

経済学部 of 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——

柴 田 淳 子

1. はじめに

2012年8月に中央教育審議会が公表した答申において、学士課程教育の質的転換の必要性が指摘されている。学生の主体的な学修のために、教員と学生あるいは学生同士のコミュニケーションを取り入れた授業方法の工夫、十分な授業準備、学生の学修へのきめの細かい支援などが教員に求められている。このような学修の実現に対する一般的な解は存在しないため、個々の大学や教員がその方法を模索することが必要となってくる[1]。

これまでに筆者は、神戸学院大学経済学部で開講されている「経済数学Ⅰ」、「経済数学Ⅱ」において、学生の理解度やレポート提出状況および成績のデータから現状の把握と課題について研究を行ってきた[2]、[3]。効率的な授業スタイルの確立のためには、試験など数値データの分析だけでなく、学生の授業に対する意見などのテキストデータを併せて分析することが不可欠である。

そこで、本研究では、学生からの授業に関する自由記述データを用いて、テキストマイニングによる定量的な評価分析を行う。学生の意見を共起ネットワークによって可視化することで、共起の程度から授業改善の知識発見が可能となる。また、自由記述データの中にこれにより得られた知識を含む学生の中間テストと期末テストの結果を考察することで、基礎的な数学の知識を身に付けるために、より具体的な授業改善策を提案することができる。

2. 自由記述データを用いたテキストマイニング

本論文では、2014年度後期に開講された「経済数学Ⅱ」と2015年度前期に開講された「経済数学Ⅰ」のうち、筆者が担当したクラスの合計206名の学生を対象とした。それぞれの科目における内訳は、「経済数学Ⅰ」が119名、「経済数学Ⅱ」が87名である。これらの学生に対して、授業の理解度と授業に対する感想や意見の記述を行った。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：まったく理解できなかった）とした。科目ごとの理解度の割合を図1に示す。

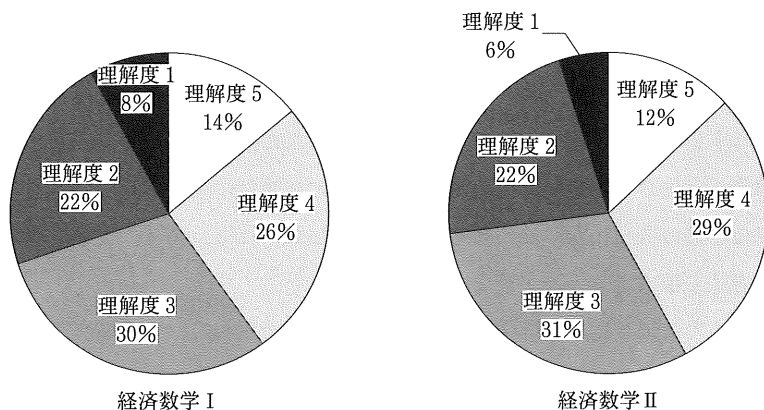


図1：科目ごとの理解度の割合

図1より、2つの科目の理解度の割合はほぼ同じであることが分かる。ここで、「経済数学Ⅰ」の学習内容は1次関数などのさまざまな関数と数列であり、「経済数学Ⅱ」の学習内容は行列と微分となっている。高校の時に数学Ⅱおよび数学Cが未学習である学生にとっては、「経済数学Ⅱ」の内容の理解がより困難であると考えられる。しかし、これらの結果は授業の難易度には依存していないことを示している。その原因の一つとして、「経済数学Ⅱ」は「経済数学Ⅰ」より受講人数が少なく、数学により興味がある学生が履修していること

が考えられる。

次に、授業に対する感想や意見の自由記述データを KH Corder[10]を用いてテキスト分析を行った。それぞれの科目における上位20語の頻出語データを表1に示す。

表1：自由記述データにおける上位20語

経済数学Ⅰ

経済数学Ⅱ

抽出語	出現回数	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
授業	42	お願い	11	授業	36	先生	9
分かる	36	少し	11	分かる	27	復習	9
思う	34	速い	11	思う	22	良い	9
理解	25	勉強	11	理解	18	解く	8
数学	23	苦手	10	問題	15	勉強	8
問題	23	中間テスト	10	レポート課題	13	後期	7
難しい	21	スピード	9	難しい	13	前期	7
復習	18	感じる	9	数学	12	テスト	6
先生	14	頑張る	9	高校	11	覚える	5
自分	12	教科書	8	説明	9	内容	5

次に、「経済数学Ⅰ」と「経済数学Ⅱ」に対して、自由記述データを用いて共起ネットワーク図を作成した結果をそれぞれ図2と図3に示す。共起ネットワークとは、出現するパターンが類似している抽出語を線で結んだグラフである。ただし、配置場所の距離に共起の程度は依存していない。

図2より、学生の感想として「復習すると理解できる」、「数学は苦手だが問題を解くと理解できる」、「練習問題が解けると楽しい」、「予習復習は大切」、「中間テストが悪いから期末テストを頑張る」などが読み取れる。また、授業に対する要望として、「進むスピードが速い」、「途中式をもう少し書いてほしい」、「教科書の解説（問題の詳しい解答）がほしい」という点が挙げられている。

「経済数学Ⅱ」における学生の感想としては、「勉強が難しい」、「レポート課題があったので理解できた」、「復習すると理解できた」、「経済数学は楽しい」、

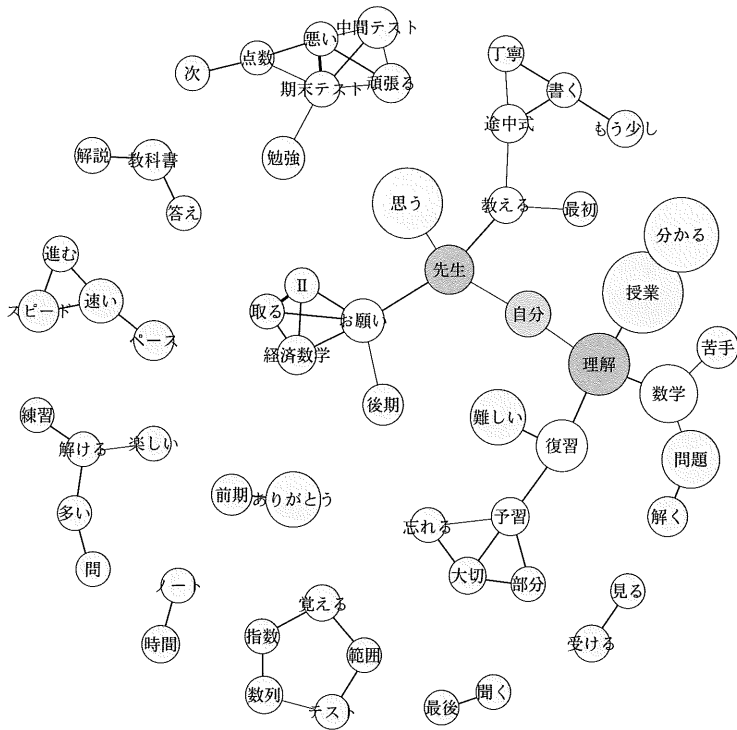


図 2 : 「経済数学 I」 の 自由 記 述 データ にお け る 共 起 ネットワーク

「授業の説明が分かった」などが図 3 から読み取れる。そして、授業に対する要望は「進むのが速い」、「問の解説があれば解ける」が挙げられている。

これらの 2 つの結果から、学生は「理解できると楽しい」や「復習が大切」であることを感じていることが分かる。また、授業に対しては、「スピードが速い」や「途中式、問の解説がほしい」との要望がある。

3. 学生の要望と成績の関係性

授業の質を向上させるために、前章で明らかになった授業に対する 2 つの要望である「スピードが速い」と「途中式、問の解説がほしい」を改善する必要

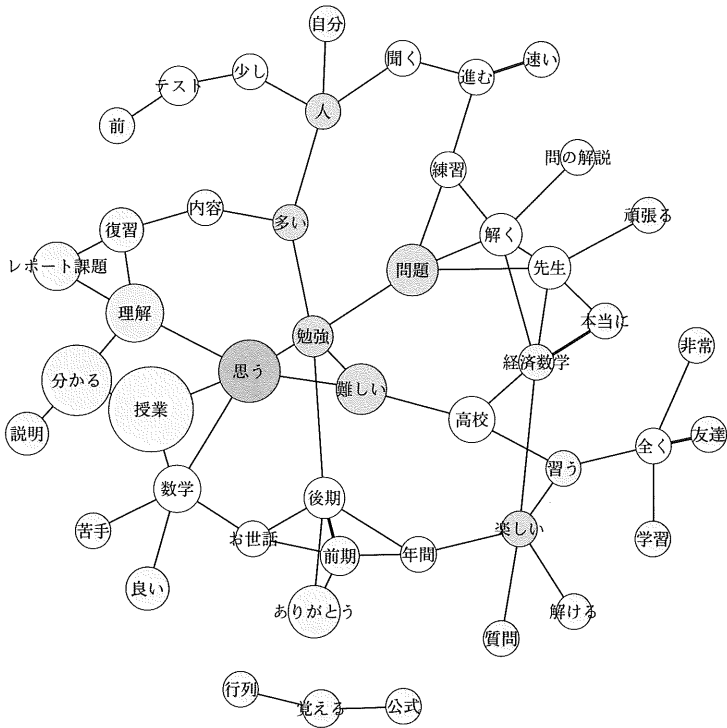


図3：「経済数学Ⅱ」の自由記述データにおける共起ネットワーク

がある。しかし、どの程度のスピードが適切であり、どのくらい途中式や解説を行うべきかという目安が不明である。その手掛かりとして、これらの要望を自由記述の中に記載した学生の成績と理解度の関係を明らかにすることが有効である。そこで、中間テストの得点率と期末テストの得点率における散布図を学生の理解度ごとに表示する。さらに、上述の2つの要望を自由記述した学生にマークを付けた結果を、図4（「経済数学Ⅰ」）および図5（「経済数学Ⅱ」）に示す。ただし、図中の点線は中間テストの平均得点率および期末テストの平均得点率を示している。

図4において、「経済数学Ⅰ」の中間テストと期末テストの相関係数は0.643

経済学部 の 学生 に 必要 な 基 礎 的 な 数 学 知 識 Ⅲ

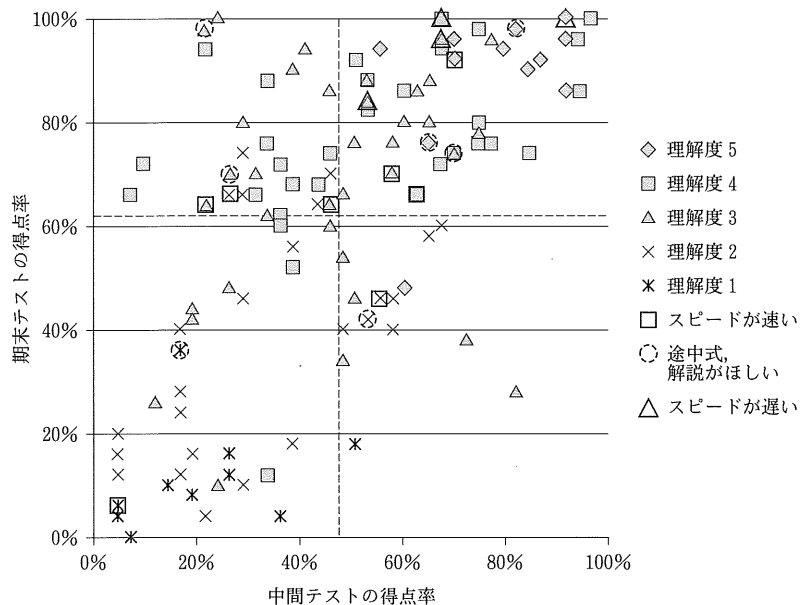


図 4：試験結果と理解度の関係性（「経済数学 I」）

であった。自由記述の中で「スピードが速い」という内容を記述した学生は 8 名であり、「途中式、問の解説がほしい」という内容を記述した学生は 7 名であった。これら 15 名の学生のうち、11 名の学生は期末テストの得点率が平均値以上であることが図 4 から分かる。つまり、授業中には「スピードが速い」と感じているが、予習や復習をしているため、期末テストで良い結果が得られているのではないかと考えられる。「スピードが速い」と感じる原因として、大学合格から入学までの時間の中で、数学の勉強から離れている時間が長いこと、数学という授業スタイルに慣れるまでに時間がかかっていることが予想される。また、「経済数学 I」の共起ネットワークから読み取れた「中間テストが悪いから期末テストを頑張る」から、期末テストの勉強をするときに「途中式や問の解説が少なく」理解に苦しんだことが推察される。一方、自由記述の中には「スピードが遅い」という内容を記述した学生が 5 名いた。これらの学生は両

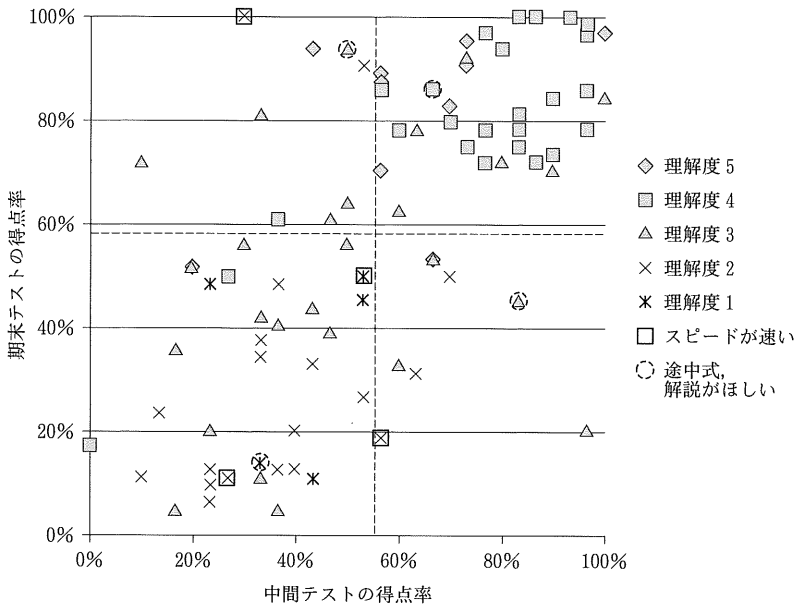


図 5：試験結果と理解度の関係性（「経済数学Ⅱ」）

方のテストの得点率が平均以上であり、現在の授業のスピードを遅くすることは彼らの学習意欲を低下させることが懸念される。

図 5 において、「経済数学Ⅱ」の中間テストと期末テストの相関係数は0.645であった。自由記述の中で「スピードが速い」という内容を記述した学生は4名であり、ほとんどの学生が中間テスト得点率が平均値を下回っていることが分かる。「途中式、問の解説がほしい」という内容を記述した学生は4名であり、全体的に散らばっている。図 4 と図 5 を比較すると、「経済数学Ⅰ」は中間テストの結果が悪かったために、期末テストでは勉強して平均値以上の結果が得られた学生が多く存在するのに対して、「経済数学Ⅱ」は両方のテストの平均値以下である学生と平均値以上である学生に大きく分けることができる。

4. おわりに

本論文では、筆者の担当した2015年度「経済数学Ⅰ」と2014年度「経済数学Ⅱ」において学生から得た自由記述データをテキストマイニングにより分析し、①「スピードが速い」と②「途中式や間の解説がほしい」の授業改善に役立つ知識を抽出した。さらに、中間テストと期末テストの得点率に関する散布図と、上述のキーワードを記述した学生の分布により次の改善策を提案する。

「経済数学Ⅰ」では、①現在のスピードを維持する、②レポートや補助プリント（途中式や解説を詳細に記述）を用意する。①は、学生がある程度「スピードが速い」と感じることで、復習の必要性を感じ、学習意欲が刺激されると考えられるためである。また、②は、学生が高校の時に基本的な数式の展開について十分に勉強できていないことが考えられるため、それを補う資料を用意する必要があるためである。

「経済数学Ⅱ」では、①現在のスピードを維持する、②2種類（基本・応用）のレポートを用意する。中間テストと期末テストの得点率に関する散布図において、分布が大きく2つに分かれていることからスピードを遅くすることは、理解度の高い学生の学習意欲を低下させる危険性がある。それぞれに合った資料の提供と、「経済数学Ⅰ」より受講人数が少ないことから、質問しやすい雰囲気づくりを試みることで、これらの偏りを解消することができるのではないかと考えている。

今回の報告は、「経済数学Ⅰ」「経済数学Ⅱ」ともに単年度の自由記述データの分析であったが、今後も自由記述データによる分析を継続し、年度ごとの比較などを行う予定である。

参 考 文 献

- [1] 金子元, “主体的な学びへの転換を図るために”, VIEW21 大学版 特別号 Vol. 3, p. 4-9, 2012.

- [2] 柴田淳子, “経済学部 of 学生に必要な基礎的な数学知識—教員の理想と学生 of 現状—”, 神戸学院大学経済学論集, 第46巻, 第1・2号, 2014.
- [3] 柴田淳子, “経済学部 of 学生に必要な基礎的な数学知識Ⅱ—学生 of 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, 2015.
- [4] 越中康治, 高田淑子, 木下英俊, 安藤明伸, 高橋潔, 田幡憲一, 岡正明, 石澤公明, “テキストマイニングによる授業評価アンケート of 分析: 共起ネットワークによる自由記述 of 可視化 of 試み”, 宮城教育大学情報処理センター研究紀要: COMMUE (22), 67-74, 2015.
- [5] 釜賀誠一, “テキストマイニングを用いた授業評価 of 自由記述 of 分析と対策”, 尚綱大学研究紀要. A, 人文・社会科学編 (47), p. 49-61, 2015.
- [6] 木戸健二, 橋本和宏, 高橋雅和, “生徒 of 学習意欲を高める授業改善点導出 of ための授業評価項目 of 抽出方法”, 電気学会研究会資料. IS, 情報システム研究会 2013(21), p. 15-18, 2013.
- [7] 湯浅将英, 田中一樹, 土肥紳一, 大山実, “授業アンケート of 自由記述から of 評価情報抽出”, 工学教育 60(6), p. 111-117, 2012.
- [8] 足立孝仁, 高原健爾, 小田部貴子, 高橋琢理, 若松秀俊, “電気工学科における数学基礎演習 A での学習状況 of 把握”, 福岡工業大学研究論集 45(2), p. 57-63, 2012.
- [9] 金津奈美, 香山端恵, “授業評価データに対するマイニングと可視化 of ための提案”, 教育システム情報学会研究報告 19(6), p. 77-84, 2005.
- [10] KH Corder (<http://khc.sourceforge.net/>)