耕一（甲南大学）
平田義隆（京都女子中学校・高等学校）
本田直也（大手前大学）
吉川歩（甲南大学）
吉田賢史（早稲田大学高等学院）
吉田晴世（大阪教育大学）

2019 PC Conference 論文集
発行日　2019 年 8 月
編　集　2019PC カンファレンス実行委員会
発行人　若林　靖永
毎田　伸一
発行　一般社団法人 CIEC（コンピュータ利用教育学会）
全国大学生活協同組合連合会
〒166-8532 杉並区和田 3-30-22 大学生協会館
Tel　03-5307-1195

本論文集は、大会時の論文集の内容を基本に、大会プログラム表紙、開催挨拶、教育・IT フェア等の情報を加えて再編集したものです。本誌に掲載された著作物の複写、転載、翻訳などの許諾につきましては CIEC のホームページ http://www.ciec.or.jp/activity/regulation/copyright.html 「著作権に関する規定」に記載されています。

©2019 CIEC