

## 【論 説】

## 計量経済学における授業時間外学修の効果

石 山 健 一

## 目 次

1. はじめに
2. 計量経済学（検定）
3. 個人属性による影響を除去する方法
4. データおよび推定モデルの作成
5. 授業時間外学修が次の授業のテストの得点に及ぼす効果
6. おわりに

## 1. はじめに

「失われた30年」と呼ばれる経済の長期停滞がある<sup>1)</sup>。それは塚本（2021）が言うように危機と混迷、不透明さが我が国の多分野において深化・加速した30年であり、その一方で、規模拡大を続ける高等教育の表面が徐々に明瞭になってきた30年である<sup>2)</sup>。吉見（2020, p.40）によれば、1990年代以降、各大学は様々なイメージ戦略に熱心に取り組むようになり、広告紙面を使った大学の広報活動が盛んになっていった。大学説明、模擬授業、キャンパスツアー、個別相談などで構成されるオープンキャンパスが2000年代後半にはほとんどの大学で実施されるようになったといわれる<sup>3)</sup>。授業計画を示すシラバスは、1991年に大学審議会から出された『大綱化答申』をめぐる議論を一つの重要なきっかけにして10年足らずの間に急速に普及、2007年に義務化された後も、評価の基準、具体的評価方法、授業時間外学修の時間などシラバスで公開すべき内容は徐々に増加している<sup>4)</sup>。中央教育審議会が取りまとめた「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン」において

計量経済学における授業時間外学修の効果（石山）

は、学修者が何を学び、身に付けることができるのか」を明確にし、学修の成果を学修者が実感できる教育を行っていることが高等教育改革の方向性として示された<sup>5)</sup>。このような議論を経て現在のそれぞれの大学の外観は出来上がってきたのである。

大学の在り方が議論されていく中で、三木（2010）は「学生が大学で本格的に学問に取り組むことの意味は、世界のどこでも通用する普遍的な知性と知識を獲得すること、普遍的な真理を探究することにある。」と戒めている。また、大学は国家や民族を超え、人類の未来や世界的普遍性に奉仕すべき存在であると吉見（2020, p.66）は言う。さらに、AI時代の教育についてアウン（2020, p.6）は「将来、雇用情勢がさらに複雑になったとしても、教育は、人々がより高い経済的な位置へと上るためのはしごであり続けるだろう。」と展望している。高大接続を含めた我が国の「はしご」はどうであろうか。大学入学者選抜について、2021年3月31日付「大学入学者選抜における多面的な評価の在り方に関する協力者会議 審議のまとめ」は、これからの予測不可能な時代を生き抜くための資質・能力として学力の三要素を育成し、それらを多面的・総合的に評価するものに改善する必要があると指摘している<sup>6)</sup>。一方では、政府や文部科学省をはじめとする府省による高等教育改革のために我が国の大学がより深刻な危機を迎えることになったという厳しい意見もある<sup>7)</sup>。AIの活用が当たり前となり、対AI含むグローバル競争は一層激しく、さらには大学のユニバーサル化により多様な学生が大学に入学してくるようになった今こそ、大学人それぞれが一旦立ち止まって大学改革の試みの効果について検証することも必要であるといえよう<sup>8)</sup>。

大学教育効果の分析は、人的資本理論の分野で始まったといわれている<sup>9)</sup>。科目担当教員にとって参考になりそうなものとしては、様々な科目を対象に効果検証を試みた事例がある<sup>10)</sup>。鹿野ほか（2011）は、2005年度入学生276人と2006年度入学生289人の「ミクロ経済学入門」「マクロ経済学入門」合格率を「経済数学」「基礎ゼミ」で説明する二値プロビット・モデルを最尤推定し、入試区分等で個人属性をコントロールした「ミクロ経済

学」「マクロ経済学」の合格率が「基礎ゼミ」の合格により大きく上昇することを示した。堤・畔津（2013）は、大阪体育大学体育学部2010年度1年生を対象に、生物学、統計学、力学の期末試験のスコアに日本語能力、数学能力、その他、アンケート調査によって得られた学生の目的理解、関心、事前知識、学習時間、情報、点数獲得意欲がどのように影響しているかを線形回帰モデルによって推定している。その推定結果から堤・畔津（2013）は、基礎学力が成績に与える影響は顕著であり、リメディアル教育によって基礎学力を向上させることが重要であること、また、講義の必要性への理解、関心は期末スコアに影響を与えないこと、良い成績獲得意欲はどの科目においても期末試験スコアに大きな正の要因となっていること、学習成果を高めるには基礎学力を高める以外の方法も考えるべきであることを明らかにした。野崎（2013）は椋山女学園大学人間関係学部開講科目「環境の科学」同大学教育学部開講科目「生活科（初等教育）」「理科（初等教育）」「理科の指導法（初等教育）」、14クラス、受講学生409人を対象に事後学習が期末試験に与える効果を相関分析して、大学入学までに体系的な学修を受ける機会が少ない科目の場合に強い相関を見出し、基礎学力の違いを考慮した上で知識の定着を把握できる事後学習の内容を考案する必要があると述べている<sup>11)</sup>。大学の講義におけるICTの活用に焦点を当てた都筑（2019）は、文学部心理学専門科目である2018年度前期講義科目「生涯発達心理学」を履修登録した文学部3年生70名、4年生31名を対象にmanabaやresponを使った事前学習の実施状況や心理学についての理解の深まりの程度などを調査し、ICT活用が学生の能動的な学修に効果があることを例証している。大学教育において学生の主体的な学修時間の確保・増加を目指した取り組みが求められていることに着目した君羅ほか（2020）は、食品機能学の受講学生92名を対象に授業復習テストの教育効果を測定するため、最終授業日にアンケート調査を行い、その結果からインスタグラムを利用した復習テストの実施が授業に対する理解を助け、授業やその復習に対する意欲を向上させると結論付けた。また、宮崎（2022）は、反転授業の取り組みが学生の学習

計量経済学における授業時間外学修の効果（石山）

意欲や積極性に及ぼす影響を分析するため、幼児保育学科の2018年度2年生83名、2019年度78名を対象にアンケート調査を実施し、反転授業導入によって授業を肯定的に評価する学生の割合が増加したと報告している。これらのなかには学習効果を成績評価で計測しているものもあれば、アンケート調査による学生の自己評価で捉えているものもある。また、学生の個人情報等に配慮して大学名を公表していないものもある。共通しているのは、いずれの文献においてもカリキュラムや入試制度、科目のシラバスに掲載されている成績評価の方法などについて十分に説明した上で、データ作成、統計分析を行い、結果について興味深い考察をしていることである。

ところで、近年、我が国においてエビデンスに基づく政策形成の重要性が指摘されており、経済問題に関して統計的エビデンスを得る手段である計量経済学の重要性が高まってきている<sup>12)</sup>。ストウデムント（2018, p.113）は「計量経済学は、本を読んだり講義を聞いたり試験を受けたりすることによってではなく、実践によって学ぶ（ラーニング・バイ・ドゥーイング）のが一番よい」という。おそらく殆どの計量経済学担当教員は同じ考えであろう。しかし、大人数で利用可能なPC教室のない国土館大学では、演習科目でなく、いわゆるチョーク&トークの講義科目として計量経済学を提供している。希望者が教室キャパシティを超える場合は抽選によって履修者を決定する。科目担当教員はこのような制約のある環境の中で教育効果を高める工夫をしていかねばならない。そのために学習効果の検証が必要なのである。そこで、本研究では経済学科2023年度秋期専門科目「計量経済学（検定）」における授業時間外学修の効果を検証し、学生の学習効果を高める方策について知見を得ることを試みる。授業改善によって学習効果が高まれば、我が国の将来において社会の中心的役割を担う人材「国土」の質が向上すると期待される。長い目でみればそれがこの研究によって生み出されたステークホルダーへのリターンとなる。

本論文の構成は次の通り。第2節では計量経済学（検定）という科目をとりまく状況について概括し、科目の内容について当時公開されていたWeb

シラバスを参照する。第3節では個人属性による影響を除去する方法について議論し、本研究における推定モデルのたたき台を提示する。第4節ではデータセットの作成、それに必要な手続き、調査協力者からの情報提供に応じた推定モデルの修正を行う。第5節では受講生の授業時間外学修が次の授業の内容理解に及ぼす効果を推定するため、単純集計、クロス集計、回帰分析を実行する。分析の結果に対する考察と今後の課題は第6節にまとめられる。

## 2. 計量経済学（検定）

先行研究に倣い、本節では本研究の対象である計量経済学（検定）という科目（以下、本科目と略記）、本科目を支える講義支援システム、履修する学生の特徴などについて順を追って説明する。本科目は著者が担当する国士舘大学政経学部経済学科（以下、本学科と略記）の専門科目である。まずは、本学科に関することから始めよう。

「国を思い、世のため、人のために尽くせる人材『国士』の養成」を目指す国士舘大学において1961年4月に創設された本学科は、政治行政、経済分野の専門性だけに偏らない人間力、体力、気力、学際的知力、礼節等バランスのとれた総合力をもつ人材の育成を教育の基本方針とする政経学部の一翼である<sup>13)</sup>。入学定員は360名、2022年5月1日時点の在学生数は男子1,391名、女子225名<sup>14)</sup>。男子の割合が多いことが特徴の学科である。履修単位の構成は総合教育科目18単位以上、外国語科目8単位以上、総合教育科目と外国語科目を合わせて30単位以上、専門科目に関しては必修科目20単位、選択必修科目20単位以上を含む選択科目64単位以上、さらに自由選択枠10単位を加え、卒業所要単位124単位となっている<sup>15)</sup>。なお、2016年度まで年間最大60単位を履修することが可能であったが、授業時間外学修の時間が十分確保できないという指摘を受けて2017年度よりキャップ制を厳格化し、年間最大履修単位は48単位となっている<sup>16)</sup>。また、本学科では

計量経済学における授業時間外学修の効果（石山）

卒業後の進路を意識した教育、学びの質保証、きめ細やかな指導を重視したカリキュラム改革に取り組み、2022年度から現在のカリキュラムに移行している<sup>17)</sup>。このカリキュラム改革によってどのような変化があったのか、以下では本研究に関連する変遷に触れておこう。

現行カリキュラムにおいては「選択必修科目全 50 科目のうち 10 科目以上の単位を修得すること」が卒業認定・学位授与の条件であるが、旧カリキュラムでは当該部分の選択必修科目に関する条件は「全 24 科目のうち 12 科目以上の単位を修得すること」であった<sup>18)</sup>。現在は卒業後の進路をより意識した科目履修が可能であり、それによる学生の修学意欲や教育効果の向上が期待されている。ただし、上で述べた通り、現行のカリキュラムに移行したのは 2022 年度からである。本科目はカリキュラム改革前より、第 2 学年から履修可能な選択必修科目に分類されている<sup>19)</sup>。このことは、2023 年度に開講した本科目の教室には、少ない選択肢の中から選ばなければならない科目として履修した 2021 年度以前入学生と、卒業後の進路を意識して履修した 2022 年度入学生とが混在していることを意味する<sup>20)</sup>。履修生の多様性はこれだけではない。

ここで、経済学科の入試区分を列举しておく、AO 選抜（Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期）、一般公募制推薦選抜、内部推薦選抜、指定校推薦選抜、スポーツ・武道選抜（Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期）、一般選抜（前期選抜、デリバリー選抜、中期選抜、後期選抜）、外国人留学生選抜（Ⅰ期、Ⅱ期）、海外帰国生徒選抜があり、この他に転部・転科、編入学試験等を経て本学科の学生となるケースもある<sup>21)</sup>。このように様々な背景をもった学生が同じ教室で本科目を学んでいるのが実情であるが、実は、入試区分が同じであっても選抜方法が入学年度によって異なっている場合がある。この点にも留意しておく必要がある。

本学科では、従来、小論文を 100 点満点、面接を三段階で評価していた推薦選抜、スポーツ・武道選抜を 2021 年度より書類審査、面接、小論文をそれぞれ 100 点満点とし、合計 300 点満点で評価する方式に変更し、受験生を

より多角的、多面的に評価できる選抜方式としている<sup>22)</sup>。入試区分によっては2020年度以前入学生と2021年度以降入学生で何かしら違いがみられるかもしれない。

本学科の講義を支援するシステムとその利用法についても述べておこう。国士舘大学では2013年から講義支援システムとしてmanabaを導入している<sup>23)</sup>。この講義支援システムは様々なOS、Webブラウザで利用可能であり、システム上で各授業は1つのコースとして管理され、各コースではレポートなどの課題を実施・管理したり、教材を配布したり、履修生と掲示板でディスカッションしたりすることができるようになっている<sup>24)</sup>。表1および表2は本科目の2023年度シラバスからの抜粋である<sup>25)</sup>。Webシラバスには、本科目がe-Learningとしてmanabaを利用する授業形態となっていること、予習用教材として3本のスライド動画と復習のための小テストがmanabaのコースにアップロードされることが記載されている(表1)。manabaでは予めアップロードしておいたコースコンテンツを受講者に公開する日時を予習や復習のタイミングに合わせて設定したり、公開したコンテンツの閲覧状況を管理者が把握したりできるようになっている。本科目の各回の授業(表2)では前回の小テストの受付終了から1時間後に正答を公開するように設定していた。各回の復習の指示はいずれも「manabaの小テスト課題に取り組み、期限内に提出すること。必要に応じてスライド動画を再視聴しておくこと。」である。予習の指示は「前回の小テストの解答を確認し、自分の理解を深めておくこと。manabaにアップロードされたスライド動画(3本)を視聴しておくこと。」である<sup>26)</sup>。本稿では受講生がこれらの指示すべてに従っていることを授業時間外学修が実施できているものとみなす。

本科目では著者が作成したPythonのプログラムを実行することで学生一人ひとり異なる二択の小テスト問題をランダムに自動作成し、PDFファイルとしてコースにアップロードするようにしている<sup>27)</sup>。manabaバージョン2.974では学籍番号順にソートされた大量のファイルをドラッグ&ドロップ

表 1：計量経済学（検定）の概要

授業形態	講義、アクティブ・ラーニング e-Learning 利用 manaba
授業の概要	<p>この授業では、受講生は、商業データの計量分析と経済理論の妥当性検証を通じて社会に貢献することのできる人材になることを目的に、計量経済学とその応用について学習していく。</p> <p>経済時系列データによくみられる「見せかけの回帰」を見抜く方法を会得することが一つの大きな目標となる。</p> <p>毎回、manaba に 3 本のスライド動画（予習用）と小テスト問題（復習用）をアップロードする。</p> <p>manaba を予習・復習に活用することにより、従来は学習範囲外であった非定常時系列モデルの分析まで学習範囲に組み込むことが可能となった。</p>
到達目標	<p>計量経済モデルのパラメータの仮説検定の意味、パラメータの仮説検定の方法と計量経済モデルの推定で得たものを基にしたパラメータの統計的仮説検定の方法の 2 つを理解することによって、商業データの計量分析と経済理論の妥当性検証を通じて社会に貢献することができる。</p> <p>その際、経済時系列データによくみられる「見せかけの回帰」を見抜く力を用いて、誤った判断や予測を回避することもできるものとする。</p> <p>これらの目標に到達したことの証しとして、manaba 上での課題提出の総合評価（100 点満点）で 60 点以上を取ることができる。</p>
評価の基準	<p>データから計算された <math>t</math> 値や <math>P</math> 値を元にパラメータの有意性検定を実行することができる。</p> <p>古典的仮定の下で、経済モデルの妥当性を検証することができる。</p> <p>誤差の分散が不均一であることを見抜くことができる。</p> <p>誤差の自己相関を見抜くことができる。</p> <p>経済時系列データがランダム・ウォーク・モデルに従うか否かを判断することができる。</p> <p>見せかけの回帰を見抜き、排除することができる。</p> <p>商業データの計量分析における様々な仮説検定のプロセスを体験する。</p>
具体的評価方法	<p>毎回実施する小テストの合計点で評価する。</p> <p>ただし、合計点が 100 点を超える場合は 100 点とする。</p> <p>配点は 1 問 1 点とする。</p> <p>第 1 回から第 4 回までは 7 問、第 5 回から第 15 回までは 8 問、全 15 回で合計 116 問を出題する。</p> <p>小テストの問題は受講者によって異なるので、必ず自分の学籍番号が明記された問題を解くこと。</p> <p>各問題の解答については、小テスト受付終了後、次の予習用スライド動画を公開するタイミングで公開する。</p>

（2023 年度シラバスより一部抜粋）

表 2：計量経済学（検定）の授業計画

第 1 回	区間推定とは何であったか
第 2 回	母回帰係数の片側検定
第 3 回	母回帰係数の仮説検定をマスターせよ
第 4 回	多重回帰モデル
第 5 回	回帰モデルの有効性
第 6 回	構造変化とダミー変数
第 7 回	ロジット・モデル
第 8 回	不均一分散モデル
第 9 回	パラメータの有意性検定（これまでの復習）
第 10 回	ブルーシュ＝ペーガン検定
第 11 回	時系列データに潜む自己相関
第 12 回	ダービン＝ワトソン検定とコ克蘭＝オーカット法
第 13 回	見せかけの回帰とランダム・ウォーク・モデル
第 14 回	ディッキー＝フラー・モデルの単位根検定
第 15 回	ボックス＝ジェンキンス・モデルとブルーシュ＝ゴッドフレー検定

(2023 年度シラバスより一部抜粋)

で簡単にアップロードすることが可能である<sup>28)</sup>。本研究では、このようにして Web ブラウザ上で提供される授業時間外学修コンテンツが多様な受講生一人ひとりの授業内容理解のためにどの程度役立っているかを捉えることを試みる。次節ではその具体的な方法について議論することにしよう。

### 3. 個人属性による影響を除去する方法

本科目のシラバスでは具体的到達目標（表 1）、各回の授業内容（表 2）を明確にして公表している。しかし、残念ながら、このすべてについて授業時間外学修コンテンツの有効性を検証するのは些か難し過ぎるかもしれない。表 2 によれば、第 13 回の授業内容は「見せかけの回帰とランダム・ウォー

計量経済学における授業時間外学修の効果（石山）

ク・モデル」、第 14 回の授業内容は「ディッキー＝フラー・モデルの単位根検定」となっている。実は、第 14 回以降の授業では単位取得が難しい学生に対する一種の救済措置として授業の半分を前回の復習に充て、小テストの問題を前半 4 問は前回の後半 4 問と類似した問題としている。それゆえ、第 13 回で初めて学習した内容の理解度を第 13 回の小テストの自己採点結果で確認することが十分できていれば、その効果は第 14 回の小テストの前半 4 問の正答率に現れると予想される。そこで、今回の研究では、2023 年度第 13 回授業後の授業時間外学修が第 14 回の小テストの結果に及ぼす効果に焦点を当て、このような効果を検証するための具体的方法について考察する。

前節で述べたように、本科目は新旧二つのカリキュラム科目として開講されており、その一方で、学年、性別、入試区分に関して多様な履修者がいる。受講生に共通する授業時間外学修の効果を捉えるためには、第 14 回の小テストの結果からこれらの影響を除去する必要がある。それでは、個人属性等による影響を除去するための計量経済学的手法について、

$$y_i = a + \beta x_i + \gamma z_i + \varepsilon_i \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

という簡単な線形回帰モデルから始めよう。

式 (1) の添字は乱数化された学籍番号である<sup>29)</sup>。よく知られた FWL の定理により、個人属性  $z_i$  による影響を除去した後の  $x_i$  が  $y_i$  に与える効果は式 (1) の偏回帰係数  $\beta$  によって表され、個人属性による影響を除去した後のペアデータ  $(x_{1|z}, y_{1|z}), (x_{2|z}, y_{2|z}), \dots, (x_{n|z}, y_{n|z})$  は通常の最小 2 乗法（以下、OLS と略記）によって次のように作成される<sup>30)</sup>。

$$y_{i|z} = y_i - b_0 - b_1 z_i \quad (2)$$

$$x_{i|z} = x_i - c_0 - c_1 z_i \quad (3)$$

たとえ個人情報完全に削除した後であっても、このペアデータさえ残っていれば、それを用いて式 (1) の偏回帰係数  $\beta$  を OLS 推定することが可能である。

ここまでは最も簡単なモデルを使って個人属性による影響を除去する方法について確認した。何を分析するかに依存するとはいえ、個人属性がたった一つの説明変数によって表されるということには当然、無理があるだろう。以下では、小テストの各問題が二択であることを加味した「たたき台」として正答確率を次のように定式化する。

$$\Pr(y_i=1) = \frac{1}{2} + \beta x_i + \sum_{j=1}^k \gamma_j z_{ji} \quad \text{for } i=1, 2, \dots, n \quad (4)$$

これは線形確率モデルと呼ばれるものである<sup>31)</sup>。多くの計量経済学のテキストで指南されている通り、被説明変数が「二値変数  $y_i$  が  $y_i=1$  となる確率」である場合に、ロジット・モデルやプロビット・モデルではなくモデル(4)のような線形確率モデルを想定すると様々な問題が生じる可能性がある<sup>32)</sup>。これもロジット・モデルやプロビット・モデルの比較基準として線形確率モデルを紹介しているテキストで強調されていることであるが、線形確率モデルの最も大きな問題は推定結果が意味をなさないこと、すなわち、推定値が  $\hat{y}_i < 0$  または  $\hat{y}_i > 1$  となる場合があるというものである。

しかしながら、 $y_i$  だけでなく説明変数も二値変数であれば、「すべての説明変数の値がゼロとなる場合」を除いた取り得る値の組み合わせすべてについて少なくとも一回以上観測された標本データを用いて OLS 推定した結果が上のような問題を発生させることはないと推察される。なぜなら、OLS により最小化される残差平方和を変数の取り得る値の組み合わせ毎に同類項としてまとめ、 $y=1, x=1, z_1=1, \dots, z_k=1$  から順に書くと

$$\begin{aligned} SSR = & n_{1\dots 11} \left( -\frac{1}{2} + b + c_1 + \dots + c_k \right)^2 + n_{1\dots 10} \left( -\frac{1}{2} + b + c_1 \dots + c_{k-1} \right)^2 + \dots \\ & + n_{0\dots 01} \left( \frac{1}{2} + c_k \right)^2 + n_{0\dots 00} \left( \frac{1}{2} \right)^2 \end{aligned} \quad (5)$$

となり、推定結果が適切な範囲に収まるための条件を総合的に満たすようにパラメータの不偏推定量が求められるからである<sup>33)</sup>。ここで、各条件のウェイトとなる式(5)の各項の係数は二値変数  $y, x, z_1, \dots, z_k$  の値の組み合わ

計量経済学における授業時間外学修の効果（石山）

せに対する同時度数を表し、係数の下付き文字列はその組み合わせに対応する二進数である。たとえば  $k=2$  の場合、 $n_{1011}$  は  $y=1, x=0, z_1=1, z_2=1$  という観測結果の頻度を表す。

観測結果として得られた標本データにおいて、仮に、 $n_{1011}=0$  であったとすると、 $x=0, z_1=1, z_2=1$  のときの  $\Pr(y=1)$  の推定結果が  $\hat{p} \in [0, 1]$  になるような制御が式 (5) に含まれなくなってしまう。ビッグデータを扱う場合であればこのような問題は殆ど発生しないであろうが、小標本データを用いて線形確率モデルを推定する際は注意が必要である。本研究におけるデータの作成とそれに応じた推定モデルの修正については次節で議論するとしよう。

#### 4. データおよび推定モデルの作成

多部田（2009）の検証結果をみると、対象となる国士舘大学政経学部経済学科の学生に関しては学力試験を受けて入学した学生の方が学力試験を受けずに入学した学生よりも数学の得点が高くなる傾向がある。おそらく、この傾向は受験生をより多面的・総合的に評価するようになった 2021 年度以降において大きく異なることはないであろう。このような個人属性による影響の除去の方法については既に前節で議論した。個人属性に関しては、成績評価のために科目担当教員として取得可能なデータがある。管理者として manaba のコースにアップロードしたコンテンツの閲覧状況を把握することができるとは第 2 節で述べた通りである。以下では、通常、科目担当教員が知り得ない受講生の個人情報の入手方法とその結果について述べておこう。なお、本研究で取り扱う個人情報は学校法人国士舘個人情報保護規程において次のように定義されている<sup>34)</sup>。

「個人情報」とは、生存する個人に関する情報で、当該情報に含まれる氏名、生年月日その他の記述等により特定の個人を識別できるもの（他の情報と容易に照合することにより特定の個人を識別することができるものを含む。）をいう。

本節で行うデータ作成のプロセスは「人を対象とした研究」に該当するとみなされる。国士舘大学において、研究者が人を対象とした調査研究を行う場合、それがヘルシンキ宣言の精神に基づいて倫理上、適切に実施されるために、国士舘大学倫理委員会において事前に申請書に基づく審査が行われることになっている<sup>35)</sup>。本研究に関しては、研究課題、審査対象、研究活動等概要、研究活動等の期間、実施対象及び実施場所、使用する研究費、研究活動等における倫理的配慮、研究活動等の結果の公表予定、国士舘大学利益相反管理規程に基づく「利益相反 (COI)」自己申告書類提出の有無について記載した申請書を提出し、審査の結果、承認されている<sup>36)</sup>。

本研究では 2023 年度秋期第 13 回から第 15 回の本科目の授業において予習として manaba の資料を閲覧し、期限内に小テストを受けた学生の中から、本研究への協力に同意した 46 名の受講生を対象と定めた<sup>37)</sup>。対象となる受講生の個人情報については、学籍番号、性別、入試区分が記載されたシートを国士舘大学教務部教務課から一時的に提供してもらい、インターネットに接続されていない端末でそれらの情報を小テストの結果やコンテンツ閲覧状況を記録した csv ファイルに追記し、学籍番号を削除して代わりに乱数を振った後、シートを教務課に返却した。

表 3 は今回の分析対象となる受講生 46 人の第 13 回の小テストの結果の確認状況と第 14 回の小テストの結果をまとめたものである。残念なことに、授業時間外学修として前回の小テストの結果を確認した受講生は全体の三分の一弱に過ぎない。問 4 までは前回の小テストの問題と類似した問題、問 5 以降が新たな学習範囲の問題、すべて二択の問題として出題していることは既に第 3 節で述べた通りである。表 3 によれば、新たな学習範囲の問題である問 5 以降の正答率の方が高く、問 1 から問 4 までの正答率については、問 1 以外は高いとは言いがたい<sup>38)</sup>。授業時間外学修の実施状況もあわせて考えると、表 3 の結果は第 13 回の内容が受講生にとって難しく、前回の学習が定着できていないことを示唆しているのかもしれない。この点について少し補足しておこう。

表1に示した通り、本科目では第1回から第13回までの小テストの配点の合計が100点となっており、第13回終了時点で総合評価が60点に満たない受講生は残りの2回の小テストで単位取得条件の60点を目指すことになる。そういう意味で、第14回以降の授業は一種の救済措置的な位置づけとなっており、小テストの難易度もそれまでよりは易しくなるように調整している<sup>39)</sup>。受講生が問5以降の問題を主な得点源として第14回の小テストで平均5点を獲得した裏にはそのような事情もある。本節の残りの部分では、表3に示された第13回の事後学習の状況と、第14回の小テスト問1から問4の結果に受講生の個人属性が影響していると仮定した上で、前節の線形確率モデル(4)をどのように修正するかについて議論しよう。

本科目では受講生一人ひとりに異なる問題をそこに掲載する表やグラフも含めてランダムに作問し、それを自動採点する都合上、問題をすべて二択方式にしているのであるが、問題が二択方式である場合、問題文をよく読まずに勘で解答する受講生がいても不思議はない。幸い、manabaの小テストでは問題文をよく読んでいるか否かを解答時間である程度推測することができる。解答時間が一定未満の受講生については正答率が50%になるよう、モデル(4)にダミー変数を含めることにしよう。

次にしなければならないのは、個人属性を表すコントロール変数を標本サイズに応じて要約することである<sup>40)</sup>。今回の分析では対象者が46名しかいないため、線形確率モデルで適切な範囲に収まる推定結果を得るためには、理論上、コントロール変数を三つまでしかモデルに含めることができない<sup>41)</sup>。しかも、コントロール変数を最大数入れた場合、ほとんどの係数の値が1になるため、分析結果から引き出されるコメントが「有意な効果はみられない」になることはほぼ自明である。以上のことから本研究ではコントロール変数を二つとし、問1から問4までの結果を説明するための共通モデルを現実の線形近似として次のように特定化する。

$$y_i = \beta D_{xi} x_i + (\gamma_1 z_{1i} + \gamma_2 z_{2i}) D_{zi} + \varepsilon_i \quad \text{for} \quad i = 1, 2, \dots, 46 \quad (6)$$

ここで  $D_{xi}$  および  $D_{zi}$  は解答時間が基準値より短い場合に値が0となるダミー変数を表す。互いに独立な確率変数である誤差  $\varepsilon_i$  は正規分布に代表される連続型分布ではなく各問のパラメータに応じた離散型の分布に従う。モデル(6)に定数項はない<sup>42)</sup>。このモデルに含まれる変数の説明は表4にまとめて記載している<sup>43)</sup>。たとえば、入試区分が指定校推薦選抜の2021年度入学者であれば、 $z_1=1, z_2=0$ 、入試区分がAO選抜I期の2022年度入学者も同様に  $z_1=1, z_2=0$  となる。表4を注意深くみれば  $z_1=z_2=0$  となるケースはなく、式(6)では  $\gamma_1 \neq 0$  かつ  $\gamma_2 \neq 0$  であれば解答時間が基準値より短い場合にのみ、正答率が50%となることがわかる。表4のダミー変数の定義については膨大な組み合わせの中から本科目の置かれている状況を考慮した上で係数の符号がプラスになると予想できるものを選択している<sup>44)</sup>。解答時間に関する基準が二つあるのは、こうしないと説明変数間に相関関係を持ち込むことになるからである<sup>45)</sup>。次節ではこのようなモデルを使って本科目の授業時間外学修の効果を検証していこう。

表3：第13回のテスト結果の確認実施状況と第14回の小テスト結果

	標本サイズ	平均	最小	最大	標準偏差
確認実施	46	0.3261	0	1	0.4740
問1	46	0.7174	0	1	0.4552
問2	46	0.5870	0	1	0.4978
問3	46	0.5652	0	1	0.5012
問4	46	0.5870	0	1	0.4978
問5	46	0.8043	0	1	0.4011
問6	46	0.6087	0	1	0.4934
問7	46	0.6739	0	1	0.4740
問8	46	0.6304	0	1	0.4880
合計得点	46	5.1739	2	8	1.6235

表 4：変数の説明

記号	説明
$y$	当該の問題に正解した場合は $\frac{1}{2}$ 、不正解だった場合は $-\frac{1}{2}$
$D_x$	解答時間が 10 秒未満であれば 0、そうでなければ 1
$x$	授業時間外学修を指示通り行っていれば 1、そうでなければ 0
$z_1$	入試区分が総合型選抜の 2021 年度以前入学者であれば 0 上記以外は 1
$z_2$	2022 年度入学者であれば 0 入試区分が指定校推薦選抜であれば 0 上記以外は 1
$D_z$	解答時間が 25 秒未満であれば 0、そうでなければ 1

## 5. 授業時間外学修が次の授業のテストの得点に及ぼす効果

受講生の授業時間外学修がその次の授業のテストの結果に影響しているか否かを確かめるために、最初に授業時間外学修と問 1 の結果の関係についてまとめてみよう。表頭を第 14 回の小テスト問 1 の結果、表側を第 13 回の授業時間外学修の実施状況とする同時度数分布表（ $2 \times 2$  分割表）が表 5-1 である<sup>46)</sup>。表 5-1 によれば、授業時間外学修として前回のテストの結果まで確認した履修生は全員問 1 で正しい解答をしていた。前回のテストの結果確認なしの場合でも正答率が約 6 割あるとはいえ、差は歴然としている。問 1 に関しては授業時間外学修の効果は明らかであるといえよう。

次に、他のテスト結果についても同様の表を作成して関連性を確認してみよう。表 5-2、5-3、5-4 がそれぞれ問 2、問 3、問 4 の結果と授業時間外学修の  $2 \times 2$  分割表である。表 5-2 でも授業時間外学修の効果があるようにみえるが、表 5-3 と表 5-4 ではむしろ前回のテストの結果確認までしていなかった受講生の正答率の方が高い。なぜこのような結果になったかは不明であるが、第 13 回のテストの結果確認に第 14 回の小テストの問 3、問 4 の正答

率を上昇させる効果がなかったことはほぼ間違いないだろう。問2の正答率と授業時間外学修の関係について表5-2の数値を用いて母比率の差の検定の検定統計量を求めると0.513となり、授業時間外学修が有意に影響していると判断することはできない。しかし、個人属性による影響を除去した場合、異なる結果が得られるかもしれない<sup>47)</sup>。

続いて、第14回のテストの問2の得点と授業時間外学修の状況のペアデータ  $(x_{i|z}, y_{i|z})$  について個人属性等による影響を除去した後の分布を  $8 \times 8$  分割表として示したものが表6である。両コントロール変数  $D_{zi}z_{1i}, D_{zi}z_{2i}$  がゼロになるところに注目し、式(5)で用いた係数の記号表記のルールに表6の同時度数を対応させると、 $n_{0000}=7, n_{0100}=1, n_{1000}=8, n_{1100}=3$  となる。よって

$$\sum_{i=1}^{46} D_{zi} = 46 - (n_{0000} + n_{0100} + n_{1000} + n_{1100}) = 27 \quad (7)$$

が成り立つ。この数値を見る限り、問題文をよく読まずに解答した受講生はかなり多そうである。この点については次年度以降の問題作成にて改善していく必要があるだろう。表6からピアソンの積率相関係数を求めると0.0934となり、個人属性を除去した後の問2の結果と授業時間外学修の間の相関関係は認められない。

ところで、表6の各行および各列には元のモデルの被説明変数および説明変数が二値変数であることに起因して同時度数が1以上のセルが二カ所ずつある。このことは、式(5)の係数がすべて正であること、すなわち問2に関して線形確率モデルを推定した結果が適切な範囲に収まることを示唆している。本稿ではこのような表をこれ以上作成することは割愛し、問3、問4に関しても同様の結果が得られると述べるにとどめておく。一方、問1に関しては表5-1から  $n_{0100}=n_{0101}=n_{0110}=n_{0111}=0$  であることは明らかであり、式(6)の推定結果が無意味なものになると予想できる。

本節の最後に問1から問4について線形確率モデル(6)をOLS推定した結果を表7で確認しよう<sup>48)</sup>。点推定の結果によれば、授業時間外学修とし

計量経済学における授業時間外学修の効果（石山）

て前回のテストの結果の確認まで実施した場合はそうでない場合と比べてどの受講生でも問1の正答率が49%上昇し、問2の正答率が11%上昇している。問1に関しては個人属性による影響を除去した後でも授業時間外学修の有意な効果が認められるが、データが不十分であるため2022年度入学者の場合、授業時間外学修を十分行った履修生の問1正答率予測値が100%をわずかに超えてしまっている。また、表4で係数がプラスになることを想定してダミー変数を定義したが、一部、マイナスの推定値が出ており、個人属性等を考慮した場合の正答率の最大値と最小値を表7の数値から算出すると、問2で67.9%と50%、問3で60.4%と33.8%、問4では76.9%と30.2%となっている。二択方式の問題であるにも関わらず、コーホートによっては正答率が50%を切るという残念な結果がみられる。標本を追加することができれば表7の数値は異なるものになるだろうが、推定結果が適切な範囲に収まるための条件に関しては、標本の追加によって既に成立していた条件が成立しなくなることはない。

表7から得られる別の情報についても吟味しておこう。表7に掲載されているt値は、簡単のため、誤差が互いに独立に平均0、分散均一の正規分布に従うという条件で計算したものである。実際には、モデル(6)の誤差が正規分布ではなく不均一分散の離散型確率分布に従っている点に注意しなければならない<sup>49)</sup>。数値計算によりt値に対応する上側確率の概算値を求めることは可能であるが、表7を見る限り、問2から問4に関して説明変数に正の効果があるというエビデンスが見つかることはないだろう。この点に関しては、推定結果が適切な範囲に収まるための条件の下でダミー変数の定義を変更したとしても、その定義が恣意的なものでない限り、表7と同様の結果しか得られないことを付け加えておく<sup>50)</sup>。

表 5-1：授業時間外学修実施状況別問 1 の正答率

		問 1 の結果		合計
		正解	不正解	
実施	あり	14	0	14
		100.0%	0.0%	100.0%
	なし	19	13	32
		59.4%	40.6%	100.0%
	全体	33	13	46
		71.7%	28.3%	100.0%

表 5-2：授業時間外学修実施状況別問 2 の正答率

		問 2 の結果		合計
		正解	不正解	
実施	あり	9	5	14
		64.3%	35.7%	100.0%
	なし	18	14	32
		56.2%	43.8%	100.0%
	全体	27	19	46
		58.7%	41.3%	100.0%

表 5-3：授業時間外学修実施状況別問 3 の正答率

		問 3 の結果		合計
		正解	不正解	
実施	あり	6	8	14
		42.9%	57.1%	100.0%
	なし	20	12	32
		62.5%	37.5%	100.0%
全体		26	20	46
		56.5%	43.5%	100.0%

表 5-4：授業時間外学修実施状況別問 4 の正答率

		問 4 の結果		合計
		正解	不正解	
実施	あり	6	8	14
		42.9%	57.1%	100.0%
	なし	21	11	32
		65.6%	34.4%	100.0%
全体		27	19	46
		58.7%	41.3%	100.0%

表 6：線形確率モデルによって個人属性等の影響を除去した後の得点分布

		問 2 の得点								合計
		−0.6271	−0.5763	−0.5508	−0.5	0.3729	0.4237	0.4492	0.5	
授 業 時 間 外 学 修	1	0	0	0	1	0	0	0	3	4
	0.7331	0	0	1	0	0	0	3	0	4
	0.7246	0	2	0	0	0	1	0	0	3
	0.4576	1	0	0	0	2	0	0	0	3
	0	0	0	0	7	0	0	0	8	15
	−0.2669	0	0	4	0	0	0	4	0	8
	−0.2754	0	1	0	0	0	4	0	0	5
	−0.5424	2	0	0	0	2	0	0	0	4
合計		3	3	5	8	4	5	7	11	46

表 7：線形確率モデルの推定結果

	問 1	問 2	問 3	問 4
授業時間外学修	0.4877 (3.6865)	0.1132 (0.7190)	−0.0704 (−0.4455)	−0.1985 (−1.2866)
2021 年度以前入学の総合選抜以外 (一般推薦は総合型選抜に含む)	0.0817 (0.7191)	0.0206 (0.1525)	−0.0914 (−0.6738)	0.1674 (1.2634)
2021 年度以前入学 (指定校推薦選抜を除く)	−0.0665 (−0.5244)	0.0451 (0.2986)	0.1041 (0.6875)	0.1013 (0.6845)

括弧内の数値は t 値

## 6. おわりに

今や我が国は多様な若者が大学に入学することのできる大学全入時代である。学術研究だけでなく多様な学生を対象に高等教育も担う大学教員の業務は、シラバスの作成から、オンライン授業への対応、出席停止や公欠によって授業を欠席した学生への配慮、講義支援システム上での個別指導や個別相談対応、授業評価アンケートの結果等に基づく授業改善、公正で厳格な成績

評価など、かつてとは比べ物にならないほど負担の大きいものとなっている<sup>51)</sup>。国士舘大学政経学部経済学科選択必修科目である「計量経済学（検定）」では、シラバス等で次の通り、成績評価の具体的方法を周知している。すなわち、第 1 回から第 15 回までの毎回の小テストの配点の合計を 116 点とし、60 点以上を単位取得の条件、100 点を超える場合は 100 点とすること。また、第 14 回、第 15 回の小テストでは、その前の回の内容に関する問題を半分出題することで難易度を調整し、第 14 回と第 15 回の小テストの配点合計 16 点は公欠等でやむを得ず授業を欠席した学生に対する配慮でもあることは manaba 上で予め受講生に説明している。

本稿ではこの科目の第 14 回の授業を受講した学生の理解度に第 13 回の授業以降の授業時間外学修が影響しているか否かを明らかにすることを試みた。入試改革やカリキュラム改革による過渡期の当該科目受講生は多様であり、それぞれの個人属性等による影響を除去するために理解度を測るテストの正答率を線形確率モデルにより定式化した。グリーン（2000, p.1032）に「救いたいほど悪いものでもない」と言わしめた線形確率モデルのメリットはそのシンプルさにある。デメリットは多くの場合に推定結果が無意味なものになることである。ただし、説明変数および被説明変数が二値変数であり、説明変数の値がすべてゼロになる場合を除く二値変数の値の任意の組み合わせについて同時度数が 1 以上であれば、最小二乗法による推定結果は適切な範囲に収まる。

本研究がヘルシンキ宣言の精神に基づいて倫理上、適切に実施されることは国士舘大学倫理委員会において審査、承認している。当該科目の受講生に対しては、データの提供は任意であり、提供を強要するものではなく、不利益が生じることもないこと、分析は学生の成績が確定した後に実施すること、分析の後、個人を特定可能な情報はすべて削除することを事前に周知し、本研究への協力を承諾した 46 名のデータを収集した。このような小標本データを用いて線形確率モデルで推定するためには、説明変数を要約しなければならない。本稿では、多様な受講生を次の二つの観点で分類した。一

計量経済学における授業時間外学修の効果（石山）

つは「入試区分が総合型選抜の2021年度以前入学者」であり、もう一つは「2022年度入学者、または、入試区分が指定校推薦選抜の入学者」である。さらに、受講生の理解度を測るテストが二択方式であるため、本稿では解答時間が極端に短い受講生の正当確率が50%になるようにダミー変数を定義した。

第14回の小テストの結果について単純集計したところ、問1については授業時間外学修の効果が認められたものの、問2は不明、問3、問4に関しては効果がなかったことが分かった。クロス集計分析の結果にも問2の正答率に対する授業時間外学修の有意な効果はみられなかった。そこで、線形確率モデルを想定し、個人属性等による影響を除去した後の授業時間外学修実施が問2の正答率に与える影響を推定した。どの受講生においても授業時間外学修によって問2の正答率が11%上昇するという点推定結果が得られたが、残念ながら、ここでも有意な効果は認められなかった。

今回の分析結果からいくつかの事実が明らかになった。もっとも残念なことは、問題文をよく読まずに解答している受講生がかなりの数いるということである。堤・畔津（2013）は良い成績を獲得する意欲が成績評価に正の影響を与えると述べていたが、第13回までの小テストで単位を獲得するだけの点数を積み上げていることを自覚している本科目の受講生に限っては第14回の小テストの問1さえ確実に正答できていれば満足だったのかもしれない。彼ら、彼女らにより貪欲に学んでもらうためには、授業やテストの内容を改善する必要があるだろう<sup>52)</sup>。大学生に共通の授業時間外学修効果がほとんど認められないことも問題である。この点については、今回は小標本での分析であったため、十分なエビデンスが得られなかったのかもしれない。もし、鹿野ほか（2011）のように特定の科目の成績評価が影響するというのであれば、本科目のシラバスの「当科目の履修前に履修しておくことが望ましい科目」欄にその科目名を記入しなければならないだろう。ただ、君羅ほか（2020）が挙げたような学生が能動的に学習する取り組みによって履修生共通の学習効果が得られるようになるのであれば、その方が望ましい

と考えられる。

大学での学びは時間さえ掛ければよいという単純なものではないが、これからの我が国の行く末を考えれば、わずかでも効果が上昇するような改善を授業科目担当教員一人ひとりが継続して行っていかなければならないことは明白である。そのためには、まず、現状を把握する必要がある。今回の研究によって改善すべきところが少しずつみえてきた。その教育改善の成果は、次回のより大規模な調査で明らかになるだろう。モデルの定式化については、その調査の際に改めて検討することにしてしよう。

## 注

- 1) 「失われた 30 年」の詳細については金子 (2019, pp.14-36) を参照。
- 2) 「失われた 30 年」の間の大学数の増加について補足しておく。文部科学省総合教育政策局が集計する「学校基本調査」によると 1991 年度、2021 年度の大学・大学院学校数は 1991 年度が 514 で、2021 年度は 803 である。詳しくは文部科学省ホームページ ([www.mext.go.jp](http://www.mext.go.jp)) 「学校基本調査」リンク先の年次統計・統計表一覧より各調査年資料 (2024 年 4 月 12 日閲覧) を参照。
- 3) オープンキャンパスの実施状況については古閑 (2008) を参照。
- 4) シラバスの普及については佐藤 (2019, p.33)、シラバスの義務化以降の推移については吉田 (2020) をそれぞれ参照。
- 5) この中教審答申については文部科学省ホームページ ([www.mext.go.jp](http://www.mext.go.jp)) 「中央教育審議会」掲載資料 (2024 年 4 月 6 日閲覧) を参照。
- 6) 文部科学省ホームページ ([www.mext.go.jp](http://www.mext.go.jp)) 「有識者会議等 (高等教育)」掲載資料 (2024 年 4 月 5 日閲覧)。
- 7) 佐藤 (2019, p.15) を参照。
- 8) 大学のユニバーサル化によって多様な学生が入学してくる問題については、金子 (2007, pp.123-125) などを参照。
- 9) 大谷 (2004) を参照。
- 10) この他にも、大谷 (2004) や矢野 (2021) のように卒業生調査から大学教育効果を検証しようとする興味深い試みもある。
- 11) 林・長谷川 (2016) も「学生の多様化に対応した教育プログラムや学習支援を提供することが喫緊の課題となっている」と指摘している。
- 12) 西山ほか (2019, p.1) を参照。
- 13) 国士舘大学政経学部創設 60 周年記念誌 p.5 などを参照。なお、もう一つの翼は政治行政学科である。
- 14) 国士舘大学 大学案内 2024 デジタルパンフレット p.12 を参照。

計量経済学における授業時間外学修の効果（石山）

- 15) 2023 年度政経学部便覧 p.11 を参照。
- 16) 政経学部ホームページ（[www.kokushikan.ac.jp/faculty/PSE/](http://www.kokushikan.ac.jp/faculty/PSE/)）に掲載されている 2016 年度と 2017 年度の政経学部便覧 p.68 でこの変更を確認することができる。
- 17) 国士舘大学政経学部創設 60 周年記念誌 p.9 を参照。
- 18) 旧カリキュラムに関しては 2017 年度政経学部便覧 p.51、現行カリキュラムに関しては 2022 年度政経学部便覧 pp.44-45 を参照。
- 19) 本学科のディプロマ・ポリシーには、所定の単位を修め、必修科目履修等の条件を満たすことで具体的な四つの資質・能力を有しているとして卒業を認定する旨の記載がある。この四つの資質・能力の一つに「経済学的な考え方をを用いて、社会問題に関する定性的、定量的な分析を試み、解決策を探る力」を挙げ、本科目を選択必修科目の一つに指定している。
- 20) 本科目のために毎年用意されている教室には三人掛けの机が横に四台並ぶ列が 15 列あり、その後ろに三人掛けの机が横に二台並ぶ列が一行ある。試験定員 124 名の中規模程度の教室である。黒板は上下にスライドしない。後方に着席する学生に配慮して大きい文字で板書すると三行か多くて四行しか書くことができない。
- 21) 外国人留学生選抜を除く入試区分については 2022 年度入学者選抜要項を参照。外国人留学生選抜等については一冊にまとめられた冊子の 2022 年度編入学・転入学選抜要項、外国人留学生選抜要項、外国人留学生編入学選抜要項、海外帰国生徒選抜要項をそれぞれ参照。
- 22) この大学入学者選抜の改善については国士舘大学の 2020 年度入学試験要項 pp.8-10 および 2021 年度入学者選抜要項 pp.8-10 を参照。
- 23) 講義支援システム manaba の導入、活用については長谷川（2021）を参照。
- 24) 「manaba マニュアル基本操作（教員用）2023 年 9 月 5 日版」を参照。
- 25) 最新のシラバスは国士舘大学ホームページ（[www.kokushikan.ac.jp](http://www.kokushikan.ac.jp)）から検索することができる。
- 26) 表 2 では省略しているが、実際の Web シラバスの所定の欄には各回の授業内容の他にこのような予習・復習に関する指示が記されている。
- 27) 問題文中に数式や表の他、カラーのグラフを含めることが多いため、Python で LaTeX ファイルを作成し、DVI 形式にコンパイルした後、学籍番号をファイル名とする PDF ファイルに変換するという作業を受講生の人数分繰り返すようにしている。ファイル作成の際は、A4 サイズで 2 ページに収まるよう、ページ区切りの調整もしている。こうすれば、両面印刷で学生ごとに問題を出力することができるので、Python のプログラムをデバッグする際などに楽である。
- 28) ただし、「manaba マニュアル基本操作（教員用）2023 年 9 月 5 日版」にはこの方法は示されていない。
- 29) 林・長谷川（2016）は、データを分析に利用する際に、学生名や生年月日、住所等に代表される個人情報を削除した上でこのように学籍番号を乱数化している。本研究における個人情報の処理方法については第 4 節で詳細に述べる。
- 30) FWL の定理の詳細については蓑谷（2007, pp.11-15）、蓑谷（2015, pp.84-96）など

を参照せよ。

- 31) この呼び方については、グリーン (2000, p.1032)、浅野・中村 (2009, p.212)、ストゥデメント (2018, p.177) などを参照。山本 (2022, p.300) のように線型確率モデルということもある。
- 32) このことは線形確率モデル (4) の被説明変数を二値変数として右辺に誤差項を加えてみると分かりやすい。詳しくはグリーン (2000, p.1032)、浅野・中村 (2009, pp.212-213)、ストゥデメント (2018, pp.179-182) などを参照せよ。
- 33) この文脈では説明変数を所与としている。
- 34) 学校法人国士館個人情報保護規程 (2005 年制定、2012 年改正) 第 2 条を参照。
- 35) 人を対象とした研究に関する国士館大学倫理委員会規程第 1 条および第 11 条 (2013 年制定、2018 年改正) を参照。また、ヘルシンキ宣言については、望月 (2017) などを参照。
- 36) 「人を対象とした研究に関する倫理審査結果通知書」(2024 年 2 月 27 日付) により確認。
- 37) データの提供は任意であり、提供を強要するものではなく、本研究への協力に同意しなかったとしても一切不利益はない旨、学生に協力依頼する際に周知している。なお、2023 年度秋期本科目履修者数は途中で履修登録を削除した 1 名を除いて 143 名である。
- 38) ベルヌーイ分布の性質により正答率が 50% から遠ざかるほど、正答率の標準偏差は小さくなる。
- 39) これが公欠等によって授業に出席できなかった学生に対する配慮でもあることを、本科目のルールとして第 1 回の授業に先立って manaba のコース内で周知している。
- 40) コントロール変数については西山ほか (2019, p.147) などを参照。
- 41)  $2^{1+1+3} < 46 < 2^{1+1+4}$  である。
- 42) 線形回帰モデル (6) において、元の定数項は既知であるため表 4 の説明の通り、ダミー変数である被説明変数に含まれている。
- 43) 国士館大学 2021 年度入学者選抜要項には、AO 選抜、スポーツ・武道選抜、一般公募制推薦選抜における特別措置について「諸活動、各種大会、資格・検定の延期や中止によって不利益が生じないよう、成果獲得に向けた「努力のプロセス」を多面的・総合的評価に加え、出願書類の「出願基準証明書」、「学修計画書」、「スポーツ活動調書」にその記載を求めます。」という記述がある。この内容を踏まえ、本稿では、AO 選抜、スポーツ・武道選抜、一般公募制推薦選抜をまとめて総合型選抜と呼ぶ。
- 44) 統計的に有意な結果が得られるようにダミー変数を定義することも可能であるが、それでは適切に分析したとはいえない。
- 45) 実際のところ、これらの基準を変更しても分析結果に大きな影響はない。
- 46) 中井・松原 (1991) によれば、横方向の相対度数が表示されることが多い。本稿においてもそのようにして分割表を作成している。

- 47) この文脈においては分割表の検定より母比率の差の検定の方が適していると考えられる。母比率の差の検定については白旗（1992, pp.131-133）を、分割表の検定については白旗（1992, pp.138-139）を参照せよ。
- 48) 式（6）は定数項を持たないモデルであり、山本（2022, p.118）が述べているようにこのようなモデルでは決定係数の定義に関する統一的な理解はない。表7に決定係数を記載していないのはそのような事情による。
- 49) ストゥデメント（2018, p.179）では、線形確率モデルの誤差項が均一分散でも、正規分布しているわけでもないことについて、OLS 推定に対するこれらの問題の影響は小さく、多くの研究者が潜在的な不均一分散や非正規性を無視し、OLS を直接に線形確率モデルに適用していることに言及している。
- 50) さらに付け加えるなら、推定すべきモデルを線形確率モデルではなく被説明変数を正答割合のロジット変換とするロジット・モデルに変更して FGLS 推定したとしても、ロジスティック回帰モデルやプロビット・モデルとして最尤推定したとしても、推定結果に大きな違いはない。本質的な問題はデータが不足しているということなのだろう。
- 51) この負担の大きさに関しては、吉見（2020, pp.101-103）が指摘しているように日本の大学では学生が一年間に学ぶ科目の数が多すぎるものが根本的な問題である。
- 52) 学校法人国士館ホームページ（[www.kokushikan.ac.jp/houjin/](http://www.kokushikan.ac.jp/houjin/)）の「学習成果・教育効果に関する調査」（2024 年 4 月 20 日閲覧）に掲載されている学習時間の経年比較資料によると、授業時間外学修に学生が費やす時間そのものはコロナ禍以降やや増加している。

## 参考文献

- [1] アウン、ジョセフ E.（2020）『ROBOT PROOF：AI 時代の大学教育』杉森公一・西山宣昭・中野正俊・河内真美・井上咲希・渡辺達雄（共訳）森北出版。
- [2] 浅野 哲・中村二郎（2009）『計量経済学 第2版』有斐閣。
- [3] 大谷 剛（2004）「卒業生の所得とキャリアに関する学部間比較」『大学教育効果の実証分析』松繁寿和（編著）日本評論社, pp.1-27.
- [4] 金子 勝（2019）『平成経済 衰退の本質』岩波書店。
- [5] 金子元久（2007）『大学の教育力—何を教え、学ぶか』筑摩書房。
- [6] 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 巻第 2 号, pp.301-319.
- [7] 君羅好史・大澤吉弘・野村佳歩・真野 博（2020）「ソーシャルメディア活用による授業復習テストの実施とその教育効果」城西情報科学研究 27 巻 1 号, pp.1-7.

- [8] グリーン, ウィリアム H. (2000)『グリーン計量経済分析Ⅱ改訂4版』斯波恒正・中妻照雄・浅井 学(訳) エコノミスト社.
- [9] 古閑博美 (2008)「キャリア教育への一考察 ～入学者支援の一環としてのオープンキャンパスの活用～」嘉悦大学研究論集第51巻第1号, pp.145-161.
- [10] 佐藤郁哉 (2019)『大学改革の迷走』筑摩書房.
- [11] 白旗慎吾 (1992)『統計解析入門』共立出版.
- [12] ストゥデムント, A. H. (2018)『計量経済学の使い方 下 [応用編] 一実践的ガイド』高橋青天(監訳) ミネルヴァ書房.
- [13] 多部田直樹 (2009)「ポストゆとり教育時代の大学生にみられる基礎学力の低下とその対策に関する一考察」国士舘大学政経論叢第149号, pp.25-63.
- [14] 塚本恭章 (2021)「岐路に立つ日本社会と大学教育—学問の危機と経済学—」愛知大学経済論集第214・215合併号, pp.71-93.
- [15] 都筑 学 (2019)「大人数講義における学生の能動性を高める教育実践の試み—manaba と respon を用いたアクティブ・ラーニング—」教育学論集(中央大学教育学研究会) 61, pp.259-278.
- [16] 堤 裕之・畔津憲司 (2013)「基礎学力以外の要因を考慮した期末試験スコアの回帰分析」リメディアル教育研究第8巻第1号, pp.139-146.
- [17] 中井検裕・松原 望 (1991)「第3章 2次元のデータ」『統計学入門』東京大学教養学部統計学教室(編) 東京大学出版会.
- [18] 西山慶彦・新谷元嗣・川口大司・奥井 亮 (2019)『計量経済学』有斐閣.
- [19] 野崎健太郎 (2013)「自然科学系の大学講義における期末試験の得点と事後学習との関係」椋山女学園大学研究論集 自然科学篇 44号, pp.1-8.
- [20] 長谷川 均 (2021)「コロナ禍のもとでのFD活動」国士舘大学FDニューズレター Vol.11, p.1.
- [21] 林 透・長谷川 忍 (2016)「学生データを利活用した大学院教育の質保証に関する一考察—教育・学習統合データベース構築を通して—」大学教育研究ジャーナル第13号, pp.10-22.
- [22] 三木敏夫 (2010)「日本経済と二人三脚、大学のガラパゴス化」札幌学院大学経済論集第2号, pp.167-182.
- [23] 蓑谷千風彦 (2007)『計量経済学大全』東洋経済新報社.
- [24] 蓑谷千風彦 (2015)『線形回帰分析』朝倉書店.
- [25] 宮崎大樹 (2022)「反転授業における授業デザインの再検討—事後学習を促す取り組みと ICT 教材を用いない事前学習の実践と効果—」高知学園大学・高知学園短期大学紀要第52号, pp.1-10.
- [26] 望月 久 (2017)「研究倫理の考え方—理学療法学領域における研究倫理—」理学療法学第44巻 No.3, pp.31-34.

計量経済学における授業時間外学修の効果（石山）

- [27] 矢野真和（2021）「卒業生調査からみた大学教育の効果」『PROG 白書 2021 大学教育とキャリアの繋がりを解明』PROG 白書プロジェクト（編著）学事出版.
- [28] 山本 拓（2022）『計量経済学 第2版』新世社.
- [29] 吉田 文（2020）「大学「教育」は改善したのか—30年間の軌跡—」教育学研究第87巻第2号, pp.178-189.
- [30] 吉見俊哉（2020）『大学という理念 絶望のその先へ』東京大学出版会.