

宇宙教育プログラムへの知識構成型ジグソー法の導入

村 中 崇 信

(中京大学工学部電気電子工学科)

白 水 始

(国立教育政策研究所初等中等教育研究部／教育研究情報センター)

Integrating the Knowledge Constructive Jigsaw Method into a Space Education Program

Takanobu Muranaka

(Department of Electrical and Electronic Engineering, School of Engineering, Chukyo University)

Hajime Shirouzu

(Department for Elementary and Secondary Education Research/Educational Resources Research Center
National Institute for Educational Policy Research)

Summary

This study discusses the integration of a collaborative learning method called the “Knowledge Constructive Jigsaw” (KCJ) into a space education program at Chukyo University using a satellite communication lab experiment intended to introduce undergraduates to space engineering. The program was designed so that it would resemble a familiar space communication experiment, thus allowing beginners in space engineering to perform it without possessing highly technical knowledge. The KCJ method was adapted to the experiment’s procedures in order to improve the program’s educational effectiveness. A small group dubbed the “jigsaw group” devised these procedures by integrating what each group member learned in the “expert group.” Each of them was called an “expert,” and was trained to obtain the technical skills necessary to conduct the experiment in the expert group. Obtaining these aforementioned skills increased participants’ motivation during the experiments. Moreover, communication among members in each group grew sufficiently to facilitate the exchange of technical knowledge between them. These results demonstrate that the jigsaw method not only enabled beginners to obtain technical skills but also promoted an interest in space. In the future, jigsaw groups should be formed according to each member’s level of expertise, and educational support should be provided for group activities in order to assess the scalability of the KCJ method to engineering domains.

キーワード：知識構成型ジグソー法、宇宙教育、ゼミ実習、衛星通信

Keywords: Knowledge Constructive Jigsaw Method, Space Education, Seminar Program, Satellite Communication, Scalability

1. はじめに

大学理工系学部において、物理学や工学の初学者を対象とした実験科目は、学生にとって座学で習得した知識の理解をたすけ実験技術を習得する重要な科目である。一般に、これらの実習教育では、少人数によるグループ単位で課題に着手することが通常であるが、このようなグループ実習では、参加する学生の学力や積極性に依存して個人のモチベーションに差があり、実習グループ内では特定の個人に作業が集中しがちである。また、初学者にとっては専門性の高い実習の全体像を把握することは容易でなく、課題達成までの道筋を立てにくいことも予想される。その結果として、実習を通してグループ内の学生間で作業量や課題に対する理解度に大きな差が生じる可能性がある。特に、

教員ひとりあたりが指導する学生数が多数となる場合は、時間的制約からも学生個人への指導に限界があるため、このような問題の発生が顕著となり得る。これらの問題を改善するためには、実習課題そのものよりもその実施方法の検討がより必要であると考えられるが、実施方法のひとつとして協調学習の一手法である「知識構成型ジグソー法」の仕掛け（三宅，2012）が教育現場で報告されている。

知識構成型ジグソー法は、後述するように、学習活動の形態は制約するものの、そこで取り扱う課題や資料内容は授業者に任せられるという意味で、授業の「型」にすぎない。つまり、特定の教科等の内容に基づいたパッケージではない。それゆえ、授業者が自らのニーズに基づいて手法の有効性や効果的な使い方を判断し、その専門分野の内容と融合させる必要がある。これは授業者による柔軟な型の活用・修正とその背後の理論の吟味を可能にする利点を持つ反面、一見どう使えば良いのかが分からない課題も持つ。この後者の課題をいかにクリアすることができるのが、ジグソー法の新規分野へのスケールアップの鍵となる。

本稿では、中京大学工学部電気宇宙工学研究室における宇宙教育に知識構成型ジグソー法を適用した実践と、実践を通じて見えたジグソー法の新規分野へのスケールアップの可能性について報告する。近年の宇宙を題材とした教育活動は、大学等における専門教育に留まることなく、ひろく一般に向けた科学教育の普及活動としても積極的に行われている。このような背景から、参加者の年齢や学力に応じた様々な教育プログラムが考案され、そのための教材もインターネット等で公開されている（JAXA 教育センター，2014）。これらの教育プログラムは、深い専門性を要求することなく宇宙科学および宇宙工学の魅力を体験できるため、これから宇宙分野を志す大学学部生への初学者向け教育教材としても価値あるものと考えられる。そこで著者は、このような初学者向け宇宙教育の教材を理工系学部生（本稿では理工系学部3年生）を対象とした宇宙教育に用いて、学習者が宇宙工学の基礎知識を習得し、さらに今後の研究活動の動機付けとなる実習プログラムを考案した。この実習プログラムはグループ学習の形態をとりながら、知識構成型ジグソー法による協調学習を導入することで、前述した一般的なグループ学習で想定される学習上の諸問題の改善を試み、より高い学習効果が得られるよう工夫した。

以降では、はじめに、この実習プログラムの教育的位置づけと実験課題に選定した衛星通信実験について概要を述べる。次に、知識構成型ジグソー法とこれを導入した実習プログラムの詳細を説明し、この実施状況と得られた教育効果について報告する。最後に、今回の実践に至る経緯や背景を解説することを通して、ジグソー法のスケールアップの可能性について論ずる。

2. 衛星通信を題材とした学部生向け実習プログラムの検討

2.1. 実習課題の選定

中京大学工学部（旧情報理工学部）では、特定の研究室での実験実習科目が学部3年次の教育カリキュラムに組込まれている。この科目は週1回2コマ連続で実施され、指導内容は研究室の担当教員に一任されている。この実習を修了した学生は、通常当該研究室で卒業研究を継続するため、ここでの実習は卒業研究に向けた研究の動機付けや基礎知識習得の機会としても非常に重要である。宇宙工学を研究テーマとする当研究室では、参集する学生がこの実習を通じて宇宙工学分野に興味を抱き、関係する基礎知識を積極的に習得することを期待した。このような背景から、実習課題の選定は、比較的簡易な準備で明快な実験結果が得られる体験学習に適したものを検討した。その結果、衛星通信を題材とした教材としてひろく紹介されている、アメリカ海洋大気局（NOAA）の気象観測衛星（NOAA, 2014: NOAA-POSE シリーズ、以後 NOAA 衛星と呼ぶ）からの画像データ受信と復号による可視化を実習課題として採用した。宇宙工学初学者である学部3年生がこの課題を行うことの利点は、1) 衛星の軌道や衛星通信に関する基礎知識を体験的に学習することができる、2) 気象画像の取得というゴールが明確なため、実験へのモチベーションを維持し易く、実験成功時の達成感が大きい、3) 必要な機器等の準備や情報収集が比較的容易である、などが挙げられる。3) について補足すると、必要な受信機等のハードウェアはすべて市販の無線機器で対応可能であり、画像解析等に必要ソフトウェアもインターネット経由で無償入手可能である。また、学生が実習を進めるにあたり、この実験の実施例は多く紹介されており（例えば JAXA 教育センター教材，2014；高橋，2009；鈴木，2011）、宇宙工学や通信工学の初心者である学生でも、これらの情報を参考にして自ら実験に着手し推進することが十分可能な環境が整っている。

2.2. 衛星通信実験の概要

NOAA 衛星は地表高度およそ 800 km で周回する極軌道衛星であり、およそ 100 分で地球を周回しながら気象画像を観測し、同時にこの画像を所定のフォーマットで符号化して地上に送信している。地上ではこの情報を通信機器で受信し、このフォーマットに従って復号することで衛星が観測した気象画像を得ることができる。この実験の要点は、地上の観測者に対して高速で移動する電波源との通信システムの構築を行うものであり、衛星の軌道、衛星の大まかな構成、電波による高速移動物体との通信の基礎、通信システムに関係する電気工作とソフトウェアの操作を学習することができる。

ここで、この実験をもう少し詳しく説明する。気象画像取得に必要な作業を大別すると、1) 衛星の軌道情報の入手、2) アンテナと受信機の調整、3) 受信画像の解析の3つである。作業1) は先に説明したように、ある観測地点と地球を周回する NOAA 衛星との交信可能な時間が衛星の軌道運動で決まっており、このときの通信可能時間は10分程度である。そのため、実験に際して観測地点上空を衛星が通過する時刻を事前に知っておく必要がある。この情報は、ソフトウェア Calsat32 (Calsat32, 2014) および WXtoImg (WXtoImg, 2014) などで見ることができる。ソフトウェア WXtoImg による衛星軌道情報表示例を表1に示す。作業2) は無線通信に関する基礎的技術である。この実験では NOAA 衛星から APT (Automatic Picture Transmission) によって信号処理されたアナログ信号を受信するが、この通信で使用する電波の中心周波数が 137 MHz であるため、受信に必要なアンテナと受信機は、広く市販されているアマチュア無線用機器で対応できる。APT では画像情報を FM 波で送信するため、受信機側では FM 放送受信と同様に周波数調整とノイズカット調整が必要となる。受信機は受信した画像情報を音声信号に変換し出力する。作業3) は専用ソフトウェア WXtoImg を使用して、受信した画像情報を気象画像に復号する一連の作業である。WXtoImg は受信機から出力される AM 音声信号を復号して気象画像に変換するため、受信機および PC 上での音量調整が必要と

表 1 衛星通過時刻および軌道条件表の例

2012-08-30 UTC								
Satellite	Dir	MEL	Long	Local Time	UTC Time	Duration	Freq	
NOAA 19	N	83E	138E	08-30 12:49:42	03:49:42	11:55	137.1000	
NOAA 18	N	65E	141E	08-30 13:56:44	04:56:44	11:41	137.9125	
NOAA 15	N	45E	145E	08-30 15:32:34	06:32:34	10:53	137.6200	
NOAA 17	N	57W	132E	08-30 18:53:06	09:53:06	11:14	137.5000	
NOAA 19	S	49E	144E	08-31 01:15:41	16:15:41	11:23	137.1000	
NOAA 18	S	37E	147E	08-31 02:22:35	17:22:35	11:04	137.9125	
NOAA 15	S	22E	152E	08-31 03:51:51	18:51:51	9:09	137.6200	
NOAA 18	S	26W	123E	08-31 04:03:37	19:03:37	10:00	137.9125	
NOAA 15	S	39W	128E	08-31 05:31:02	20:31:02	10:35	137.6200	
NOAA 17	S	76E	139E	08-31 07:12:00	22:12:00	11:27	137.5000	

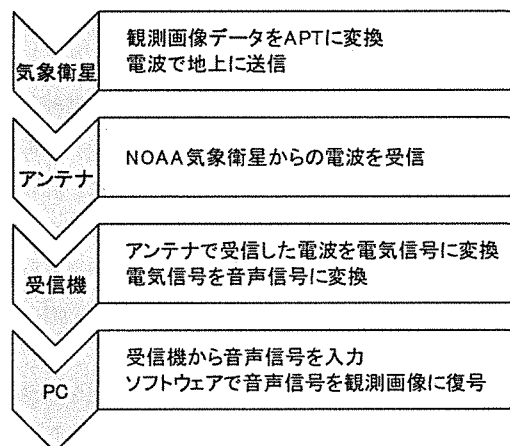


図 1 気象画像可視化までのデータの流れ

表 2 今回実験に使用した通信機器とソフトウェア

受信機器	
受信機	AOR 社製 AR8600 Mk2
アンテナ	受信機付属ロッドアンテナ
解析ソフトウェア (フリー)	
受信画像の復号	WXtoImg
衛星軌道解析	Calsat32, WXtoImg (一部機能)

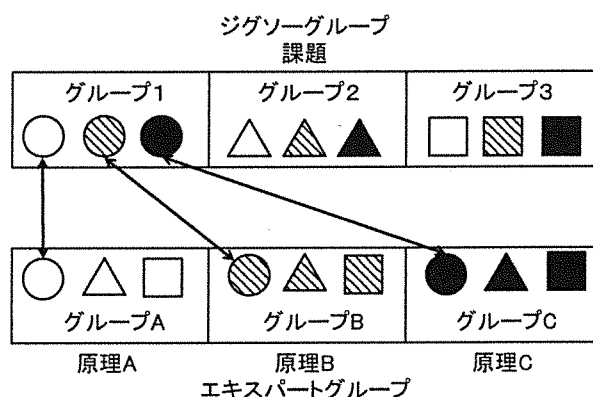


図 2 ジグソー法による学習グループの分割例。各グループ内の図形は構成人員を示す。

なる。ここで紹介した解析ソフトウェア Calsat32 と WXtoImg はいずれもフリーソフトであり、インターネット経由で入手できる。簡単のために、本実験では見通しの良い場所に実験機材一式を運搬し、その場で衛星からの電波を受信する。図 1 に NOAA 衛星と通信して気象画像をソフトウェアで可視化するまでの情報の流れを示す。それぞれのプロセスで、画像情報は電波から電気信号、そして音声信号に変換される。また、表 2 に本実験で使用した機器とソフトウェアをまとめておく。

3. 知識構成型ジグソー法を導入した実習プログラムの構築

3.1. 知識構成型ジグソー法

知識構成型ジグソー法とは教育手法のひとつであり、世界でひろく実践された社会心理学者アロンソンらの「ジグソー法」を、「問い」を明確にして「知識を構成すること」を主眼として協調学習の手法に編み直したものである。知識構成型ジグソー法の工学教育への適用例では、ロボット工学分野での適用が検討され報告されている（林原ほか、2011）。図 2 に、ジグソー法（以下簡単のために知識構成型ジグソー法を「ジグソー法」と略す）によるグループ学習の方法とグループの分割例を示す。はじめに、ジグソー法ではある課題を議論するグループをつくる。これをジグソーグループとする。ここでは 3 名からなるジグソーグループを仮定する。次に、ジグソーグループのメンバーを 3 分割して新たなグループを作り、このグループでは課題に対して原理に基づく調査を行う。このグループをエキスパートグループと呼称する。原理を 3 つ用意すれば、もとのジグソーグループの構成メンバーそれぞれが別々の原理について調査する事となる。この後、エキスパートグループのメンバーは、元のジグソーグループに戻り、それぞれがエキスパートとして持つ固有の知識を統合して、もとの課題に対する議論を行う。よって、ジグソー法では、グループを構成するメンバーそれぞれが、課題解決に向け貢献し得る環境が形成される。

3.2. ジグソー法を導入した実習プログラムの構築

グループ学習による実習プログラムを構築するにあたり、予想される問題を解決しつつ学習の実効性を向上させるために、グループ構成方法にジグソー法による協調学習の仕掛けを導入することとした。この仕掛けによって、グループ内の特定の個人に知識や作業が集中することなく、メンバー全員がそれぞれ責任を持って実習に参加し、グ

グループ内での密なコミュニケーションにより課題達成に向かうことを期待した。

前述した衛星通信の実験手順を踏まえて、この実験をジグソー法に倣った実習プログラムとして構成することを考える。はじめに、ジグソーグループで共有する課題は、「気象画像の可視化」という目標を設定した。この課題は達成度が明快であり、グループ内メンバーで最終目的を共有するのに極めて適している。次にエキスパートグループは、2.2. で述べた実験項目別に3グループとした。この3グループをグループA、B、およびCとし、実習におけるそれぞれの役割と作業内容を以下のように設定した。

1) グループA：ソフトウェア担当

- ・ Calsat32 および WXtoImg の PC へのインストールと動作確認
- ・ Calsat32 および WXtoImg による衛星軌道の確認
- ・ 実験中の WXtoImg による画像データ取得の確認と取得画像の復号

2) グループB：受信機とアンテナ担当

- ・ アンテナの基礎知識と受信機の基本操作の習得
- ・ 受信する電波の周波数に合わせた、アンテナ長と受信機の調整
- ・ 実験中は、受信機の周波数調整、ノイズ調整と PC への入力音量調整を行う

3) グループC：電波強度計測担当

- ・ スペクトラムアナライザの操作方法の習得
- ・ スペクトラムアナライザによる NOAA-POSE の電波強度を測定する

実験に至るまでのすべての準備作業は、各エキスパートグループが責任を持って担当し、実験本番は再びジグソーグループに戻って実施する。ただし、実験結果の総括となる受信画像の解析作業は、上記担当に関わりなくジグソーグループ全体の作業とした。エキスパートグループの分割手法は作業分担とも見えるが、それぞれが独立可能である単純な作業分担とは性質が異なる。各担当作業はそれぞれに相関があり、ジグソーグループで実験を成功させるためには、ジグソーグループ内の各エキスパート間の情報共有と作業連携が実験成功の鍵となる。このため、各エキスパートは分担した知識と実験技術を正しく習得した後、これらを他のエキスパートと共有するコミュニケーション能力が必要となる。ここで、グループCの実験については、NOAA 衛星からの電波強度を定量的に測定する実験であり、気象画像データ受信と解析実験から分離して実施することも可能である。

次に、実習の進行方法について説明する。ここでは実習は全7回（1回90分）で構成し、それを全15回の授業中に2回繰り返した。全7回の各回は表3に示すように、ジグソーグループとエキスパートグループそれぞれを対象と

表3 全7回で構成した実習の内容

第1回 ジグソーグループ
・ 実習プロジェクト説明 ・ ジグソーグループ決定 ・ 担当作業の説明とエキスパートグループの決定 ・ 衛星軌道、通信など実験前基礎知識の共有
第2回 エキスパートグループ
・ 実験機器およびソフトウェアの準備と動作確認 ・ グループA：衛星軌道解析ソフトウェア、画像解析ソフトウェアの動作確認 ・ グループB：受信機の動作確認 ・ グループC：予備的電波強度測定
第3回 エキスパートグループ
・ 各担当の予備実験
第4、5、6回 ジグソーグループ
・ 本実験（実験および実験後の反省と改善）
第7回 ジグソーグループ
・ 成果報告会およびレポート提出

した実験準備と、ジグソーグループによる本実験から構成されている。第1回は実習プロジェクトの説明とジグソーグループ、エキスパートグループの分割を行った。その後、学生全員に対して衛星軌道や衛星通信に関わる基礎知識の共有を行った。第2回では、エキスパートグループに別れて、それぞれが担当する受信機やソフトウェアの準備を行い、動作確認を行った。続く第3回では、本実験を想定した受信機およびソフトウェアの動作確認と予備的電波強度測定を行った。第4、5、6回はジグソーグループで本実験を実施した。各回での実験終了後は、ジグソーグループ内およびエキスパートグループ内で実験結果の共有と、実験結果を踏まえて次回実験までの改善点の議論を行った。第7回では、まとめとして成果報告会を実施した。

4. 本実習プログラムの実習状況と教育効果の考察

4.1. 実習状況と実験結果

今回実習に参加した学生は、中京大学情報理工学部3年生7名で、実習開始時において全員が宇宙工学初学者であった。参加学生数に応じて、グループ構成は2つのジグソーグループ（メンバー3名もしくは4名）と3つのエキスパートグループ（メンバー2名もしくは3名）として実習を進めた。実習にジグソー法を導入することで課題が細分化され、達成までの道筋が明確となった。また、学生への指導は、細分化した課題を小グループ単位で行うことから、効率よく行うことが可能となった。実習では、すべての学生がエキスパートとして何れかの作業責任者として実験に関与するため、特定の学生だけに作業が集中することはなかった。ジグソーグループで行った衛星通信実験では、概して学生間のコミュニケーションが密であり、エキスパートグループで習得した担当スキルを互いに他者と共有し合う積極的な学習姿勢が見られた。複数回の実験の結果、最終的に NOAA 気象衛星が観測した画像の受信と可視化にも成功した。実験の様子を図3に、実験成功時に取得できた気象画像の解析結果を図4にそれぞれ示す。

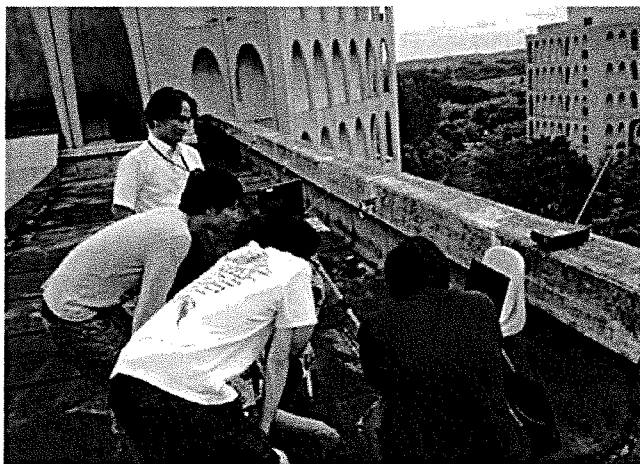


図3 実際の衛星通信実験の様子

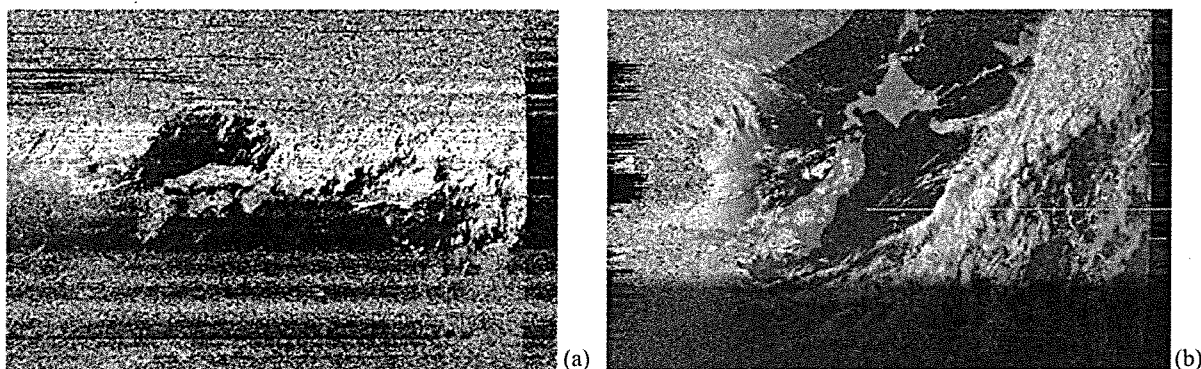


図4 中京大学豊田キャンパスにおいて取得した NOAA-15 衛星の気象画像：(a) 本実習で学生が取得したものと、(b) 予備実験で指導教員が取得したもの。両画像は雲と陸地が視認出来る範囲を抽出した。

4.2. 本実習プログラムの教育効果の考察

本実習プログラムの教育効果を調査するために、実習終了時にアンケートを実施した。アンケートでは教育効果の概要を判定するために、技術の習得とモチベーションの向上に関する次の4項目を問うた。それらは、1) プロジェクト全体についての感想、2) 作業中で最も面白かったところ、困難だったところ、3) このプロジェクトを通じて身に付いたこと、4) プロジェクト担当作業の理解度、である。1) から3) の回答はそれぞれ原文のまま以下に示し、4) は回答結果をグラフ化して図5に示す。尚、アンケート結果については、回答した学生7名をA～Gで区別し、対応する回答者を括弧内に明示した。

1) プロジェクト全体についての感想

- ・衛星画像の取得に成功し、達成感のある実習だった (学生 A)
- ・衛星を身近に感じることができた (学生 B、C)
- ・座学での学習が実験に直接役立ってよかった (学生 D)
- ・基礎知識がなく不安だったが実験が成功して良かった (学生 E)
- ・受信機等機器の操作を学ぶことができてよかった (学生 F、G)

2) 作業中で最も面白かったところ、困難だったところ

面白かったところ

- ・実験中リアルタイムに衛星の軌道を確認できたこと (学生 A、B)
- ・実験計画の立案 (学生 C、F)
- ・衛星観測画像がモニターできたとき (学生 D、F)
- ・衛星からの電波を受信して、音として聞こえたとき (学生 E、F、G)
- ・実験の精度を向上させるための工夫作業 (学生 G)

困難だったところ

- ・実験中の通信機器の調整 (学生 A、B、C、F、G)
- ・ソフトウェアの操作 (学生 D、E)

3) このプロジェクトを通じて身に付いたこと

- ・衛星および電波についての基礎知識 (学生 A、D、E、G)
- ・実験機器の使用方法 (学生 A、B、D、E、F)
- ・実験への取組み姿勢。失敗を繰り返し成功に繋がる体験 (学生 C)
- ・アンテナについての基礎知識 (学生 D、F、G)

ここまでのアンケート結果を考察すると、参加7名すべての学生が肯定的反応を示していることが分かる。実習に必要な最低限の知識と機器操作を習得し、それを実際の実験に応用した結果、成功体験に繋がったことへの喜びが見て取れる。また、学習することや試行錯誤することの意義を体験できたことも分かる。さらに、実験を通じて衛星を身近に感じることで、この実習が宇宙工学への導入としての役割を果たすことができたことも伺うことができる。

4) プロジェクト担当作業の理解度

この項目では、各人がエキスパートグループで担当した作業の理解度を自己判定で問うた。アンケートを学期終了時点で実施したため、アンケート記入時に学生は前半と後半のプロジェクトに関与した結果2つのエキスパートグループで作業を経験している。アンケート結果をグラフ化したものを図5に示す。このグラフは前述したAからCの3つの担当作業の理解度を学生自身が10点満点で自己評価した得点状況を示している。横軸には各自が担当した作業のうち最も理解度が高かった作業を担当1とし、その得点を示す。縦軸には、その他2つの担当作業の理解度を担当1の得点の相対値でそれぞれ示す。このうち、担当2は開講期間中実施した2回の実習プログラムのなかでエキスパートとして担当経験を有し、担当3は作業担当として学習経験が全くなかったものである。このグラフから判定する限り、学生が主に担当した作業の理解度の自己評価が総じて高いと言える。また、全く担当しなかった作業への自己評価もある程度の値を示すが、その多くは主に担当した作業のものと比較すると高いとは言えない。これは、学習課題が要請する統合よりも、エキスパート活動や資料の習熟に力点が置かれたジグソー法の授業の場合によく起きる現象であり (三宅、2006)、今後に向けた課題と言える。

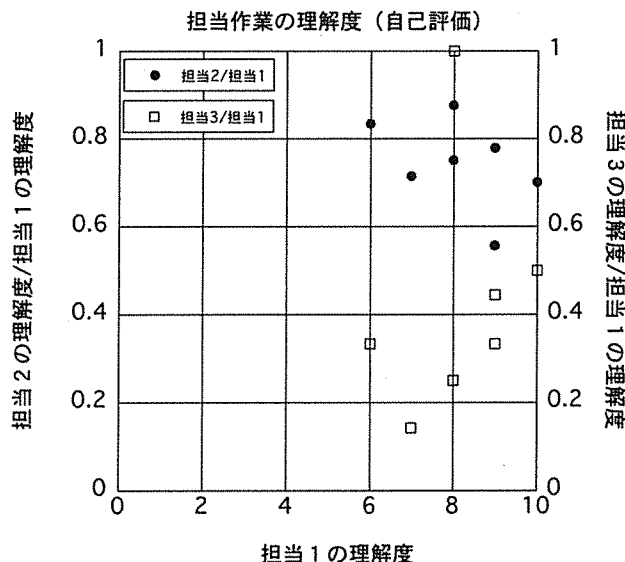


図5 学生の自己評価による担当作業の理解度

アンケート結果と実習中における学習姿勢を総括すると、経験的ながら本実習プログラムでは以下のような教育効果があったと考えられる。

- 1) 学生の実験へのモチベーションが総じて高かった。
- 2) 実験中はすべての学生に責任と作業が発生し、特定の学生だけに作業が集中することはなかった。
- 3) 実験が成功するまではグループ内で学生の団結が見られた。
- 4) 実験成功後は、学生らのこの実験への更なるモチベーションの向上が見られ、実験手法の改善方法の検討など、積極的な学習姿勢が見られた。
- 5) 衛星通信の基礎的知識と電波受信の基礎技術が実習を通じて習得できた。
- 6) 衛星通信を題材とした体験学習によって、初学者に宇宙工学への動機付けを行う事ができた。

実験へのモチベーションが高かった理由は、課題テーマが人工衛星に関するものでそれ自体に興味があったことも一因と考えられる。よって、課題テーマの選択も非常に重要であると考えられる。特定の個人に集中することのない学生間の作業分担と学生間の密なコミュニケーションは、実習プログラムにジグソー法を導入した直接的な成果であると推測できる。これらの相乗効果によって、実習の目的であった衛星通信の基礎知識および技術の習得と、宇宙工学研究への動機付けを行うことができたと考えている。

4.3. ジグソー法導入に対する課題

この実習プログラムを構築するにあたり、課題テーマの達成を導くエキスパートグループの考案に苦心した。参集する学生の学力が未知数であるなかで、彼らの学力に応じたエキスパートグループ内分担作業の難易度と作業工程を設定する判断材料が乏しいまま作業項目を設定した。

結果的に今回の実習では、設定したエキスパートグループ内の分担作業の難易度と参集した学生の学力は大筋では合致していたと思われるが、多様な学生が作業分担できるように難易度に応じたエキスパートグループをあらかじめ検討しておくことが望ましい。しかしながら、これは実験を構成するエキスパートグループ数が増加するため、多数のエキスパートグループの並行指導に対応できるスタッフの増員やWEB等による学習ツールの構築などの指導体制を準備しておくことも同時に必須であると思われる。今回報告した実習では、学習指導をサポートする準備が十分出来ないまま実習を進めることとなったが、指導教員ひとりで最大3つのエキスパートグループを同時並行して指導する場面もあり、指導者への負担は少なくなかった。

4.4. 本実践の位置付け

本実践は、一回きりの実践で参加者数も少なく、学習成果・過程も詳細に分析していない試行段階のものである。それにも関わらず報告したのは、今後の工学教育に役立つ先行例となり得る可能性、及び、学習科学的な授業の「型」(知識構成型ジグソー法)の普及に関する示唆があると考えたからである。

工学教育に役立つ点は、少人数ゼミ教育での協調学習の在り方、及び、そのための学習課題の設定の2点である。私立大学中堅理系学部では往々にして、1、2年生時の大人数教室での教育に限界を感じ、2年次にゼミ配属を前倒しするなど、少人数教育を早期から行うことがある。そこでは、学部上級生や大学院生が大学教員と共に下級生の指導に当たる、一種の「認知的徒弟制」(Collins et al., 1989)が行われやすい。そこには徒弟制の特徴として、学ぶ意味や目的が掴みやすい利点、学習成果を現実の課題に適用して自分の理解度や習熟度をチェックできる利点や、熟達度の異なる先輩から教わることができる利点などが備わりやすい。その反面、学習者の興味関心やスキルに応じて異なる学習課題にOJT的に取り組むことが多くなり、ゼミの同級生同士で共通課題を達成することなどは少ない。特に、工学部の場合は、大学教員の取り組む研究課題が下位分割されて大学院生や学部生に任されることが多く、学生レベルでの知識や技能の統合は生じ難い。それゆえ、本実践のような、たとえ7名の少人数でも、その中で役割を分担し知識や技能を交換しながら、共通に取り組む協調学習は、新しいゼミ教育の在り方として意味があるだろう。

上記の協調学習成立のためには、学習課題の設定が重要になる。今回は、人工衛星からの電波を受信して気象画像として可視化するという、極めて具体的で明確な課題であった。また、技術的な観点から言えば、学習者が最初は不可能に見えても、要素技術を学んで統合すれば実現できると感じられる課題であった。こうした特徴が、学生の動機付けを高め、協調的な知識統合を促進した可能性が考えられる。今後、少人数ゼミ教育での協調学習の在り方を考えるために、デザイン実験を通じて、こうした要因を一つ一つ確かめていく研究が求められる。

本実践が学習科学の実践の普及(スケールアップ)に関して与えた示唆は、次のようなものである。本実践は、中京大学工学部電気電子工学科(学生はその前身の情報理工学部情報システム工学科所属)においてであったが、同学部別学科の情報知能学科(及び、その前身の情報科学部認知科学科)では、認知科学の研究者兼教員が、教育目標と方法、評価を一体的にデザインし、ハンズオンやジグソー、反転授業など、今でいえばアクティブラーニングと呼ばれる協調的な学習法を駆使した実践を行い、成果を評価し改善するデザイン研究を2000年頃から10年以上にわたって行っていた(例えば白水・三宅, 2009)。問題は、「もし実践が成果を上げていたのであれば、なぜ同一学部の他学科に波及しなかったのか」ということである。その全期間に在籍した第二著者が知る範囲では、10年間に4回、次のような大きな機会があった。

- [1] 2003~2005年度 授業公開: 認知科学科で行っていた2年生対象の一学期をかけたジグソー授業を他学科教員に公開し、及び学生の説明の聞き手として参加してもらった
- [2] 2005年度 学部改組に向けたシラバス改訂: 情報科学部から情報理工学部の改訂に際し、全学科の1、2年次のシラバスを他学科教員と吟味し、基礎教育の在り方を集中的に議論した
- [3] 2006年度 文部科学省関連事業への申請: 情報知能学科のモデル授業を核として全学科に波及させる案の申請時に、基礎教育の連携を集中的に議論した
- [4] 2013年度 工学部1年生に向けたオリエンテーション合宿での知識構成型ジグソー授業実演: 2013年度の情報理工学部からの工学部の改訂に際し、電気電子工学科への初めての入学生対象に第二著者が120分で「電気ポットでなぜ湯が沸くのか?」というジグソー授業を行った。第一著者もその場に居合わせ、授業を参観するとともに、学生のポスター発表の聞き手などを務めた。

上記のような機会にも関わらず、ジグソー学習法を認知科学科(情報知能学科)以外の教員が採り入れて教育の質が上がったと報告したのは、上記[4]を契機とした第一著者の本実践が初めてだった。その鍵は、第一著者の資質にもあるだろうが、第一著者の属する学科の学生を相手に、その専門分野を対象としたジグソー授業実践を、1コマで完結するサイズで行った点にもあったと考えられる。上記[1]、[2]の場合は、学期(や少なくとも単位)にわたるサイズの認知科学科(情報知能学科)用のジグソー授業すべてを参観、もしくは応用してもらおうとしていたが、[3]の当時から1コマ単位で完結するモデル授業を構想するなど、「サイズ」の縮小を志向し始めた。それが[4]で、普及先の学習者を対象に、彼・彼女らが話し合いながら考える協調的な学習の姿を他学科教員に観察可能な形で示す

模擬授業に至ったと言える。加えて、第一著者は、少人数ゼミの教育の在り方を模索し、単なる作業分担ではない協調学習や、3年次の学習が卒業研究のリサーチクエストにつながるなど、学んだことが次の学びへと繋がる学習形態を求めている。

以上の経緯は、スケールアップのために、新しい学習観を示しうる授業を、「自分でもやれば手に届く」と思えるような具体的な「型」(知識構成型ジグソー法)で提供すること、そして、見る側もその「一見」の機会を活用できる課題意識を持っていることの両方が必要であることを示唆している。

5. まとめ

本稿では、ジグソー法を導入した宇宙教育の実践例として、中京大学工学部において実施した衛星通信を題材とした初学者向け実習プログラムを紹介し、この実践を通じて見えたジグソー法の新規分野へのスケールアップの可能性について報告した。この実習プログラムでは、ジグソー法による協調学習の仕掛けを導入してグループ学習の実効性を向上させることを目標とし、その結果として学生による積極的な基礎知識の習得と学習意欲の向上を期待した。実験へのジグソー法の導入では、衛星通信実験をそれぞれ相関のつよい作業工程に分割し、各作業工程を担当するエキスパートグループを考案した。これらエキスパートから構成されるジグソーグループで衛星通信実験を実施した。実習後に実施したアンケートと実習時の学生の様子からこの学習効果を検証したところ、実習に対する学生の満足度は総じて高く、また、基礎知識の習得や積極的な学習姿勢、さらに学習グループ内でのコミュニケーションなど、期待以上の学習効果が得られたものと推察する。この実習は学部3年生を対象に行われたが、卒業研究に向けた研究への動機付けとしても十分機能したと考えている。今後は、得られた経験を実習プログラムにフィードバックし、学生の知識・技術の習得と学習意欲の向上により実効性の高い実習方法を検討していく。実験において難易度に応じた作業工程の細分化によるエキスパートグループの再構築や、エキスパートグループ内での個別学習をサポートする指導体制の準備など、参集する学生それぞれに対する課題の理解を助長することで、学習グループ全体に建設的相互作用を促進させる仕組みづくり(遠山、2013)を構築することを考えている。

参考文献

- Calsat32 (2014). http://homepage1.nifty.com/aida/jr1huo_calsat32/index.html (2014.08.31 retrieved)
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- JAXA 宇宙教育センター (2014). <http://edu.jaxa.jp/> (2014.08.31 retrieved)
- JAXA 宇宙教育センター教材 (2014). 「人工衛星の電波をキャッチしようⅡ」
<http://edu.jaxa.jp/materialDB/detail/78845> (2014.08.31 retrieved)
- 三宅なほみ (2006). 「学習科学：協調的な実践科学と理論構築との互惠関係を目指して」『人工知能学会誌』21, 77-84.
- 三宅なほみ (2012). 「概念変化のための協調過程」『心理学評論』54, 328-341 頁.
- NOAA POSE (2014). <http://www.ospo.noaa.gov/Operations/POES/index.html> (2014.08.31 retrieved)
- 白水始・三宅なほみ (2009). 「認知科学的視点に基づく認知科学教育カリキュラム—『スキーマ』の学習を例に—」『認知科学』, 16, 348-376 頁.
- 鈴木憲次 (2011). 『気象衛星 NOAA レシーバの製作』CQ 出版社.
- 高橋恭一 (2009). 「長岡工業専門学校における極軌道衛星からの APT (AUTOMATIC PICTURE TRANSMISSION) 信号受信の試み」『長岡工業専門学校研究紀要』第 45 巻第 2 号、81-88 頁.
- 遠山紗矢香 (2013). 「初期理解の構築支援による建設的相互作用の促進—認知科学の協調学習を例として—」『認知科学』, 20 巻 2 号, 177-203 頁.
- WXtoImg (2014). <http://www.wxtoimg.com/> (2014.08.31 retrieved)
- 林原靖男, 琴坂信哉, 三宅なほみ, 佐藤知正 (2011). 「RT コンポーネントを用いたジグソー法によるロボット工学の教育手法とその論文化に関する検討」『第 29 回日本ロボット学会学術講演会』, RSJ2011AC2C1-3.

ミクロ・マクロ経済学演習科目の教育効果に関する実証研究

巽 靖 昭

(東洋大学経済学部経済学科)

東 晋 司

(東洋大学経済学部経済学科)

児 玉 俊 介

(東洋大学経済学部経済学科)

佐 藤 崇

(東洋大学経済学部経済学科)

澤 口 隆

(東洋大学経済学部経済学科)

An Empirical Study on the Effect of Second-year Undergraduate Microeconomics and Macroeconomics Exercise Courses

Yasuaki Tatsumi

(Faculty of Economics, Toyo University)

Shinji Azuma

(Faculty of Economics, Toyo University)

Shunsuke Kodama

(Faculty of Economics, Toyo University)

Takashi Sato

(Faculty of Economics, Toyo University)

Takashi Sawaguchi

(Faculty of Economics, Toyo University)

Summary

The purpose of this paper is to measure the effect of second-year undergraduate microeconomics and macroeconomics exercise courses. Most economists agree that substantial mathematical ability is essential in studying economics. However, gaps among undergraduate students with various mathematical abilities have expanded as a result of increasing access to higher education and the diversity of university entrance exams in Japan. Consequently, most undergraduate students need higher levels of support and training. Through a combination of lectures and exercise courses, this article shows how we plan to increase the understanding of second-year undergraduate microeconomics and macroeconomics among students with various mathematical abilities. A multiple regression analysis for the students taking exercise courses indicates that past academic results of compulsory economics courses and attendance numbers and submission of assignments at exercise courses for microeconomics and macroeconomics are positively related to microeconomics and macroeconomics scores. The standardized regression coefficients of attendance numbers and submission of assignments at exercise courses for microeconomics are 0.340–0.363 and those of macroeconomics are 0.314–0.326. Thus, our exercise courses are evaluated as successful in increasing the understanding of microeconomics and macroeconomics.

キーワード：問題演習、ミクロ経済学、マクロ経済学、アクティブ・ラーニング、モジュール科目

Keywords: exercise course, microeconomics, macroeconomics, active learning, module

1. はじめに

経済学の基礎科目を理解・習得するには、中等教育で養われた数学力、論理的思考力、及び経済学の概念を数学的ツールで理解し表現する能力（数学的リテラシー）が重要である。しかし、入試科目として数学を必須化できない私立大学文系学部では、高等教育のユニバーサル（普遍）化と入試の多様化により、学生間でそれら基礎学力は幅広く分散していると考えられる。このため、伝統的な講義科目のみではレベルを下げずに経済学基礎理論を教える事が困難になってきている。そこで我々は、講義科目と演習を有機的に結合した学習支援モデルの構築により、多様なバックグラウンドを持つ学生に対応しつつ、経済学基礎科目の理解度を上昇させ、経済学専門科目の習得へと繋げることを計画した。

本論で取り上げる演習は、欧米などで一般的に採用されている「モジュール科目」（河合塾、2011；清水、1998）をモデルに、日本の私立大学の教育環境に合わせて改変し設置した。「モジュール科目」とは、1授業科目のなかで、知識伝達を目的とする講義と、知識の定着を目的とした（TAセッション等を含む）演習、実験がセットで構成されている科目を指す。我々はモジュール科目における講義-演習を（別科目とした）科目群として構成することで、学生の理解度向上をめざした。

一方で近年、大学教育をアクティブ・ラーニングの観点から考察する試みがある。アクティブ・ラーニングとは、（溝上、2007）では「学生の自らの思考を促す能動的な学習」と定義されているが、我々の行っているモジュール科目をモデルとした演習は、講義で得られた知識を活用して、学生に自ら考えさせるという点で、アクティブ・ラーニングの一形態と言える。他分野では相応の取り組み事例を見るが、国内の経済学教育分野では、旧来の講義科目のみ置かれる事が多く（河合塾、2011）、現状ではアクティブ・ラーニング等を用いた科目の教育効果の分析も殆ど行われていない（溝上、2007）。

本論の目的は、モジュール科目をモデルとした、講義科目と演習による科目群を経済学の基礎教育で実施した場合の、講義科目「ミクロ経済学」と「マクロ経済学」の授業理解に対する「ミクロ経済学演習」及び「マクロ経済学演習」の貢献度を計量的に測定すること、および演習の有効性と限界を確かめることにある。また、演習で勤務している学生アシスタント（以下「SA」と呼ぶ）も、SAとしての勤務が一定の学習効果を生んでいるように見られるので、それについても検討する。

2. 基礎科目演習設置の経緯

東洋大学経済学部経済学科は、「標準的経済学の修得を通じた学生の思考力養成」をディプロマ・ポリシーとしており、標準的な経済学理論の修得が学科としての重要な課題である。経済学の基礎教育は、1年次に「経済学入門A・B」¹⁾、2年次春学期に「ミクロ経済学」、秋学期に「マクロ経済学」を必修科目として設けるという標準的な教育課程となっている（表1参照）。また、高校教育や入試制度の多様化により、経済学の理解に不可欠な基礎的な数学的リテラシーについて個人差が大きいと、1年次選択科目として「基礎数学A・B」と「経済数学IA・IB」を習熟度別に設け、基礎的な数学的リテラシーの確保に努めている。この体制を1996年以降実施したが、入学者の数学力がさらに多様化し、講義科目だけの目標達成が困難となってきた。

そこで、2004年度から選択科目として、上記の基礎科目に対応した演習問題を中心とする演習を習熟度別に設置した。現在の体制と異なる点は、1年次において1つの演習で2つの講義科目（「経済学入門A（B）」と「経済数学IA（IB）」）をカバーしていた点である。これは純数学的な知識の経済学への応用を習得させる意図があったためだが、2講義科目分の演習時間の確保が困難でどちら付かずになること、関係する教員が多数になり緊密な連携が困難であることから²⁾、2008年度より1講義科目-1演習という現在の形になった。数学的知識については、各学期初に補完の問題演習を2～3回設けて対応している³⁾。2012年度の講義科目と演習の対応関係は表1のようだが、「講義科目+演習」という体制により、経済学の基礎科目に関して綿密な学習支援を実現しようとしている。当初から動機の低い学生に強制的に履修させても教育効果は上がらないと考え選択科目としたが、現状では履修率は1年生当初で90%、2年生末で80%とほぼ必修化している⁴⁾。

表 1 経済学科の経済学基礎科目 (2012 年度)

講義科目				演習科目		
1 年次	必修	経済学入門 A [マクロ入門] (春)	2 単位	選択	経済学入門演習 A ①～③ (春) コース分け：入学時数学テストの結果に応じた「基礎数学 A」(③)、「経済数学 I A」①②のコース分けに対応し、①>②>③と 3 段階 3 コース 演習後、教員・SA による 80 分間のオフィスアワー有り	1 単位
	必修	経済学入門 B [ミクロ入門] (秋)	2 単位	選択	経済学入門演習 B ①～③ (秋) コース分け：「経済学入門 A」の評価に応じて①>②>③と 3 段階 3 コース 演習後、教員・SA による 80 分間のオフィスアワー有り	1 単位
	選択	基礎数学 A (春)/基礎数学 B (秋) 経済数学 I A (春)/B (秋) ①～② 入学時数学テストの結果に応じて、基礎数学、経済数学 I ①②にコース分け。	1 単位 2 単位			
2 年次	必修	ミクロ経済学 (春) 週 2 回で実施。講義回数は通年 コースに同じ	4 単位	選択	ミクロ経済学演習①～③ (春) コース分け：「経済学入門 B」の評価に対応し、①>②=③と 2 段階 3 コース 演習後、教員・SA による 80 分間のオフィスアワー有り	1 単位
	必修	マクロ経済学 (秋) 週 2 回で実施。講義回数は通年 コースに同じ	4 単位	選択	マクロ経済学演習①～③ (秋) コース分け：「ミクロ経済学」の評価に対応し、①>②=③と 2 段階 3 コース 演習後、教員・SA による 80 分間のオフィスアワー有り	1 単位
	選択	経済数学 II A (春)・経済数学 II B (秋)	2 単位	選択		

3. 演習の運営方法と教材

演習は、上記必修科目の講義内容に対応した問題の演習・解説を中心とし、経済学の基礎知識の定着・確認を主目的としている。また、より高次のアクティブ・ラーニングはゼミなどでの実施を前提としている。前述のように本演習は、元々アメリカなどのモジュール科目に含まれる演習の「輸入」を意識して企画された。しかし、本学では、学生数が多く院生が少ないことから、1 コース 20～30 名程度のいわゆる少人数教育は断念した。その代わりとして、表 1 に見られるように、入学時数学テストや先行科目の成績により習熟度別に 80～90 名の 3 コースに分けた。各コースには、講師 1 名に数名の SA を配置し、学生の相談相手が学生 20 名に対し SA 1 名となるようにして、実質的な少人数教育を実現するようにしている⁵⁾。また、欧米での演習は、モジュール科目として講義科目に含まれるため、単位は付かないが、履修を促進するため演習にも 1 単位を付与することにした⁶⁾。

演習では、毎回、Overview、Review Question、Homework という 3 種類のプリントを配布し授業を進めている。Overview は要点整理に相当し、板書の量や時間を減らすという観点からも有効である。受講生は演習担当教員の事前解説と Overview を参照しながら、Review Question に取り組む。その際、教員と SA が教室を見回りながら受講生の質問に対応するが、SA には受講生に積極的に話しかけ、質問を容易に出せるよう指示している⁷⁾。また、Review Question の答案作成時は、受講生間の教え合いや相談を奨励している。Review Question の答案は授業終了時に回収し、採点后、翌週に返却している。幾分難易度の高い Homework も毎回出題され、翌週に提出させ、採点終了後返却している。

演習後には 80 分間のオフィス・アワーを設けており、授業中に理解できなかった学生に担当教員と SA が対応しているが、常時数名の学生が質問に訪れている。そのほか 2008～2009 年度に、予習や復習の一層の充実と基礎的問題の反復演習を計るため、「東洋大学経済学部ラーニングシステム」(Toyo university, faculty of Economics, E-learning System、略称「TEES」)を構築し、2010 年度秋学期から本格運用を開始している⁸⁾。

演習の教材作成にあたっては、特に次の点を意識している。Review Question では、「受講生が経済理論を再現できるような出題構成」と「経済理論のグラフの描画」である。近年の学生の傾向として、図表を正確に読み取った

り書いたりする力が欠如している（例えば、増加関数とは右上がりの直線や曲線であることが判らないなど）。このような学生にグラフを所与として出題しても効果は期待できず、実際にグラフを描かせて読解力を養成している。Homework では、「計算問題」と「論述題による論理的思考力の涵養」を意識している。

演習担当教員は、講義科目担当教員と常に連絡を取り合い、講義科目担当教員からの要望や意見を教材作成にフィードバックさせ改訂している。また講義科目担当教員も、演習担当教員から学生の理解状況を聞き、講義科目の進度や内容に反映させている。学生の理解状況は、演習担当教員だけではなく SA も情報収集の一貫を担っている。SA は前年度の「ミクロ経済学」と「マクロ経済学」双方の成績優秀者から、人柄なども加味した上で候補者を絞り、演習担当教員あるいは所属ゼミ指導教員が勧誘することでリクルートしている。

4. 演習の効果—平均点の比較

次に「ミクロ経済学演習」、「マクロ経済学演習」が対象としている「ミクロ経済学」や「マクロ経済学」のそれぞれの試験結果に基づいて、演習の効果を見てみる。それぞれの試験は、参考書、ノート等の持ち込み不可で行われる。「ミクロ経済学」の試験は学期に一度実施されるが、60 点満点を 100 点満点に換算し、以後「ミクロ経済学」得点と記す。また「マクロ経済学」は、中間試験（100 点満点）と期末試験（100 点満点）が行われるが、合計点を 100 点満点に換算し、以後「マクロ経済学」得点と記す。

表 2 は 2010 年度と 2011 年度の結果である。表 2 の各年度、科目において、「履修」に分類されるのは、当該科目（「ミクロ経済学」あるいは「マクロ経済学」）の試験を受験（「マクロ経済学」については 2 回）した 2 年生のうち、対応する演習（「ミクロ経済学演習」あるいは「マクロ経済学演習」）を履修し、且つ Review Question か Homework を 1 回以上提出した学生であり、「未履修」と分類されているのは、それらの提出回数が 0 回の学生である。「ミクロ経済学」「マクロ経済学」のいずれをとっても、「履修」者は「未履修」者と比べて平均点は高く、大きな開きがある。「履修」者と「未履修」者について平均値の差の検定をおこなったところ、全てのケースにおいて 1%水準で有意な差が見られた（2010 ミクロ： $t(281) = 6.89$ ($p < 0.01$)、2010 マクロ： $t(270) = 13.14$ ($p < 0.01$)、2011 ミクロ： $t(209) = 7.03$ ($p < 0.01$)、2011 マクロ： $t(212) = 6.99$ ($p < 0.01$))。また、最高点や最低点も、「履修」者の方が高い。以上の結果は、2010 年度、2011 年度に限らず過去の年度でも同様に観察されるし、本論では対象外だが 2 部経済学科でも観察される。

しかし、この結果については、演習は選択科目であるから、演習を履修する学生は履修しない学生より勤勉であり、演習履修者が講義科目の試験で高得点を取るのは当然である、という批判も可能である。そこで、5 節では、分析の対象を「履修」者に絞り、「履修」者の演習への参加が「ミクロ経済学」、「マクロ経済学」の得点にどのような影響を及ぼしているか検証する。

表 2 演習履修者と未履修者の比較（2010 年度、2011 年度）

年度	科目	分類	人数	最高	最低	平均	標準偏差
2010	「ミクロ経済学」得点	「履修」	209	100	0	57.89	22.93
		「未履修」	74	86.7	0	36.49	22.98
	「マクロ経済学」得点	「履修」	178	81.5	17	50.31	14.01
		「未履修」	94	62	15.5	37.13	12.16
2011	「ミクロ経済学」得点	「履修」	172	100	8.33	58.52	22.98
		「未履修」	39	71.1	2.77	31.22	16.26
	「マクロ経済学」得点	「履修」	146	81	13.5	43.63	13.98
		「未履修」	68	54	0	29.16	14.58

5. 演習の効果—重回帰分析

5.1 分析モデル

以下では、「ミクロ経済学」得点あるいは「マクロ経済学」得点を被説明変数とし、演習への参加を含めた、それらに影響を与えると考えられる説明変数による重回帰分析を行う。具体的には、2010年度と2011年度の「ミクロ経済学演習」と「マクロ経済学演習」の4ケースについての効果をそれぞれ分析し、演習の学習成果を検証する。

5.2 分析に用いた変数

「ミクロ経済学」得点と「マクロ経済学」得点に影響を与える変数として、(a) 入試方式（附属高校・運動部推薦、指定校推薦、センター利用入試、一般入試）、(b) 性別、(c) 入学時数学テスト、(d) 初年度経済学科目の得点（「経済学入門 A」得点、「経済学入門 B」得点）、(e) 演習への参加回数（「ミクロ経済学演習」参加回数あるいは「マクロ経済学演習」参加回数）を考えた。

(a) 入試方式と (b) 性別はそれぞれダミー変数である⁹⁾。(d) 初年度経済学科目得点は、それぞれ1年次必修科目である「経済学入門 A」、「経済学入門 B」2科目の期末試験の得点（100点満点）を用いる。(e) 演習への参加回数について、「ミクロ経済学演習」、「マクロ経済学演習」における Review Question と Homework の提出回数の合計を「参加回数」とした。我々は演習への参加について、単なる出席回数を用いなかった。昨今の学生は講義の出席率が非常に高く（Benesse 教育研究開発センター、2009）、出席率の良い学生が積極的に演習問題を解いていると言いたい。Review Question の提出は単なる出席とは異なり、演習の説明を最後まで聞いた上で、Review Question の解

表3 主な記述統計量

		「ミクロ経済学」得点に対する記述統計量					「マクロ経済学」得点に対する記述統計量				
		平均	標準偏差	最大	最小	観測数	平均	標準偏差	最大	最小	観測数
(a) 入試方式											
附属高校・運動部推薦	2010年	0.12	0.32	1	0	205	0.11	0.31	1	0	177
	2011年	0.16	0.37	1	0	168	0.18	0.38	1	0	142
指定校推薦	2010年	0.17	0.38	1	0	205	0.19	0.39	1	0	177
	2011年	0.12	0.32	1	0	168	0.12	0.33	1	0	142
センター利用入試	2010年	0.11	0.31	1	0	205	0.11	0.32	1	0	177
	2011年	0.13	0.33	1	0	168	0.15	0.36	1	0	142
一般入試	2010年	0.59	0.49	1	0	205	0.57	0.50	1	0	177
	2011年	0.57	0.50	1	0	168	0.51	0.50	1	0	142
(b) 性別											
	2010年	0.16	0.36	1	0	205	0.17	0.38	1	0	177
	2011年	0.20	0.40	1	0	168	0.18	0.39	1	0	142
(c) 入学時数学テスト											
	2010年	68.96	18.58	100	26.7	205	69.23	18.29	100	26.7	177
	2011年	69.76	18.58	100	26.7	168	69.20	18.42	100	26.7	142
(d) 初年度経済学科目の得点											
「経済学入門 A」得点	2010年	65.84	16.92	96	12	205	66.72	16.54	96	12	177
	2011年	60.64	18.84	93	10	168	60.68	19.76	93	10	142
「経済学入門 B」得点	2010年	56.11	17.35	95	11	205	57.53	17.00	95	11	177
	2011年	57.00	17.71	92	17	168	57.38	18.60	92	9	142
(e) 演習科目への参加回数											
「ミクロ経済学演習」参加回数	2010年	17.81	6.07	24	1	205					
	2011年	20.48	7.74	29	1	168					
「マクロ経済学演習」参加回数	2010年						17.11	6.88	25	1	177
	2011年						21.25	8.04	29	0	142
2年次必修科目											
「ミクロ経済学」得点	2010年	58.13	22.93	100	0	205					
	2011年	59.21	22.74	100	8.3	168					
「マクロ経済学」得点	2010年						50.29	14.05	81.5	17	177
	2011年						61.16	22.95	100	8.3	142

表 4.1 「ミクロ経済学」得点に関する相関係数

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(a) 入試方式											
1. 附属高校・運動部推薦	2010(n=205)	1									
	2011(n=168)	1									
2. 指定校推薦	2010(n=205)	-.165*	1								
	2011(n=168)	-.161*	1								
3. センター利用入試	2010(n=205)	-.126	-.157*	1							
	2011(n=168)	-.165*	-.139	1							
4. 一般入試	2010(n=205)	-.437**	-.545**	-.416**	1						
	2011(n=168)	-.499**	-.419**	-.431**	1						
(b) 5. 性別											
	2010(n=205)	-.073	.269**	-.019	-.134	1					
	2011(n=168)	-.176*	.188*	-.142	.101	1					
(c) 6. 入学時数学テスト											
	2010(n=205)	-.241**	-.208**	.124	.265**	.150*	1				
	2011(n=168)	-.134	.031	-.037	.114	-.061	1				
(d) 初年度経済学科目の得点											
7. 「経済学入門 A」得点	2010(n=205)	-.289**	.130	-.018	.124	.109	.126	1			
	2011(n=168)	-.301**	.032	.142	.119	.017	.272**	1			
8. 「経済学入門 B」得点	2010(n=205)	-.361**	.106	.040	.151*	.240**	.362**	.534**	1		
	2011(n=168)	-.328**	.086	.141	.105	.046	.317**	.638**	1		
(e) 演習科目への参加回数											
9. 「ミクロ経済学演習」参加回数	2010(n=205)	-.056	.172*	-.086	-.053	.177*	.015	.263**	.302**	1	
	2011(n=168)	-.185*	.143	-.010	.014	.119	.108	.275**	.349**	1	
2 年次必修科目											
10. 「ミクロ経済学」得点	2010(n=205)	-.252**	.054	-.003	.114	.319**	.309**	.454**	.591**	.524**	1
	2011(n=168)	-.279**	.080	.083	.098	.154*	.373**	.564**	.633**	.536**	1

相関係数は * で、5%水準で有意(両側)、** で 1%水準で有意(両側)である。

表 4.2 「マクロ経済学」得点に関する相関係数

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(a) 入試方式											
1. 附属高校・運動部推薦	2010(n=205)	1									
	2011(n=168)	1									
2. 指定校推薦	2010(n=205)	-.166*	1								
	2011(n=168)	-.170*	1								
3. センター利用入試	2010(n=205)	-.124	-.171*	1							
	2011(n=168)	-.198*	-.158	1							
4. 一般入試	2010(n=205)	-.400**	-.552**	-.411**	1						
	2011(n=168)	-.475**	-.379**	-.440**	1						
(b) 5. 性別											
	2010(n=205)	-.059	.286**	-.019	-.156*	1					
	2011(n=168)	-.219**	.274**	-.152	.096	1					
(c) 6. 入学時数学テスト											
	2010(n=205)	-.239**	-.216**	.129	.268**	.162*	1				
	2011(n=168)	-.171*	.044	-.073	.165*	.030	1				
(d) 初年度経済学科目の得点											
7. 「経済学入門 A」得点	2010(n=205)	-.291**	.134	.022	.110	.072	.215**	1			
	2011(n=168)	-.343**	.047	.118	.159	.035	.348**	1			
8. 「経済学入門 B」得点	2010(n=205)	-.313**	.077	.041	.146	.202**	.364**	.550**	1		
	2011(n=168)	-.394**	.094	.103	.180*	.039	.368**	.687**	1		
(e) 演習科目への参加回数											
9. 「マクロ経済学演習」参加回数	2010(n=205)	-.163*	.231**	-.090	-.035	.154*	.057	.260**	.379**	1	
	2011(n=168)	-.243**	.102	-.020	.109	.224	.342**	.362**	.460**	1	
2 年次必修科目											
10. 「マクロ経済学」得点	2010(n=205)	-.209**	.052	.046	.107	.241**	.221**	.489**	.636**	.497**	1
	2011(n=168)	-.224**	.227**	.043	.034	.178*	.268**	.501**	.650**	.561**	1

相関係数は * で、5%水準で有意(両側)、** で 1%水準で有意(両側)である。

答を作成し提出する事が要求される。また、Homeworkは演習の内容に準拠しているから、Homeworkを提出する学生は演習に積極的に参加していると考えられる。我々が、Review QuestionやHomeworkの得点を採用しなかった事にも注意されたい。演習で出されている問題は講義科目の内容に準拠しており、結果として講義科目の定期試験問題はReview QuestionやHomeworkと類似する。従って、それら問題で得点の高い学生が講義科目の試験で高得点を取るのとは当然であり、演習参加による理解力や数理的思考力の上昇とみなすことはできないからである。なお、eラーニングを「ミクロ経済学」「マクロ経済学」いずれでもHomeworkとして利用したが、本節では(対面形式の)演習自体の効果の検証に主眼があるため、eラーニング以外のHomeworkの提出回数としてのみ考慮している。以下では分析対象を、前節で用いた「履修」者と、説明変数である入学時数学テスト、「経済学入門A」及び「経済学入門B」の期末試験を受験した学生に限定し分析を行う。なお、2010年度と2011年度の、「ミクロ経済学」得点と「マクロ経済学」得点それぞれへの効果に関する4つの分析では、その都度、対応する「履修」者を対象としてデータを選び直すため、主な記述統計量は表3のようになる。

表5 重回帰分析の結果(全体に対する分析)

被説明変数	説明変数	2010 年度			2011 年度		
		B	SE	β	B	SE	β
「ミクロ経済学」得点	(a) 入試方式						
	1. 附属高校・運動部推薦	-19.132	9.669	-.269*	1.001	7.419	.016
	2. 指定校推薦	-21.388	9.627	-.352*	-.587	7.558	-.008
	3. センター利用入試	-16.913	9.886	-.229	3.394	7.588	.050
	4. 一般入試	-16.293	9.379	-.350	1.305	6.952	.029
	(b) 5. 性別	10.534	3.282	.167**	6.601	3.059	.116**
	(c) 6. 入学時数学テスト	.160	.069	.130*	.230	.067	.188**
	(d) 初年度経済学科目の得点						
	7. 「経済学入門A」得点	.226	.079	.167**	.261	.081	.216**
	8. 「経済学入門B」得点	.407	.085	.308**	.395	.091	.308**
	(e) 演習科目への参加回数						
	9. 「ミクロ経済学演習」参加回数	1.370	.197	.363**	.999	.164	.340**
	定数	.629	10.701		-18.222	8.941	
R2		.551	観測数	205	.589	観測数	168
自由度調整済み R2		.530			.566		

被説明変数		2010 年度			2011 年度		
		B	SE	β	B	SE	β
「マクロ経済学」得点	(a) 入試方式						
	1. 附属高校・運動部推薦	8.395	5.454	.185	10.745	4.748	.296*
	2. 指定校推薦	3.923	5.378	.109	13.070	4.923	.307**
	3. センター利用入試	10.087	5.554	.228	8.295	4.779	.217
	4. 一般入試	8.520	5.162	.301	6.966	4.443	.252
	(b) 5. 性別	5.122	2.147	.137*	2.646	2.273	.074
	(c) 6. 入学時数学テスト	-.037	.047	-.048	-.029	.049	-.039
	(d) 初年度経済学科目の得点						
	7. 「経済学入門A」得点	.161	.055	.189**	.067	.057	.096
	8. 「経済学入門B」得点	.330	.059	.399**	.347	.065	.466**
	(e) 演習科目への参加回数						
	9. 「マクロ経済学演習」参加回数	.642	.121	.314**	.622	.132	.326**
	定数	3.651	6.088		2.581	5.579	
R2		.535	観測数	177	.557	観測数	142
自由度調整済み R2		.510			.527		

5.3 重回帰モデル

分析は IBM SPSS 20 で行った。まず、最初に全変数についての Pearson の相関係数を表 4.1 と表 4.2 に示す。

「ミクロ経済学」得点と最も高い相関を示しているのは、両年度とも「経済学入門 B」得点であり前学期の成績と強い相関をみせている。「マクロ経済学」得点も同様に「経済学入門 B」得点と最も強い相関があるが、「経済学入門 B」はミクロ経済学に関する入門科目であるから、「マクロ経済学」得点が「経済学入門 A」得点（マクロ入門）より高い相関があったのは意外であった。また、2010 年度、2011 年度ともに、「ミクロ経済学演習」参加回数、「マクロ経済学演習」参加回数は、「ミクロ経済学」得点、「マクロ経済学」得点と有意な相関があり、演習参加の効果がここでは見られる。入試方式に関して「ミクロ経済学」得点、「マクロ経済学」得点と明確な相関があるのは、附属高校・運動部推薦であり、負の相関がある事がわかる。

次に重回帰分析（強制投入）を実施し、それぞれの変数の「ミクロ経済学」得点、「マクロ経済学」得点への影響を明らかにする。強制投入法による重回帰分析の結果を表 5 に示す。モデル全体の F 値は、年度や「ミクロ経済学」「マクロ経済学」を問わず 1% 水準で有意であり、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影響はほとんど無いとみなしてよいであろう。偏回帰係数とその有意性をみると、「ミ

表 6.1 重回帰分析の結果（コース①に対する分析）

被説明変数		2010 年度			2011 年度		
		B	SE	β	B	SE	β
「ミクロ経済学」得点	(a) 入試方式						
	1. 附属高校・運動部推薦	2.572	19.170	.021	-21.849	14.966	-.309
	2. 指定校推薦	-10.716	14.535	-.218	-10.636	13.960	-.248
	3. センター利用入試	-7.890	14.299	-.170	-9.239	13.559	-.199
	4. 一般入試	-2.033	13.897	-.057	-4.828	12.731	-.153
	(b) 5. 性別	6.086	4.374	.165	-9.478	5.301	-.248
	(c) 6. 入学時数学テスト	-.222	.151	-.178	.294	.120	.333**
	(d) 初年度経済学科目の得点						
	7. 「経済学入門 A」得点	.292	.170	.203	.045	.195	.032
	8. 「経済学入門 B」得点	.673	.196	.412**	.509	.279	.274
	(e) 演習科目への参加回数						
	9. 「ミクロ経済学演習」参加回数	1.357	.430	.355**	1.157	.437	.360*
	定数				-6.048	24.202	
R2	.527	観測数	52	.476	観測数	44	
自由度調整済み R2	.425			.337			

被説明変数		2010 年度			2011 年度		
		B	SE	β	B	SE	β
「マクロ経済学」得点	(a) 入試方式						
	1. 附属高校・運動部推薦	-34.015	14.920	-.397*	21.123	9.865	.318*
	2. 指定校推薦	-9.573	11.919	-.293	24.236	8.050	.645**
	3. センター利用入試	-3.743	12.045	-.114	18.127	7.756	.534*
	4. 一般入試	-7.753	11.139	-.302	16.521	7.320	.614*
	(b) 5. 性別	6.813	3.689	.265	-2.746	3.583	-.090
	(c) 6. 入学時数学テスト	-.111	.121	-.137	.095	.103	.110
	(d) 初年度経済学科目の得点						
	7. 「経済学入門 A」得点	.335	.144	.288*	.195	.134	.176
	8. 「経済学入門 B」得点	.260	.154	.241	.329	.169	.284
	(e) 演習科目への参加回数						
	9. 「マクロ経済学演習」参加回数	.476	.326	.201*	.703	.272	.371*
	定数				-24.247	13.488	
R2	.451	観測数	50	.585	観測数	48	
自由度調整済み R2	.344			.487			

「クロ経済学」得点への回帰においては、性別、「経済学入門 A」得点、「経済学入門 B」得点、「ミクロ経済学演習」参加回数が、両年度で 1%水準で有意であり、入学時数学テストは 2010 年度で 5%、2011 年度で 1%有意である。「マクロ経済学」得点においては、「経済学入門 B」、「マクロ経済学演習」参加回数が 1%水準で両年度で有意であった。この中で入学時数学テストが、「ミクロ経済学」得点に対しては有意であるが、「マクロ経済学」得点に対しては有意ではないという結果は、数学科目の経済学成績に対する効果を推定した (Butler et al., 1998)、(Li and Tobias, 2006)、(鹿野他, 2011) の結果と類似していて興味深い。単純な数学的知識や計算力の有無は、「マクロ経済学」では無関係なのだろう。このことは、今後講義に入る事前準備としての数学教育を考える上で意味のある結果と考えられる。また、性別も「ミクロ経済学」得点に対しては有意であるが、「マクロ経済学」得点に対しては有意ではない。「ミクロ経済学」で求められる能力を、男子学生より女子学生の方がより身につけている理由については更なる検証が必要である。演習の寄与度をみるために、標準偏回帰係数を見ると、「ミクロ経済学」得点への回帰では全ての変数の中で最も大きな標準偏回帰係数、「マクロ経済学」得点への回帰では 2 番目に大きな標準偏回帰係数を持つ。留意すべきは「ミクロ経済学演習」参加回数、「マクロ経済学演習」参加回数の標準偏回帰係数が両年でそれほど変化していないことである。この点から、講義や試験の内容を越えて、演習の効果は頑健と言えよう。

表 6.2 重回帰分析の結果 (コース②、③に対する分析)

被説明変数	2010 年度			2011 年度		
	B	SE	β	B	SE	β
「ミクロ経済学」得点						
(a) 入試方式						
1. 附属高校・運動部推薦	-20.632	12.229	-.336	4.755	8.376	.095
2. 指定校推薦	-22.491	12.412	-.396	3.738	8.691	.059
3. センター利用入試	-16.617	12.781	-.218	7.395	8.772	.123
4. 一般入試	-17.474	12.128	-.395	2.076	7.940	.051
(b) 5. 性別	13.991	4.535	.200**	12.860	3.585	.256**
(c) 6. 入学時数学テスト	.209	.084	.166*	.204	.078	.182*
(d) 初年度経済学科目の得点						
7. 「経済学入門 A」得点	.243	.092	.194**	.278	.089	.245*
8. 「経済学入門 B」得点	.327	.109	.227**	.301	.114	.214**
(e) 演習科目への参加回数						
9. 「ミクロ経済学演習」参加回数	1.330	.226	.385**	.916	.178	.363**
定数	1.681	13.546		-15.448	11.025	
R2	.471	観測数	153	.477	観測数	124
自由度調整済み R2	.438			.436		

被説明変数	2010 年度			2011 年度		
	B	SE	β	B	SE	β
「マクロ経済学」得点						
(a) 入試方式						
1. 附属高校・運動部推薦	10.280	5.312	.286	3.362	5.862	.122
2. 指定校推薦	4.186	5.274	.133	5.913	6.184	.154
3. センター利用入試	7.986	5.678	.186	1.038	6.199	.030
4. 一般入試	8.616	5.012	.343	-.841	5.659	-.035
(b) 5. 性別	.976	2.842	.024	4.711	3.014	.142
(c) 6. 入学時数学テスト	-.031	.056	-.040	-.100	.059	-.144
(d) 初年度経済学科目の得点						
7. 「経済学入門 A」得点	.121	.059	.167*	.041	.063	.068
8. 「経済学入門 B」得点	.339	.065	.431**	.332	.083	.448**
(e) 演習科目への参加回数						
9. 「マクロ経済学演習」参加回数	.622	.132	.342**	.535	.158	.312**
定数	5.265	6.671				*
R2	.474	観測数	127	.460	観測数	94
自由度調整済み R2	.433			.402		

5.4 学力別演習の効果

前節では、「ミクロ経済学」、「マクロ経済学」双方に対して演習が正の効果を与えている事が確認されたが、ここでは、どのレベルの学生に対して効果が出ているのかを分析する¹⁰⁾。2節で述べたように、演習の各コースは前学期必修科目の成績により分割している。従って、どのコースに属するかが、その時点での学力＝初期値別の分類になっていると考えることができる。コース①とコース②③の結果をそれぞれ表 6.1、6.2 に示す。

結果をみると、コース①の「ミクロ経済学」では、全体の分析では両年度で有意だった性別、「経済学入門 A」得点が両年度で有意にならず、入学時数学テストは 2010 年度、「経済学入門 B」得点は 2011 年度で有意ではない。「マクロ経済学」においては、全体では両年で有意であった「経済学入門 B」得点が有意にならなかった。コース 1 として「ミクロ経済学」「マクロ経済学」の両年度で全体に関する分析とかわらず有意になった係数は、「ミクロ経済学演習」参加回数、「マクロ経済学演習」参加回数のみであった。コース②③に関しては、「ミクロ経済学」において性別、入学後数学テスト、「経済学入門 A」得点「経済学入門 B」得点、「ミクロ経済学演習」参加回数が両年で有意であり、「マクロ経済学」に関しては「経済学入門 B」、「マクロ経済学演習」参加回数が両年度で有意であった。重要な事は、すべてのコース、年度を通じて、演習の正の効果については 5.3 節の結果と変化は見られないということである。すなわち演習の効果は、学生の学力に関係なく頑健と言えよう。

6. SA としての体験の学習効果

演習には SA が教育チームの重要なメンバーとして参加している。彼ら自身が演習問題を作成したり授業を展開したりはしないが、授業時間中には履修者に積極的に話しかけて質問に答え、オフィス・アワーでは練習問題の採点補助やレポート整理、また担当教員への履修者に関する情報提供などを行っている。これら一連の作業は、「自ら体験する」「他人に教える」という、「学生の自らの思考を促す能動的な学習」の典型と言って良い。我々はこのことを意識せずに SA の利用を計画したが、それらのもたらす学習効果を示唆する見解や事例報告を見かける。そこで、SA としての体験に基づく学習効果を見るために、現在の採用体制となった 2007 年度以降の SA について、2 年終了時 (SA 採用時) と卒業時 (あるいは 3 年終了時) の東洋大学方式成績評定平均値 (以下「成績評定平均値」と略す)¹¹⁾ の差をみることで、効果測定を行った。

SA は 1、2 年次の「経済学入門 AB」「ミクロ経済学」「マクロ経済学」および「経済数学 I」の成績優秀者¹²⁾ を SA 候補者とし、本人の希望と候補者自身の演習履修時での活動状況に基づいて選んでいる。そこで、SA の候補者全体、SA となった学生、SA にならなかった学生 (SA 以外と記す) それぞれについて、2 年終了時と卒業時あるいは 3 年終了時の成績評定平均値の差を比較した。表 7 をみると SA と SA 以外の成績評定平均値の差が、2007、2008、2009、2011 年度において、2 年終了時と卒業時 (2011 年度は 3 年終了時) で拡大していることがわかる。ここで、2 年終了時の成績評定平均値と卒業時 (2011 年採用者は 3 年終了時) の成績評定平均値の差得点について、SA と SA 以外の 2 群の平均値の差の検定を行ったところ、 $t(151) = 2.588$ ($p < 0.05$) となり、5%水準で有意な差が見られる。この現象は、SA としての経験がプラスの学習効果を生んだ結果と解釈することも可能である。

しかし、以上に対して、表 2 の統計と同様な批判を加えることは可能である。SA は成績優秀者から選んでいるが、その中でも特にまじめで勤勉と見なせる。それゆえ、SA にならなかった学生と他の SA 候補者との成績評定平均値の差の拡大も、経験の学習効果を示すのではなく、単に勤勉さを示しているだけとも解釈できるからである。明確な結論を得るためには、集計値ではなく、対象となる学生の科目ごとの成績を比較してみる必要があると思われる。

7. 効果的な経済学基礎教育を目指して

基礎学力が広く分散している学生に対し、どのような経済学の教育方法が望ましいかについては、多くのアプローチがあると考えられる。それらの中で、我々が採用した演習という方法は、与えられた環境の中では、ごくオーソドックスであると思われる。この演習に関する分析結果は、次のようにまとめられる。

- 1) 演習での学習活動は、「ミクロ経済学」、「マクロ経済学」、学力上位層 (コース①)、同下位層 (コース②③) を問わず、全ての成績階層の学生について正の効果を持っている、すなわち成績を伸ばしていることが確認された。

表 7 SA の学習効果

			成績評定平均値		
		人数	2 年終了時	卒業時	変化分
2007 年度採用	候補者全体	33	4.602	4.513	- 0.089
	SA	8	4.660	4.669	0.009
	SA 以外	25	4.584	4.463	- 0.121
	差		0.076	0.206	0.130
2008 年度採用	候補者全体	37	4.784	4.514	- 0.270
	SA	8	5.023	4.884	- 0.139
	SA 以外	29	4.717	4.412	- 0.305
	差		0.306	0.472	0.166
2009 年度採用	候補者全体	34	4.790	4.628	- 0.162
	SA	8	4.993	4.902	- 0.091
	SA 以外	26	4.728	4.544	- 0.184
	差		0.265	0.358	0.093
2010 年度採用	候補者全体	26	4.852	4.713	- 0.139
	SA	4	5.129	4.990	- 0.139
	SA 以外	22	4.802	4.663	- 0.139
	差		0.327	0.327	0.000
			3 年終了時		
2011 年度採用	候補者全体	23	5.020	4.951	- 0.069
	SA	10	5.151	5.110	- 0.041
	SA 以外	13	4.919	4.828	- 0.091
	差		0.232	0.282	0.050

2) 演習参加の係数及び標準化係数は、「ミクロ経済学」、「マクロ経済学」それぞれにおいて 2010 年度の値と 2011 年度で大きく変動していない。従って、演習の教育効果は、科目、学生のレベル、年度を問わず頑健と言える。

3) 単純な数学力を見る入学時数学テストは、「ミクロ経済学」では説明力を持つが、「マクロ経済学」では持たない。

4) 演習を担当する学生アシスタント (SA) の成績が成績優秀者の中で相対的に上昇した。

我々の演習では、講義科目に密接に対応した問題演習、学力別クラス、SA の利用などにより、上位クラスでの“高いレベルの教育”と下位クラスでの“理解度不足の学生への十分なサポート”の両立が一定程度可能となった。さらに、副次的な効果として、演習を担当する学生アシスタント (SA) の成績も成績優秀者の中で相対的に上昇した。これらは、学生間の相談や質疑応答、指導等のアクティブ・ラーニングが、経済学の基礎教育でも理解度の上昇に寄与した結果とも受け取れるだろう。以上から、我々の試みは、欧米のモジュール科目と似た機能を果たしていると考えられるが、欧米では、院生を TA として多用するなど、豊富な教育資源に基づいて教育を実施しているのに対し、我々は少ない資源で類似の成果を上げたと見ることもできよう。

一定の効果を上げてはいるが、演習に関し解明し改良すべき点は多くある。まず、経済学理論の本質的な理解という面から見たときの、現在の演習の適切さである。現状は、真に経済学理論を習得させているのではなく、あくまで類題の反復効果による条件反射的反応でしかないという見方もできる。言い換えると、我々は基礎知識を定着させたに過ぎず、本来の目標である経済学の修得を通じた学生の思考力養成には至っていないということである。

また、2 年生の演習の履修率が 1 年生のそれより 10% 低く、成績下位層では演習からの脱落者も散見される。2010

年度から導入したeラーニング (TEES) では、当初は成績下位層や未履修者の学力向上を目指したが、(児玉他、2011) では、上位層には十分な効果を持つが、そもそも取り組まないなど下位層への効果が小さいことが示された。近年の大学教育改革は成績下位層を対象としていることが多いが、我々も、下位層の教育効果を上げるための方策を再検討する必要がある。eラーニングの利用を進めているうちに、我々は成績下位層に対する、対面主体の従来型教育方法の重要性を再確認したが、この視点では、(大阪府立大学、2011) など成果を上げている「数学質問受付室 (サポートデスク)」のような制度は有力な手段ではないかと考えられる。もう1つの方策は、講義、演習およびeラーニングの結果をポートフォリオとして利用し、それに基づき教育内容や教育課程を改訂することが考えられよう。(溝上、2007) の言うカリキュラムの再組織化である。これら論点や課題に答えるべく、効果的な経済学基礎教育のあり方を引き続き検討していきたい。

註

- 1) Aが春学期 (4月～9月) 開講、Bが秋学期 (10月～3月) 開講を示している。
- 2) 複数教員間の連携はモジュール科目を「輸入」する際の大きな問題になると考えられる。
- 3) 「経済数学ⅠA・B」「基礎数学A・B」の学科での履修率が95%近くあるため、学生の数学的知識について、上記の変更により特に顕著な変化は感じられない。
- 4) 効果があるなら必修化すべきという声は学内にもあるが、現状で必修化する意志は学科には無い。授業評価アンケートでも、必修科目と選択科目では、同じ教員でも学生の評価はかなり異なる。
- 5) 講義科目を3分割しなかったのは、300人近くの学生を3分割しても1コース100人では少人数教育とは言い難い上に、所詮、講義は一方的であるから、貴重な人的資源である教員を投入するに値しないと考えたからである。クラスを分割して、同じクラス内で講義と問題演習を併用する案も出たが、進度が遅くなること、教員の負担が著しく上昇することから具体化しなかった。本研究の分析対象である「ミクロ経済学演習」と「マクロ経済学演習」でのクラス分けを詳述すると、「ミクロ経済学演習」では、前学期の1年次必修科目「経済学入門B」上位30%をコース①とし、残りを学籍番号で機械的に②と③の2コースに分けている。これに対し、「マクロ経済学演習」では、前学期の2年次必修科目「ミクロ経済学」の上位30%をコース①とし、残りを②と③に分けている。1年から2年になり内容が高度になるにつれて、理解度が高い学生と、低い学生の集団に学生が2分化されていくと教員が考えたため、ここではコースを2段階3コースに分割している。
- 6) もう1つの問題として、日本では単位がつかないと教室などの確保が難しいという理由もある。
- 7) SAは年齢的に教員より履修者に遙かに近く、履修者が心理的抵抗無く質問できるというメリットがある。
- 8) TEES上で利用している教材の作成方針や特徴は、(児玉他、2011) を参照頂きたい。eラーニング教材の長所である反復練習に特化した簡単なグラフ問題を中心とした内容となっており、集中が途切れたり、繰り返し実行するインセンティブを低下したりしないような問題構成を採用している。
- 9) 「附属高校・運動部推薦」は、附属高校推薦あるいは運動部優秀選手推薦=1、それ以外=0、「指定校推薦」は、指定校推薦=1、それ以外=0、「センター利用入試」はセンター試験利用=1、それ以外=0、「一般入試」は一般入試=1、それ以外=0によってカテゴリー分けを行い、「性別」は女性=1、男性=0である。
- 10) 2010年から課題の一部に導入したeラーニングに関する分析 (児玉他、2011) では、eラーニングは中上位層の学生には有効だが、下位層には中上位層ほどには有効ではないことを示した。本節では、演習の主要部分である対面授業が、どのレベルの学生に対して有効かも見る。
- 11) 東洋大学で用いられている成績評定平均値は、S=6、A=5、B=4、C=3、D=2、E=1を該当評価の科目数に乗じて総計を出し、履修科目総数で除した値である。
- 12) 各科目の評価をS=6、A=5、B=4として総計し、科目数で割った平均値が5以上の学生。なお、2010年度のSAまでは「経済数学Ⅰ」を参入していたが、1年次科目のウェイトが大きくなり過ぎるため、2011年度からは省くことにした。

引用文献

- Benesse 教育研究開発センター編 2009 『大学生の学習・生活実態調査報告書研究所報』、第 51 巻.
- Butler, J. S., Finegan, T. A. and Siegfried, J. J. 1998 Does more calculus improve student learning in intermediate micro- and macroeconomic theory? *Journal of Applied Econometrics*, 13, 185-202.
- 河合塾編著 2011 『アクティブ・ラーニングでなぜ学生が成長するのかー経済系・工学系の全国大学調査からみえてきたこと』 東信堂.
- 鹿野繁樹・高木真吾・村澤康友 2011 「経済学の成績に対する数学学習の効果：コントロール関数アプローチによる推定と予備検定」『統計数理』、第 59 巻、2 号、301-319 頁.
- 児玉俊介・東晋司・佐藤崇・澤口隆・巽靖昭 2011 「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」『ICT 活用教育方法研究』第 14 巻、16-21 頁.
- Li, M. and Tobias, J. L. 2006 Calculus attainment and grades received in intermediate economic theory, *Journal of Applied Econometrics*, 21, 893-896.
- 溝上慎一 2007 「アクティブ・ラーニング導入の実践的課題」『名古屋高等研究』第 7 号、269-287 頁.
- 溝上慎一 2011 「アクティブラーニングからの総合的展開」、河合塾編著『アクティブラーニングでなぜ学生が成長するのか』 東信堂、p. 251-273.
- 村田洋一・高田洋・廣瀬毅士 2010 『SPSS による多変量解析』 オーム社.
- 大阪府立大学 2011 『大学教育・学生支援推進事業 大学教育推進プログラム「学士課程教育における数学力育成」』 (<http://www.las.osakafu-u.ac.jp/math-all/index.html> 最終アクセス 2012 年 8 月 29 日).
- 清水一彦 1998 『日米の大学単位制度の比較史的研究』 風間書房.

教育実践研究計画書（ワークシート 1）

対象とする教育実践 (授業名、プログラム名など)	リサーチ・クエスチョン



教育実践研究計画書(ワークシート 2)

研究対象とする教育実践				
リサーチ・クエスチョン	指 標	研究アプローチ	チャンス・有利な点	課題・予想される困難

教育実践研究計画書（ワークシート 3）

研究対象とする教育実践：

リサーチ・クエスチョン：

研究アプローチ + 調査ツール：

	何をすべきか（タスク）？	誰が行うか？	必要な物品・予算は？	いつまでにやるか？
準備段階				
実施段階				
分析段階				



教育実践研究計画書（ワークシート 4）

研究タイトル	
リサーチクエス ション	
指 標	
アプローチ	
期待される 教育効果	
実践への インパクト	