

経済学における反転授業と話し合い学習法の統計分析¹

The Effectiveness of the Flipped Classroom and the Learning Through Discussion (LTD) in the Field of Economics Education

碓井 健寛²
Takehiro USUI

要旨

本研究の目的は、学部教育における経済学の、学習者同士の協同・協調的な学習の効果を統計的に検証することである。特に反転授業と話し合い学習法を導入した授業における効果を測るために、定期試験のスコアをデータとした回帰分析を行った。その結果、授業参加回数が多いほど、スコアが高くなることがわかった。反転授業および話し合い学習法の効果が、限定的ではあるが統計的に評価できたと考える。

キーワード：アクティブラーニング、反転授業、話し合い学習法、ナラティブ、COVID-19

1. はじめに

2014年11月の中央教育審議会への諮問において、下村文部科学大臣（当時）は「課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習」（文部科学省、2014）と述べているが、これはアクティブ・ラーニング³のことであり、初等・中等教育における導入検討を求めている。さらにアクティブラーニングは大学でも盛んに行われるようになった。そもそもアクティブラーニングとは教授学習の概念である。溝上（2014）によるとアクティブラーニングとは「一方向的な知識伝達型講義を聴くという（受動的）学習を乗り越える意味での、あらゆる能動的学習のこと。能動的学習には、書く・話す・発表するなどの活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴う」と定義するとともに、教師が受講者に対して、能動的に学習できるようにファシリテート

1 謝辞：本稿は「経済学部自己点検評価 2018年度最終報告」における筆者の提出原稿の一部を、加筆修正してまとめたものである。本稿をまとめるきっかけを作ってくださった経済学部教務委員の先生方に感謝します。また2020年3月をもって本学の経済学部を退職された長谷部秀孝先生にも感謝します。長谷部先生はご自身の授業でアクティブラーニングを積極的に導入されながら授業改善に取り組んでこられ、それが筆者の授業改善の刺激にもなりました。

2 創価大学経済学部教授

3 教育現場では「アクティブ・ラーニング」と中黒を入れた表記が、文部科学省の公式表記として広く使われている。一方で、この分野のオピニオンリーダーである溝上慎一をはじめ、行政用語との区別を意識して、中黒を入れず「アクティブラーニング」と表記する研究者も多い（関田、2017）。本稿でも行政用語との区別をはかるために、アクティブラーニングと中黒を入れずに表記することとした。

することの傘概念 (umbrella term) として概念整理を行っている。

特に注目すべきなのはアクティブラーニングにおける協同性・協調性である。2020年1月頃からのCOVID-19、新型コロナウイルスの感染症パンデミックにともない、2020年度春学期は多くの大学が閉鎖された。通常の対面授業の代わりに急きょ開始されたのがオンライン授業である。学生は自宅にいながらZoom等によるICTを用いて授業に参加するようになった。そのため教師の話を学生が一方向的に聞くという形式の授業形態では、友人ができないという新たな弊害が生まれた。オンデマンド型のオンライン授業により、話し合いによって学習する協同性の場が失われたのだが、はからずも大学教育の場における協同性・協調性の重要性を、あらためて浮き彫りにすることとなった。

ここでコロナ禍が教育の現場にもたらしたのはICTを用いた反転授業である。反転授業とは教師がICTを活用し、授業動画を事前収録し、学生は授業動画を予習として閲覧するとともに、対面する授業において質疑応答やディスカッションを行うことである。コロナ禍により、ほとんど全ての大学において対面での授業を行うことができなくなったため、急場しのぎで授業動画を作成するようになった。しかしながらICT教育に関するノウハウのない大学教員の有志は、SNS上でICTや動画編集のノウハウを共有⁴するようになった。この反転授業であるが、社会構築主義と行動主義に基づく学習理論によって基礎付けられている (Bishop and Verleger, 2013)。反転授業の重要性はコロナ禍以前より指摘されていた。その原型となるような教授法は1990年後半ごろより報告されている (Lage *et al.*, 2000)。国内では重田 (2014) が国内の高校での反転授業の実践事例を紹介しているのだが、その利点として授業外学習時間の確保ができることや、学んだ知識を使う機会を増やすことができること、そして学習の進度を早めることも可能であることを指摘している。

一方で、経済学分野においてはアクティブラーニングの効果について Charkins *et al.* (1985: 112) が「従属的な教授法のみを用いる教員は、他の教授法を活用することで、経済学に対する理解や態度を改善することができる」と結論づけているが、その一方で Becker and Watts (1996) が全米の経済学者に対して行った調査によると、アクティブラーニングの方法 (cooperative teaching and learning methods) は、経済原論や中級理論コースではほとんど導入されていないということである。日本国内でも、反転授業に関する実践報告や調査は、糸井 (2015) によるICTを活用したマクロ経済学での反転授業や、長谷部 (2020) による創価大学経済学部における授業実践報告以外には、ほとんど見られない。

そこで本研究は、経済学における学習者同士の協同・協調的な学習の効果および、反転授業の実践について、どの程度効果があるのかを統計的に検証していく。使用するデータとして、コ

4 特にFacebookの公開グループ「新型コロナ休講で、大学教員は何をすべきかについて知恵と情報を共有するグループ (その後、公開グループ名を「新型コロナのインパクトを受け、大学教員は何をすべきか、何をしたいかについて知恵と情報を共有するグループ」と改称)」では、コロナ禍におけるオンライン学習の技術的なサポートやTipsを求めて、2020年7月18日現在で19,890人が登録し、教育関係者による横断的なFDが、毎日行われている。

Webpage : <https://www.facebook.com/groups/146940180042907/friends/> (2020年7月18日閲覧)

コロナ禍以前の本学の初年次・必修科目である経済数学入門Aにおける定期試験のスコアを用いる⁵。経済数学入門Aでは講義の動画を収録しているわけではないが、授業コンテンツをポータルサイト上に掲載しており、そこからファイルをダウンロード可能にしてある。そのため受講学生は予習を行うためにファイルを取り出せるようになっている。本講義におけるアセスメント項目「経済学に必要な数学を使いこなす力」および「説明する力」が身についたのかどうかを確認するために、定期試験のスコアを元にデータ分析を行う。

本稿の構成について述べる。続く第2節では授業科目の特性について説明した。第3節では授業において得られたデータについて説明した。第4節では分析結果について説明した。第5節では結果の解釈を行い、第6節において結論と今後の課題をまとめた。

2. 授業科目の特性について

数学の授業で「どこがわからないのかが、わからない」という学生の声を耳にすることがある。わからないことを言葉にして表すことの難しさと、どこまでがわかっていて、どこからがわからないのかということのを他者に伝えることの難しさが表れているのではないかと思う。教師が「何でも遠慮なく質問して良いんだよ」と学生に伝えたととしても、どのようにコミュニケーションを取れば良いのか、困惑するに違いない。ではこのような困りごとを、学生が言葉にし、他者に伝えるために教師は何ができるだろうか。

私の担当する経済学部における経済数学入門Aは、そのような学生の困りごとを教師が解消しようとするのではなく、授業の中で学生どうしの話し合いを取り入れることにした。これが授業における最も重要なコンセプトであるとともに、本稿で検証したい内容である。つまり「どこがわからないのかが、わからない」ということが、学生どうしの協同学習によって解消される。そのうえで学びが深まったかどうかを統計的に検証しようと思う⁶。

本科目では、アクティブラーニングの手法を導入することにした。特に、事前に予習範囲を学生が相互に教えるという話し合い学習法(LTD: Learning through discussion)(安永, 2011)と、反転授業を採用した。反転授業とは先述したように、ICTを活用した予習を前提とした講義デザインに変更する手法のことである。ただしビデオオンデマンドの授業コンテンツを使用するのではなく、事前に用意しているレジュメをもとに理解し、他の学生に教えられるくらいの準備をしてくることを授業の規範としている。本授業は100人を超える大人数クラスであるため、わからないことに対する教員への相談の前段階で、学生が学生を支援するという効果を期待していた。受講生には初回講義のガイダンスに際して「自助・共助・公助」の立て分けを説明している。自助は自ら予習・復習をすること。共助は仲間とともに教え合い、学び合いをすること。公助は自助・共助でわからないことを教員やSA(student assistant)に質問するという優先順位となる授

5 コロナ禍における2020年度の、収録動画とZoomのブレイクアウトルームを用いた、反転授業の実践についても分析を行いたいところであるのだが、それは今後の課題としたい。

6 本稿の付録A.1に科目の特徴を記した。付録A.2には成績評価のウェイトを示した。先を急ぐ読者はこれらを読む必要はない。

業規範を、定期的に授業内で確認している。それとともに話し合いの機会を頻繁にとることにより、学んだことをアウトプットすることで知識の定着化をねらっている。2週間に1回の頻度で、ランダムに構成される5人程度の小グループをつくりながら、教員及びSAが、受講者どうしの仲間づくりを支援するとともに、授業内での話し合い学習を促す。予習してきた内容について、学生が教え合うことによって、協同しながら授業課題に取り組む。つまりピアサポートにより苦手意識を克服することも実践課題としている。なお、授業内で9回の小テストを実施した。受講者が予習を行ってくることを担保するためである。小テストのスコアは成績として評価されるので、受講生は予習を定期的に行うことのモチベーションとなる。また小グループでの話し合い学習が行われることもまた、受講者にとって予習をしていくことのモチベーションとなるだろう。

経済数学入門Aは新入生が主に履修する。その理由は次の通りである。第1 Semesterにおいて中学・高校で学んできた数学の基礎知識を復習しながら、学部での経済学の学習のために必要な数学を道具として使いこなしていく。つまり新入生の初年次教育の役割も担っている。受講生はグラフや数式を用いて、ミクロ経済学における利潤最大化問題やマクロ経済学における割引現在価値の計算といった経済学の問題を解いていく。あわせて統計学の記述統計を例題にししながら、シグマ記号の公式を使いこなすことによって、第3 Semester（2年次春学期）での必修科目である基礎統計学に架橋することも射程に入れている。

学生の選抜方法であるが習熟度別クラスになっている。学生たちは入学時の数学のプレイスメントテストによって、経済数学入門A（2クラス開講）および経済数学入門B（1クラス開講）のいずれかを選択できるよう、習熟度に応じた講義クラスに割り振られる。私のクラスには2次関数を用いた数学の問題を解くことに苦手意識を持つ学生から、微分の計算がある程度できるという学生まで存在する。このような100人程度の多様な受講者がクラス内に共存している。

大人数クラスになるほど質問をしづらいつ感じている学生は多いが、4～5人のグループを作り自己紹介を取り入れながら、安心して相談できるような関係構築を教師が促すことで、協同しながら授業課題に取り組むチームができる。学生は仲間に教えることによって「わかっていること」と「わかっていないこと」の区別ができるようになるため、教員による講義での学びの確認が効率的になるとともに、経済学の理論を数学的に「説明する力」というコミュニケーションスキルを同時に身につけることができる。本科目ではアクティブラーニングの話し合い学習の要素を、部分的に取り入れながら授業を進めている。

3. 使用するデータ

本科目での「説明する力」と「経済学に必要な数学を使いこなす力」が身についたのかどうかを確かめるために統計的に検証する。分析のためのデータとして、2018年度の同科目の中間テストのスコアを用いた。その理由を述べる。第1に経済数学入門Aの科目特性に関わることである。高校での学びと大学での経済学の学びを架橋するのが本科目のねらいである。中間試験は期末試験と比べて経済学の割合が低く、数学の割合が高い。そのため変数として数学の習熟度を

考慮することにより、授業参加の程度の間試験のスコアに与える影響を推定することができると考えられる。本節では、中間試験スコアの分布、学生の出席回数の分布、そして高校までの数学の実力を測る 17 問テストの得点分布を示す。次に最小二乗法による中間試験の要因分析の結果を示す。

図 1 は中間試験のスコアの分布である。得点分布を 10 点刻みにならべたヒストグラムとして示している。平均点は 82.4 点、中央値は 85 点、標準偏差は 15.3 点であった。分布が左に歪んでいるのは、中間試験までの範囲が、中学・高校数学のふりかえりとなる問題が多いからである。一次関数とグラフの書き方からはじまり、経済学の需要関数・供給関数を一次関数で示したり、需要の価格弾力性を計算するために、変化率の計算の応用を用いる。指数の演算や応用問題としてのコブ・ダグラス型生産関数の計算を行う。中間試験の直前には和記号を用いた計算を行い、応用問題として平均や分散の計算、そして分散の分解公式の証明を行っている。受講学生にとって高校で既習であることが多いため、高校までの数学復習をしながら経済学のトピックを取り入れていく。

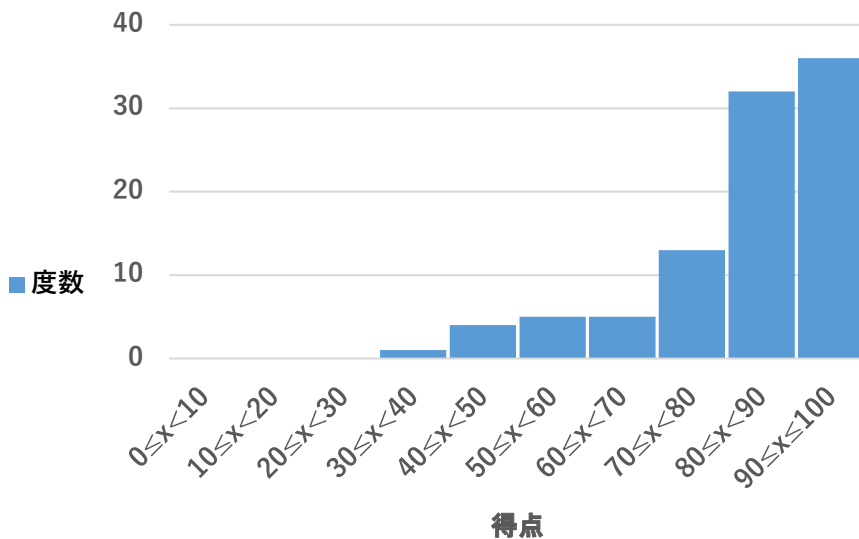


図 1 中間試験の分布 (100 点満点・92 人)

図 2 は受講学生の中間試験までの出席回数の分布である。全受講者のうちで半数以上の学生が全出席であった。やはり分布が左に歪んでいることがわかる。図 3 は本科目における 17 問テストの分布である。17 問テストは経済数学入門 A (2 クラス) および上位科目の経済数学入門 B (1 クラス) の学生が、どの程度の数学の力を持っているのかを確認するためのテストである。図のオレンジ色の得点 (7~12 点) が当該科目を受講することを勧められる学生群である。青色の得点が当該科目の対象外の学生である。それぞれの科目を受講する全学生が、大学が実施するプレースメントテストとは別に、授業初回に受験することとなっている。本科目での 17 問テ

ストの受験者数は96名中92名で、未受験者が4名いた。テストの後に答え合わせを行った。学生自身で17問テストの自己採点および評価を行う。7点から12点の学生には経済数学入門Aの上位クラスを受講するよう勧めている。自己採点後に13点以上の学生には経済数学入門Bを勧め、6点以下の学生には経済数学入門Aの別のクラスを勧めている。しかし自己判断で留まっている学生もいる⁷。そのためクラスの4分の1程度の学生が、本科目が対象としている習熟度から外れている。

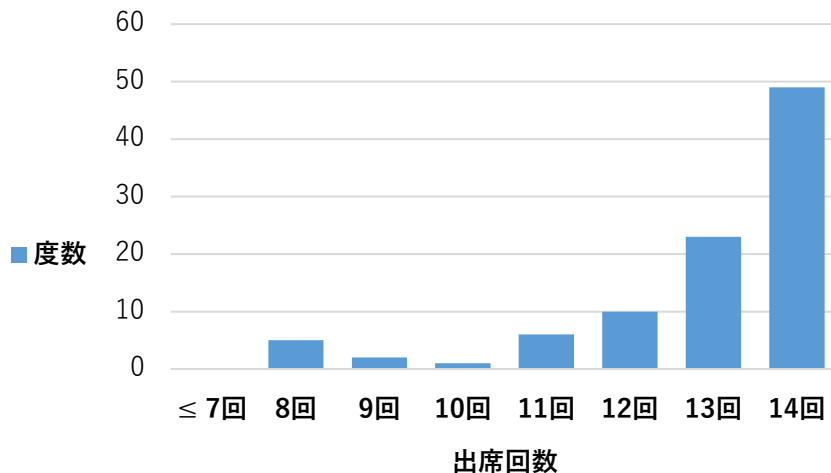


図2 中間試験までの受講者の出席回数の分布

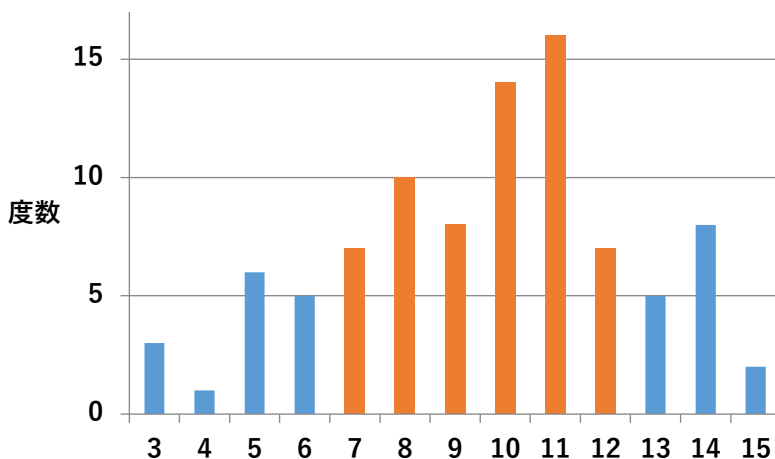


図3 17問テストの分布（経済数学入門Aの上位クラスのみ）

⁷ 上位クラスあるいは下位クラスに移動しないのは、成績評価のインセンティブ効果が働いている可能性がある。経済数学入門Bでは成績評価におけるSの割合は最大で10%、経済数学入門Aの私のクラスでは、同じく5%、経済数学入門Aの下位成績のクラスでは、Sの割合は0%で最高の成績でA評価となる。

4. 推定結果

表1は最小二乗法による中間試験のスコアの要因分析である。coef. は係数の推定値を示し、s.e. は係数の標準誤差を示している。自由度修正済み決定係数 (Adjusted R^2) は0.19であった。被説明変数は中間試験のスコアである。説明変数として高校までの数学の実力を示していると考えられる17問テストのスコアを導入し、中間試験実施日までの出席回数がおよぼす中間試験スコアへの影響、つまり限界効果を検討する。高校までの数学レベルが同じであったとき、出席回数が多いほど中間試験のスコアは良くなると予想できる。なぜならば科目の内容が理解できるだけでなく、授業内での協同学習の効果により、数学を理解し説明する力が強くなると考えられるからである。まず17問テストの係数を確かめると、係数の大きさは1.90で p 値は0.00であった。17問テストの得点が1点増えるごとに中間試験の得点は1.9(点)増加する関係にあることがわかる。次に出席回数の係数を検討しよう。出席回数が1回増えることの限界効果は3.05(点)で p 値は0.01であった。このことから出席回数が多いほど、中間試験の結果は良くなっていることがわかる。

表1 最小二乗法による中間試験の要因分析(出席回数)

	coef.	s.e.	p -value
出席回数	3.05	1.07	0.01
17問テスト	1.90	0.48	0.00
constant	25.15	15.54	0.11
Adjusted R^2	0.19		
N	92		

ではどの授業回が、中間試験に対して影響をおよぼしていたのだろうか。表2では出席回数の代わりに、授業回別の出席状況をダミー変数として導入した。17問テストの変数は表1と同様である。第2～14回は、該当する授業回に出席すれば1、欠席であれば0をあらわすダミー変数である⁸。多重共線性を避けるために第1回目授業の参加ダミーを説明変数から外した。分析の結果、第2回、6回、9回の授業出席が、授業出席をしていない学生と比べて中間試験に対して統計的な差異があり、それぞれ10点以上大きくなっていることがわかった。本科目の授業シラバスによると、第2回授業は1次方程式を使って需要関数と供給関数の概念を学んでいる。第6回授業は経済学における限界概念と弾力性の概念を学んでいる。この回に授業に参加した学生は未参加の学生と比べて10.95点高くなっている。ただし p 値が0.10で、やや弱い。第9回の

8 出欠の扱いについて補足説明をする。遅刻者が全学生のうちで1人、1回のみあった。30分ほど遅刻であったがこのデータでは出席とみなしている。カード忘れの学生もいたのだが、本講義では1回のみ認めるというローカルルールを採用している。そのため2回目以降のカード忘れの場合は欠席となっていると考えられる。

授業では二次関数と判別式、そしてシラバスには載っていないが二次方程式の解の公式の証明を行った。上の説明と同様に、参加した学生は 13.37 点高い。

第 2 回授業の係数が第 6 回、第 9 回授業と比べて 3～4 倍ほど大きくなっている。これは次のように解釈できるだろう。まず授業を提供する側から見ると、この回は授業方針を示す授業回であった。それとともに授業を受講する学生の受講態度を示す代理変数であるとも考えられる。それらの相互作用により点数の大きさの差異が表れたと考えられる。以上の分析結果より、授業参加回数が多いほど中間試験スコアが高くなることがわかった。それとともにどの授業に出席したのかによって、中間試験のスコアが高くなる程度示された。ここで「ある程度」という含みを持たせた理由は、すべての授業回において中間試験に対して統計的な有意かつ、プラスの影響をもたらしているとは言えないからである。とはいえ、毎回の授業が必ずしも試験の点数に影響をおよぼすものでなかったとしても問題はないのかもしれない。たとえば授業内容が今回の試験に出題されなかったというケースである。受講者からは事前に出題範囲はわからない。この要因分析の結果、中間試験に影響をおよぼしていた授業回が 3 回の授業だったのに過ぎない。要するに今回の中間試験から振り返ってスコアに影響のあった授業を、この推定結果が識別しただけなのである⁹。

表2 最小二乗法による中間試験の要因分析（授業回別）

	coef.	s.e.	p-value
第 2 回	39.87	12.48	0.00
第 3 回	-11.80	8.30	0.16
第 4 回	0.50	9.36	0.96
第 5 回	2.30	17.94	0.90
第 6 回	10.95	6.67	0.10
第 7 回	9.94	6.78	0.15
第 8 回	-1.94	5.88	0.74
第 9 回	13.37	5.27	0.01
第 10 回	1.67	6.31	0.79
第 11 回	-5.57	5.15	0.28
第 12 回	6.15	7.30	0.40
第 13 回	8.12	6.25	0.20
第 14 回	2.24	8.03	0.78
17 問テスト	1.68	0.47	0.00
constant	-5.67	22.65	0.80
Adjusted R^2	0.28		
N		92	

9 付録 A.3 には経済数学入門 A の成績評価についてまとめている。17 問テストと最終成績との関係について分析結果をまとめた。興味深い結果が示されたのだが、本稿の論旨とは外れるので付録とした。先を急ぐ読者は読み飛ばして構わない。

5. 結論と今後の課題

本稿では学生の協同性の効果を検証するために反転授業と話し合い学習の組み合わせによる授業実践、初年次必修科目の経済数学入門 A について統計的に検証した。受講者同士の話し合い学習により、数学の苦手意識が克服されるとすれば、講義に出席し積極的に参加することが重要である。そのため中間試験のスコアに影響をおよぼす変数として、学生の出席状況を考慮することにした。個人の数学の能力をコントロールした上で、出席状況が良いほど中間試験のスコアは高くなることがわかった。また、ある特定の授業回がスコアを高めていることがわかった。出席状況は話し合い学習の効果の一部であると考えられるので、話し合い学習の効果が評価できたと考えて良いだろう。もちろん反転授業や話し合い学習の効果は、学生個々のパフォーマンスをコントロールしたとしても、学生の出席状況のみで中間試験の成績が決まるものではない。授業出席の効果と話し合い学習の効果を識別するためには、実施群と未実施群というようにランダム化したグループに分け、比較するような授業デザインが必要となるだろう。しかしながら授業設計の制約から本稿ではランダム化対照実験を行わず、習熟度別のクラス編成の枠の中で分析を行うことで、授業参加が成績にどのように影響をおよぼすのかについて確かめることができた。

今後取り組むべき課題はさまざまある。先も述べたがアクティブラーニングや反転授業の共同性に関して教育効果を検証するためには、統計分析のさらなる精緻化が不可欠である。教師や講義デザインが良好であったのかどうかについて、学習者の主観的な手応えも重要である。

たとえば話し合い学習の効果は、受講した学生自身の語り（ナラティブ）からも評価すべきであろう。数学のような科目では学習者は、自分だけがわかっていないという感覚に陥りがちである。その際に、同じように苦労している仲間が存在が確認できることにより、孤立感がいくらか緩和できる。ナラティブと共同性をテーマに研究する野口裕二は、病気の症状からくるであろう社会的孤立について「もともとの問題は解決してなくても、それが孤立や孤独に結びつかなければずいぶん楽になるはずである。これこそがまさに「共同性の実践」にほかならない。」と記述している（野口、2018：ch.13）。話し合い学習の効果として、「共同性の実践」を学習者同士で行うことにもあるだろう。このような共同体をつくるためには教員は何ができるだろうか。これまで教員は教えることに重きを置いていた。その授業デザインを少し改めて、学習者同士が話し合いの中で学習が進むようにファシリテートしていくことが望ましい。そうすることで初年次教育の効果は、より大きくなると考えられる。

2020年のコロナ禍では、教員は急場をしのぐために動画編集を行い予習を中心とした講義を実施した。それにより大学教育とは何かという本質的な問いかけをもたらした。学生にとって話し合い学習が、このときほど求められたことはないかもしれない。というのも、オンデマンド学習だけでは物足りないという声が多数聞かれたからである。コロナ禍という非常時における学習形態は、話し合いの中で学習を深めていくことの価値を逆照射することになったと言える。

参考文献

- 糸井重夫 (2015) 「経済・金融教育における“反転授業”の有効性と課題」*経済教育*, **34**, 144-148.
- 重田勝介 (2014) 「反転授業 ICT による教育改革の進展」*情報管理*, **56**, 677-684.
- 関田一彦 (2017) 「アクティブラーニングとしての協同学習の研究」*教育心理学年報*, **56**, 158-164.
- 野口裕二 (2018) 『ナラティブと共同性 — 自助グループ・当事者研究・オープンダイアログ』青土社
- 長谷部秀孝 (2020) 「アクティブ・ラーニングに至る教育改善」*創価経済論集*, **50**, in press.
- 溝上慎一 (2014) 『アクティブラーニングと教授学習 パラダイムの転換』東信堂
- 文部科学省 (2014) 「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について (諮問)」, 平成26年11月20日、中央教育審議会
- 安永悟 (2011) 「LTD 話し合い学習法」*JUCE Journal* **3**, 2-7
- Becker, W. E. and Watts, M. (1996) “Chalk and Talk: A National Survey on Teaching Undergraduate Economics,” *American Economic Review*, **86**, 448-453.
- Bishop, J. L. and Verleger, M. A. (2013) “The Flipped Classroom: A survey of The Research,” *ASEE National Conference Proceedings*, Atlanta, GA. **30**, 1-18.
- Charkins, R. J., O’Toole, D. M. and Wetzel, J. N. (1985) “Linking Teacher and Student Learning Styles with Student Achievement and Attitudes,” *Journal of Economic Education*, **16**, 111-120.
- Lage, M. J., Platt, G. J. and Treglia, M. (2000) “Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment,” *Journal of Economic Education*, **31**, 30-43.

A.1 科目の特徴

経済数学入門では、経済学を用いて、社会現象を複眼的視点から論理的に理解・分析することができる力を養うために、経済学の学習に必要な数学的基礎知識を身につけることを目的とする。数学的な素養に関する学生間の幅が大きいことを踏まえ、クラスにおける学生の理解度の差を極力揃えるために、事前のプレイズメントテストを通じてクラス分けを行っている。各クラスでは、高校数学の復習に加え、微分に関する諸法則や最適化問題の解法を学習する。その達成度は、複数回の宿題、中間試験および定期試験により測定する。宿題では、主に計算問題が出題され、様々な形式の問題に取り組むことで学習した数学上の諸法則の理解度を測定する。また中間試験では、ミクロ経済学、マクロ経済学および統計学に関連した問題が出題され、それらの分野に登場する概念と数学的手続きとの関係性を理解できているかどうかを測定する。そして定期試験では、学習した数学上の諸法則や問題解法の技術を用いて、様々な種類の最適化問題の解を正確に導き出す力が身に付いているかどうかを測定する。その結果、成績がB以上の学生は、上記の力の基礎を習得できたと見なす。

また、授業評価アンケートで示されるシラバスの到達目標の達成度などによって、授業・成績評価の内容が上記の力の修得に適切であるかを精査し、必要な場合には改善を図る。

A.2 成績評価

経済数学入門Aの上位クラスにおける2018年度の成績評価は以下のウェイトにより行った。中間試験(40%)、定期試験(40%)、10回の宿題提出(10%)、授業内での小テストの実施(10%)となっている。

A.3 成績評価の批判的検討

ここで成績評価について検討しておくことにする。成績評価の分布は以下の通りであった。B以上55.2%、C24%、D13.5%、EとN7.3%

およそ55%の学生がB以上の成績を修めており、これらの学生は「経済学に必要な数学を使いこなす力」と、汎用的なコミュニケーションスキルである「説明する力」を身につけることができたと言って良いだろう。しかし残念ながら、45%の学生はC以下の成績しか修められなかった。特におよそ21%の学生がD、E、Nの評価となっている。

今後、習熟度を深める対策としては受講者に対しては大学の実施しているプレースメントテストと、経済数学入門B（大学実施のプレースメントテストの成績上位クラス）、経済数学入門A（大学実施のプレースメントテストで割りあてられた成績中位クラスと成績下位クラス）に対して実施する17問テストをもとに、適切なクラス選択ができるよう教員から情報提供を行うつもりである。しかしながら今回の受講者のうちで4分の1程度が、本来であれば他のクラスでの受講が推奨されていた。これらの受講者の最終成績はどうだったのだろうか。17問テストの得点ランク別で最終成績評価の比率を示したのが下の図である。

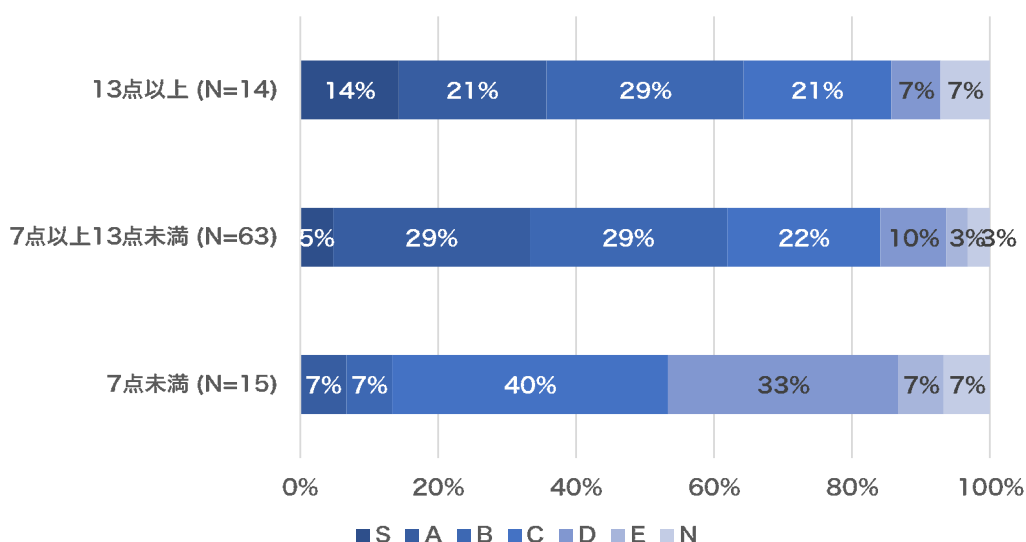


図 1.A 17問テストの得点階級 × 最終成績評価

17問テストで13点以上の得点をとった学生は、本来ならば経済数学入門Bをとるべきなのだが、7点以上13点未満の経済数学入門A（私のクラス）が対象とする学生群と比べて必ずしも成績が良いとは言えない。7点以上13点未満のグループと13点以上のグループは、C以下の割合がほぼ同程度である。一方で7点未満の経済数学入門A（下位クラス）を受講することが望ましい学生群は成績が良くない。C以下の割合はおよそ86パーセントである。よって適切なク

ラスを受講するように情報提供を行うことが第1の対策であると言えるだろう。

とはいえ受講者は自由にクラス選択ができる。経済数学入門Bよりも、経済数学入門Aで自信を回復したい、あるいはSを取得できる可能性のある経済数学入門Aの上位クラスでチャレンジしたいという学生の気持ちも理解できる。ではそのような受講者に対してどのようにアドバイスできるだろうか。最終成績に与えた出席状況の影響度合いを最小二乗法の推定結果から示してみよう。

表 1.A 最小二乗法による最終成績の要因分析

	coef.	s.e.	p-value	coef.	s.e.	p-value
13点以上グループ	4.96	3.44	0.15	-17.83	32.70	0.59
7点未満グループ	-12.50	3.45	0.00	-83.87	40.23	0.04
13点以上グループ×出席回数				0.84	1.22	0.49
7点未満グループ×出席回数				2.68	1.51	0.08
出席回数	1.58	0.50	0.00	1.04	0.62	0.10
constant	24.86	13.75	0.07	39.61	16.96	0.02
Adjusted R^2		0.25			0.23	
N		89			89	

被説明変数には本科目の最終的なスコア（100点満点）を用いた。最終的なスコアは宿題、授業内演習、中間及び期末試験の点数をシラバスのウェイトによって計算した成績により100点満点で評価される。この値よりS～Nまでの成績評価を行っている。成績がNであった学生は、点数評価されないため分析から除外し、89人の学生から最小二乗法による推定を行った。説明変数には17問テストの結果が13点以上の学生ならば1、それ以外を0とするダミー変数、17問テストの結果が7点未満ならば1、それ以外を0とするダミー変数、出席回数を用いた。またそれぞれのグループに出席回数を掛けることで交差項の効果を検証した。

左の推定結果は17問テストの得点グループの違いが、最終成績に影響をおよぼしているのかどうかである。出席回数が多いほど成績は良い。13点以上グループの限界効果は4.96だが有意差は見られない。一方で7点未満のグループは有意差があり、基準となる8～12点のグループと比較して平均的に12.5（点）低いことを示している。

右の推定結果は交差項を加えた分析である。13点以上のグループは交差項を加えてもなお、本科目が対象とするグループとの有意差は見られない。しかし7点未満のグループと出席回数の交差項の係数は2.68（点）で、出席回数が多いほど成績の改善が見込まれることが明らかになった。ここから言えることは、7点未満であったグループは本科目を受けるべきではないとは積極的に言えないが、同じ出席回数であったとしても平均的に12.5（点）低いということである。しかしひとたび本科目を受講すると決めたのであれば、一切欠席をしないことが最善であると言え

る¹⁰。ポジティブな点を評価するとすれば、7点未満のグループでもAの成績を取得できた学生が1人存在する¹¹。一方で17問テストが13点以上のグループは本科目を受講する価値を見いだすことは難しい。なぜならば出席回数の多寡にかかわらず成績改善の見込みがあるとは言えないからである。個人の価値判断の問題であるが、上位クラスで挑戦した方が良いのではないだろうか。

10 ここで得点差が12.5点しかないのは、やや奇妙だと感じられるかもしれない。7点未満グループの出席状況が比較的良くなかったことも成績に影響をおよぼしていると考えれば良いのかもしれない。7点以上13点未満グループの出席回数が、平均で27.1回、7点未満グループが26.3回であった。ただし有意差はない。

11 ただし統計的な予測の観点からは、この学生のスコアは外れ値である可能性が高い。