

主観評価と客観評価の組み合わせで検討する 数学の模擬授業における学びのスタイル

篠田有史*1・松本茂樹*2・岳五一*2・鳩貝耕一*1・高橋正*2・河口紅*3・吉田賢史*4

Email: shinoda@center.konan-u.ac.jp

*1: 甲南大学教育学習支援センター

*2: 甲南大学知能情報学部

*3: NPO 法人さんびいす

*4: 早稲田大学高等学院

◎Key Words 数学, 学習者の分析, 事例研究

1. はじめに

学習者がどのような学び方をし、どのように躓いているのか、といった学習者の状況の把握は、授業改善の手がかりとして有益である。

学習者の個性豊かな学び方は、古くから着目されており、この学び方の個性を学習スタイルという言葉で表す^①。この学習スタイルは、人によって学習や作業のはかどる方法・条件の「好み」として示されるものである。学習スタイルが明らかになれば、効果的な対応の可能性が広がることが期待でき、非常に多くの取り組みがなされてきた^②。著者らも、指導の指針として有益であるような学び方のスタイルを「学びのスタイル」とし、「学びのスタイル」と授業に関する理解度に関するアンケートとの関係を調べる取り組みを実施してきた^③。これまでの取り組みでは、教員の教え方と学生の「学びのスタイル」との間に相性がある可能性が示唆されている一方、学習者の個性が授業評価にどう結びついているか、といった疑問を検討する上では、授業全体についてどう感じたかといった大枠の授業評価では限界があり、より詳細な学習者の調査が必要な状況となっていた^④。

そこで、本研究では、次第に難易度が上がるように設計した数学の模擬授業を対象に、問題毎のアンケート調査による学習者の主観評価と、小テストによる客観評価を組み合わせることで、これまでの取り組みよりも踏み込んだ学習者のデータ収集と分析を実施する。本研究の目的は、模擬授業における学習者の学び方である「学びのスタイル」がどのようなものであるかを検討することである。

2. 模擬授業の実施とアンケート

2.1 模擬授業の取り組みのねらい

本研究で実施するのは、進行に沿って難しくなる模擬授業である。この模擬授業について、進行の合間に理解の度合いについての主観評価を逐次質問をする。また、模擬授業の最後には、理解度確認の小テストを実施する。これにより、学習者のその時々主観評価、および最終的な理解状況に関するデータを収集し、学

びのスタイルアンケートと組み合わせた分析を試みる。

2.2 模擬授業の構築と実施

模擬授業は、甲南大学知能情報学部、松本茂樹研究室の学生の協力を得て設計と構築を行った。題材として取り上げる内容は、確率に関するもので、理系・文系、学年を問わず、大学生向けに興味深い内容となるように選定した。授業は、1つの問からなる5つの小单元から構成され、それぞれ持ち時間10分で設計した。模擬授業の小单元の内容を、表1に示す。内容の難易度としては、問4が最も高くなるように構成しており、最後の問5は、問3を複雑にした内容である。

表1 模擬授業の小单元の内容

問1	確率の計算
問2	条件付き確率の計算
問3	原因の確率の計算
問4	モンティ・ホール問題の計算
問5	原因の確率の計算(難)

各問は、①と②の2つの小問からなる同じ出題パターンで構成し、小問毎に、次の5つの選択肢から一つを選ぶ形式で、授業中アンケートを印刷したワークシートを作成した。

- 話を聞かなくてもわかった。
- 話を聞いてわかった。
- 話は聞いていたけれど難しくてわからなかった。
- 前の問題を考えていて、あまり話を聞けなくてわからなかった。
- まだ問題に取り組んでいる最中である。

それぞれの単元は、教員の指示で次の手順に沿って進行することとした。

1. 問の内容について説明を受ける。
2. 問題①について3分間解説を受ける。
3. 問題①の授業中アンケートに回答する。
4. 問題②を3分間解く。
5. 問題②について2分間解説を受ける。
6. 問題②の授業中アンケートに回答する。

この手順を5つの小単元分繰り返した後、最後に理解度確認テストを実施する。理解度確認テストは、次の表2に示す内容で実施する。

表2 理解度確認テストの内容

確認テスト Q1	確率の計算
確認テスト Q2	条件付き確率の計算
確認テスト Q3	原因の確率の計算
確認テスト Q4	モンティ・ホール問題の計算

最後に、理解度確認テストが終わった後、授業評価アンケートとして授業全体についての難易度等についても質問を実施することとした。

2.3 数学の「学びのスタイル」アンケート

数学の「学びのスタイルアンケート」は、2013年度まで使用してきた情報基礎科目向けの「学びのスタイル」アンケート^③をもとに、甲南大学知能情報学部、岳五一研究室の学生の協力を得て改良を加え、数学に対応できるように文言を調整したものである。アンケートは、「学習者の好む学び方に関する質問」13問、「学習者の学習意欲に関する質問」10問からなり、合計23問である。このアンケートは、選択式の5段階評価（1 そう思わない～3 どちらともいえない～5 そう思う）である。なお、学習者の学習意欲に関する10問の質問については、島根式数学の情意検査の質問項目を参考に作成した^④。

2.4 調査の実施

上述の模擬授業の計画とアンケートについて、2014年12月に、アルバイトで大学生の受講者を募り、模擬授業を実施した。受講時の様子を図4に示す。この模擬授業は、授業計画と資料作成を行った四回生の学生によって実施され、合計36名の受講者を得た。

3. アンケート結果の分析と考察

3.1 授業に関するアンケートの分析

得られたデータについて、まずは、どのように授業が進行したかを確認するため、理解度確認テストについて内容を確認し検討する。

4問からなる理解度確認テストは、正解に到達するか、あるいは正解と同等の計算をしている場合に1点とし、合計4点満点で採点を実施した。得点状況を図1に示す。この図から、出題内容が次第に高度になり、後半になるにしたがって順当に正解者数が減少する状況が確認できる。この点から、次第に

難易度が上がるという授業設計が達成されていることが確認できる。なお、理解度確認テストは表2で示すとおり、授業中の問3と問5に関する内容がQ3にて出題されている。

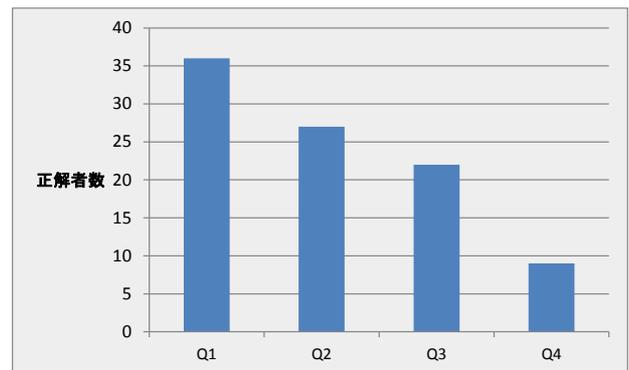


図1 理解度確認テストの得点状況

次いで、授業全体の理解度について質問した、授業評価アンケートを確認する。授業の最後に実施した授業評価アンケート「授業や課題の難易度は適切だった」について集計し、授業全体の難易度を質問した結果を図2に示す。図2は、縦軸が各項目の回答人数を表すものである。

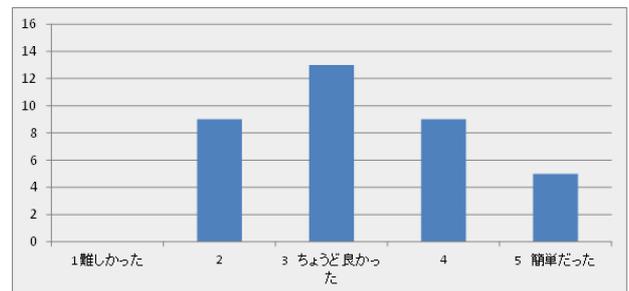


図2 授業全体の難易度に関するアンケート

この図2から、「3 ちょうど良かった」という学習者がもっとも多く、やや簡単であると学習者に捉えられる授業であったと考えられる。この結果からは、多くの学生は理解度確認テストを全問正解できていないにもかかわらず、簡単かちょうど良いと判断していることがわかる。

ここで、さらに掘り下げて検討するため、授業中アンケートの結果についても検討する。授業中アンケートは、学習者に小問毎に質問を行い、理解度の状況を記入してもらったものである。授業中アンケートのレスポンス状況を表3に示す。

この表3からは、多くの学習者が、自己認識としては「a 話を聞かなくてもわかった」および「b 話を聞いてわかった」を選択している。正解者が22名であったQ3に関連する問3-①、問3-②、問5-①、問5-②の回答状況を確認すると、aまたはbの回答は問5-②の段階で29名である。さらに、正解者が9名であったQ4に関する問4-①、問4-②の回答状況

表3 授業中アンケートへのレスポンス

		問 1- ①	問 1- ②	問 2- ①	問 2- ②	問 3- ①	問 3- ②	問 4- ①	問 4- ②	問 5- ①	問 5- ②
a	話を聞かなくてもわかつた	32	35	21	28	19	9	20	8	21	17
b	話を聞いてわかつた	4	1	15	7	12	17	12	12	11	12
c	話は聞いていたけれど難しくわからなかつた	0	0	0	1	5	8	4	14	3	7
d	前の問題を考えていて、あまり話を聞けなくてわからなかつた	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
e	まだ問題に取り組んでいる最中である	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0

表4 決定木構築手法の適用結果と相関係数をもとに選んだ学びのスタイルの重要な質問

質問番号	質問内容
Q02	はじめにしっかり説明してほしい
Q03	じっくり説明を聞いて、その通りに解きたい
Q09	教員の解き方と同じ結果でないと心配になる
Q14	数学の公式や定理を使いこなせている
Q22	数学は色々な解き方があり面白い

を確認すると、問 4-②では実に 20 名の学習者が a または b と回答している。

今回の事例では、自己の理解度を把握できない学習者がいること、授業の難易度が上がると、自己の理解度を把握できない学習者の比率が上昇することが確認された。これらの点を考慮すると、授業中の段階においては、多くの学習者は自身の内容理解の状態を把握できない、「わからないことがわからない」状態に陥っていることがわかつた。

3.2 主成分分析による学びのスタイルの分析

ここで、自己の理解度を把握できない学習者に対し、学びのスタイルに関するアンケートの結果を組み合わせた分析を試みる。ただし、学びのスタイルアンケートは合計 23 の項目からなり、これらをどのように整理するかが問題となる。

そこで、本研究では、23 問すべての質問を使うのではなく、決定木構築手法⁶⁾を使って理解度確認テストの結果に関連する質問を抽出し、選ばれた質問について主成分分析を実施することにした。

具体的には、理解度確認テストの 3 問目、Q3 の結果に関連する質問を抽出することとした。Q3 を選定したのは、次第に難易度が上昇する授業内容における中間部分にあたり、内容についていけなくなる学習者が程よく出現していることが理由である。具体的には、Q3 に正解する学習者が 22 名、不正解が 14 名であり、今回の事例の中では正解と不正解のバランスがもっとも良い状態となっているためである。

本研究では、決定木構築手法で選ばれた質問から、さらに相関係数を調べて選別し、最終的に表 4 の質問について、主成分分析を用いて分析を実施した。

主成分分析の結果、第一主成分の固有ベクトルは 2.082、寄与率は 0.416、第二主成分の固有ベクトルは 1.057、寄与率は 0.212、第三主成分の固有ベクトルは 0.812、寄与率は 0.162 となった。第三主成分までの累積寄与率は 0.790 であり、良好な分析結果が得られた。

選ばれた質問に関する主成分分析の結果として、主成分分析によって得られた各質問の固有値について第一主成分と第二主成分の関係をプロットしたものを図 3 に示す。

図 3 より、横軸の第一主成分は、数学に前向きで教員の結果は気にしないスタイルと、それに相對する、自信はあまりなく教員の解き方に忠実であろうとする学び方を表し、縦軸の第二主成分は、公式や定理に沿った形で回答を完成させることへのこだわりを表していると考えられる。この第一主成分で表現される軸について、ほかのパラメータとの関連を調査したところ、授業中アンケートで「c 話は聞いていたけれど難しくわからなかつた」～「e まだ問題に取り組んでいる最中である」といった、理解ができていないというレスポンスをする度合いについて、顕著な差が見られた。

具体的には、第一主成分が正の場合、21 名中 7 名が少なくとも一度は「c 話は聞いていたけれど難しくわからなかつた」等と答えたのに対し、第一主成分が負の場合、15 名中 11 名が少なくとも一度は「c 話は聞いていたけれど難しくわからなかつた」等と答えたことがわかつた。また、理解度確認テストの結果にも

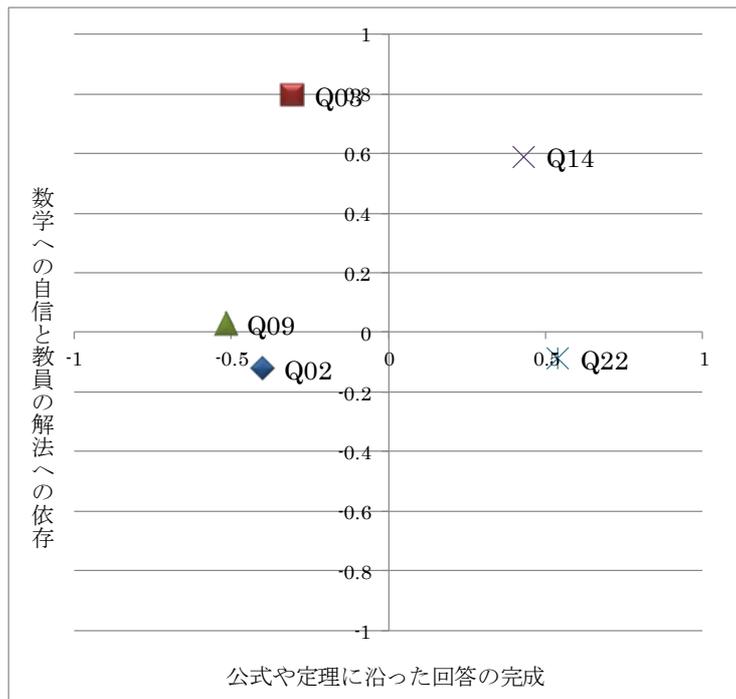


図3 選ばれた質問に関する主成分分析の結果

差が見られ、第一主成分が正の学習者は、合計得点が高いことがわかった。

以上より、第一主成分の値が負である、すなわち、数学に自信がなく、教員の解き方に忠実であろうとするスタイルの場合、学習者は「わからない」とレスポンスする傾向にあり、同時に理解度確認テストの合計点も低くなる。第一主成分が正である、すなわち、数学に前向きで教員の結果は気にしないスタイルの場合は、「わからない」とレスポンスする度合いが低下し、理解度確認テストの合計点も上昇する。ここで、学習者にとって本当に重要なことは、理解度確認テストで高い成績をマークすることではなく、自己の状況を正しく認識することである。第一主成分の値が負で、教員の解き方に忠実であろうとするスタイルの場合は、学習者はきちんと SOS を発するものの、そうでないスタイルの場合は、SOS を発しない。今回の分析では、数学に前向きで自信があり、教員の解法は気にしないスタイルの学習者の中にも、内容を理解していない学習者が数多くおり、彼ら自身は内容を理解しているつもりで、「わからないことがわからない」状態に陥っていることが確認できた。このような SOS を発することがない学習者に対してどのようにアプローチをするのが今後の課題となると考えられる。

4. おわりに

本研究では、次第に難しくなる数学の模擬授業について、授業評価アンケート、授業中アンケート、学びのスタイルアンケートの3つの主観評価と、理解度確認テストによる客観評価とを組み合わせ、学習者の状況を把握することを試みた。主観評価と客観評価を組み合わせた分析により、授業の進行の最中では、学習者が自身の理解度を把握できていない状況を確認でき

た。また、授業の後半で難易度が上昇するにともない、主観評価と客観評価の差異が大きくなることが確認できた。さらに、学びのスタイルの主成分分析の結果を含めて検討した結果、SOSを出しやすい学び方の学習者と出しにくい学び方の学習者の学び方を、アンケート結果から見いだすことができた。

他方、今回の取り組みでは、学びのスタイルアンケートを使い、SOSを出しにくい学び方の学習者を判別することができたものの、その中から自己の理解度を把握できない学習者を直接判別するには至らなかった。また、本研究の取り組みは、主成分分析に用いたパラメータの選定等に課題を抱えている状況であり、より妥当な選択方法の検討が必要である。

謝辞

本研究の一部は、日本文部科学省、科学研究費補助金(24501162)、私学助成金(大学間連携等共同研究補助金)によるものである。

参考文献

- (1) 青木久美子：“学習スタイルの概念と理論-欧米の研究から学ぶ”，メディア教育研究，第2巻，第1号，pp.197-212 (2005)。
- (2) 高橋裕樹：“重回帰分析を用いた情報基礎科目に対する学習者の学び方嗜好に関する分析”，甲南大学知能情報学部 岳研究室卒業論文，18 pages (2013)。
- (3) 篠田有史，岳五一，松本茂樹，高橋正，鳩貝耕一，河口紅，吉田賢史：“好む教示方法から検討する学習者と教員とのマッチング”，Proc. of 2014 PC カンファレンス，pp.228-231 (2014)。
- (4) 伊藤俊彦，他：“島根式算数・数学の学習意欲検査 (Shimane-AMTM) の開発 (I)”，島根大学教育学部紀要 (教育科学)，vol. 20，pp.65-83 (1986)。
- (5) C5.0, <http://www.rulequest.com/>.