

経済学部学生の数学の学力について []

新入生の学力回復

蓮 井 敏
濱 地 賢太郎

要 旨

経済学教育において数学の利用が増加しているいっぽう、経済学部学生の数学の学力にはむしろ低下が見られ、早期に基礎学力の回復と向上のための数学教育が必要である。

そこで、経済学学習に支障をきたす恐れのある数学の学力が十分でない新入生を対象とする入門授業を開講した。入学直後の新入生全員を対象に、数学についてのプレイズメント・テストをおこない、とくに成績下位の学生には受講を強く勧めた。中学高校の教科内容を中心に、努めて経済学からの例題を教材として活用した。また演習と質疑に重点をおくために、大規模人数の講座を避けて複数の講座を開講した。

この授業の効果を 3 ヶ月後に調べると、同一問題についての正解率は着実に向上している。とりわけ成績が下位であった学生において顕著に効果が現れたことから、早期に学力回復・向上を目的とする数学の講座に効果があると言える。

キーワード：数学の学力，経済学部学生，学力回復授業，数学教育

はじめに

経済学において数式やグラフ・数表を用いて説明したり理解する方法があり、これらはますます多く用いられている。いっぽう、経済学部を含む文系学生の数学の学力低下が進行し、とくに私立大学において顕著であることが指摘されている [2]。こうした状況から、経済学の学習に支障をきたす学生が増し、大学での早期の効果的な数学教育の必要性が感じられてきた。そこで経済学部ではカリキュラム担当者や数学担当者が話し合っ、経済学を学ぶために必要な数学の基礎的部分を復習し学力向上を意図した新たな選択科目「経済数学入門」(1 セメスター) を開講した。

1. 学力回復のための教科の必要性

経済学教育において数学を用いることが多いにもかかわらず、数学の学力低下が指摘されるのは、私立大学文系の学生の多くは入学試験等で数学を受験していないことに一因があり、また、高校での数学教育も私学文系志望生には重んじられていないところがある。経済学を学ぶための数学科目や数学を用いる経済学科目がすでに開講されてきたが、これらの科目を履修する学生には偏りが見られる。「経済数学」(選択科目)について考察したように[5], 入学時に数学を選択受験した学生は18.5%と考えられるが、この科目の受講生の26.6%(センター試験のみを加えると43.7%)が数学を受験しており、逆に、数学を選択受験しなかった学生の受講は大幅に減少することを示している。こうして、入学後もまったく数学を学ぶ機会、あるいは復習する機会をもたないままに経済学を学んで卒業していく経済学部学生が相当数あり、その多くは数学を使える学生よりも、むしろ高校までの数学の基礎学力が十分でない学生であるといえる。

実際、入学試験や大学センター試験で数学を選択受験した学生とそうでない学生の間には数学の学力についての二層化が見られる[5]。入学試験等での数学選択受験者は全体の20%前後を占め高校1~2年の学力をほぼ維持しているといえるが、非受験者には「平均的な学力は中学1・2年程度」[2]と指摘されるような学生が少なくない。

このような状況は、基礎学力不足の学生を対象にした入学後早期の基礎学力の回復・向上をめざす科目開設の必要性を訴えている。

2. 新入生への履修指導と方法

数学の基礎学力の回復と向上を意図した科目は、すでにいくつかの大学で試みられている。その実施にあたっては、新入生全員にリメディアル科目を必修とする例も見られるが、短期間に学力底上げの教育効果をあげるには、全新入生対象の授業よりも、階層を絞った少人数教育のほうが効果があると考えた。述べてきたように、入学試験で数学を選択した一定水準にある学生から、高校数学の必修単位は満たしても以後は数学との関わりを絶ってほとんど忘れてしまった学生まで、その学力格差は小さくないからである。

まず入学直後の全学生を対象に、数学について短時間の簡単なプレイズメント・テストをおこなった。このテスト問題は、この科目への受講生数の絞り込みと経済学の性格を考慮して、小中学校で扱われるものを主に、高校での内容も若干加えた比較的やさしい問題で経済学と関わりの深いものをカリキュラム担当者と数学担当者が作成した。授業が直ちに始まる新学期の時間的制約から、いくつかグループ分けした複数問の解答を9~10の選択肢からマークセンス方式で選ばせる方法をとった。(前回調査[5]では,[1][2]との比較のために、日本数学会のワーキング・グループ経済

班の問題（1998）を借りて、選択肢は用いなかった）

テストの結果から、小中学校で扱われる内容についても正解率の低い学生、言い換えれば経済学の学習に支障をきたす恐れがとくに強い成績下位 20 % の学生に、この科目の受講を強く勧めた。選択科目の性格上、他の学生にも自主的判断で選択受講させたが、春セメスターでは結果的に、成績下位学生のうち 76 % が受講し、それ以外の学生を含めると新生生の 36 % が受講した。

3. プレイメント・テスト結果の分析

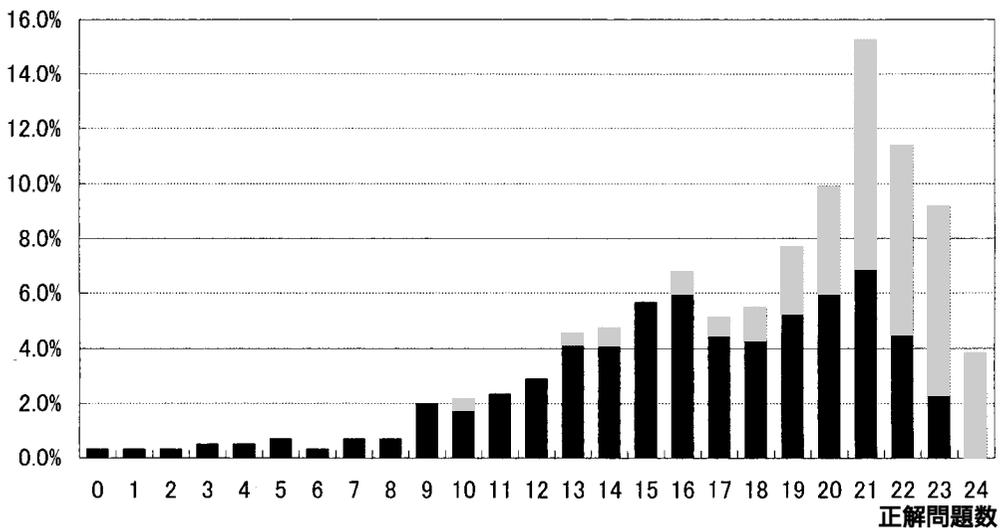
このテストは新生生全員を対象としたが、実際にはその 82 %（542 名）が受験した。これは、選択科目の受講者に限った前回調査 [5] に比べて、新生生全体の数学の学力像をほぼ把握にできたと考える。

テストでは、小学校で扱う内容を 7 題、中学の内容を 11 題、高校のもの 6 題の合わせて 24 題の問題を与えた。つまり 2/3 の 18 題正解で「中学での数学を理解していて、使える」と見なせるやさしい問題を用い、合わせて「入学試験、大学センター試験での数学受験の有無」「高校での数学履修状況」などを尋ねた。

まず、正解問題数の分布をグラフで表そう。横軸に正解問題数を示し、縦軸は全受験者に占める割合（%）である。入学試験やセンター試験で数学を選択受験しなかった学生は黒い棒グラフとして内数の形で示しておく。

ちなみに、24 題の平均正解問題数とその標準偏差 は、つぎの通りである：

プレイメント・テストの全受験者	平均 18.03,	$\sigma = 4.51$
うち 入学試験・センター試験受験者	平均 21.29,	$\sigma = 2.16$
同 非受験者	平均 16.39,	$\sigma = 4.99$



このグラフから、大学進学時に数学を選択受験したか否かが、明らかに経済学部学生の数学の学力を左右していることが分かる。

さらに「進学時の数学選択受験の有無」と「高校で何年生まで数学を履修したか」をクロスさせた6つのグループに分けてテスト結果を分析してみる。下記の表では、各グループの平均の正解問題数を示し、()の数字は、各グループの学生が全受験者に占める割合(%)である。

(1) テストの全参加者について類別すると

数学の授業	入学試験やセンター試験で数学を	
	選択受験した	受験しなかった
高3まで	21.2 題 (30.8%)	18.2 題 (28.2%)
高2まで	19.1 (1.5)	16.2 (28.6)
その他	13.3 (1.3)	14.0 (9.5)

この表から、高校3年まで数学の授業を受けていた学生が59.0%と半数を超える高校2年時点で数学を履習しなかった学生はたかだか10.8%に過ぎないことが分かる。しかし重要な点は、高校2・3年まで数学の授業を受けていても、進学時の数学の受験の有無によって平均正解問題数にかなりの差が見られ、受験科目としての数学を回避した学生では、大学入学試験の出題範囲である高校数学だけでなく小中学校の内容についても学力が低下していることである。

(2) これをプレースメント・テストでの成績下位20%の学生に限ると、つぎのデータが得られた。

()内は、このグループでの人数比率である。

数学の授業	入学試験やセンター試験で数学を	
	選択受験した	受験しなかった
高3まで	11.6 題 (4.5%)	11.6 題 (25.5%)
高2まで	3.0 (0.9)	11.7 (41.2)
その他	(0.0)	10.2 (27.3)

ここでは、入学試験等で数学を受験しなかった学生が94%を占める。

高校3年まで数学の授業を受けていた学生が30%に減少し、69.4%の学生は少なくとも1年以上数学の学習から遠ざかっていた。

ことが分かる。しかし、このグループの学生でも、72.1%は高校2年まで数学の授業を受けており、高校2年配当の数学（整式の微積分など）を大部分が履修してきたと考えられるにもかかわらず、後述の問題(5)(整式の微分)の正解率は、このグループでは10.5%にしか達していない。受験科目から数学を回避した場合、高校での数学が定着しないばかりか小中学校の内容についても徐々に低下していく様態がより顕著に現れる。

4. 学力回復授業の展開

学力回復授業、いわゆるリメディアル教育においては、中学高校の元教師や予備校などのほうが大学教員よりも初等中等教育では手慣れているとし、また経費面からも、しばしばアウト・ソーシングの事例が見られる。しかし、大学でのリメディアル教育では、中学高校の授業方法で繰り返すことや受験教育の手法では、大学に進学してきた学生のインセンティブを呼びおこさないし、とりわけ学力不足の学生の多くは、すでに中学高校での数学授業にウンザリしてきている。中高の教科書や教材をそのまま用いたり、同じような教授法を行うのは適切でない。新入生も、専攻と結びついた新しい授業、違った授業を期待している。それがたとえ基礎学力の回復を意図した授業であっても、経済学を意識した新しい切り口から展開しなければならないであろう。

たとえば、連立1次方程式の計算も需要曲線と供給曲線を1次の直線に簡略し、45°曲線を用いるなど均衡点を求める角度から臨めば経済学部生の学習の動機づけが可能であり、無限等比数列を経済成長率や乗数理論と結び、直線の傾きや微分係数を経済学における限界概念と関連づけるなども同様である。

ところで、昨今の高校の数学教育では、受験戦略から「公式を暗記して計算して答を合わせる」との意識が支配的である。他の教科でも「勉強＝暗記」の認識が学生に浸透しすぎていると思われ、グラフや図形など視覚的なものと結びつけて理解することや論理思考の部分がとくに欠落している傾きを感じられる。無数ともいえる多くの変数が働く社会科学の分野では、内生変数を少数に限り、他は外生変数（定数）として計算せざるを得ないが、現在では、公式を内在させた市販のソフトウェアにデータを代入すれば、一定の数値を得ることは不可能ではない。しかし、得られた数値はさまざまな要因から現実にそぐわない数値をもたらすこともあり、それらをチェックするには、やはり公式・法則の背景や前提に戻って十分に理解した上で慎重に受けとめる必要がある。

こうした「勉強＝暗記」の認識を改めさせる教育は難しい作業ではある。いきなり公式を示して計算させる方法は安易であるが、なぜこう考えるかを、その過程を追って記述し、むしろ公式を作りあげるに近い作業が必要がある。たとえば等式や不等式においても、各辺が経済学の概念としていかなる意味かを個別に考えた上で、等号や不等号で結ぶ。こうした方法で、価格と数量を等号で結んで何ら痛痒を感じないような誤りは避けられる。この途中の推移を理解すれば、式の扱いも学生にとって自然なものとなり、指数・対数などに還元して計算する技術的な部分の想起や復習は、わずかの説明で進むことが期待される。このように、高校教育を単に繰り返すリメディアル教育を避けて、経済学と結びつく形で、段階を追って進めることに意を用いたことは、経済学部学生のインセンティブを高める効果が感じられた。

5. 学力回復講座の効果

わずか3ヶ月の「経済数学入門」で、その効果を云々するのは早計かも知れないが、セメスターの最後に、4月実施のプレイスメント・テストで下記の「とくに正解率の低かった5問」について前回の結果と比較してみた。今回は選択肢を与えず実際に計算して解答させた。

- (1) 現在、200円の商品が毎年10%ずつ値上がりしているとする。3年後のこの商品の値段はおおよそ[]である。
- (2) 座標平面上の2点(0, 200)と(200, 360)を通る直線の傾きは[]である。
- (3) 660m離れた2地点A, Bがある。ひとりが8時ちょうどにA地点から毎分60mの速さでB地点に向かって歩きはじめ、もうひとりは8時2分にB地点から毎分30mの速さでA地点に向かって歩きはじめた。2人が出会うのは8時[]分である。
- (4) 有権者が5800人いる町で選挙をしたところ、投票した人は3770人であった。この選挙の投票率は[]%である。
- (5) 関数 $y = 3x^2 - 6$ の微分は[]である。

4月実施のこれらの問題は授業で直接取り上げて説明することはしなかったが、正解率を百分率%で表すと、つぎのように向上していることが分かる。

(表3) 問題	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4月初めの全新生	43.0	65.4	63.4	63.0	48.8
4月初めの全受講者	30.7	44.1	48.6	56.4	29.6
7月時点の全受講者	90.6	77.5	76.5	93.4	85.9

これを4月時点での成績が下位20%で受講を奨励した低得点の学生に限ると、学力回復・向上の効果はより顕著である。

(表4) 問題	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4月初めの全低得点者	14.0	21.9	29.8	39.5	10.5
4月初めの低得点受講者	13.8	24.1	31.0	41.4	5.7
7月時点の低得点受講者	89.7	59.8	60.9	88.5	85.1

問題(2)と(3)の正解率の伸びがやや悪いのは、(2)では数値とグラフを結びつけて考えるところがまだ十分でないことを意味し、(3)では初めの8時2分の「2分」を失念したミスも見られるが、計算式に近い形で簡潔に与えたものに比べ問題文が少し長いと理解がついてこないところが見られる。今後とも顧慮すべきところである。

既述のように、この「経済数学入門」では、プレースメント・テストでの成績下位 20 % の学生、経済学学習に支障をきたす恐れのとくに強い学生に強く受講を勧め、そのうち 76 % が受講した。しかし、(表 4) は春semesterに選択受講しなかった層に数学のより学力不安が感じられる。また、選択科目の性格上、他の学生にも自主選択に委ねた結果、予想されたことながら逆に数学に自信のある学生が「やさしい科目のほうが良い成績が取れる」と考えて受講するケースが見られた。最終的に良い成績であったかどうかは別にして、これらの比較的できる学生が周りに指導的役割をはたしてくれることを期待しないではなかったが、結果的にこれらの学生は緊張感を欠き、受講態度は必ずしも教室に良好な効果をもたらさないところがあった。受講を強く勧める層、自由に選択させる層、他の科目履修を勧めて受講を認めない層に 3 分することも今後の検討課題である。

参考文献

- [1] 科研費基盤研究「大学における数学基礎教育の総合的研究」報告書
「大学数学基礎教育の現状と課題 . 2 経済学における数学基礎教育」(1997.3)
- [2] 岡部恒治・戸瀬信之・西村和雄：『分数の出来ない大学生』東洋経済新報社 (1999)
- [3] S.G.クランツ (蓮井・訳)：『大学授業の心得』玉川大学出版部 (1998)
原著：Steven G. Krantz "How to Teach Mathematics" American Mathematical Society (1993)
- [4] 西森敏之，蓮井敏，他：大学の数学の授業で起きていること
高等教育ジャーナル 8 p.31-38 (2000)
- [5] 蓮井敏：経済学部学生の数学の学力について 調査と分析
京都産業大学論集 社会科学系列 第 18 号 p.130-141 (2001)

On the Mathematical Capabilities of Students [II]

— Remedial Teaching for Freshmen of Faculty of Economics —

Satoshi HASUI

Kentaro HAMACHI

Abstract

In the preceding report [5], we have shown the marked fall in mathematical capabilities of students in our economic faculty.

We gave now a placement-test for our freshmen, and opened new course in mathematics for weak students and others. We report here that our treatise brings some effective results.

Keywords : mathematical capability, students of economics, remedial teaching, teaching mathematics.