

# 数式処理 Mathematica を活用した経済情報処理の授業実践

新里泰孝\*1・堂谷昌孝\*1

Email: niisato@eco.u-toyama.ac.jp

\*1: 富山大学経済学部経済学科

◎Key Words: Mathematica, 経済学, 数学

## 1. はじめに

中堅大学の経済学部学生にとって、経済学を学ぶにあたって数学のハードルは大きい。分数が出来ない大学生と言われるなど、文科系学生の数学アレルギーの現象が起きている。我々は富山大学経済学部の「経済情報処理」(2年生以上対象)において、数学アレルギーの克服と経済学の理解促進を目指して、数式処理アプリケーションである Mathematica を活用したミクロ・マクロ経済学の授業を展開した。本報告では、授業計画・実践と、その効果、問題点、課題を報告する。

なお、Mathematica を経済学教育に応用した先駆的な業績に小林(1996)、浅利一郎他(1997)があるが、我々は、より入門的の学生を対象としている。

## 2. 授業の目標

授業のシラバスに、授業のねらいを、「経済情報処理では、経済学の専門科目・ゼミナールを履修するために必要なパソコン等の ICT の利用方法を学ぶ。この授業では、ミクロ経済学やマクロ経済学を念頭に、経済学で使われる数学を題材として ICT を活用し、数理的思考能力を養う。」とした。

達成目標に、1) 数式処理システム Mathematica の基本操作、基本コマンドを習得すること。2) ミクロ経済学およびマクロ経済学で使われる基本的数式や図について、Mathematica を用いて計算や作図ができること。3) 数式を含むレポートが作成できることを掲げた。

## 3. 授業の進行

この授業は、2014年前期に、2単位15週を新里と堂谷の2名で担当した。15回の授業の進行は以下のようになされた。

第1回 担当:新里・堂谷, 1. ガイダンス, 2. E-learning システム moodle の自己登録, 3. テキスト確認, 4. Mathematica の起動と終了, 5. 課題1。受講学生は11名であった。テキストは、富山大学情報教育研究会(2014)の第14章「数式処理システム Mathematica の活用法」(pp.403-421)である。課題1は、簡単な Mathematica の演習(四則演算、サイン曲線の図)である。

第2回 担当:新里・堂谷, 1. 課題1の確認(印刷物提出, 6名), 新規学生が4名あり, 受講者10名。2. Mathematica ハンズオンセミナー ゲスト講師(ウルフラム・リサーチ), 3. 課題2(Mathematica の基本操作)

第3回4月24日 担当:新里, 1. 前回の確認,

2. テキスト:14.2 Mathematica の基本コマンド, 14.4 関数の微分・積分, 3. 課題3(実習内容ファイル提出。以下、課題は同様に実習内容)

第4回 担当:堂谷, 1. 前回の確認, 2. テキスト(14.7.2次元グラフィックス,14.8.3次元グラフィックス) 3. 課題4

第5回 担当:堂谷, ミクロ経済学1, 1. 前回の確認, 2. テキスト:(課題2)限界曲線と平均曲線, 3. 課題5

第6回 担当:堂谷, ミクロ経済学2, 1. 前回の確認, 2. MC と AVC の交点, パラメトリックプロットによる供給曲線, 3. 課題6a・6b

第7回 担当:堂谷 ミクロ経済学2, 1. 前回の確認, 2. テキスト:(課題5)3次元グラフィックス 効用関数, 生産関数, 等量曲線, 3. 理解度(大変よく理解できた, よく理解できた, まあまあ, あまり理解できない, まったく分からない, 選択式アンケート), 4. 課題7a・7b

第8回 担当:新里, マクロ経済学1, 1. 前回の確認, 2. 財市場 乗数モデル 乗数過程 3. 理解度, 4. 課題8a・8b, 5. 乗数モデルの説明

第9回 担当:新里, マクロ経済学2, 1. 前回の確認, 2. 貨幣市場 金利計算 割引現在価値 LM 曲線, 3. 課題9a・9b, 4. 理解度, 5. 乗数モデル2(開放経済)

第10回 担当:堂谷, マクロ経済学3, 1. 前回の確認, 2. 動学乗数モデル 3. 課題10a・10b, 4. 理解度

第11回 担当:堂谷, マクロ経済学4, 1. 前回の確認, 2. 動学乗数モデル, 3. 課題11a(今年のマクロ経済学I期末試験問題), 課題11b, 4. 理解度

第12回 担当:新里 マクロ経済学5, 1. 前回の確認, 2. テキスト:連立1次方程式 IS=LM 分析, 3. 課題12a・12b, 4. 理解度

第13回 担当:新里, マクロ経済学6, 1. 前回の確認, 2. 労働市場 3元連立方程式 AD=A S分析 3. 課題13, 4. 理解度

第14回 担当:新里・堂谷, まとめ

第15回 担当:新里 復習, 期末レポート試験(堂谷)問題の発表

## 4. 考察(効果と問題点)

### 4.1 学生の受講状況

当初、予想受講者を30人と想定していたが、履修者届は11人あり、最終的には受講者10人であった。

### ・4.3 学生アンケートと理解度

富山大学では全学的に授業評価の学生アンケートを行っている。この科目の評点を学部スコアと比べてみると、高いもの、低いもの、同程度の質問項目は次のようである。

高い：学生の積極性、事前シラバス読み、難易度、質問の機会、説明補助手段、低い：教員の言葉、説明、関心、満足、教員の準備、同じ：シラバス通り、進捗、理解、集中環境、時間厳守、参考文献の学習。

確かに、反省すべき項目も多い。ただし、高い場合、低い場合も大きな乖離ではない。

第7回以降毎回、理解度アンケートを行った、これは実習の理解度、定着度を確かめるである。平均すると、大変よく理解できた：11%、よく理解できた：16%、まあまあ：53%、あまり理解できない：4%、まったく分からない：16%であった。比較的よく理解されていた。

### ・4.4 項目とコマンド

経済学の項目と関連して扱った Mathematica の主なコマンドは次のものである。

ミクロ経済学：費用曲線、限界費用、平均費用 限界曲線と平均曲線 3次方程式、微分 D[式, x], プロット Plot[式, x] 利潤最大化、供給曲線、パラメトリックプロットによる供給曲線 垂直な線分、水平な線分、ParametricPlot[式] 効用関数、無差別曲線、効用関数、無差別曲線、コブダクラス型効用関数 Plot3D[式, x, y], 断面図、ContourPlot[式, x, y]

マクロ経済学：乗数モデル、GDP、乗数 一次方程式、Solve[式, x], 作図 Plot[式, x], 図に文字、式を書きこむ。金利計算 (単利、複利) 関数の定義 p[r\_]:=、債券価格=現在割引価値。多項式の根、FindRoot[式, {x, 0}], 動学乗数モデル 差分方程式 繰り返し Do[式, {n, 0, p}], ListPlot[Table[式, {n, 0, p}], {n, 0, p}], 財政変数 (税率一定、均衡財政) の効果、連立1次方程式 IS=LM 分析 Solve[式, {x, y}], Manipulate[ContourPlot[式, {G0, M}], {M, 0}], 労働需要関数、総供給関数、総需要関数

### ・4.2 成績評価

成績評価の配点は、課題 60 点と期末試験 40 点 (新里 20+堂谷 20) とした。

課題は主に、授業の実習課題を完成させてファイルおよび印刷物を提出するもので、30 分程度の時間を想定した。採点の対象の課題は 12 個である。その成績結果は、平均で、80 点以上が 8 名、70 点以上が 2 名である。学生は着実に実習したといえる。

### ・4.5 期末試験 (新里) の考察

試験時間は 90 分。問題数は 6 問あり、各問題のテーマは、利率の計算、国民所得の概念、乗数モデル、労働需要関数、総需要・総供給曲線である。持ち込み不可。端末室のパソコン使用可。指定の机に着席し、マクロ経済学の問題を解答する。解答は手書きである。手計算または Mathematica による計算も可。は Mathematica による作図を参考にしてよい。

マクロ経済学の問題であり、Mathematica を利用しなくとも解答可能である。

成績評価は 80 点以上 1 名、70 点以上 4 名、60 点以上 2 名、60 点以下 3 名であった。予想外に厳しい成績であった。期末問題の狙いは経済学の理解が定着したかどうかであったが、問題量が多く、通常のマクロ経済学よりも難易度が高かったためであろう。

### ・4.6 期末レポート試験 (堂谷) の考察

この授業では差分方程式で表現された経済モデル (動学モデル) のみを取り扱った。Mathematica を使って数値解析を行った。期末レポートは、授業内容で説明した事柄を再確認させることが目的である。問題数は 4 問で、その内容は以下の通りである。

1. 需要誘導型動学モデルの構築 (問 1)
2. 初期 GDP が均衡にない場合の経済の動きについて Mathematica を利用して図示。

(問 3, 問 4) 消費性向の変化が均衡の安定性にどのように影響するかについて Mathematica を利用して確認。

成績は予想をかなり下回り、平均 81 点であった。理由は以下の通りである。動学に関するこの授業の趣旨は モデルのパラメーターの変化が経済の安定性にどのように影響するかを、Mathematica を使って比較的容易にかつ直感的に理解し楽しむというものであった。しかし、Mathematica の複雑なプログラムに数値を入れて図を描かせるという作業にばかり気を取られ、何のための授業なのかさえも分からなくなり、興味を失っているように感じられた。Mathematica を使う前に、何のために Mathematica を使うのかという説明を分かりやすくしっかりとやっておく必要がある。さらに、現実的説明も動機付けのために必要である。Mathematica を使って容易かつ直感的に楽しむにはしっかりと事前準備が不可欠である。

### 5. 結び

数学が苦手な学生に数式処理ソフトは無謀との声がある。しかし、苦手だからこそ、対話型で、ビジュアル、視覚的、立体的表現にすぐれた数式処理ソフトが親しみやすいと思われた。また、プログラミング要素が強く、この点が数理的思考の訓練になると考えた。無論、今回の授業実践だけで、十分な教育効果が得られたと判断することはできない。今後、一層、有効な例題、課題研究が必要である。現在の試みは、その第 1 歩である。

### 参考文献

- (1) 浅利一郎・久保徳次郎・石橋太郎・山下隆文：「はじめよう 経済学のための Mathematica」日本評論社、1997。
- (2) 小林道正：「Mathematica による『ミクロ経済学』スタディガイド」東洋経済新報社、1996。
- (3) 富山大学情報教育研究会：「大学生の ICT 活用標準テキスト (第 8 版)」富山大学出版会、2014。