6F-05

Microsoft Mathematicsの経済学・学部用理論教育への活用法

小川　健†

専修大学†

１．はじめに

○**問題の所在**　①経済系の学生の多くはプログラミングに不慣れなため、R や Maxima を始め多くの高性能なソフトを学生には扱わせ難かった。②Mathematica や Matlab など経済学で多く使われているソフトでは高額過ぎて、PC 室内での利用に限られてしまった。そのため、データを取り扱う実証系を中心に、比較的標準的に色々な人の PC に入っている Microsoft Excel (MS Excel)等を活用することになるが、理論系では③MS Excel では数式等の入力が視覚的でなく、少し複雑な式になると学生が扱えなくなるという問題があった。学生に使い易く、プログラミングの知識を必要とせず、関数電卓の様に計算や n 次・連立方程式等の求解ができ、式から２～３次元のグラフが直接描写できるソフトの活用が求められていたが、そうしたソフトの存在が知られていなかった。

○**教育改善の目的・目標**　主に以下の通りである。
①数式をソフトで取り扱う方法を学ぶ。
②n 次や連立の方程式をソフトで解けるようになる。
③学生が数式からグラフを直接描けるようになる。
④数式を利用した基礎科目の内容を振り返る。

○**本発表と学部学科などの教育目標、およびシラバスで明記されている教育目標との関連**

本発表に対応する科目は当初、前任校の広島修道大学・経済科学部にて行っていた。（経済学部とは異なり）経済科学部はその創立時のコンセプトとして、最新の科学（コンピュータ）を駆使して複雑な経済現象を理解する、という趣旨が盛り込まれていた。これが学部カリキュラムの狙い「情報学などの現代的諸科学を導入し、実際の経済現象や諸問題について、体系的に教育研究を実施。経済社会、情報社会に求められる高度な知識と技術の修得を目指します。」に繋がる。このコンピュータを駆使して理解する場合には、最終的にグラフを描写しての理解に繋がることになる。各種の経済現象もコンピュータに扱う際には式やデータとして盛り込まれるわけであり、また、現在の学部生の多くにとっては式で表された経済現象もまた理解が困難なほど複雑なものである。以上から、コンセプトの一里塚として、数式をソフトで取扱い、数式からグラフを直接ソフトで描ける手段が学生自身で取り扱える範囲で存在すると知ること、及び説明の中で従来学んできたことを振り返る事は対応している。シラバスの学習の到達目標（2012 年度～）では、「示したい経済分析上必要な図・グラフが PC で描けることを目標にします。」とあるので、本発表で取り上げる項目に合致する。

○**科目概要**　「コンピュータ経済学 II」

配当年次：３年次、単位数：２単位、クラス数：１、履修者概数：20-25 名、位置付け：選択科目。担当者不在なら不開講。

特徴：以下のような要請を基に検討。（経済系の）卒論で使えるようなグラフなどを描けるコンピュータ・ソフトを教えてほしい。前任者は Mathematica を教えていたが、（高額だが科目の前任者以外利用者がいなかった関係で）できれば変更してほしい。

２．教育改善の内容と方法

ICT がある以上、手で解けないならばソフトを使って解けばよい、手で描けないならばソフトを使って描けばよい。しかし、従来利用されてきたソフトだと①プログラミングに不慣れでは使えない。②高額で、学生の PC に簡単に入れることができず、PC 室の利用に限られてしまい、卒業後はその技術が無駄になる。③式を直接入れて視覚的に確認でき、すぐグラフが出てくる状況でないと複雑になると扱えなくなる。そのために ICT の利用を諦め、その科目・内容に対する理解を諦め、選択肢を狭めてしまう。

これらを解消する目的で提唱するのが Micorsoft Mathematics (MS Math)という Windows 用フリーソフトの活用。学生の PC にも入れられ、卒業後も使える高度な関数電卓の様なソフト。プログラミングの知識が不要なので、プログラミングに疎い経済の学部生にも講義での利用法紹介位で利用可能になるし、技術習得程度でなどで本格的に活用可能になる。微分・行列・統計代表値等の計算や n 次・連立方程式等の多くの求解が可能で、式から直接 2-3 次元のグラフが描ける。しかも Microsoft 社製なので、経済学で学部卒論を書く際の活用ソフト、Microsoft Word にも整合的なタブがあり、2007 以降の新しい数式の形式を基に、原稿を書いている最中に計算、求解、ないし（画像ファイルをかませることなく）直接グラフ挿入も可能になる。本来は中高生用のソフトであるが、経済学系

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

の学部生ならば全く問題無い。

そうした経済学教育で活用可能なソフトが 2011 年 4 月に日本語化・フリー化されながら、公式のマニュアル以外の解説が殆どなく、発表者の原稿である小川(2014)を除いて経済学教育への活用は殆どされていなく、知られていない。そこで今回、プログラミングを必要としない高度な関数電卓型フリーソフトの経済学学部教育への活用を提言する。

３．教育実践による改善効果とその確認

まず、できないことができるようになるという観点で改善の効果はそもそも存在するが、その上で。 2014 年度「コンピュータ経済学 II」公式授業アンケート、教員指定項目より抜粋。※無回答部を除く。

設問「MS Math を授業の中心に据えたのは正解でしたか？」そう思う(5 点)：7、ややそう思う(4 点)：7、あまりそう思わない(2 点)：５、そう思わない(1 点)：１、無回答：１（肯定的回答：14/21≒約 66.7%）

平均 3.7 点　無回答を除いた 20 回答を「どちらでもない場合」に相当する「ややそう思う(4 点)：10、あまりそう思わない(2 点)：10」と比較して R により２集団の差が優位にあるか判定する Brunner-Munzel Test を行うと（帰無仮説：両群から一つずつ値を取り出したとき、どちらが大きい確率も等しい、対立仮説：等しくない）

差の平均：0675、95%信頼区間:[0.5055862, 0.8444138]、p 値=0.0434 により、危険率 5%の両側検定で帰無仮説棄却（有意な水準で正解となる確率が高い。）

設問「あなたの後輩はこの授業内容を知るべきと思いますか？」そう思う(5)：７、ややそう思う(4)：10、あまりそう思わない(2)：１、そう思わない(1)：２、無回答：１（肯定的回答：17/20=85%）

平均 3.95 点　無回答を除いた 20 回答を「どちらでもない場合」に相当する「ややそう思う(4 点)：10、あまりそう思わない(2 点)：10」と比較して R により Brunner-Munzel Test を行うと（帰無仮説等は上記同様）、差の平均：0.7375、95%信頼区間:[0.5817161, 0.8932839]、p 値= 0.004209 により、危険率 1%の両側検定で帰無仮説棄却（有意な水準で知るべきとなる確率が高い。）（手法は[2]を参照。）

４．結果と考察

○結果の分析　プログラミングを必要としない高度な関数電卓型フリーソフトとして MS Math を取り上げ、その経済学教育への活用について扱った。（近代）経済学の学部理論教育において本ソフトの活用が有益であったことが明らかとなった。ICT の一例として本ソフトを活用することにより、数式が必要な経済学教育において数学が苦手な学生にも数式・グラフを自分の手で扱わせることが可能になる。その要因としてはフリーなのにプログラミングが要らなく扱い易い面、方程式の求解や式から直接のグラフ描写など痒い所に手が届くなどソフトの性能だけでなく、経済学教育に活用可能であるとした本報告、そしてその基となるこの授業と関連の教員用マニュアルである小川(2014)の存在が大きいと考えられる。ほぼ卒論で理論的な数式の取り扱いは無理だった（ないし教科書・ネットにあることをそのまま書く程度だった）状況から、数式・グラフを卒論などに入れられる程度まで行くと考えられ、講義資料の作成においても意義は大きいと考えられる。本ソフトについてはその存在、そして経済学教育への活用の２段階で知られていない面が大きく、知られていないから大学の PC 室にも入れられていなく活用されていないだけであると考えられる。注意点としては、グラフの「範囲指定」等に操作の慣れが必要であり、本講義を紹介市でなく「講義」としたのはそこに意義がある。今後も色々な分野で MS Math を利用した経済学教育の教材開発が進められる。

５．謝辞

本講義を組み立てる上で重要な助言を頂いた山口力先生（広島修道大学）、平澤誠先生（中京大学）、進藤優子先生（山口県立大学）の各先生方、加えて高濱（阪井）節子先生（広島修道大学）、浦井憲先生（大阪大学）、伊ヶ崎大理先生（日本女子大学）、河野敏鑑先生（専修大学）、大 d 小太郎先生（獨教大学）を始めとしてこのソフトの話を聞いて下さった先生方、本講義の参加の学生の皆様、数理経済学会・近畿地区 2015 春ジョイント・セミナーならびに秋の大会参加者の皆様、報告の機会を頂いた私情教の皆様、日本応用経済学会の皆様に感謝致します。誤りがあれば報告者に帰します。

６．参考文献

[1]小川健：Microsoft Mathematics の経済学教育における活用, 経済科学研究, **18(1)**, pp.165-184, 2014. http://id.nii.ac.jp/1080/00002180/ (2015 年 7/22 参照)

[2]奥村晴彦「Brunner-Munzel 検定」(2015 年 2/20) http://oku.edu.mie-u.ac.jp/~okumura/stat/brunner-munzel.html （2015 年 8/26 参照）

Method of utilizing to the economics faculty for theoretical education of Microsoft Mathematics

†OGAWA Takeshi (Senshu University)

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.