

【研究ノート】

統計学教育におけるeラーニングの実践と その展開可能性について

A Consideration of e-Learning Practices for Statistical Education

芝 村 良
SHIBAMURA Ryo

目次

はじめに

1. 講義「経済統計学1・2」に対するeラーニングシステムNUeの導入の経緯
2. 講義「経済統計学1・2」におけるNUeの活用について
3. 講義「経済統計学1・2」におけるNUe導入の効果

おわりに

はじめに

現在、統計学の分野、とりわけ統計教育の研究分野においては、データに基づく問題解決型人材に対する社会的ニーズの高まりもあって統計教育水準の向上が喫緊の課題となっている（渡辺 2007）。こうした中で、大学における統計教育のためのeラーニング教材の開発と実践が始まっており、個々の教員による取り組みはもちろん、2010年頃からは組織的な対応についてもみられるようになった。後者の具体例をいくつか紹介すると、立教大学社会情報教育研究センター（大川内他2015、小野寺 2015）、滋賀大学データサイエンス教育研究センター、東京大学数理・情報教育研究センターが提供するeラーニング教材などがある。筆者も日本大学商学部において2015年度後期から講義「経済統計学1・2」に対してLMS（Learning Management System）を活用したeラーニング教材の利用を開始して、現在に至る。そこで本稿では、筆者のこれまでの取り組みを紹介するとともに、蓄積してきた受講者の成績データをもとにその効果を考察して、将来の統計学教育におけるeラーニング教育の可能性について当該講義の経験から得られた知見をもとに議論したい。

1. 講義「経済統計学1・2」に対するeラーニングシステムNUeの導入の経緯

日本大学商学部の講義「経済統計学1・2」については、2015年度後学期から「経済統計学2」に対して、そして2016年度前学期から「経済統計学1」に対してeラーニングシステムNUe（以下ではNUeと略記する。）の導入を開始した。NUeの利用用途としては、全ての講義回で使用するのではなく、全15回の講義のうち3回または4回実施する統計PC実習に関連して使用するものである。その他の

講義回は教室での集合型講義を実施する。したがって、本講義は対面式の集合型講義にeラーニング教材を組み合わせた、いわゆるブレンド型講義（blended learning）と位置づけることが出来る。

ここでNUeについて簡単に紹介しておこう。NUeはLMS Glexaをベースとして日本大学商学部の教員が中心となっており、共同研究を通じて開発されたeラーニングシステムである。NUeは推薦入試等で本学部に合格した早期入学決定者の高校3年生を対象にeラーニング教材を用いた大学入学前教育を実施するために開発されたシステムであり、2015年1月から使用が開始された。筆者はこの大学入学前教育の教材「商学・経済学を学ぶための数学（1）」の開発に関わった（芝村 2016）こともあり、NUeを利用した教育経験が既にあったため、2015年度後学期から学部における統計学教育に対してもNUeの利用を試みることにした。

本講義では、15回の講義のうち、12回を通常教室における講義にあて、残り3回をPC教室における統計PC実習にあてている。具体的なNUeの活用方法としては、①統計PC実習で課すExcel課題を受講生に配布して、完成した課題を受講生から担当教員に提出させること、②課題解答例（正解）のExcelファイルを配布して、課題の解説コンテンツ（文章および図表による解説）を受講させること、③課題の点数と受講姿勢の相対評価について受講生に個別に通知すること、の3つである。以上の3点にNUeの活用方法を限定した狙いについては次節で詳しく説明することにする。なお、③の受講姿勢の相対評価についてであるが、これは出席状況、授業の受け方、疑問点の解消方法、といった受講姿勢についてNUe上でアンケートを行ない、全受講生に課題提出時に回答させるものである。

その後、2019年度まで本講義についてはNUeの活用方法は上記の3点に限定して利

用を継続してきたが、2020年度と2021年度においては両講義は新型コロナウイルス感染防止を目的として本学部での講義がオンライン授業（ZOOMによる同時双方向型講義）となったために、これへの対応として、①各講義回の講義資料の配布、②各講義回の練習問題と授業内容確認テスト（毎回の講義後に課す小テスト）の解答と解説、③期末レポート（従来の期末試験に代わる総まとめのWebテスト）の実施と講評、の3点の用途を上記の3点に追加して、利用用途を大幅に拡充させた。

2. 講義「経済統計学1・2」におけるNUeの活用について

講義「経済統計学1・2」は日本大学商学部においては2年生以上を受講対象とする専門選択科目である。2011年度までは「経済統計学」という半期15回の講義を前学期・後学期に1コマずつ開講してきたが、2012年度以降は「経済統計学1」を前学期に、「経済統計学2」を後学期に、それぞれ1コマ開講するようになった。前述した通り、本講義においては2015年度後学期から現在までNUeを活用してきている。本講義におけるNUeの利用については、主に統計PC実習に関わる部分での活用が主であるため、ここで「経済統計学1・2」の統計PC実習について簡単に説明しておこう。

2016年度までは表1に記載した内容について統計PC実習を行ってきた。統計PC実習の実施回は通常の講義教室ではなく、受講生1人が1台ずつWindows PCを使用できるようにPC教室に場所を変えて実施した。実習回のみ、筆者のゼミに所属する3年生または4年生の2名に「ティーチングアシスタント(TA)」として受講生からの質問（特にPCの操作方法）に対応してもらっている。TAを依頼するゼミ学生は2年次に本科目を履修済みである。受講生は実習時にやり残した課題については1週間後の提出期限までに大学か自宅でPCを使って取り組むことになる。統計PC実習では受講生は全てExcelを用いて解

表1. 経済統計学1・2の統計PC実習の内容（2012年度～2016年度、2020年度・2021年度）

	統計PC実習①	統計PC実習②	統計PC実習③
経済統計学1	・グラフ／ヒストグラムの作成 ・代表値の計算と解釈 ・散布度の計算と解釈	・コーホート変化率法による将来人口の推計 ・ラスパイレス式／パーシェ式物価指数の計算	・散布図の作成 ・相関係数の計算と解釈 ・回帰分析の計算と解釈
経済統計学2	・寄与度・寄与率の計算と解釈 ・産業連関表による経済波及効果の測定	・特化係数の計算と解釈 ・移動平均の計算と解釈	・区間推定 ・独立性の検定

表2. 経済統計学1・2の統計PC実習の内容（2017年度～2019年度）

	統計PC実習②	統計PC実習③	統計PC実習④
経済統計学1	・コーホート変化率法による将来人口の推計 ・ラスパイレス式／パーシェ式物価指数の計算 ・クロス集計	・散布図の作成 ・相関係数の計算と解釈 ・回帰分析の計算と解釈	なし
経済統計学2	・特化係数の計算と解釈 ・移動平均の計算と解釈	・区間推定 ・独立性の検定	・統計GISソフトを用いた統計地図の作成 ・教育用マイクロデータを用いた独立性の検定

注1) 表2では統計PC実習①の内容については表1と同じために省略した。

注2) 表2の下線部はSPSSを利用する課題、またはExcelとSPSSを併用する課題である。

図1. 経済統計学1・2におけるNUeの活用

経済統計学2 2015年度後期

第4回講義	第5回講義	第6回講義	第7回講義	第8回講義	第9回講義	第10回講義	第11回講義	第12回講義	第13回講義	第14回講義
PC実習①			PC実習②					PC実習③		
	解答・解説			解答・解説					解答・解説	
		成績・受講 姿勢の通知			成績・受講 姿勢の通知					成績・受講 姿勢の通知
	課題提出期限		課題提出期限					課題提出期限		

経済統計学1 2016年度前期

第4回講義	第5回講義	第6回講義	第7回講義	第8回講義	第9回講義	第10回講義	第11回講義	第12回講義	第13回講義	第14回講義
		PC実習①			PC実習②			PC実習③		
			解答・解説			解答・解説			解答・解説	
				成績・受講 姿勢の通知			成績・受講 姿勢の通知			成績・受講 姿勢の通知
		課題提出期限			課題提出期限			課題提出期限		

答することになるので、課題はExcelファイルで配布している。2017年度からは統計解析ソフトSPSSを用いる課題も実施している（表2を参照）が、2020年度と2021年度はオンライン授業のためにExcelを用いる課題のみに戻している。

NUeの導入以前は、学内のPC端末からアクセスできる共用フォルダとよばれる学内ネットワーク上の共用ストレージ内に本講義のフォルダを作成し、受講生に対する課題ファイルの配布はここで行なっていた。また、受講生は課題のファイル名を自分の氏名を付記して変更した上で、この共用フォルダに提出する形を取っていた。そして、提出期限後には課題の解答例（正解）のExcelファイルを共用フォルダで配布していた。課題の採点後には講義時間を利用して、課題の平均点を示し、課題に対する講評や誤りの多かった問題について解説を行っていたが、課題の点数については受講生に個別に通知はせず、解答例をもとに自己採点するように受講生に伝えるに留めていた。これは、①上記の共用フォルダにおいては、そこにアップロードされているファイルの全てが閲覧できる、つまり他の受講生が提出したファイルも閲覧できる設定となっており、この共用フォルダを介して受講生の点数を通知することがプライバシー

の観点から不適切と考えられたこと、②講義の際に受講生の点数を記載した紙を個別に配布する方法も考えたものの、実際問題として100名を超える受講生に個別に配布する時間的余裕がなかったこと、の2つの理由によるものであった。このため、受講生によっては課題を提出するだけで、自分の解答と正解とを照合しない者や、場合によっては他の受講生が提出した課題ファイルを勝手に閲覧して解答の参考にした者もいた可能性がありえたが、共用フォルダではそのような者がいたとしても教員が確認する術がなかった。以上がNUeを導入する以前の統計PC実習の実施方法であった。

こうした状況もあり、「経済統計学1・2」にNUeを導入する際には、①受講生に対して個別の成績についてフィードバックすること、②受講生に統計学を主体的に学ぶための動機づけの工夫を行うこと、の2つを特に重視した。斎藤・金（2009）で指摘されている通り、eラーニング教材の学習効果と受講生の満足度を高めるための条件としては、①受講生に対して個別の課題や成績に関するフィードバックがあること、②動機づけの工夫がなされていること、③eラーニング単体の教材ではなく、対面の講義がブレンドされていること、④チューターがいること、の4点が挙げ

図2. NUeの実習課題の配布と提出の画面の例

(1) 第1回課題の入手

第1回Excel実習の課題ファイル(第1回課題2015年度.xls)をダウンロードしてください。
ダウンロード後は、大学や自宅などのPCを使って課題を完成させてください。

 第1回課題2015年度.xls

 (3) 第1回課題の提出

実際の課題提出はここから行ってください。

下の「受講する」をクリックして第1回課題のファイル(第1回課題2015年度.xls)を提出してください。
提出期限は2015年10月15日(木)18:00です。
提出が完了すると、10点が付与されます。
(ただし、この点数は提出完了を確認するための点数であり、実際の平常点とは関係ありません。)

締切期限までであれば、一旦提出した課題ファイルを別のファイルに更新することが可能です。
ファイルを更新したい場合は、下の「受講する」をクリックして、別のファイルをアップロードしてください。

受講する

図3. NUeの解説コンテンツの画面の例(企業名を黒塗りした)

問題1
の②
単一選択

問題1の②は、寄与度のグラフを作成する問題でした。

寄与度をグラフで表示する際の基本は、

- (1) 全体の増減率(この問題の場合は「売上高」または「営業損益」)は折れ線グラフで表わす
- (2) 各部分の寄与度は積み上げ棒グラフで表わす
- (3) 以上2つを時系列で表示する(つまり複数年でグラフをつくる)です。

またグラフにはタイトルとデータの出所を明記することも必須の事項です。

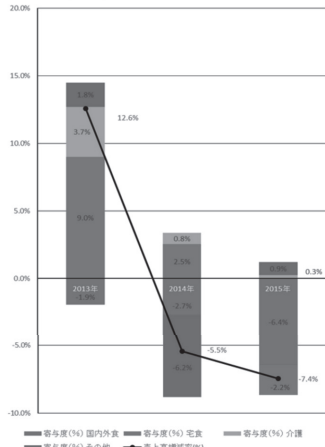
以上のポイントについては、下のグラフで確認してみてください。

なお、このグラフにはたくさんの値が記載されているので、全体の増減率の値はあえて水色で表してみました(別にこのようにする必要はありません)。

下のグラフのようにグラフに直接値を表示してもいいですし、グラフの下に表を配置して値をグラフとは別に記載する別の方法もあります。

第1回課題ファイルのシート「寄与度のグラフ例」を参照してください。

図1. 〃の売上高増減率と各事業の寄与度



出所) 〃ファクトブック2015 (2015年3月期)

られるためである。

図1は、2015年度後期の経済統計学2と2016年度前期の経済統計学1におけるNUeを利用したタイミングを図示したものである。1. で説明した通り、①実習のExcel課題の配布と提出、②課題解答例(正解)のExcelファイルの配布と課題の解説コンテンツ(図

2と図3を参照)、③課題の点数と受講姿勢の相対評価の受講生への通知、の3つについてNUeを活用した。どの実習回でも翌週の講義回の前日が提出期限であり、提出期限の1週間後の講義回を目途に成績等を個別に通知した。また提出期限の翌日を②の受講開始日とした。

図4. NUeの成績と受講姿勢の相対評価の通知画面の例



NUeの導入前は共用フォルダの限界から実施していなかった課題の点数に関するフィードバックであるが、NUeでは受講生には科目別に個人ページが与えられ、自身の課題の提出状況と成績等を確認することが出来る。また他の受講生からこれらを盗み読みされることがない。NUeを導入したことによって「経済統計学1・2」では、各課題の点数を教員から受講生に対して個別に通知できるようになった(図4を参照)。ただし、各課題の点数を素点で通知することはせずに、100点満点に換算した上で、75点以上100点以下をA、50点以上74点以下をB、25点以上49点以下をC、24点以下をD、の4段階評価で通知している。

「経済統計学1・2」では、各実習課題の提出時に本講義を受講する際の姿勢や行動について受講生に自己点検してもらうためのア

ンケートをNUe上で実施している(図5参照)。

これは、①本講義の内容を理解するために必要な主体的な学びを実践する上で必要な行動について受講生に理解してもらうこと、②主体的な学びの実施状況を「数値化」・「視覚化」するとともに、各受講生自身の学び方の課題を受講生全体の中に位置付けて認識してもらう(周りの受講生が意外に熱心に受講していることを知ってもらい、学習意欲を刺激すること、の2つの効果を狙ったものである。つまり、このアンケートは受講生に統計学を主体的に学ぶための動機づけを行う工夫である。受講生に正直に回答させるために、このアンケートの回答内容が成績評価には一切影響しないことを、また回答率を高める工夫として、未回答の場合は平常点を減点することを、事前に受講生に説明している。

図5. 受講姿勢のアンケートの設問と選択肢

質問 1	今回の課題の出来はどうでしたか？ アバウトなイメージで良いので100点満点で自己採点して、以下から最も近い点数を一つ選んでください。 ・ 0点 ・ 1点～25点 ・ 26点～50点 ・ 51点～75点 ・ 75点～99点 ・ 100点
質問 2	第2回課題の内容は、第5回講義と第6回講義の範囲から出題しました。 あなたは第5回講義と第6回講義に出席しましたか？ 以下の選択肢から、当てはまるものを一つ選択してください。 ・ 第5回講義・第6回講義ともに出席した。 ・ 第5回講義だけ欠席した。 ・ 第6回講義だけ欠席した。 ・ 第5回講義・第6回講義ともに欠席した。
質問 3	第2回課題の内容は、第5回講義と第6回講義の範囲から出題しました。 あなたは第5回講義と第6回講義にどのような姿勢で臨みましたか？ 以下の選択肢から当てはまるものを全て選択してください（複数選択可）。 ・ 配布資料の空欄を埋めることはもちろん、教員の口頭説明で重要だと思ったこともメモ書きした。 ・ 配布資料の空欄を埋めることだけを頑張って、教員の口頭説明をメモ書きすることはしなかった。 ・ 講義でよく分からなかったことを統計学のテキストなど書籍で調べてみた。 ・ 講義でよく分からなかったことを教員に質問してみた。 ・ 講義でよく分からなかったことをインターネットで調べてみた。 ・ 講義でよく分からなかったことをよく分からないまま放置した。 ・ 講義でよく分からなかったことは何もなかった。
質問 4	第2回課題に取り組む際に生じた疑問をあなたはどのように解消しましたか？ 以下の選択肢から当てはまるものを全て選択してください（複数選択可）。 ・ 実習の時に教員に質問した。 ・ 実習の時に補助学生（ティーチング・アシスタント）に質問した。 ・ 統計学のテキストなど書籍で調べてみた。 ・ 講義資料で調べてみた。 ・ インターネット調べてみた。 ・ 疑問点はあったが、それを解消することは何もしなかった。 ・ 課題は簡単だったので、疑問点は何もなかった。
質問 5	第1回課題の締め切り後に、第1回課題の成績とそれまでの受講姿勢について評価して、受講生一人一人に通知しました。 その通知への対応として、あなたに当てはまるものを以下の選択肢から全て選んでください（複数選択可）。 ・ 通知内容を参考にして、第1回課題の出来や自分自身の課題への取り組み方について振り返ってみた。 ・ 通知内容を参考にして、これまでの自分自身の受講姿勢を振り返ってみた。 ・ 受講姿勢、課題のどちらも通知内容を参考にして振り返ることはしなかった。 ・ 通知内容をまだ確認していない。 ・ 第1回課題を提出していないために通知を受けていない。

受講姿勢のアンケートでは、回答する選択肢ごとにそれが主体的な学習であるほど点数が高くなるように配点し、各受講生の点数をNUeに自動採点させた。その点数をもとに受講生一人一人を担当教員がA（上位25%以内）～D（下位25%以内）の4段階で相対評価して受講者に対して個別に通知した。受講姿勢については個別に受講生に通知することに加

えて、NUeが自動で集計、グラフ化する資料を配布（図6参照。この資料は印刷して配布するだけでなく、NUeにもPDFファイルで同じ資料を掲載する）して、受講生全体の回答分布を提示し、また主体的な学びの方法について講義中にコメントするようにした。

図6. 受講姿勢のアンケートの回答分布の例

3	第1回課題の内容は、第2回講義から第5回講義までの範囲から出題しました。あなたは第2回講義から第5回講義までどのような姿勢で臨みましたか？以下の選択肢から当てはまるものを全て選択してください(複数選択可)。		
	選択肢別解答数		
	○	配布資料の空欄を埋めることはもちろん、教員の口頭説明で重要だと思ったこともメモ書きした。	55 (52%)
	×	配布資料の空欄を埋めることだけを頑張って、教員の口頭説明をメモ書きすることはしなかった。	27 (25%)
	○	講義でよく分からなかったことを統計学のテキストなど専門図書で調べてみた。	16 (15%)
	○	講義でよく分からなかったことを教員に質問してみた。	5 (4%)
	△	講義でよく分からなかったことをインターネットで調べてみた。	53 (50%)
	×	講義でよく分からなかったことをよく分からないまま放置した。	12 (11%)
	×	講義でよく分からなかったことは何もない。	3 (2%)
	×	この間一回も出席してない。	0 (0%)

3. 講義「経済統計学1・2」におけるNUe導入の効果

本講義に対してNUeを導入した狙いは、①受講生に対して個別に統計PC実習の成績についてフィードバックすること、②受講生に統計学を主体的に学ぶための動機づけの工夫を行うこと、の2つであった。したがって、本節では、2015年度後学期以降「経済統計学1・2」に対してNUeを導入した効果について上記の2点を中心に考察することにする。ただし、本稿では「効果の測定」ではなく「効果の考察」、つまり受講者のデータをもとにNUeの導入後にみられたいくつかの顕著な傾向を取り上げて、それらを考察することにとどめる。効果の測定については、実験計画法または事前事後調査統制群法(pretest-posttest control group design)がその代表的な方法である。これらの方法では追加的要素(本稿の場合はNUeの導入)が提供されるグループと提供されないグループに分けて両

者を比較することが必要である。しかしながら、①今回本稿で扱う講義のデータは、効果の測定のために収集されたものではなく、受講生の成績評価を目的に収集されたデータであること、②同じ年度の受講者を過去にさかのぼって、2つのグループに分けることが不可能なこと、の2つの理由から前述の方法による効果の測定を行うことは不適切であると考えた。

「経済統計学1・2」の成績分布についてNUeの導入前と導入後のそれぞれ3年分を表にまとめたのが表3と表4である。「経済統計学1・2」では、統計PC実習を実施するために、使用するPC教室の座席数の関係から、120名を上限に受講生数を制限(上限を超える場合は抽選を実施)している。また本講義の成績は、統計PC実習の課題が40点、期末試験の点数を60点のウェイトで絶対評価方式(100点満点)により算定している。表のS～Dは成績評価であり、Sは90点以上、Aは80点～89点、Bは70点～79点、Cは60点

表3. 経済統計学1の成績分布

	NUe導入前 ← → NUe導入後							
	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	13～15年度平均	16～18年度平均
S	23.9%	31.5%	30.6%	26.3%	24.2%	32.4%	28.7%	27.6%
A	31.2%	28.8%	41.4%	27.5%	16.5%	27.6%	33.8%	23.9%
B	23.9%	22.5%	18.9%	27.5%	24.2%	24.8%	21.7%	25.5%
C	10.1%	10.8%	8.2%	18.7%	35.2%	13.3%	9.7%	22.4%
D	11.0%	6.3%	0.9%	0.0%	0.0%	1.9%	6.1%	0.6%
受講生数	109	115	111	91	105	103	112	100
期末テスト平均点	68.1	65.3	71.9	66.6	66.6	69.5	68.4	67.6
同 標準偏差	18.6	16.4	15.1	14.7	16.1	12.9		
同 変動係数	27.3	25.1	21.0	22.1	24.2	18.6		

表4. 経済統計学2の成績分布

	NUe導入前 ← → NUe導入後							
	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	12～14年度平均	15～17年度平均
S	33.7%	31.3%	22.9%	35.3%	29.9%	31.3%	29.3%	32.1%
A	24.1%	36.1%	37.5%	17.6%	32.8%	32.8%	32.6%	27.7%
B	10.8%	20.5%	25.0%	25.9%	19.4%	17.2%	18.8%	20.8%
C	15.7%	10.8%	3.1%	21.2%	16.4%	17.2%	9.9%	18.4%
D	15.7%	1.2%	11.5%	0.0%	1.5%	1.6%	9.4%	1.0%
受講生数	52	89	96	84	85	67	79	78
期末テスト平均点	67.7	70.2	63.3	65.7	68.9	69.1	66.8	67.8
同 標準偏差	16.4	17.4	14.4	14.9	16.2	16.6		
同 変動係数	24.2	24.8	22.7	22.7	23.5	24.0		

～69点, Dは59点以下を意味している。また表の期末テストの平均点は100点満点に換算している。

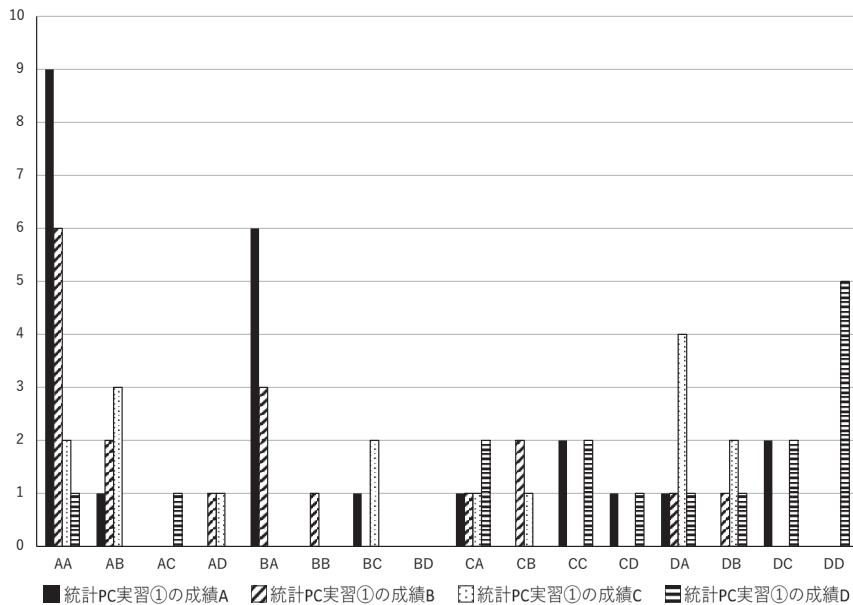
2つの表から指摘できることは、①期末テスト（出題内容とその難易度は毎年同一である）の平均点とばらつきについては、NUeの導入の前後で比較しても大きな差はみられないが、②成績評価についてはNUeの導入後にはD評価の割合が大幅に低下し、C評価の割合が上昇していることが、特に大きな変化として挙げられること、の2点である。

この2点を総合すると、NUeの導入後は、成績評価の点数（100点満点）のうち統計PC実習の課題の点数（40点満点）が上昇したと考えることができる。実際に、NUeの導入前には3回の統計PC実習に0回～1回しか参加せずに期末テストを受験する受講生が一定の割合で存在し、その多くがD評価となる傾

向があった。たとえば「経済統計学1」では受講生に占める統計PC実習課題を複数回提出しなかった学生の割合は2013年度から2015年度までの各実習回の平均で12.1%であったが、NUeの導入後の2016年度から2018年度までの3年間においてその割合は5.4%に低下している。

また統計PC実習の課題の成績分布を確認すると、NUeの導入後はその導入前には見られなかった興味深い傾向が確認できる。図7は2015年度の「経済統計学2」で実施した統計PC実習課題の成績分布である。この図では全受講生84名のうち3回の統計PC実習の課題を3回とも提出した64名を対象に、各受講生の課題の点数を偏差値化して、成績最上位25%のAから成績最下位25%のDに分類した。グラフの棒の色は第1回の課題の成績の4段階評価を表しており、グラフ下の階級

図7. 2015年度の「経済統計学2」の3回の統計PC実習の成績分布（単位：人）



名AA～DDは第2回と第3回の成績の4段階評価を表している。つまり、AAの階級の黒塗りの棒は9名であるが、この9名は3回ともA評価であったことを意味している。この図からは、第1回の課題の成績が下位50%であった受講生の多くが第2回以降の課題で成績順位を改善させていることが分かる。第1回の課題の成績がDであった受講生は16名であったが、そのうち第2回以降も全てDであったものは5名（31.3%）に対して、第2回以降は順位が上昇したものは11名（68.7%）であり、その11名のうち第2回以降は常にC以上の者が6名（54.5%）、そして1回以上AまたはBとなった者も6名（54.5%）であった。同じく、第2回の課題の成績がCであった受講生は16名であったが、そのうち第2回以降も全てC以下であったものは0名（0.0%）に対して、第2回以降一度もDにならなかった者は9名（56.3%）、第2回以降1回以上AまたはBの者が16名（100%）、そのうち第2回以降は常にB以上だった者は5名（50%）で

あった。このようにNUeの導入後は、統計PC実習の課題の成績順位が固定せずに、特にB～Dの層で実習回ごとに成績順位が入れ替わることが多く確認されるようになった。以上の傾向は経済統計学1でも同様にみられた。

実習回ごとに成績順位が入れ替わる、つまり、課題の成績順位が固定化しない傾向が新たに発生した理由については、NUeを用いて課題の成績と受講姿勢の相対評価をフィードバックするようにしたことが最も大きいと筆者は考えている。前節で説明した通り、諸般の理由からNUeの導入以前は、課題の成績の通知を行わずに、解答例のファイルの配布と課題の提出期限後の講義で課題のポイントについて解説することで済ませていた。前者は受講生が自己採点する前提であり、後者はその講義回を欠席した受講生が課題のポイントについて教員による解説を受けられないことを意味しており、どちらの場合も、課題のポイントについて、そして自らの受講姿勢につ

表5. 受講姿勢アンケートの回答の変化（2016年度～2019年度の「経済統計学1・2」の平均）

【問2】	講義では配布資料の空欄を埋めることだけをやった（その他のメモ書きは一切しなかった）。 を選択した受講生の割合：第1回25.3% ⇒ 第2回19.2% ⇒ 第3回12.7%
【問3】	講義でよくわからなかったことを統計学の教科書など専門図書で調べてみた。 を選択した受講生の割合：第1回13.0% ⇒ 第2回38.5% ⇒ 第3回42.4%
【問6】	講義でよくわからなかったことをそのまま放置した。 を選択した受講生の割合：第1回17.8% ⇒ 第2回7.2% ⇒ 第3回2.4%
【問7】	前回の受講姿勢アンケートの通知（相対評価）を受けて、自らの受講姿勢や課題への取り組み方について振り返ってみた。 を選択した受講生の割合：第2回50.3% ⇒ 第3回62.6%

いて振り返る機会を失うことを意味していた。特に、本講義に対して学習意欲が低い受講生の場合はそうなる可能性が比較的高いのではと考えられる。NUeの導入後は、解説コンテンツで課題のポイントについて何度でも学ぶことができるようになり、また各回の課題の成績についてもNUeで確認できるようになった。

また、NUeを導入した第2の目的である、受講生に統計学を主体的に学ぶための動機づけの工夫については、筆者は受講姿勢に関するアンケートを通してこれを実現しようと考えた。つまり、受講姿勢のアンケートに回答することによって自らの学習に対する姿勢や行動について学生が自己点検し、さらに受講生全体の中で自らがどのあたりに位置するかを知ることができるようにした。筆者は学生の成績の良し悪しについては、学生の能力よりも学ぶ姿勢や学び方に起因する部分が大いなのではと考えている。なぜならば、当初は成績が振るわない学生でも、学習内容について理解を深めるための学びを主体的に行うことができさえすれば、成績が向上するケースが少なくないことは筆者の教育経験から明らかだからである。言い換えると、成績が振るわない学生には、受動的であり、そもそも

自らの受講姿勢の現状について理解していない者が多い。そこで、受講姿勢の相対評価について通知する際には、必ず主体的な学び方に必要な具体的な行動について講義で受講生にアドバイスするようにしている。そして今回成績が良くなかった場合でも、次回は良い成績が取れるよう受講姿勢を見直すように呼びかけ、励ますことにしている。表5は受講姿勢アンケートについて回答の内容が主体的な学びに向かう方向で変化が見られた項目を一部抜粋したものである。選択された回答の変化からは、受講姿勢アンケートには、受講生の統計学を主体的に学ぶための動機づけに一定の効果があることが伺える。統計学を主体的に学ぶための動機づけとは、講義を通じて教員が受講生の知的好奇心を刺激することからなされることが本来であることは論を待たないが、特に成績下位の受講者層に対しては、このような方法による動機づけも効果的といえるのではないだろうか。

今日までのeラーニング教育分野における研究成果をサーベイし、今後の研究課題を展望した研究に富永・向後（2014）がある。ここでeラーニング教育の短所として指摘されているのが、従来型の対面講義と比べて、eラーニングではドロップアウトが発生しやすい

いことである。eラーニング研究の分野では、ドロップアウトのタイミングと契機に関する研究が進められており、①ドロップアウトは教材の全過程において均等な割合で発生するわけではなく、②最初の課題提出をきっかけにしたドロップアウトが最も多い、といわれている。以上の指摘は、教師が学生と一度も全く対面せずに行われるeラーニング教育を前提としたものであり、本講義のような対面授業とeラーニング教材を組み合わせるブレンド型講義の場合は、対面のみの講義以上にドロップアウトを減らせる可能性、つまり上記のeラーニング教育の短所を補うことが出来る可能性がある。実際に、NUeの導入以前の本講義においては実習課題を複数回未提出だった者が最終的な成績でD評価となるケースが少なくないことを紹介したが、NUeの導入後は課題の未提出率が低下し、最終的な成績がD評価となる受講生が大幅に減少した。実は、富永・向後（2014）において、ドロップアウトする学生を減らす効果があるといわれているのが、メンタリング（mentoring）と呼ばれる学習支援活動である。メンタリングには個々の学習者に対して講師が受講生を教材に向かわせる動機づけと学習内容の説明・指導を行う「アカデミックな支援」、そして助言や励ましという「非アカデミックな支援」が必要であるという。NUeの導入後に実施している、課題点数と受講姿勢の相対評価の通知と教員の助言と励ましは、まさに本講義におけるメンタリング活動と言えるだろう。

最後に、NUeの導入前後で本講義の期末テストの点数の平均とばらつきに大きな変化が見られなかった理由について考察する。その理由は、①本講義の期末テストでは計算問題よりも統計資料の分析や解釈を行う記述式の問題が配点の多くを占めていること、②NUeの利用用途を統計PC実習に限定していること、の2点だと考えている。対面による集合

型講義とeラーニングによる講義のどちらの学習効果がより高いかについては、有意な差があるとする研究と有意な差がないとする研究に分かれるが、eラーニング教育で特に効果が高いとされているのはドリル形式（つまり反復学習）の問題といわれている。NUeには正解が決まった問題を出題することもでき、その場合は解答後にシステムが自動的に採点し、解答ごとに正解／不正解の結果についても即座に表示される。これこそが反復学習に向いている所以である。ただし、反復学習で学べる内容は、基本的な概念や知識に関する理解度テストや計算方法といった定型的な作業の習熟に関するものが主である。今日の統計教育分野で盛んに重要性が叫ばれている「統計的リテラシー」、「統計的推理力」、「統計的思考力」といった3つの能力（渡辺 2013, 田栗 2017）の獲得に必要な学習についても、3つの能力のベースとなる「統計的リテラシー」の部分を除くと反復学習だけでは不十分なものがほとんどであることには注意が必要である。NUeにはWordやExcel形式のレポート課題を配布したり提出させたりする機能はあるものの、採点は自動的に行うことができないので、教員が採点する必要がある、これは受講生による反復学習を前提としない使い方といえる。本講義では全面的にオンライン授業になる前の2019年度まではNUeを統計PC実習のみに利用しており、小テストなどで反復学習する機会としては利用していなかった。期末テストで課される記述式の問題については、やはり論理的な思考力や理論的な分析能力が求められるが、こうした能力の獲得は本来反復学習によってなされるものではない。これがNUeの導入前後で本講義の期末テストの点数の平均とばらつきに大きな変化が見られなかった理由といえるだろう。

2020年度から本講義はZOOMとNUeを併用した同時双方向型授業として実施しており、

毎回の講義時に練習問題の小テストと講義後に復習するための内容確認テストを実施している。そこで出題する問題の多くが反復学習に向けた、基本的な概念や知識の理解度テストや計算の習熟に資する出題である。統計PC実習の課題では正答率が例年極端に低い問題がいくつかあるが、2020年度以降は実習前にNUeで計算手続きを反復学習できるよう工夫したところ、経済統計学1の統計PC実習②「コーホート変化率法による2060年の日本の将来人口推計」の正答率が過去の平均正答率10.2%から2021年度前学期には29.9%に、経済統計学2の統計PC実習①「産業連関表による経済波及効果の推計」の正答率が過去の平均正答率15.7%から2020年度後学期には48.3%に上昇した。この事例からもeラーニング教材では反復学習の効果が高いことが伺える。ポストコロナ時代には本講義をブレンド型講義として再び実施する予定であるが、このような正答率が低い問題に対しては今後ともNUeを反復学習する場としても活用することを考えている。

おわりに

本稿では、2015年度後学期から現在までに至る大学学部の統計学教育へのLMSの活用について筆者の取り組みを紹介するとともに、①これまで蓄積してきた受講者の成績データ等をもとにその効果を考察し、また②将来の統計学教育におけるeラーニング教育の展開可能性について議論した。

本稿における考察の結果、統計PC実習の課題点数をNUeを介して受講生にフィードバックするようにしたこと、解説コンテンツを講義期間中は繰り返し受講できるようにしたこと、受講姿勢の相対評価を受講生に通知し、教員から主体的な学びに必要な助言・励ましをしたことが、最上位層25%を除く受講生、特に下位50%の受講生に対する学習の動

機づけとドロップアウトの防止に効果的であることが確認された。本講義で確認されたことはeラーニングにおいて課題のフィードバックとメンタリングが重要であるという先行研究の指摘の通りであるが、本稿の考察から得られたeラーニングにおける動機づけの効果は、受講生全体の成績を等しく引き上げるものではなく、むしろ下位の受講生のドロップアウトを防ぎ、学習の継続を促す上で効果的である、という結論は、eラーニングの展開可能性を考える上で示唆に富んでいると言えよう。他方で、eラーニングは正解が決まっている問題の反復学習に対して高い学習効果を示すといわれているが、統計学教育においてそうした学習で十分な範囲はそれほど広くはないと思われ、そこはやはり対面授業における教育方法の改善によって対応すべき領域であると考ええる。統計学教育におけるeラーニングの活用にあたっては、対面授業にeラーニング教材を組み合わせたブレンド型講義において、どのような内容にどの程度eラーニング教材を充てるか、その適切なバランスを追求することが重要だと考える。

(参考文献)

- 大川内隆朗・丹野清美・大橋洸太郎・山口和範 (2015) 「統計分析用ソフトウェア学習のためのE-Learningコンテンツ開発」, 『社会と統計』 創刊号, pp.39-47.
- 小野寺剛 (2015) 「政府統計学習システム『すたなび』の活用効果に関する考察」, 『統計学』 第108号, pp.42-52.
- 齊藤貴浩・金性希 (2009) 「高等教育におけるe-Learningの効果に関するメタ分析」, 『日本教育工学雑誌』 第32巻第4号, pp.339-350.
- 芝村良 (2016) 「大学入学前教育のためのe-learning教材の開発と実践－商学・経済学を学ぶための数学(1)」, 日本大学通信教育部『研究紀要』 第29号, pp.271-299.
- 田栗正章 (2017) 「統計学における最適化の諸問題と統計教育における諸課題」, 『日本統計学会誌』 第46巻第2号, pp.193-228.
- 富永敦子・向後千春 (2014) 「eラーニングに関する実践的研究の進展と課題」, 『教育心理学年報』 第53集, pp.156-165.
- 渡辺美智子 (2007) 「知識創造社会を支える統計的思考力の育成－アクションに繋がる統計教育への転換」, 『日本数学教育学会学会誌』 第89巻第7号, pp.29-38.
- 渡辺美智子 (2013) 「知識基盤社会における統計教育の新しい枠組み－科学的探究・問題解決・意思決定に至る統計思考力－」, 『日本統計学会誌』 第42巻第2号, pp.253-271.