

研究ノート

経済学部における数学教育の実践状況と今後の課題
－「数学Ⅰ」の教育効果と新型コロナウイルス感染症からの影響－
Current Practices and Future Challenges of
Mathematics Education in Economics Departments:
The Educational Effect of "Mathematics I" and the Impact of COVID-19

張 興 和
Xinghe Zhang

要 旨：

経済学部における数学教育の必要性、基礎力向上のための試行錯誤、必修科目「数学Ⅰ」の教育目標を確認した上、入学直後に新入生に対して実施した半年間の「数学Ⅰ」の教育効果、及び新型コロナウイルス感染症からの教育効果への影響を検証し、存在する課題を検討した。

キーワード：数学教育、教育効果、自習教材、経済学部、新型コロナ

目 次

はじめに

- 1 経済学部における数学教育導入の経緯
 1. 1 経済学部新入生への数学教育導入の必要性
 1. 2 経済学部新入生向けの「数学Ⅰ」の教育目標
 1. 3 経済学部における数学教育の試行錯誤
- 2 必修科目「数学Ⅰ」の教育効果の検証
 2. 1 「数学Ⅰ」の教育効果の検証方法
 2. 2 「数学Ⅰ」の教育効果の検証結果
 2. 3 新型コロナウイルス感染症からの影響
 2. 4 検証結果と教育実践から感じた課題
- 3 数学教育現場における数学教材の研究
 3. 1 中高卒向けの数学自習教材作成の経緯
 3. 2 公表した数学自習教材とその利用状況

おわりに

参考文献

はじめに

1968年に開設された学校法人旭川大学¹は、「地域に根ざし、地域を拓き、地域に開かれた大学」の建学理念に基づき、地域志向の教育・研究を続けてきた。しかし、2023年4月には、この半世紀を超えた私立大学は幕を閉じ、公立大学法人旭川市立大学として新たなスタートを切ることになった²。

さて、幸運にも、私は2007年に旭川大学に採用され、経済学部の一教員となった。学部では「環境経済論」、「中国経済論」、「統計学」、「経済データ分析論」、「数学」、「ゼミナール」、大学院では「環境経済論研究」と「環境経済論演習」を担当させていただき、学生諸君とともに学んできた。

その数多くの科目の中で、数学は私にとって最も特殊な科目であった。数学教育の専門でもないので、大学の数学教員になることは考えたこともなかった。理工系出身のゆえに数学に特有な興味を持って数学教育に取り組むが、経済学部生に数学を教えることは決して容易ではなく、試行錯誤を重ね今日に至ったのである。

一方で、数学を基礎とする経済学等の基幹科目の担当者からも、学生の数学基礎力と数学教育の現状を知りたいとの声があった。そのため、学部内共有フォルダ「経済学務委員会」に、数学担当教員連名の「〇年度数学教育報告書」を掲載し、情報共有を図った。しかし、それは単年度で概要的な報告書であり、数学教育の全容及び変化の把握には十分ではない。

そこで、旭川大学から旭川市立大学に移行する今日に、旭川大学経済学部における16年間の数学教育の試みを振り返ってみたい。得られた教育効果、及び3年間続く新型コロナウイルス感染症からの影響を検証し、顕在化した課題を経験から考察していく。最後に、数学教育現場で行った自習のための教材研究をまとめておく。

これらの数学教育の現状、教育効果の検証結果、及び教育実践中で身近に感じた課題等の情報を、数学教育担当者、及び数学に関係する科目の担当者と共有し、様々なご指摘・指導を期待すると共に、早期解決策を見出し、教育活動に役立てば幸甚に思う。

1 経済学部における数学教育導入の経緯

1. 1 経済学部新入生への数学教育導入の必要性

大学新入生の数学の学力低下が指摘されて久しい。早くも1999年に『分数ができない大学生 21世紀の日本が危ない』³が出版され、分数等小学校レベルの計算もできない学生が、私立トップ校で

1 1968年4月に北日本学院大学（経済学部経済学科）を開設し、1970年5月に旭川大学と改称した。2019年に旭川大学開学50周年を迎えた。（学校法人旭川大学HP、https://www.asahikawa-u.ac.jp/about/audata/houjin_info/）

2 2022年9月9日に、公立大学法人旭川市立大学を2023年4月1日に設立することは北海道知事から認可され、設置を2023年4月1日付けで現在の学校法人旭川大学から公立法人旭川市立大学に改めることは文部科学大臣から認可された。（旭川市HP、<https://www.city.asahikawa.hokkaido.jp/700/735/42315/d076124.html>）

3 岡部恒治・戸瀬信之・西村和雄『分数ができない大学生 21世紀の日本が危ない』、東洋経済新報社（1999）。

経済学部における数学教育の実践状況と今後の課題
 — 「数学 I」の教育効果と新型コロナウイルス感染症からの影響—

も約2割もいるという。また、その翌年の2000年には、『小数ができない大学生 国公立大学も学力崩壊』⁴が出版された。更に、2011年には大学生の4人に1人は「平均」の意味を正しく理解していないという調査結果⁵が発表された。

本学経済学部も例外ではなく、新入生の数学基礎力の不足がしみじみと感じられた。それをより正確に測るため、2007～2010年度にわたって業者に依頼し、入学直後の経済学部生に対するプレースメントテストを実施し、新入生の数学基礎力の客観的な評価を行い、新入生の数学基礎力の実態が判明した。

図1に4年にわたって実施した4回のプレースメントテストの判定結果を示す。年度によって変動するものの、中1レベルは4年平均で55%に達している。その中に分数の足し算でもわからない学生が少なからずいることから、この中1レベルは「中1以下レベル」と意味し、その中には小学レベルを含むと推定できる。中2、中3レベルは各2割程度で、高1～高3レベルは合わせて1割弱である。基礎力の差が激しく、実に6年以上の幅を持っている。

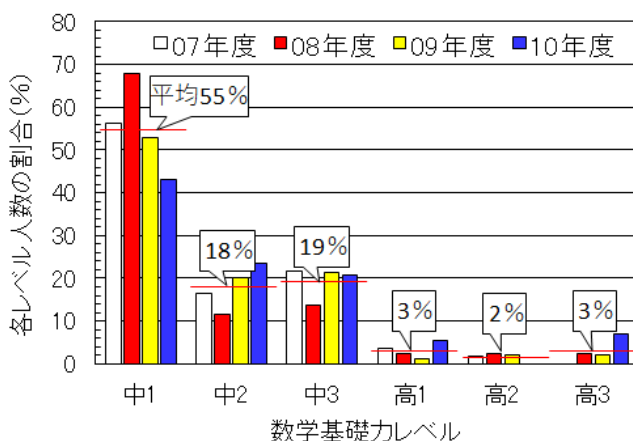


図1 数学プレースメントテストの基礎力レベル判定結果

それを起こす原因は様々あると考えられるが、その1つは、AO入試、AOS入試、公募制推薦入試、指定校推薦入試、センター試験利用入試（数学は選択科目）、一般入試（数学は選択科目）等の多様化した選抜方法にある。現行の入試制度では、個性と意欲を重視し、数学なしで受験でき、数学得意不得意に関係せずに入学できるようになっている。

経済学部は文系に分類され、「経済学部では数学は不必要」と思われがちであるが、実は、経済学

4 岡部恒治・戸瀬信之・西村和雄『小数ができない大学生 国公立大学も学力崩壊』、東洋経済新報社（2000）。
 5 日本数学会が2011年4月から7月にかけて国公立大48校の大学一年生約6千人を対象に実施した調査であり、実施の詳細や結果は日本数学会教育委員会「第一回 大学生数学基本調査報告書」（2013.4.14）に掲載されている。日本経済新聞（2012.2.24付）をはじめ、読売新聞、朝日新聞、毎日新聞等各全国紙やNHKで続々と報道された。

をはじめ数多くの基幹科目は数学を必要としている。いうまでもなく、数学基礎力が足りなければ、それらの基幹科目の習得に支障をきたす恐れがあるに違いない⁶。

他方、数学の知識と思考方法が、仕事にも密接に関係する。経済学部出身でジャーナリストの池上彰氏がニュース解説⁷に、映画の脚本家・監督である北野武（ビートたけし）氏が映画作り⁸に、共に「因数分解」を活用しているという。

複数の現象がある場合、その共通点を見出すことが相違点を理解することに役立つ。ニュース解説では、共通点と相違点を分ければ分かりやすく説明できる。また、映画作りでは、同じセットで撮影できるシーンを抜き出してまとめて撮影すると撮影の効率が上がる。乾燥無味に見える「因数分解」が、様々な分野に役立っていることが分かる。

更に、アメリカ教育省による調査報告『数学が機会を平等化する』によれば、低所得家庭の子どもが高所得層に移行する手段として、数学の学習が有効であるという⁹。日本経済新聞によれば、文系学部出身で受験科目が数学だった人の年収は数学を受験していない人よりも平均約90万円高いという¹⁰。

要するに、経済学部の多くの基幹科目を履修するために数学基礎力が必要である。また、数学的思考力が身に付くと、様々な仕事に適応できると思われる。現在の学業のためにも、将来の仕事のためにも、新入生への数学教育を導入する必要があると言える。

1. 2 経済学部新入生向けの「数学Ⅰ」の教育目標

多くの学生にとって、数学が好きでも嫌いでも、おそらく人生の中で最後の数学授業になるだろう。欠けている数学知識をできるだけ多く補い、低基礎力を底上げると同時に、高基礎力を更に伸ばすことが望ましい。しかし、15回の「数学Ⅰ」授業で実現できることは限られている。

この貴重な15回の授業を有効に利用するため、まず教育内容の取捨選択が特に重要であると考えられる。受講生の基礎知識や授業時間数を全般的に考えた上、三角関数、幾何学、行列、二次関数、微積分等を割愛するしかなかった。

最終的には、経済学、経営学や統計学、会計学などの授業を理解するのに必要な最小限の数学基礎、及び就職基礎学力試験SPI (Synthetic Personality Inventory、総合適性検査) や日常生活に要求

6 入試数学必須化の経済学部が増えている。2018年に早稲田大学の政治経済学部は、2021年2月入試から数学(数学Ⅰ・A)が必須科目となることを発表した。数学必須化に伴い、受験生は2020年の5584人に対し2021年の3495人に激減したという(東洋経済、<https://toyokeizai.net/articles/-/422523>)。ほかの私立大学に関しては慶應義塾、青山学院、立命館、東洋、上智の各大学も、経済学部経済学科の入試に数学を課す。(アエラドット、https://dot.asahi.com/print_image/index.html?photo=2022020100051_3&image=3)

7 池上彰『なんのために学ぶのか』、SB新書(2020)、p. 25。

8 西成活裕『東大の先生! 文系の私に超わかりやすく数学を教えてください!』、かんき出版(2021)、p. 144。

9 岡部恒治・戸瀬信之・西村和雄『分数ができない大学生 21世紀の日本が危ない』、東洋経済新報社(1999)、p. 29。

10 2012年4月11日付日本経済新聞、https://www.nikkei.com/article/DGXNASDG1100T_R10C12A4CR0000/。

経済学部における数学教育の実践状況と今後の課題
－「数学Ⅰ」の教育効果と新型コロナウイルス感染症からの影響－

される基本的な数学素養を身につけ、論理的に考える力を鍛えるような内容に絞った。

具体的に、「①倍数・約数・分数・割合の概念理解を強化し、より正しく速く計算できる、②文字式・一次方程式・一次関数・確率を学習し、論理的に考えることができる、③基礎的な数学知識を習得し、計算力を高め、専門科目の習得や日常生活に応用できる」ことを「数学Ⅰ」の到達目標と設定した。

1.3 経済学部における数学教育の試行錯誤

経済学部における数学教育は順風満帆ではなく、試行錯誤の繰り返しであった。2008年にはカリキュラムが編成され、一年次前期履修の「基礎数学」と後期履修の「経済数学」が、前期履修の「数学Ⅰ」と後期履修の「数学Ⅱ」に変更された。

数学の教育効果を高めるため、ゴールデン授業時間帯と思われる木曜日4講目を数学授業として授業時間割表に組み込んだ。また、受講生100人前後の「数学Ⅰ」は、2つのクラスに分けて、2人の教員¹¹が授業を担当し、少人数クラスの教育を実施してきた。

他大学には受講生約530人の数学クラス（出席者400人以上）¹²があることから、本学部は如何に数学教育を大事しているかがわかる。数学担当教員の一人として、少人数教育に見合う教育効果を上げなければならないと考え、責任の重大さを強く感じさせられる。

学生同士の相互刺激や教え合いを図り、また教員の負担の公平性を保つため、基礎力レベルや人数を均等にクラス分けした。しかし、半年間の「数学Ⅰ」授業を行った結果、高レベル学生のレベルダウンが顕著に表れ、数学担当者として心が痛む。

当然、既に数学ができる学生を、できないようにさせる授業をしたわけではない。大学受験で必死になって覚えた知識は定着せずに、入学後の半年間を経つと忘れてしまったとの推測は合理的だろうが、他に原因はないのだろうか。

レベルや人数の均等分けにあるのではないかと考え、今度はレベルによるクラス分けに変更した。確かに中1（以下）から高3までの広い幅を2分割しても、レベル揃えまではまだ遠いが、レベル分けしないよりはマシだろうと考えた。

2011年度よりは、入学直後に実施するクラス分け試験を導入した。この試験で測った基礎力レベルに基づきクラス分けを行う。基礎力レベルが低い学生をより手厚く指導できることを図り、受講生人数の配分では、下位クラス（中1の下位部分）には少なめに、上位クラス（中1の上位部分～高3）には多めに振り分ける。

当初から「数学Ⅰ」と「数学Ⅱ」が共に必修科目であったが、4年次になっても単位が取れず、

11 「数学Ⅰ」は、2012年度まで3つのクラス3人の教員、2013年度より2つのクラス2人の教員の体制である。

12 難波誠「「分る」を促す教育実践」『追手門学院大学教育研究所紀要』第30号pp.13-15（2012）。

卒業留年者が発生してしまった。幸いに5年目で数学の単位を取得でき卒業できたが、1年次の科目を繰り返して受講することで、どれほど辛かったのだろうか。2014年度に、後期履修の「数学Ⅱ」が必修科目から外され、選択科目へ変更された。

上述したように、2007年までの「基礎数学」と「経済数学」が、2008年以降は「数学Ⅰ」と「数学Ⅱ」に変更された。また、「数学Ⅰ」は一貫して必修科目であるが、「数学Ⅱ」は2014年に必修科目から選択科目に変更された。これらの変更をまとめて表1に示す。

表1 経済学部における数学教育カリキュラムの変遷 (2008～2022年)

「数学Ⅰ」必修科目、2クラス2教員体制		
実施年度	2008～2010	2011～2022
入学後試験	プレースメントテスト	クラス分け試験
クラス分け方法	均等的配分	レベル別配分
「数学Ⅱ」必修科目から選択科目へ		
実施年度	2008～2013	2014～2022
	必修科目、2クラス2教員	選択科目、1クラス1教員

2 必修科目「数学Ⅰ」の教育効果の検証

2.1 「数学Ⅰ」の教育効果の検証方法

毎年度入学直後にクラス分け試験を行い、得点順に、「上位クラス」と「下位クラス」に受講生を振り分ける。試験欠席者は、内申点や大学入試状況を参考に決定する。下位クラスをより細かく指導するため、上位クラスより少人数にした。

前期期末に、クラス分け試験と難易度が同等な試験問題を用いて、期末試験を行う。クラス分け試験に対する期末試験の平均点の上昇幅と成績アップ者の割合を、半年間の数学教育効果とする。

ここでは直近年度である2022年度の実績を用いて検証する。クラス分け試験は、2022年4月7日に実施した。新型コロナウイルス感染症予防のため、新入生115人を2つの教室に分けて、同じ試験問題で同時に行い、担当教員2人が共同採点し、成績の上位72人を上位クラス、下位43人を下位クラスに配置した。

期末試験は2022年8月4日に、それぞれのクラスで同じ問題を用いて同時に実施した。担当教員2人が共同採点した。

2回の試験結果を集計し、受講生全員の成績分布及び変化、クラス別の成績の変化、個人別の成績の変化、問題別の正解率の変化（本稿では割愛）を求め、半年間の数学教育の効果を検証した。ただし、個人別の成績変化の評価は、クラス分け試験と期末試験の両方を受けた学生のみである。

2. 2 「数学Ⅰ」の教育効果の検証結果

表2にクラス分け試験と期末試験の受験状況、受験生全員及びクラス別の成績アップ・成績ダウン・成績変化無の人数を示す。受講生定員115人の中で、クラス分け試験受験者112人、期末試験受験者110人、両方受験者107人であった。そのうち、成績アップ者が76人、成績ダウン者が24人、成績変化無者が7人であった。クラス別に見ると、下位クラスと上位クラスともに成績ダウン者があるが、上位クラスの成績ダウン者が下位クラスより明らかに多い。

表2 受験生全員及びクラス別の成績アップ・ダウンの人数（人）

	全 員	下位クラス	上位クラス
受講生定員数	115	43	72
クラス分け試験受験者数	112	43	69
前期期末試験受験者数	110	40	70
両方受験者数	107	40	67
成績アップ者数	76	36	40
成績ダウン者数	24	3	21
成績変化無者数	7	1	6

図2は期末試験とクラス分け試験の両方を受験した107人の、期末試験の得点とクラス分け試験の得点をプロットしたものである。右上がりの対角線で正方形のグラフエリアを2つの三角形に分けている。対角線の上方の三角形にある点は成績アップ者を、対角線の下方の三角形にある点は成績ダウン者を表す。なお、対角線上にある点は成績変化無者を表す。

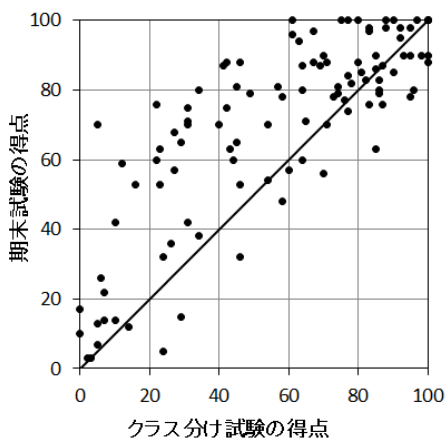


図2 期末試験とクラス分け試験の得点比較（両方受験者）

表3に期末試験とクラス分け試験の、受験者数、最低点、平均点、最高点、標準偏差、変動係数、及びそれらの変化を示す。平均点は56.7点から69.7点まで13点上昇した。最低点はクラス分け試験では0点、期末試験では3点であった。最高点は両方ともに100点であった。また、変動係数が15%縮小し、得点のばらつきが小さくなった。

表3 受験生全員及びクラス別の成績アップ・ダウンの人数

	クラス分け試験	前期期末試験	変化
受験者数 (人)	112	110	-2
最低点 (点)	0.0	3.0	3.0
平均点 (点)	56.7	69.7	13.0
最高点 (点)	100.0	100.0	0.0
標準偏差 (点)	30.2	26.6	-3.6
変動係数 (%)	53.2	38.2	-15.0

図3に期末試験の得点分布とクラス分け試験の得点分布の比較を示す。この分布の比較からわかるように、クラス分け試験では0～100点範囲にほぼ均一分布であったが、期末試験では70点以上に集中するようになった。

得点範囲	クラス分け試験	期末試験
90 ~ 100		
80 ~ 89		
70 ~ 79		
60 ~ 69		
50 ~ 59		
40 ~ 49		
30 ~ 39		
20 ~ 29		
10 ~ 19		
0 ~ 9		

図3 期末試験の得点分布とクラス分け試験の得点分布の比較

2. 3 新型コロナウイルス感染症からの影響

新型コロナウイルス感染症が流行して以来3年の歳月が経ったが、まだ収束の兆しは見えない。この3年間には、「緊急事態宣言」・「まん延防止等重点措置」が発令されたりして、日常生活や意識

経済学部における数学教育の実践状況と今後の課題
 - 「数学 I」の教育効果と新型コロナウイルス感染症からの影響 -

に大きな影響を及ぼしている。本学でも感染拡大防止対策を講じながら教育活動を進めてきた。

本学では、基本的には対面授業であるが、対面授業では「三密回避」等の感染防止対策を取った。また、感染状況に応じて、全員オンライン授業・同時配信授業（対面で授業するが、感染者や濃厚接触者のみがオンラインで受講）に切り替えることがあった。

授業だけではなく、期末試験にも影響があった。2021年度の前期期末試験期間（8月3日～8月9日）に、感染拡大傾向が現れた。感染拡大防止のため、期末試験を延期した上、多くの科目はオンラインで実施せざるを得なかった。そのため、従来実施してきた、クラス分け試験と比較できる期末試験（対面で持ち込み不可、難易度同等）は実施できなくなり、別の評価方式を取ったのである。

「三密回避」条件下での授業やオンライン授業に慣れつつあるが、教育の質にどれほど影響があるのだろうかを検証してみたい。

ここでは、新型コロナウイルス感染症流行の直前3年間（2017～2019年度）と流行中の3年間（2020～2022年度）の、クラス分け試験と期末試験の結果を比較してみる。

表4は2017～2022年度のクラス分け試験平均点、前期期末試験平均点、平均点の上昇幅、新型コロナウイルス感染症流行前3年間の平均点上昇幅の平均値、及び流行中3年間の平均点上昇幅の平均値をまとめて示している。平均点の上昇幅が、新型コロナウイルス感染症流行前の3年間の平均が24.8点であり、流行中の1年目と3年目の平均が18.1点に下がった。

表4 クラス分け試験と前期期末試験の平均点及び平均点上昇幅

年度	クラス分け試験	前期期末試験	上昇幅	上昇幅平均値
2017	49.5	72.8	23.3	新型コロナ 流行前 24.8点
2018	42.5	70.8	28.3	
2019	50.2	73.1	22.9	
2020	46.6	70.0	23.3	新型コロナ 流行中 18.1点
2021	57.0	—	—	
2022	56.7	69.7	13.0	
平均	50.4	71.3	20.9	

また、図4に示す、2017～2022年度におけるクラス分け試験に対する前期期末試験の成績アップ者数の割合の推移も、下がる傾向を示しており、新型コロナウイルス感染症流行前の平均86.2%から、流行中の平均75.4%に下がり、約11ポイントの低下が見られた。

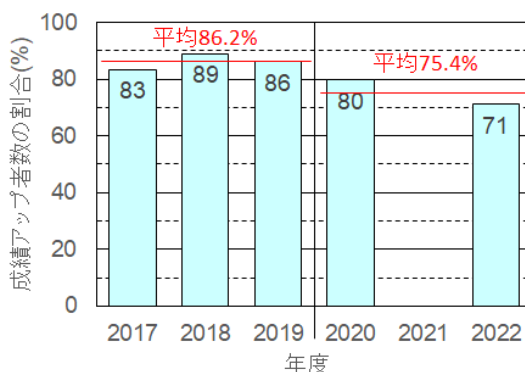


図4 直近6年間成績アップ者数の割合の推移

一方で、表4に示したように、流行中1年目の2020年に比べると、3年目の2022年の平均点の上昇幅の低下が顕著である。また、図4に示した成績アップ者数の割合も、2022年は2020年より明らかに低くなった。

この結果は、新型コロナウイルス感染症からの悪影響が深刻化していることを示しており、2022年度になって、従来の株より感染力が高い「オミクロン株」が猛威を振っている実態に一致する。

2.4 検証結果と教育実践から感じた課題

上述した通り、「数学I」ではわずか15回の授業であるが、確実に基礎力を伸ばす効果が得られた。しかし、上記の検証結果と長年の教育実践からは、多くの課題を感じている。

教育内容を精選し、低基礎力を底上げると同時に、高基礎力を更に伸ばすことを目指したが、実現するのは難しい。クラス分け方を均等方式からレベル別方式に変更後においても、成績ダウン現象を防ぐことができなかった。

レベル別のクラス分けと言っても、下位クラスは小学から中1まで、上位クラスは中1から高3までとなり、依然として基礎力の幅が広い。低基礎力者は理解でき、高基礎力者は新鮮さを感じられる授業の工夫が必要である。また、中1レベル以下の学生を対象とした補習クラスの開設が、有効ではないかと考えている。

実は基礎力が低くても、興味があれば半年間でも物凄く伸びることが分かった。クラス分け試験で6点(2018年度)や0点(2015年度)であっても、前期末試験で100点に上がった学生がいた。興味を持って受講すれば、基礎力が低くても、「数学I」の教育目標が達成できる自信を持っている。

教育効果を高めるのに興味を持たせるのが最も効果的であると認識している。同時に聴き手の興味を惹く難しさも覚悟している。授業では、難しい数式や証明問題を極力避け、教具を用いる説明や図解を試みたり、身近で面白そうな事例を取り上げたりして、興味を惹きだすように努めてきた。

経済学部における数学教育の実践状況と今後の課題
－「数学Ⅰ」の教育効果と新型コロナウイルス感染症からの影響－

「数学の面白さの再発見」というテーマで、市民向けに出張講義を行ったことがある。興味津々に授業を聴く市民の様子に感動を覚えている（図5）。「数学とは、永遠に理解できないものであると思っていたのですが、光が差してきた感じです。」や、「いろいろな考え方があっても答えはひとつ。数学って面白いです。」などの感想が寄せられた¹³。



図5 市民向け出張講義「数学の面白さの再発見」の授業風景

元来、知らないことを知るの楽しいことである。しかし、大学の教室では、まったく興味が無い受講生が少なからずいるのが現状である。必修科目であるゆえに授業に出席するしかないが、勉強する気は起らない。このような学生に数学の魅力を感じさせることができるように授業力を高めることが、喫緊の課題であることを痛感する。

また、新型コロナウイルス感染症からも少なからず影響を受けていると考えられる。可能な限り対面授業を行うべきであるが、必要時に備え、オンライン通信環境の整備、学生の受信端末の改善が求められている。

3 数学教育現場における数学教材の研究

3.1 中高卒向けの数学自習教材作成の経緯

上述したように、本学経済学部生の「数学Ⅰ」は大幅に内容を絞られた。「統計学」、「経済データ分析論」、「経済学」等科目を履修するには、決して十分とは言えない。そのため、必要な知識を補充できる自習教材があったら良いだろうと考えた。

一方、学生の数学基礎力の格差が極めて大きく、補充すべき知識も人によって異なる。多くの内容を一冊にまとめたものよりも、テーマ別にすれば、自分の興味や基礎力レベルに合わせて選択で

13 写真と受講生の感想文は鷹栖町教育委員会生涯学習指導員上坂篤先生よりご提供いただいたものである。

きるので、利用しやすいだろう。

特に、本学の『旭川大学リポジトリ』データベースが2017年4月から公開された。公表した教材は、pdfファイルで掲載され、誰でもどこでもいつでも自由に閲覧したりダウンロードしたりすることができ、印刷物では考えられない利便性が多々ある。

また、自己研鑽を促す考えもあり、数学教育を実践しながら、テーマごとに教材作りを始めた。中卒の知識を持てば理解でき、また、自習できることを意識して、難解な数式を避け、取り上げた例題を詳しく解説した。

広く利用されるために、また、他の数学教育者と議論することができるように、作成した自習教材をできるだけ公表するようにした。

3. 2 公表した数学自習教材とその利用状況

表5には、『旭川大学紀要』と『旭川大学経済学部紀要』に掲載された数学自習教材のタイトルと概要を示している。

表5 公表した数学自習教材のタイトルと概要

タイトル	概要	QRコード
「凸している凹関数の困惑解消と実際応用」	消費者効用最大化や生産者費用最小化に、利用されている凹凸関数に習得者が持っている困惑を解消し、凹凸関数の有用性を示した。	
「モンティ・ホール問題の検証実験と数値シミュレーションを用いて、モンティ・ホール問題を検証し、誤解しやすい確率問題に対する理解が深まった。」	学生が自ら参加した検証実験と数値シミュレーションを用いて、モンティ・ホール問題を検証し、誤解しやすい確率問題に対する理解が深まった。	
「平均の意味と正確な計算方法に関する浅見 – 調和平均の例解を中心に –」	直感を裏切り最も混乱を招きやすい調和平均の概念を解説した上、数多くの計算例を通じて、調和平均の意味と計算方法を示した。	
「経済分析における幾何平均の活用 – 事例を重視した教材研究を中心に –」	国内総生産や人口のような幾何級数的増加する時系列データの経済分析に用いる幾何平均の概念と計算方法を示した。	
「データ分析で常用される4種類の平均の使い分け – 算術平均・幾何平均・調和平均・平方平均 –」	平均の本質を説明し、よく利用される4種類の平均を取り上げ、4者の関係と使い分けを、多くの事例を通じて解説した。	

経済学部における数学教育の実践状況と今後の課題
－「数学Ⅰ」の教育効果と新型コロナウイルス感染症からの影響－

これらのすべてが『旭川大学リポジトリ』データベースにも公開された。「モンティ・ホール問題の検証実験と数値シミュレーション－論より証拠 勘より数学－」を除けば、キーワード検索や全文閲覧・ダウンロードができるようになっている。

そのうち、「データ分析で常用される4種類の平均の使い分け－算術平均・幾何平均・調和平均・平方平均－」は、2019年6月に『旭川大学リポジトリ』データベースに公開されて以来、3年間余りの期間にダウンロード回数が1万を超え、年間約3,000回ダウンロードに達している¹⁴。

多額の研究費をかけて発表した論文があまり読まれない経験者として、ほぼゼロ費用の数学自習教材はこんなに広く利用されて、実に複雑な心境である。数学とは、紙と鉛筆だけあれば研究できるチープな学問であることを改めて感じた。

おわりに

経済学部において16年間の数学教育を担当した。直近の2022年度の入学生を対象に、入学直後にクラス分け試験、半年後に前期期末試験を、難易度同等な試験問題で行った。クラス分け試験に対する前期期末試験の平均点の上昇幅と成績アップ者の割合を「数学Ⅰ」の教育効果として評価した。

クラス分け試験に比べて期末試験の平均点が明らかに上昇したが、期末試験で3点しか取れなかった学生や、成績が低下する学生もいた。今後、数学嫌いの学生への数学興味喚起が喫緊の課題である。

また、新型コロナウイルス感染症流行直前の3年間（2017～2019年度）と流行中の3年間（2020～2022年度）の、クラス分け試験と期末試験の成績を比較することで、新型コロナウイルス感染症からの教育効果への影響を検証してみた。

受講生全員平均点の上昇幅の低下と、受講生の成績アップ者の割合の低下から、新型コロナウイルス感染症からの悪影響を受けていると見られる。「三密回避」条件下での対面授業の改善と、オンライン環境の強化が望まれる。

参考文献

- 1) 岡部恒治・戸瀬信之・西村和雄『分数ができない大学生 21世紀の日本が危ない』、東洋経済新報社（1999）。
- 2) 岡部恒治・戸瀬信之・西村和雄『小数ができない大学生－国公立大学も学力崩壊』、東洋経済新報社（2000）。
- 3) 池上彰『なんのために学ぶのか』、SB新書（2020）。
- 4) 西成活裕『東大の先生！文系の私に超わかりやすく数学を教えてください！』、かんき出版（2021）。
- 5) 難波誠「「分る」を促す教育実践」『追手門学院大学教育研究所紀要』第30号pp. 13-15（2012）。
- 6) 張興和「凸している凹関数の困惑解消と実際応用」、『旭川大学紀要』、第64号pp. 15-24（2007）。旭川大学リポジトリ、<http://id.nii.ac.jp/1508/00000573/>。
- 7) 張興和「モンティ・ホール問題の検証実験と数値シミュレーション－論より証拠 勘より数学－」、『旭川大学

14 旭川大学リポジトリ、<http://id.nii.ac.jp/1508/00000898/>

旭川大学経済学部紀要 第82号 (2023年3月)

- 経済学部紀要』、第74号pp. 1-15 (2015)。旭川大学リポジトリ、<http://id.nii.ac.jp/1508/00000185/>。
- 8) 張興和「平均の意味と正確な計算方法に関する浅見 — 調和平均の例解を中心に —」、『旭川大学経済学部紀要』、第73号pp. 21-34 (2014)。旭川大学リポジトリ、<http://id.nii.ac.jp/1508/00000174/>。
- 9) 張興和「経済分析における幾何平均の活用 — 事例を重視した教材研究を中心に —」、『旭川大学経済学部紀要』、第76号pp. 19-31 (2017)。旭川大学リポジトリ、<http://id.nii.ac.jp/1508/00000805/>。
- 10) 張興和「データ分析で常用される4種類の平均の使い分け — 算術平均・幾何平均・調和平均・平方平均 —」、『旭川大学経済学部紀要』、第78号pp. 43-59 (2019)。旭川大学リポジトリ、<http://id.nii.ac.jp/1508/00000898/>。
- 11) 2012年4月11日付日本経済新聞、https://www.nikkei.com/article/DGXNASDG1100T_R10C12A4CR0000/。
- 12) 学校法人旭川大学HP、https://www.asahikawa-u.ac.jp/about/audata/houjin_info/。