

主成分分析を用いた
数学科目に対する不満の分析と授業改善

柴 田 淳 子

神戸学院経済学論集

第48巻 第4号 抜刷

平成29年3月発行

主成分分析を用いた 数学科目に対する不満の分析と授業改善

柴 田 淳 子

1. はじめに

2012年8月の中央教育審議会答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」が公表されて以来、大学教育の質が問われている。大学はその教育の質が社会によって承認されるために努力すべきであり[1]，そのために教員は学士力を身に付けるための学習方法を模索し続ける必要がある。

本学経済学部でリテラシー科目として開講されている「経済数学Ⅰ」および「経済数学Ⅱ」を対象として、これまでに経済学部の学生に必要な基礎的な数学知識について研究を行ってきた。最初に、経済学部の専任教員に実施したアンケートと学生がこれまでに学習した数学の知識に関するアンケートの結果との比較から、対象科目の役割やその重要性について議論した[2]。次に、学生の理解度と試験結果の結果が伴っていない学生の存在に着目し、レポートの提出回数との関連性を統計的に調べた後に、レポート提出回数が多く定期試験の得点率の低い学生の提出物を詳しく調べた。そして、学習への取り組みが試験結果に結びつかない学生を減少させるために、いくつかの効果的な学習スタイルを提案した[3]。また、学生の自由記述データに着目し、共起ネットワークを作成することで、学生の意見を可視化した。さらに、成績データと併せて表示することで、より具体的な授業改善策を提案した[4]。その結果、「スピードが速い」と「途中式や問の解説が欲しい」という知識を抽出し、経済数学Ⅰ

主成分分析を用いた数学科目に対する不満の分析と授業改善

Ⅱのそれぞれの科目に対して授業改善策を提示した。

本研究では、対象科目における過去3年間のデータを分析した後、講義に対する不満の分析を行う。さらに、今後の経済数学のあり方についての展望を述べる。

2. 経済数学の受講人数と成績分布

まず、「経済数学Ⅰ」および「経済数学Ⅱ」の著者が担当するクラスにおける2014年度から2016年度までの3年間における受講人数の変化を図1に示す。本報告では、過去3年間のデータ比較を行っている。その理由は、2013年度より当該科目のクラスが複数クラス開講になったことと、新しいテキストを使用し始めたためである。ここで、本報告では著者が担当クラスにおけるデータのみを掲載しており、他の教員が担当するクラスのデータは含まれていないことに注意していただきたい。

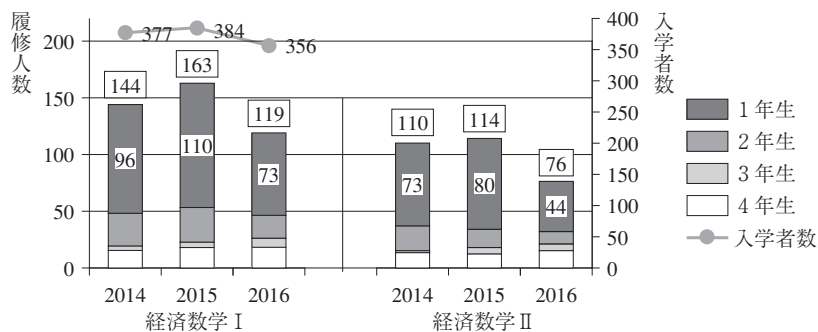


図1：「経済数学Ⅰ」および「経済数学Ⅱ」の受講人数と学年構成

図1より、当該科目を履修している学生の多くは1年生であり、次いで2年生、4年生、3年生の順に人数が多い。2016年度の履修学生が他の年度と比較して減少しているのは、経済学部の実員数が350名から320名に変更したことにより、入学者数が減少した影響であると考えられる。当該科目は1年生の履修人数における比率が高いため、入学者数の増減が科目の履修人数に影響を与える。次

に履修人数が多い学年が2年生であることから、今後専門的な経済の知識を身に付ける上で学生は経済数学を必要だと感じていると推測できる。また、経済数学Ⅱの履修人数が、経済数学Ⅰの履修人数に比べて少なくなっているのは、経済数学Ⅱの講義内容が経済数学Ⅰと比較して難しく感じられるためである。

次に、過去3年間の各科目における得点率のヒストグラムを図2、3に示す。ここで、得点率とは中間試験と定期試験の結果を併せた得点のことである。

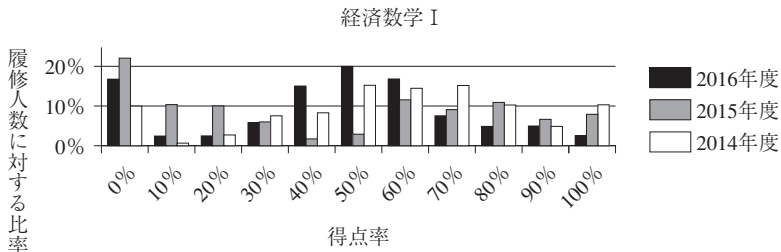


図2：経済数学Ⅰの得点率におけるヒストグラム

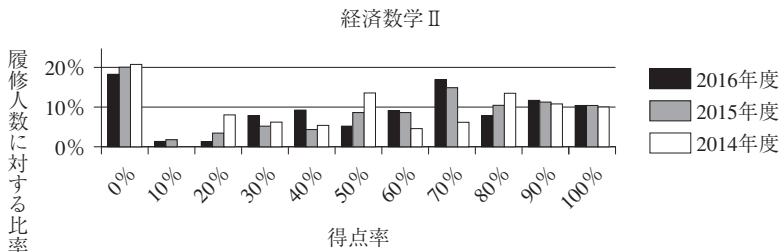


図3：経済数学Ⅱの得点率におけるヒストグラム

これら2つの図を比較すると、経済数学Ⅰのヒストグラムに比べて経済数学Ⅱは、高い得点率の学生数が多くなっていることが分かる。経済数学Ⅱは講義内容をすでに学習している、もしくは数学に興味がある学生が多く履修する傾向にあるため、このような結果になっていると考えられる。ここでは過去3年間のデータのみ取り扱っているが、今後も継続的に比較することで科目ごとの特性が明らかになる可能性がある。さらに、注意すべき点は得点率0%（0%以

主成分分析を用いた数学科目に対する不満の分析と授業改善

上～10%未満)に位置する学生数の比率である。そこで、中間試験もしくは定期試験を受験しなかった学生の比率を図4に示す。ただし、2014年度の経済数学Ⅰは、中間試験を実施しておらず、マークシート式での定期試験のみの結果である。それ以外はすべて記述式の中間試験および定期試験の結果となっている。

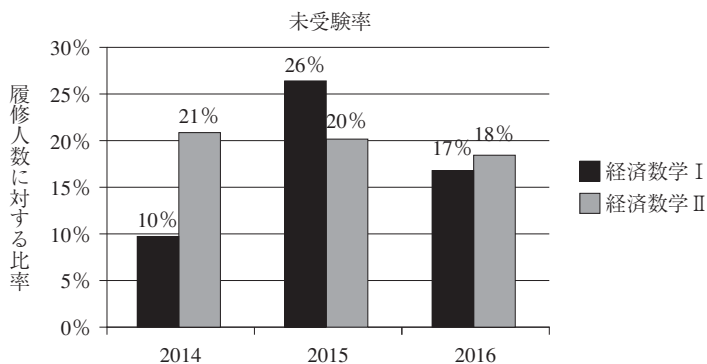


図4：経済数学の試験を受けなかった学生の比率

試験方法の変更により、2014年度の経済数学Ⅰの未受験率は大幅に増加している。このうち、約60%の学生は中間試験のみを受験している。つまり、中間試験の結果が悪かったために単位の修得をあきらめた学生が多かったのではないかと予測できる。経済数学Ⅱの未受験率は20%前後を推移しているが、決して小さくない数字であると感じている。

3. 学生の講義に対する不満の分析

これまでの研究結果により、「スピードが速い」と「途中式や問の解説がほしい」という知識を用いて、2016年度経済数学Ⅱの定期試験で図5に示すアンケート内容を作成し、学生の理解度と併せて講義に対する不満を調査した。この結果を図6に示す。理解度は5段階（5：よく理解できた、4：理解できた、3：どちらとも言えない、2：あまり理解できなかった、1：まったく理解でき

表 1：主成分負荷量

質問項目	第 1 成分	第 2 成分	第 3 成分	第 4 成分	第 5 成分	第 6 成分
総合点	-0.8691	0.4706	-0.1306	0.0367	-0.0646	0.0233
理解度	-0.8601	-0.4971	0.0697	-0.0663	0.0399	0.0473
速い	0.0972	0.4531	0.0628	-0.8490	0.2396	0.0555
復習プリント	0.1603	0.0337	-0.5452	0.3582	0.7117	0.2030
テキスト	-0.2121	0.4771	0.7904	0.2423	0.1936	0.0800
他の講義	0.7271	-0.0366	-0.0180	-0.0307	-0.3247	0.6027
標準偏差	1.2758	0.7639	0.4717	0.43991	0.33637	0.2482
寄与率	0.5809	0.2082	0.07941	0.06907	0.04038	0.02199
累積寄与率	0.5809	0.7891	0.86856	0.93763	0.97801	1

第 3 主成分以下は 10% 未満であることが分かる。そのため、第 2 主成分までを使用することにより全体の約 79% を説明できることから、ここでは第 2 主成分までを取り扱う。主成分負荷量の値により、第 1 主成分は総合点や理解度、他の講義との相関が大きい。第 2 主成分は、総合点、理解度、授業の速さ、テキストとの相関が大きい。

次に、第 1 主成分と第 2 主成分におけるカテゴリスコアを図 7 に示す。図中の番号は、総合点の高い順に番号付けした各学生のスコアを表している。

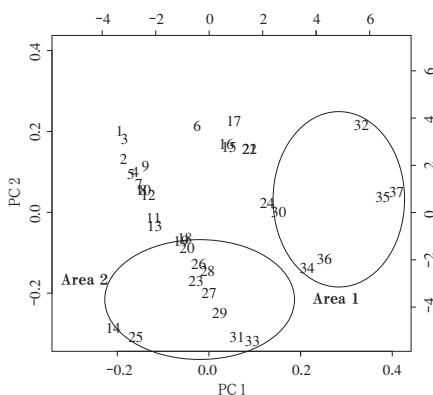


図 7：主成分分析におけるカテゴリスコア（第 1 主成分—第 2 主成分）

図7より、総合点の高い学生は領域1および領域2以外のエリアにプロットされている。領域1には総合点の低い学生が多く存在し、領域2には総合点のやや低い学生が多く存在している。領域1は第1主成分の値が高いことから、総合点や理解度は低いために基礎的な数学の講義を希望していると理解できる。領域2は第2主成分の値が低いことから、理解度は低くないがテキストや授業の速さに対する不満は少ないことが分かる。これらの領域以外の総合点のより高い学生は、授業が速いと感じているがテキストを使って復習しているため、テキストが難しいと答えているのではないかと推察できる。

4. おわりに

本論文では、これまでの研究結果を踏まえて、経済数学Ⅰおよび経済数学Ⅱの現状分析を行い、さらに学生の講義に対する不満を詳しく調べるために主成分分析を行った。

対象科目の過去3年間のデータを用いることで、履修人数の変化や成績分布を比較することができたがその特徴を述べるためには不十分であるため、筆者の担当するクラスだけでなくすべてのクラスについてのデータも含めた上で今後もデータ収集・分析する必要がある。

2016年度経済数学Ⅱの試験を受けた学生のうち、約60%の学生が「テキストが難しい」と感じていることが明らかになった。さらに、その中には総合点の高い学生も多く含まれていた。現在使用しているテキストは、高校で学習する数学だけでなく数学が活躍している分野への橋渡しが発展として含まれている。これだけ多くの内容が1冊の本に含まれていることから、例題や練習問題の数が限られているため、学生はより難しく感じているのではないだろうか。このような学生の不満を解消するために、練習問題の追加や補助プリントなどをさらに追加する必要がある。

授業に対する不満を解消することは、授業の質を向上させるためには必要であるが、学生の能力を高めるためには必ずしも必要であるとは言い切れないの

主成分分析を用いた数学科目に対する不満の分析と授業改善

ではないだろうか。これまでの経験から、ある程度不満を感じることで学生は自分なりに考えて努力すると思われる。すべてを与えるのではなく、学生の学習意欲を刺激する程度不満を感じさせることこそが、教員の重要な役割の一つだと考えている。

参 考 文 献

- [1] 早川操, 矢野智司, 坂越正樹, “教育哲学会より 教育哲学者が考える 大学教育の質とは何か”, 教育学術新聞 (第2537号), 2013-9
- [2] 柴田淳子, “経済学部の学生に必要な基礎的な数学知識—教員の理想と学生の現状—”, 神戸学院大学経済学論集, 第46巻, 第1・2号, 75-84, 2014.
- [3] 柴田淳子, “経済学部の学生に必要な基礎的な数学知識Ⅱ—学生の取り組みが試験結果に結びつかない理由—”, 神戸学院大学経済学論集, 第46巻, 第3・4号, 111-117, 2015.
- [4] 柴田淳子, “経済学部の学生に必要な基礎的な数学知識Ⅲ—学生の自由記述データと成績から読み取れる授業改善—”, 神戸学院大学経済学論集, 第47巻, 第3・4号, 107-115, 2017.
- [5] 柴田淳子, 奥原浩之, 塩出省吾, “授業アンケートから得られる学生の理解度とレポート結果との関連性の分析”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会アブストラクト集, 122-123, 2014.
- [6] 真島秀行, “日本数学会教育委員会「大学生数学基本調査」について: 記述式入試の大切さが再認識された調査”, 大学の物理教育, 19(1), 7-11, 2013.
- [7] 堤厚博, 西岡圭太, “数学教育における重要単元・項目抽出の試み: 初年次生の統計学における理解度の調査 (その2)”, 工学教育研究講演会講演論文集 平成27年度(63), 442-443, 2015.
- [8] Brian S. Everitt, Torsten Hothorn, “A Handbook of Statistical Analyses Using R, Second Edition”, CRC Press, 2009 (大門貴志, 吉川俊博, 手良向聡 (訳), “Rによる統計解析ハンドブック 第2版”, メディカル・パブリケーションズ, 2010.).