

オンラインテストを活用した 授業時間外学習の効果

石田三樹[†] 越智泰樹[†]

近年、経済学分野においても、学生の授業内容への関心を高め、理解度を深めることを目的として、インターネットを活用する例が増えている。その有効性についての研究も数多いが、インターネット活用授業が学生の成績を改善するという結果のみが示される場合が多い。しかしながら、インターネット利用の態様は、講義資料の掲示、カレンダーや掲示板の使用、テストやレポートの実施・管理など様々であるため、改善の理由を特定することは難しい。

本稿では、オンラインテストに着目し、これを活用した授業時間外学習が期末試験の成績にどのように影響するかを分析する。

The Effects of Learning Outside the Classroom Supported by Online Homework

Miki Ishida[†] and Yasuki Ochi[†]

Recent technological advances in education have made it possible for instructors to use the internet in their attempt to enhance students' interests and improve understanding of economics principles. Some previous researches have examined the effectiveness of these tools in influencing students' performance. However, it was difficult to identify the reasons of their positive effects, because the use of the internet in economics instruction has a variety of ways, such as uploading course contents, offering online tests or bulletin board system.

This paper reports the results of an empirical study investigating the effects of students' learning outside the classroom supported by online homework.

1. はじめに

大学設置基準第 21 条には、「一単位の授業科目を 45 時間の学修を必要とする内容をもって構成する」と記されている。広島大学では通常講義は 2 単位科目であるから、90 時間の学習が必要である。そのうち、大学での授業は週 2 時間授業を 15 週間実施するので 30 時間となる。したがって、残る 60 時間（授業時間の 2 倍）は学生が授業時間外に学習することが想定されている[a]。最近では、単位の実質化という言葉も広く用いられるようになってきた。

我々は、2002 年に Blackboard Learning System (BbLS; 旧 WebCT) を導入し、これまでの 9 年間に経済学分野で 11 科目の講義を提供してきた。BbLS は授業時間外でも、あるいは遠隔地からでも学生に学習機会を提供することで、学習意欲を向上させ、教育効果を高めることができる（石田他[2008]）。授業時間外に自学できる予習・復習の材料を学生に提供し、学生の理解度が高まれば、学習意欲を引き上げることができる。さらに、講義資料の配布やクイズ・レポートの配布・回収・返却などに BbLS を用いることで、授業時間の有効活用が可能となる。

我々の実践した経済学分野に限らず、インターネット活用授業の有効性についての研究は数多くある。菊沢[2004]では、講義用のオンラインテスト 2 度の実施が期末試験に与える影響を分析し、児島[2006]では、個別講義とは別のテスト集を準備して、これを学生に提供・実施することの影響を分析している。石田[2009]では、講義用に作成したオンラインテストの成果と期末試験結果との関連を確認している。

いずれの場合も、オンラインテストと期末試験の関係を分析してはいるが、その要因についての詳細な検討は見当たらない。インターネット利用の態様は、講義資料の掲示、カレンダーや掲示板の使用、テストやレポートの実施・管理など様々であるため、成績改善の理由を特定することが難しいのである。

本稿では、特にオンラインテストに着目し、これを活用した授業時間外学習が期末試験の成績にどのように影響するかを分析する。

2. 授業概要

本稿の分析対象は、2010 年度前期に広島大学経済学部で筆者の一人が担当した 3 年次生以上対象の専門的教育科目「国際金融論 1」である。2 単位 15 回の授業構成は表

[†] 広島大学
Hiroshima University

a) 厳密には、広島大学での授業時間は 2 時間ではなく 90 分なので、授業時間は合計で 22.5 時間である。したがって、残る 67.5 時間（授業時間の 3 倍）の授業時間外学習が必要となる。文献 1) を参照。

1 のとおりである。このように、期末試験を除く全 15 回の講義ほとんどで学生に宿題を課しており、初回クイズの他はすべてオンラインテストとして提供されている。なお、国際金融論講義では、A4 版 1 ページ程度の短形式小テストを、学生に楽しんでもらいたいという意味で、クイズと呼んでいる。また、レポートは 3 回出題されるが、400 字～600 字程度の比較的短い文章記述を要求しているにすぎない[b]。

表 1 国際金融論 1 (2010 年度) 講義・クイズ・レポート計画

講義日	講義内容	提出物	提出期限	返却用途
4月13日	講義紹介 第1章 外国為替の意義	クイズ(紙での提出はこれだけ)	当日	返却せず
20日	第2章 外国為替レート I 為替レートの基礎知識	Q1:レート予想(対象日5/7)	4月30日	自動、ボーナス点は5/8-
27日	II 新聞記事の見方	R1:円安の良い影響	5月14日	6月4日
5月11日	第3章 外国為替市場	Q2:増価・減価の輸入価格への影響 授業の感想	5月21日 5月21日	自動 自動
18日	第4章 為替相場制度 I プレトウッズ体制	Q3-1:レート予想(対象日6/11) Q3-2:クロスレートと直先スプレッド	5月28日 5月28日	自動、ボーナス点は6/12- 自動
25日	II 総フロート制下の為替政策	R2:円安の悪い影響	6月11日	7月2日
6月1日	第5章 外国為替の仕組みと種類:Part I	Q4:固定と変動	6月11日	自動
8日	外国為替の仕組みと種類:Part II	提出物なし		
15日	第6章 我が国の対顧客為替レート:Part I	Q5-1:レート予想(対象日7/16) Q5-2:T/Cと外貨預金	6月25日 6月25日	自動、ボーナス点は7/17- 自動
22日	我が国の対顧客為替レート:Part II	R3:円安の功罪	7月9日	7月30日
29日	第7章 外国為替操作:Part I	提出物なし		
7月6日	外国為替操作:Part II	Q6:カバー付き金利平価	7月16日	自動
13日	第8章 為替レートの変動要因 I 長期的な変動要因	Q7:購買力平価	7月23日	自動
20日	II 短期的な変動要因	授業の感想、講義アンケート	8月3日	
27日	第9章 為替レートと世界経済	提出物なし		
8月3日	期末試験	答案用紙	8月3日	

b) 最終成績は、クイズ・レポートなどの提出物 50%、期末試験 50%で評価している。提出物は初回を除きすべてオンラインテストであるが、期末試験は通常のようにペーパーテストである。

(1) 授業計画の設計

授業開始前に、講義全体としての明確な目標を設定し、シラバスなどを通じて学生に周知する。たとえば、国際金融論 1 の目標は、学生が自身で円安の是非を考えることができるようになることであった。

次に、講義全体としての目標に沿って、授業日それぞれに明示的なテーマを設定し、各テーマについて、予習・復習時に参考となるアドバイスを記述する。このテーマは原則として 1 日あたり 1 つとし、これは授業開始前にシラバス内で学生に周知するとともに、講義の最初に本日のテーマとして、板書・予告する。

2010 年度の国際金融論 1 での毎回のテーマ (=予習・復習へのアドバイス) は以下のとおりである。

- ① 国際金融とは何か。
- ② 外国為替とは何か。
- ③ 外国為替レートとは何か。
- ④ 実際に、日本経済新聞を見てみよう。
- ⑤ 誰がどこで外国為替を取引しているのか。
- ⑥ 世界にはどのような為替相場制度があるのか。
- ⑦ 外国に送金するにはどうすればよいか。
- ⑧ 外国と貿易するにはどうすればよいか。
- ⑨ 外貨両替や外貨預金をするにはどうすればよいか。
- ⑩ 輸出入を決済するにはどうすればよいか。
- ⑪ 誰がどのような動機で外国為替を売買するのか。
- ⑫ 外国為替の売買には、どのような危険があるか。
- ⑬ 円・ドル為替レートは、10 年後どのようなようになるか。
- ⑭ 円・ドル為替レートは、1 ヶ月後どうなるか。
- ⑮ 為替レートの変化によって、日本と世界はどのような影響を受けるか。

(2) 対面授業と時間外学習の連動

講義全体の目標は、円安の是非すなわち「円安は私たちにとって良いことか悪いことか」について学生自身の意見・考え方を身に付けてもらうことにある。この問題は、最終回のレポートテーマであり、通常は最終試験においても出題される。この最終目標に至るべく、BbLS 上に各授業日に対応して課題が提示される。初回講義では、(表 1 の 4 月 13 日の欄を参照) クイズを講義室内で実施するが、それ以降のクイズ・レポートはすべて BbLS を通じて授業時間外に公開し、時間外に提出締切日を設定している。2010 年度の国際金融論 1 は火曜日の授業であったため、課題の公開は月曜日の午前 8 時とし、提出締め切りはクイズが翌週金曜日午後 10 時(提出までの猶予 11 日間)、

レポートは公開翌々週の金曜日午後 10 時（提出まで 18 日間）とした。いずれも、授業で学ぶ内容を時間外に学習するための支援材料である。

課題は、上記のような授業日ごとのテーマと密接に関連がある内容のものを作成している。これらの出題は、学生の学習意欲を高めることを目的としているので、できる限り現実的な題材を取り上げて、実際に計算をさせるなどして、授業内容の理解を実感できるものとなるように心がけている。課題は原則として、短文式のクイズを予習問題として、記述式のレポートを復習問題として提供している。また、対面授業で使用する資料は、授業日の 1 週間前までには必ず BbLS を経由して配布している。

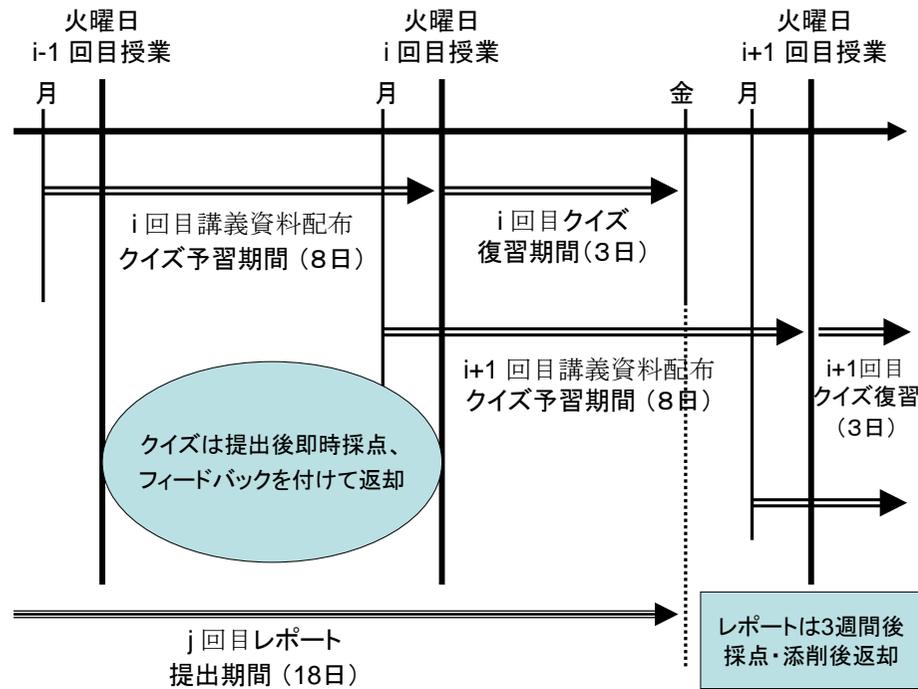


図 1 予習・授業・復習の時間的流れ

2010 年度の予習・授業・復習の時間的流れは、図 1 に示すとおりである。第 i 回目の対面授業で取り扱うテーマについての資料と予習クイズは、一週間前には公開され

た。課題の公開情報は、BbLS 経由で通知するとともに、i-1 回目の授業でも予習としての回答を促す。回答送信回数に制限はなく、学生は配布された資料を参考に何度も回答を提出することができ、採点結果はフィードバックとともに即時返却される。

単純な問題ではあるが予習課題であるので、解答提出率もしくは正解率が低い場合もある。間違いやすい課題には特に注意をしながら、i 回目の授業にて詳しい解説をするようにした。クイズ提出の締め切りは、当該授業終了の 3 日後であった。

3. オンラインテストの効果

3.1 教育生産関数

本稿で推定する教育生産関数は、通常の財・サービスの生産と同様に、生産要素（労働や資本などのインプット）の組み合わせとそれから得られる産出量（アウトプット）との関係を示したものである。

$$Q = F(S, K, R)$$

日本におけるこの種の研究では、学校全体としてのアウトプットとして大学合格実績を用いるもの（小塩他[2009]）や、都道府県単位での学力・学習状況調査を用いるもの（野崎他[2010]）などがある。

説明変数（インプット）としては、学校要因（S）、家庭要因（K）、その他の要因（R）が通常あげられる。学校要因とは学校の教育の質や学校そのものの属性を示す変数群であり、クラス規模や教員/生徒比率などがある。家庭要因とはその学校に通う生徒（あるいは親）に関する変数群で、特別な財政支援を受けている生徒の比率や親の平均的所得水準・社会的地位などである。その他の要因としては、問題とする教育過程の開始時点での教育成果や地域の属性などが考えられる。

本稿では、この生産関数を下記のように特定する。

$$q = f(s, k, r)$$

アウトプット（q）には、対象講義「国際金融論 1」の期末試験結果を用いた。インプットには、学校要因（s）としてオンラインテストの成績や課題の提出件数、家庭要因（k）としては学生のオンラインでの勉強時間や性別・学年等の属性、その他の要因（r）としては遠隔授業と対面授業の別を考慮した。

なお、教育過程の開始時点で優秀な学生であれば、過程終了時点での成績が良いの

はある程度当然である。通常の教育生産関数では、特定個人ないしグループの学力を表すものとして、入学試験の成績や入学後の GPA などが入れられることが多いが、この種のデータは一般に入手は困難である。本研究では、教育改善運動の成果を容易に確認することを目的の一つにしており、比較的入手が容易な変数のみを用いて計測を行うこととした。

3.2 計測結果

表 2 は、最小二乗法を用いて教育生産関数を推定した結果である。なお、ここでは、オンラインテストの成果として、テスト提出件数（最大 15 件）とテストの成績（100 点満点）の 2 種類の変数を学校要因として設定し、各々の結果を得た。

下記のデータは、BbLS の学生トラッキングと履修登録情報から得たものである。オンライン接続時間とは、BbLS にログインして課題を開始して提出するまでの時間（ただし、途中でログアウトしたりタイムアウトになるとその間の時間は含まれない）。オンラインテスト成績とは、提出されたクイズ・レポートの採点結果を 100 点換算したものの。オンラインテスト提出件数とは、合計 15 回ある課題のうち何件提出したかの実績値。コンテンツ利用回数とは、コンテンツファイルを表示した回数。メール・ディスカッション利用回数とは、BbLS 上での 2 種類のコミュニケーションツールを使用した回数である。このほか、学年と性別さらには対面授業と遠隔授業の違いを確認するため、これらの変数も加えた。（履修学生総数 213 名のうち、対面授業として国際金融論 1 を受講したものは 160 名、遠隔講義として履修した学生は 53 名である。詳細の計測結果は研究会当日に発表する。）

表 2 から明らかなように、オンラインテストの成績と期末試験の成績には強い正の相関がある。オンラインテストでの 1 点は、期末試験の 0.4 点引き上げ効果を持つ。また、オンラインテストを 1 件追加で提出すれば、期末試験の成績を 2.79 点引き上げる効果が読み取れる。

したがって、学生の理解度を高め、期末試験の成績を向上させるには、毎回のオンラインテストにできるだけ多く参加し、回答を提出するよう働きかけることが有効である。

なお、決定係数 (R^2) が 0.25 程度であるということは、重要な説明変数が除外されていることを意味している。その中には、上述のような学生の基礎学力を規定する変数があるものと思われる。それにも関わらず、(1) オンラインテストの成績(100 点満点)と(2) オンラインテスト提出件数(最大 15 件)が期末試験の成績と強い正の相関があるとの結論は力強い。

また、オンラインテストの提出回数が期末試験の成績を引き上げるわけではないという結果は少々興味深い。少なからぬ学生がテストの回答を思いつままに入力することで、理解には直結していないのではないかとの疑念を抱かせる。

表 2 計測結果

変数	(1)	(2)
切片	15.22** (3.83)	12.61** (2.80)
オンライン 接続時間	-0.13 (-1.35)	-0.13 (-1.34)
オンラインテスト 成績 (/100)	0.40** (7.42)	
オンラインテスト 提出件数 (/15)		2.79** (7.10)
オンラインテスト 提出回数 (~∞)	-0.09 (-1.12)	-0.11 (-1.32)
コンテンツ 利用回数	-0.00 (-0.06)	0.00 (0.04)
メール・ディスカッション 利用回数	0.41 (1.19)	0.42 (1.20)
3 年次生	1.65 (0.69)	2.54 (1.07)
女性	-2.14 (-1.23)	-2.69 (-1.52)
遠隔授業	-5.89** (-2.89)	-6.31** (-3.06)
決定係数 (R^2)	0.27	0.25
観測数	213	213

(注) 従属変数は、期末試験の成績 (100 点換算)。括弧内は t 値。
 *は 5% 有意、**は 1% 有意を示す。

4. 効果の要因に関する分析

4.1 オンラインテスト実施スケジュールの確立と対面授業との連動

我々は、石田[2009]に基づいて、オンラインテストの成果が期末試験の成績にプラスの効果があることを確認した。そこで、2010年度の講義開始時点では、どのようにすれば学生がより積極的に課題に取り組み、回答を提出するかについて検討し、改善を試みてきた。

その結果の一つが、図1のような予習・授業・復習の流れの構築である。比較的簡単な宿題を予習課題として提供することで、学生の授業内容への関心をひきだすとともに、提出後即時採点とフィードバックの送信が達成感を与える。さらに、ここでの得点を最終成績評価の対象に組み入れることによって、回答率を高めることを試みた。

4.2 遠隔授業への効果

表2の計測結果によれば、遠隔授業の影響は期末試験の成績を6点ほど引き下げている。これは、対面授業ではなく、講師が講義室にいない授業による教育効果の低さが原因であると考えられる。対面授業と遠隔授業を別々に取り扱って同様の教育生産関数を推定すると、遠隔地の学生は初期値が低いものの、オンラインテストによる授業時間外学習の効果がより強く働いていることが分かる。この点からも、インターネットを使ったオンラインテストなどの自習支援システムが、特に遠隔教育に効果的であることが確認できる。

5. おわりに

本稿では、オンラインテストを活用して授業時間外学習を促進し、学生の講義に関する理解度を確かめつつ、学習意欲を高めることで、期末試験の成績を向上させる効果があることを確認した。

以下、いくつかの課題を示して本稿を締めくくるとしたい。

- (1) 大学設置基準に沿って授業時間外学習を確保し単位の実質化を目指すことは正しいが、その際常に授業時間外学習が学習成果にプラスに働くか否かについての注意・確認が不可欠である。
- (2) 授業時間外学習として課題を与えるとき、この提出物を最終成績の評価対象に組み込むべきかどうか、また組み込むことによる学習成果に与える影響についての検討も必要である。(Grove[2006], OFSTED[2008]を参照。)
- (3) 技術的な課題としては、授業時間外学習での負荷を強めると学習成果は高まるが、授業からのドロップアウトが増えると予測される。一方負荷を弱めるとドロップアウトは減るだろうが、成果も多くを期待することができない。ドロップアウト

を下げつつ学習成果を高める方法を模索しなければならない。

- (4) 本稿での検討は、筆者たちがオンラインテストを中心とした授業時間外学習の促進をはかった結果である。したがって、ここでの結論がインターネットを活用する授業一般に適用可能であると主張するものではない。コンテンツの配信を中心とする場合や掲示板等で学生同士の協調学習を追求する場合には、異なる結論が得られるであろう。

参考文献

- 1) 平成20年11月13日最終改正文部科学省令第35号、“大学設置基準”
<http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/strsearch.cgi>
- 2) 石田三樹, 越智泰樹: “Balckboard Learning System を活用した授業時間外学習の促進”, 情報処理学会研究報告, Vol.2009-CE-102 No.2, pp1-5 (2009)
- 3) 石田三樹, 越智泰樹, 奥田麻衣: “WebCT を活用した遠隔授業の成果”, 教育システム情報学会誌, Vol.25, No.4, pp.403-413 (2008).
- 4) 小塩隆士: 教育の経済分析, 日本評論社, (2002)
- 5) 小塩隆士: “教育の生産関数の推計”, 経済分析, 内閣府経済社会総合研究所, 182号 (2009)
- 6) 野崎祐子, 平木耕平, 篠崎武久, 妹尾渉: “学力の生産関数の推定”, 日本教育社会学会第62回大会報告論文 (2010)
- 7) 菊沢正裕, 田中武之, 山川修: “オンラインテストの学習効果”, 日本教育工学会第20回全国大会講演論文集, pp.979-980 (2004)
- 8) 児島完二, 萩原隆, 木船久雄: “「経済学基礎知識1000題」による学部教育の標準化と質保証”, IT活用教育方法研究, 第9巻, 第1号 (2006)
http://www.juce.jp/archives/ronbun_2006/03.pdf
- 9) Wayne A. Grove and Tim Wasserman: “Incentives and Student Learning: A Natural Experiment with Economics Problem Sets,” American Economic Review, Vol.96, No.2 (2006)
- 10) William Lee, Richard H. Courtney and Steven J. Balassi: “Do Online Homework Tools Improve Student Results in Principles of Microeconomics Courses?” American Economic Review, Vol.100, No.2 (2010)
- 11) Office of Standards in Education: “Learning Outside the Classroom”, OFSTED (2008)
<http://www.ofsted.gov.uk/>