

小川 健

◎キーワード Microsoft Mathematics, 方程式の求解, 式からのグラフ

1 はじめに

学部生の数学力を数学ソフト・アプリで補う活用を考える上で, 小川 (2014) は経済系の学部生では以下3点への配慮が重要との認識を示した^[1]。(1) お金のかかるソフトを新規に入れる必要のないこと, (2) プログラミングをあまり必要としない形であること, (3) 数式が目で見えて分かり易いこと, の3点である。小川 (2021) はそれに加えて, (4) OS 依存等からの脱却の重要性を説き^[2], 小川 (2021) では Microsoft Mathematics とその計算・求解部を中心としたオンライン版及びアプリ版として Microsoft Math Solver を取り上げた。また, GeoGebra 等との比較を行い, 定積分など本来手計算すべき項目のソフト計算の重要性も説いた。本稿は小川 (2021) に続き Microsoft Mathematics (MS Math) の『経済学での効用最大化』における活用を取り上げる^[2]。

2 効用最大化などへのソフトの活用

例えば経済学では次のような対数線形の効用最大化を練習問題として解かせることがある。直後に矢印 (⇒) 部で1変数化や非負制約の除外をした簡略形と共に示す。

この1変数の最大化は x で微分して 0 に等しいという内点解の1階の必要条件で通常は解く。しかし経済系の学部生だと微分の計算を教えても解くのを苦手とする事案もあり, ソフトでの解法の必要性がある。一方で, 数式そのものを苦手とする場合もあり, 教わった形と違う形でソフトに打ち込むのは適さないため, 直接式を見慣れた形で視認できる意味で MS Math の重要性が出る。

$$\begin{aligned} \max_{x \geq 0, y \geq 0} (u =) & 0.3 \ln x + 0.7 \ln y \quad \text{s.t.} \quad 0.8x + y = 24. \\ \Rightarrow \max_x & \{0.3 \ln x + 0.7 \ln(24 - 0.8x)\}. \end{aligned}$$

MS Math では計算以外に求解機能があり, 方程式ソルバの部分でも微分する式を直接入力する事が可能である。例えば, Fig. 1 のように入力時に式が視認でき, 解くと Fig. 2 のように出力される。

方程式ソルバ

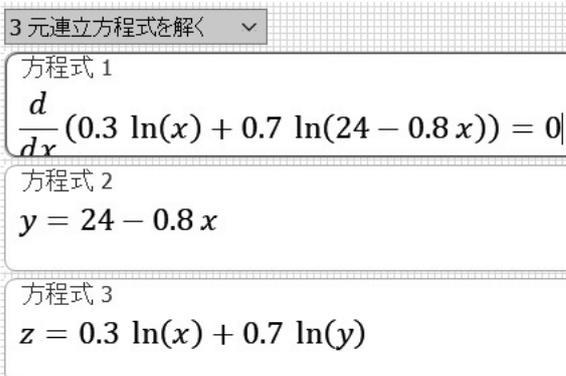


Fig. 1 入力事例 1

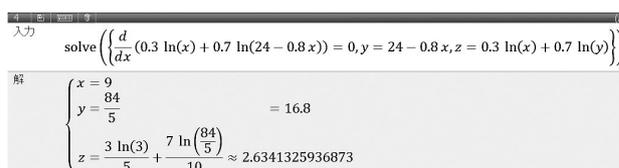


Fig. 2 出力事例

今回示した例は数値解法だが, 主だった問題であれば, 文字のままの求解も可能である。しかも solve 等のコマンドを知らなくても扱える強みがある。

注意点としては, MS Math では常微分の表記で偏微分を表す面が挙がる。代入前に微分の指示をさせると他の文字だけの項を微分で消去してしまう可能性があり, 代入した式を入力させる必要性がある。

MS Math の機能の1つが2-3次元のグラフ描画であり, 式からのグラフ化に範囲を絞った描画が可能である。2次元の際は x と y の式に, 3次元の場合は x, y, z の式に直す必要があり, y と z を入れ換えて式を入力した。

Fig. 3 のように式を指定する。Fig. 4 は定義域 $0 \leq x$

≤ 30 , 値域 $1.875 \leq y \leq 3$ の範囲で描いたグラフを保存後トリミングしたものが、グラフ描画の場合は注目させる式だけグラフを強調できる。他にも3次元のグラフや不等式の入った2次元のグラフ等も描くことが可能である。

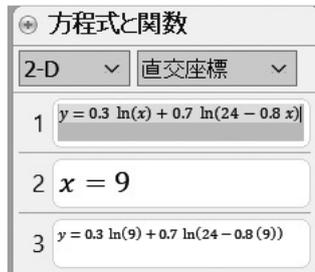


Fig. 3 入力事例 2

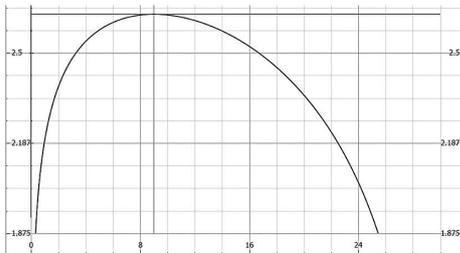


Fig. 4 最大化の描画グラフ

Fig. 5 のように、対数線形の関数の最大化は自然対数で単調変換をする前のコブ=ダグラス型関数の最大化と最大解が一致する様子も基の関数を合わせて描画する

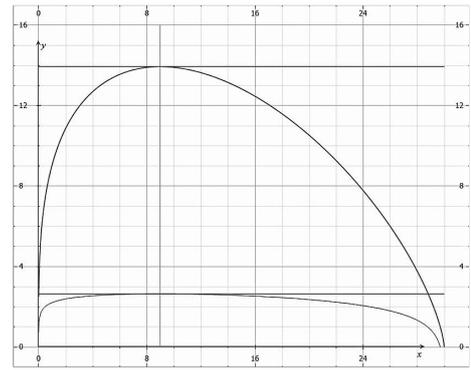


Fig. 5 単調変換前後の最大化比較

と、学生は視覚的に捉えやすくなる。

謝辞

この研究は、平成 30 (2018) 年度専修大学研究助成「Microsoft Mathematics 等の数式処理ソフトを活用した経済学教育の在り方の探求」の成果の一部です。

参考文献

- [1] 小川健, 「Microsoft Mathematics の経済学教育における活用」, 経済科学研究 (広島修道大学・経済科学部・論集), 第 18 巻, 第 1 号, 2014 年 9 月, 165-184 頁.
- [2] 小川健, 「ソフトウェアを活用した教育とコンピュータ経済学の復権」, 専修大学情報科学研究所報, No.97, 2021 年, 収録決定済 (無査読)・投稿済.

2021.2.21 受理 2021.3.24 掲載決定

著者略歴

小川健 (おがわ たけし)

◎現在の所属: 専修大学・経済学部・国際経済学科・准教授

◎専門分野: 近経貿易理論, 水産物貿易, 経済数学, 暗号資産教育