

eラーニングの教育効果に関する 「マクロ経済学演習」における実証研究

An Empirical Study on the Effect of e-Learning in Teaching Exercises for Undergraduate Macroeconomics

児玉俊介* 東 晋司* 佐藤 崇* 澤口 隆* 巽 靖昭**
*東洋大学経済学部経済学科 **早稲田大学国際学術院

Abstract: Most economists agree that to learn economics, it is essential to accumulate knowledge through logical thinking and mathematical literacy. However, in Japan the gap among students with various mathematical abilities has expanded as a result of the increasing access to higher education and the diversity of university entrance exams. As a consequence, most university students need higher levels of support and training. Through a combination of e-Learning, lecture and exercise course, this article shows how we plan to increase the understanding of introductory macroeconomics among students with various mathematical abilities. A multiple regression analysis for the students of exercise course (n=187) indicates that academic results of compulsory economics courses, the number of attendance to exercise course and the number of e-Learning trials are positively related to macroeconomics scores, where standardized regression coefficients are $=.631$, $=.124$ and $=.143$ respectively. However, 43% of the students in exercise course did not use e-Learning. The lower the macroeconomics score is, the less the students tended to use e-Learning. One of the challenges of the future is to understand the reasons for low-performing students' lack of progress and to build an effective e-Learning program for these students.

Keywords: e-learning, mathematical literacy, basic macroeconomics, repeated e-learning practice

1. はじめに

経済学の専門科目を理解・習得するためには、論理的思考と数学的リテラシーによる知識の積み重ねが不可欠である。しかし、高等教育の一般化と入試の多様化により、私大文系学部では数学力の個人差拡大が進行し、経済学の基礎的知識の教育すら危うくなりつつある。学力差のある学生に対応するためには、全体の講義レベルを下げるのではなく、高いレベルの教育と理解度の不足している学生への十分なサポートを両立させる必要がある。

そこで我々は、講義、演習科目、反復問題演習型eラーニングを有機的に結合した学習支援モデル構築により、学力差のある学生に対して、経済学基礎科目の理解を確実にし、

経済学専門科目の習得へと繋げることを企画した。「講義+演習科目+eラーニング」という3段階の学習支援体制の組織的構築により、綿密な学習支援を実現し最終的にはディプロマ・ポリシー（「標準的経済学の習得を通じた学生の思考力養成」）の厳格化と学士力の確保を目標としている。

2. TEESによる反復問題演習

東洋大学経済学部では、必修科目に「経済学入門A/B」「ミクロ経済学」「マクロ経済学」を配置しているが、学生の理解度向上のため、2004年度から選択科目として上記必修科目の問題演習・解説を行う演習科目を設置した。本論文の研究対象である「マクロ経済学演習」は、「マクロ経済学」の演習科目であり、二つの科目は緊密に連携しながら運営される。演習科目は習熟度別に3コース設置され、各コースは履修者90名前後に対し講師1名と4

Shunsuke Kodama*, Shinji Azuma, Takashi Sato and Takashi Sawaguchi Toyo University
Yasuaki Tatsumi Waseda University.
*E-mail:kodama@toyo.jp

名の学生アシスタントを配置している。また同年度から、演習科目で誤答の多い問題や事項についてFlashムービーを使った解説動画教材を作成し、学部ホームページ上で配信を開始した。いずれもアンケートや試験結果からは、効果を上げていると考えられた。

しかし、学生の多様化が進み、2008年度の学科FD会合では、講義と演習科目でも不十分で2年次必修科目の前提となる学力も担保されていない、動画解説教材も学力の低い学生には難しいなどの指摘があった。基礎科目担当者で検討の結果、授業時間外学習の充実と一層の基礎的な反復問題演習が必要という結論に到達し、実現のためには、eラーニングシステムの利用が有効と判断された。そこで、2008～2009年度に東洋大学経済学部eラーニングシステム、略称「TEES」(SATT社のオープンソースLMS「Attain3」利用)を構築し、試験運用期間を経て、2010年度秋学期から「マクロ経済学」と「マクロ経済学演習」で利用することとなった。

「マクロ経済学」と「マクロ経済学演習」で利用することにした理由は、次のとおりである。「マクロ経済学」及び「マクロ経済学演習」は、労働市場、貨幣市場、生産物市場についての基礎的事項を習得させた後、それらの関係について学ぶ積み重ねの性格を色濃く持つ科目である。これら内容に習熟するためには、上記各市場の基礎的事項の直観的理解が非常に重要であり、TEESを用いた反復問題演習が有効であると考えた。⁽¹⁾

実施に際して我々は、eラーニング使用に関する以下の4点の特徴に着目した。

授業時間外の学習時間の確保が可能である。

複雑な内容や導出過程を問うことが難しく、内容の全体像を把握させ難い。

基礎的な反復問題演習の促進が容易である。

パソコン画面と資料、手元の計算などとの行き来が頻繁になると集中力が途切れやすい。

これらを踏まえTEESの問題作成では、次

の四点を教材作成の指針とした。

「マクロ経済学演習」のHomeworkおよび「マクロ経済学」の復習用教材として利用し、授業時間外学習の確保を図る。

同内容で数値・パターンの違う問題を1セットとし、その反復で内容の全体像を把握させる。

1セット毎に全問正解を学生に課すことで、反復問題演習をするインセンティブを与える。

画面と資料や手元間の行き来をできる限り少なくする。

「マクロ経済学演習」では、毎週の「マクロ経済学」の講義内容に即して、基本的概念の確認や作図などを中心としたReview Question(授業の最後に提出)、計算問題や記述問題を中心としたHomework(翌週の授業の最初に提出)という2種類の教材を用いる。このHomeworkの一部と「マクロ経済学」復習用教材としてTEESを用い、授業時間外の学習時間確保を図った。

TEES上の問題は、簡単なグラフ題を中心に、同内容で数値・パターンの違う小問5～8問を1セットとし、2セット分を1回の標準的な出題量とした。また、1セットの全問正解をもって「課題終了」とすることで、反復問題演習を実行させるインセンティブを与えつつ、1セット当たりの小問数は、集中力とやる気を削がない程度になるよう心掛けた。加えて各小問で回答を入力すると、×のみが表示され、正答や解説は表示しないことで利用者が自ら正答に到達することを期待した。

なお、集中力の散漫を防ぐために、各小問はその週の「マクロ経済学」の講義を理解していれば講義外の資料を参照せずに、回答可能なものとした。これにより、「マクロ経済学」履修者のうちで「マクロ経済学演習」未履修の者でも、「マクロ経済学」の復習教材として効果的に利用できるようにした。「マクロ経済学」と「マクロ経済学演習」の両科目においてTEES紹介と利用推奨が適宜行われ、「マクロ経済学演習」未履修者に対してもTEESの利用は強く推奨された。

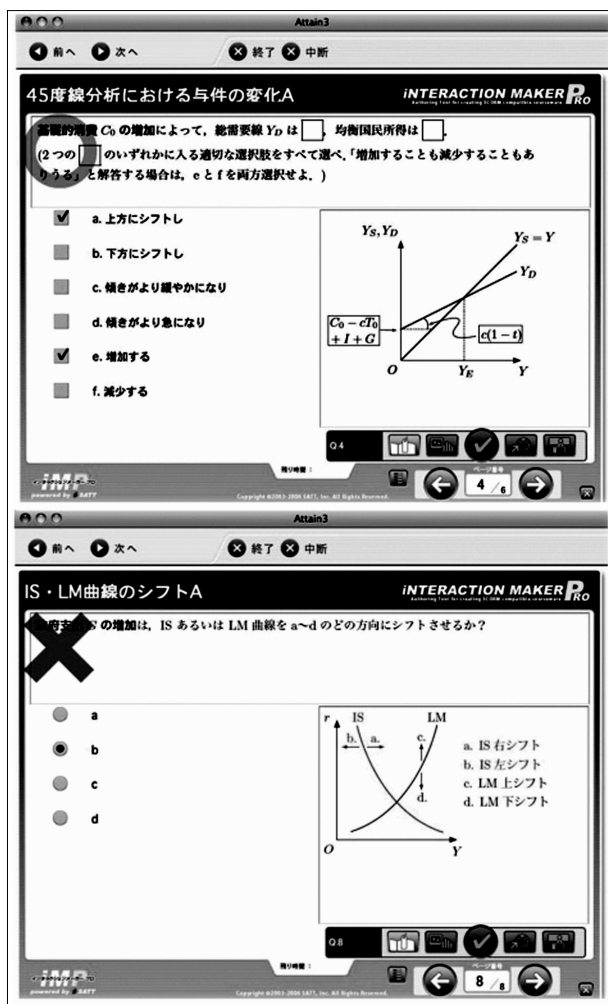


図1 TEES実行画面

3. TEESの効果

「マクロ経済学演習」履修者のうち、「マクロ経済学」再履修の学生と（先行）必修科目⁽²⁾試験未受験者を除いた187名を、TEES利用者（TEES利用回数が1回以上）と非TEES利用者に分けた。これらについて、マクロ経済学の得点（中間テスト+期末テスト：100点満点、以下MACROと記す）を比較すると、⁽³⁾TEES 利用者の平均値の方が高いことがわかる（表1）。

表1 「マクロ経済学」の得点比較

	観測数	平均値	標準偏差	最大値	最小値
TEES利用者	107	53.9	14.2	81.5	17.0
非TEES利用者	80	43.6	12.3	75.5	21.5

しかし、TEESを積極的に利用した履修者とMACRO高得点者の間には、これまでの習得学力の高さや「マクロ経済学演習」の参加態度の良さなど共通の属性があると考えられ

る。以下では、これらを取り除いてMACROに対する純粋なTEESの効果を見るために重回帰分析を行う。

(1) 分析モデル

ここで、MACROは 履修者の入学後習得学力、「マクロ経済学演習」の参加態度、eラーニングの利用の3要素によって説明できるという仮説を立てた（図2）。

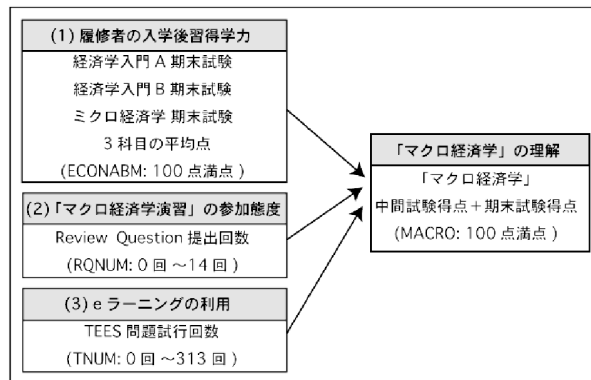


図2 分析モデル

「マクロ経済学」の理解の前提となるのは、1年次、2年次春学期に履修した「経済学入門A/B」、「ミクロ経済学」の知識である。ここでは履修者の入学後習得学力の代理変数として、「経済学入門A/B」と「ミクロ経済学」の期末試験を各々100点満点に換算後の平均点（ECONABM）を用いる。これら必修3科目の学力は、履修者の「数学的リテラシー」や「経済学理解の適性」等も情報として内包していると考えられる。

「マクロ経済学演習」の参加態度は「マクロ経済学演習」における出席回数ではなく、Review Question 提出回数（RQNUM）を用いる。昨今の学生は授業の出席率が高く（参考文献[2]参照）、出席率の高い履修者が授業への参加態度が良いと一概には言いがたい。「マクロ経済学演習」のReview Questionの提出回数は、担当講師の解説を最後まで聞き解答を提出する必要があるため、精度の高い参加態度代理変数であると考えた。⁽⁴⁾

eラーニングの利用に関しては、TEES

問題試行回数 (TNUM) を用いる。利用・非利用のダミー変数やTEESでの得点を説明変数とせず、試行回数 (TNUM) を説明変数にすることで反復問題演習型eラーニングシステムの有効性が検証できると考えた。

(2) 分析結果

各変数についての主な統計量を表2, 全変数についてのPearsonの相関係数を表3, 重回帰分析の結果を表4で示す。

表2 主な統計量

	観測数	平均値	標準偏差	最大値	最小値
MACRO	187	49.5	14.3	81.5	17.0
ECONABM	187	60.9	15.3	92.7	15.6
RQNUM	187	10.3	4.2	14	0
TNUM	187	51.9	69.2	313	0

表3 相関係数

	MACRO	ECONABM	RQNUM	TNUM
MACRO	1	.725**	.473**	.365**
ECONABM		1	.450**	.263**
RQNUM			1	.452**
TNUM				1

相関係数は**で、1%水準有意(両側)である。

表4 重回帰分析

変数	係数	標準偏回帰係数	t 値	有意確率
(定数)	7.658		2.614	.010
ECONABM	.590	.631	11.573	.000
RQNUM	.424	.124	2.109	.036
TNUM	.029	.143	2.611	.010
重相関係数	.754		観測数	187
調整済決定係数	.561			

ECONABM, RQNUM, TNUMのすべてがMACROに対して有意な相関係数を持っている。重回帰分析の結果, 表4では, ECONABMの係数が1%, RQNUM, TNUMの係数が5%水準で有意である⁽⁵⁾。また, モデル全体のF値は80.307 ($p=.000$) で有意であり, 多重共線性の程度を測定するVIFの値がすべての係数について2未満であることから, 多重共線性の疑いは無かった。

説明変数間の相対的な影響を検討するために標準偏回帰係数を見ると, ECONABMが最大で(.631), TNUM(.143), RQNUM(.124)と続く。ECONABMの標準偏回帰係数の高

さは, 分析前からある程度予想されていた。これに対し, 補助教材として作成したTEES問題がRQNUMと同程度の標準偏回帰係数を示したことは, TEESによる反復問題演習が, 履修者の理解に対して, 「マクロ経済学演習」での問題演習・解説と並んで, 一定の役割を果たしたと見なせよう。⁽⁶⁾

4. おわりに

本研究では, 学部2年次「マクロ経済学演習」において, eラーニングシステムTEESによる反復問題演習が, 学生の理解に正の効果のあることが示された。ただし, MACROを上位層, 中位層, 下位層に3分割し, それぞれの層で利用者数を見ると, 学習動機の低いと考えられる学力下位層については, TEESの利用率は40%に満たない(表5)。さらに「マクロ経済学演習」全体では43%が, 最終的な教育対象である「マクロ経済学」履修者では70%の学生が利用していない。Wong(2006)が指摘するように, eラーニング教材を使用した学習は, 自制 (self-discipline) が必要であり, 学習意欲の低い学生に対して学習動機の維持が難しいと考えられる。

表5 学力別TEES利用者数

	上位層	平均値	標準偏差	最大値	最小値
上位層	61	65.8	6.8	81.5	57.5
TEESユーザー	49	66.1	7.1	81.5	57.5
非TEESユーザー	12	64.8	5.3	75.5	58.0
中位層	60	49.8	4.7	57.0	42.5
TEESユーザー	34	50.4	4.6	57.0	43.0
非TEESユーザー	26	48.9	4.8	57.0	42.5
下位層	66	34.1	5.7	42.0	17.0
TEESユーザー	24	33.8	6.1	42.0	17.0
非TEESユーザー	42	34.3	5.6	42.0	21.5

したがって, 我々の課題は, 下位層の学習動機とTEES利用率の向上である。今回の研究で, 1年半分の塊として捉えた習得学力ECONABMを段階的に把握し⁽⁷⁾「経済学入門」や「経済数学」など入門的科目で, TEESによる反復問題演習を実施すれば, 現状よりも早くかつ長く反復演習を行うために, 下位層の理解力や学習動機を高め, TEESの学習効果を現状より上昇させる可能性がある。

また, 解説は表示しないというTEESの問題設定は, 学力不足の学生には困難だったか

もしれないから，出題の仕方や問題形式などに工夫する必要がある。教材の内容や投入時機とTEESの学習記録を併せて分析すれば，教材と教育効果の関連を客観的に把握できるようになる。この結果，成績下位層に向けた教材作成や運用を実施できると期待される。

さらに，学習履歴を分析すれば，学生の知識や習得学力と理解度との関係を，現在より，細かく把握することも可能になる。その結果を，TEES上だけではなく，「マクロ経済学演習」担当の講師やSAを通じて，教室での指導に活かそう。

以上により，TEESの利用率は自発的に上昇する可能性があるが，本論文で示されたTEESの有効性を履修者に対して公表する事等も学生の学習意欲を高め，TEES利用者数を増加させるのに効果的ではないかと考えられる。

謝辞

実証分析について貴重な助言をいただいた東北学院大学経済学部の細谷圭氏，東洋大学経済学部経済学科の滝澤美帆氏，竹澤康子氏，三平剛氏，ティモシー・ニューフィールズ氏および査読者に深謝する。

注

- (1) 初等マクロ経済学では，複数の2次元グラフを同時に考えて3変数以上の関係を捉えようとすることが多い。ここでは各々の2次元グラフにより諸変数の変化がどのように表現されるかについての，視覚的イメージの直感的把握を促す様に問題を作成した。
- (2) 「経済学入門A (2009年度)」，「経済学入門B (2009年度)」及び「ミクロ経済学 (2010年度)」
- (3) 「マクロ経済学演習」ではなく「マクロ経済学」の試験の得点を比較したのは，演習科目はあくまで必修科目の理解向上を狙って設置された科目だからである。
- (4) この分析モデルに「マクロ経済学」の出席回数を説明変数として加えても有意な係数は得られない。
- (5) RQNUM, TNUMを一つずつ除いたモデルで重回帰分析をした場合の自由度調整済み決定係数は，各々.553, .547であった。これら二変数を含めた場

合の自由度調整済み決定係数は.561であり(表4)，あてはまりの指標に改善がみられる。

- (6) TEES利用者 (n=107) に対象を絞り，先と同様の重回帰分析を行うと，ECONABMの係数は.655 (1%水準で有意)，TNUMの係数は.029 (5%水準で有意) となり，表4の結果とほぼ変わらないが，RQNUMは有意にならなかった。これは，TEESユーザーのRQNUMで測った「マクロ経済学演習」の参加態度が均しく，MACROに対して説明力を持たないためである。

そこで，有意とならなかったRQNUMを説明変数から外し，再度重回帰分析を実施した。自由度調整済み決定係数は.553で，ECONABMの係数は.660，TNUMの係数は.029であった(各々1%，5%水準で有意である)。それゆえ，演習履修者を対象にした場合のTNUMの係数(表4)と，TEES利用者を対象とし且つECONABMとTNUMを説明変数としたTNUMの係数は共に.029であることが判った。

- (7) この場合，習得学力は学期ごとに遡って利用するが，1年次春学期については，入学時のコース振り分け数学テストの成績を用いることが可能である。

参考文献

- [1] 佐藤修. 大規模講義支援システムの教育効果についての実証研究. オフィスオートメーション, 25(2), pp.59-64, 2004.
- [2] Benesse 教育研究開発センター編: 大学生の学習・生活実態調査報告書. 研究所報 51, 2009.
- [3] Cybinski, P. and Selvanathan, S.: Learning Experience and Learning Effectiveness in Undergraduate Statistics: Modeling Performance in Traditional and Flexible Learning Environments. Decision Sciences Journal of Innovative Education, 3(2), pp.251-271, 2005.
- [4] Schneiderjans, M. J. and Kim, E. B.: Relationship of Student Undergraduate Achievement and Personality Characteristics in Total Web-Based environment: An Empirical Study. Decision Sciences Journal of Innovative Education, 3(2), pp.205-221, 2005.
- [5] Wong, D.: Fulltime Students and Working Adults' Perceptions of E-learning in Malaysia. Asian Journal of Distance Education, 4(1), pp.67-84, 2006.