

「学びのスタイル」アンケートを用いた 高校数学に関する多年度調査と分析

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

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

*1: 甲南大学共通教育センター

*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 学習者の分析, 事例研究, 数学教育

1. はじめに

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^①。著者らも、好む教示方法をはじめとした質問を「学びのスタイル」調査アンケートとしてまとめ、情報基礎教育をターゲットとした質問から取り組みを行ってきた^②。大学にて受講者を募って実施する模擬授業形式研究を進める中で、数学を対象とした調査についても取り組みを実施してきた^③。

これらの模擬授業を中心とした取り組みでは、学習者への働きかけに様々な実験的な要素を組み込むことができる一方、調査を通じて得られた「学びのスタイル」の知見は、毎年変わらずに見いだされうるものなのか、また、学習者の「学びのスタイル」は時間を経て変化しうるものなのか、といった疑問に答えることは困難である。

この疑問に答えるため、筆者らは、兵庫県下の県立高校の1校の協力を受け、開発した数学向けの質問を用いて、2015年3月より3年間、「学びのスタイル」アンケートの匿名調査を実施した。本研究では、収集した3年分の「学びのスタイル」アンケートの結果を分析し、年毎に「学びのスタイル」アンケートの状況を可視化することを試みる。本研究の目的は、「学びのスタイル」アンケートが、高校の数学において機能するか、また、機能するならば、進学に応じて学習者の好む学び方の変遷を捉えることができるかを明らかにすることである。

2. データ収集の準備と調査の実施

2.1 「学びのスタイル」アンケート

前項で述べたように、学習スタイルに関連して様々な取り組みが行われている。筆者らは、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」の研究開発を行ってきた。本研究で用いるのは、数学向けに作成した「学びのスタイル」アンケートである。

「学びのスタイル」アンケートは、学習者の教示に関するリクエストを収集し、授業の指針として役立てることを想定して作成したもので、当初は情報基礎教育の科目で使用することを目標に開発した。質問は、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）の回答を基本として構成した23問からなるアンケートで、Q17～Q23の7問については、島根式数学の情意検査^④の質問項目も参考に作成した。数学版の「学びのスタイル」アンケートの質問例を表1に示す。

表1 アンケートの質問例

質問番号	質問内容
Q1	図を用いて解き方がわかるように授業を進めてほしい
Q2	はじめにしっかり説明してほしい
Q3	じっくり説明を聞いて、その通りに解きたい
Q4	先に解き方の要点をまとめた概要を知りたい
Q5	途中式などの細かい考え方も省略せずに説明してほしい
～	
Q17	数学の勉強には自信がある
Q18	説明を待たずに、自分なりに解いてみる
Q19	数学となるといつも緊張する
～	

2.2 アンケート調査の実施

作成したアンケートによる調査は、2015年3月より、研究協力をいただいた高校1校を対象に開始した。毎年3月上旬にアンケートの問題用紙と回答用マークシートを配布し、在校生である1年生と2年生に対し、匿名・任意回答の条件で「学びのスタイル」アンケート調査を行った。

得られたアンケート結果は、回答内容を確認の上、データをクリーニングして分析を実施することとした。今回使用したアンケートは、授業の感想の質問まで負含めると合計28問の質問から構成されており、それぞれ、1～5の数を使って解答する。本研究では、28問全

てについて漏れなく回答している学習者の回答のみを用いることとし、欠損の有るデータは取り除くこととした。また、データを確認したところ、欠損がないデータについても、ほぼ全ての回答に同じ番号を答える等、真剣に回答をしていないと考えられる結果が含まれていることが確認できた。そこで、本研究では、28の質問の中で、26以上同じ数値を回答しているアンケート結果を取り除いて分析を実施することとした。表2に、2015年から2017年にかけて収集したアンケートについてクリーニングを行った後の件数を示す。

表2 収集したアンケートの件数

実施時期	合計	2年生	1年生
2015年3月	405名	193名	212名
2016年3月	378名	185名	193名
2017年3月	378名	182名	196名

表3 甲南大学の模擬授業における重要な質問

質問番号	質問内容
Q2	はじめにしっかり説明してほしい
Q3	じっくり説明を聞いて、その通りに解きたい
Q9	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る面白い

表4 2015年3月の調査における主成分分析結果

	第一主成分	第二主成分	第三主成分
Q2 :	0.622	0.035	-0.434
Q3 :	0.685	0.060	-0.087
Q9 :	0.368	0.068	0.869
Q14 :	-0.080	0.699	-0.183
Q22 :	-0.045	0.709	0.126
固有ベクトル	1.610	1.360	0.961
寄与率	0.322	0.272	0.192

3. アンケート結果と分析

3.1 学習者のタイプ分けによる分析

「学びのスタイル」アンケートの質問は、複数の項目からなるため、それらをどのように整理して授業に役立てるための指針を得るかが問題となる。筆者らは、2014年の12月に、「学びのスタイル」アンケートを数学の模擬授業と組み合わせて実施する取り組みを行った。ここでは、取り扱う内容の難易度が次第に上がる授業を提供し、自己の理解状態を把握することに困難を抱える学生がいること、その学生は「学びのスタイル」と関連している可能性が高いことを明らかにした^③。この取り組みを通じ、学習者の理解度確認テストと関連し、また、「わからないことがわからない」学生を特徴付ける5つのアンケート項目が得られている。

そこで、本研究では、この5つのアンケート項目に着目して分析を行うこととした。この甲南大学の模擬授業における重要な質問を、表3に示す。本研究では、この5つの質問について、主成分分析を行って、学習者の特徴を可視化することを試みる。

3.2 学習者の分析

ここでは、まず、2015年3月に収集したデータについて、前項で選定した5つの質問を軸に学習者を分析する。

選定した5つの質問について、主成分分析を行った。表4に、2015年3月の調査における主成分分析結果を示す。この結果は、1年生と2年生をまとめて処理したものである。

表4より、最も学習者の特徴が現れるのは、Q2, Q3, Q9 に対して、大きな値を答える学習者と、小さな値を答える学習者の関係であることがわかる。第一主成分は、「教員のインストラクションに依存している」学習者と、「その逆の」学習者がいる、ということを表しているものと考えられる。また、表4の第二主成分より、Q14とQ22に大きな値を答える学習者と、そうではない学習者がおり、この学習者の差異は、第一主成分で明らかになった学習者を分ける、第二の特徴として機能する。第二主成分は、「数学の公式を使いこなし、数学の多様な解法を好意的に捉える」学習者と、「その逆の」学習者がいることを表している。

この分析結果のうち、特に第二主成分は、甲南大学で模擬授業を行って調査を実施した際のスタイルに類似している^④。また、第一主成分についても、関わる質問に差異が見られるものの、Q3が重要な役割を持っている点は同じであり、インストラクションに関連する観点、公式に関する観点、という2つの切り口は、大学と高校のどちらにも共通して見られる特徴であると考えられる。2015年3月の主成分分析結果のプロットを図1に示す。

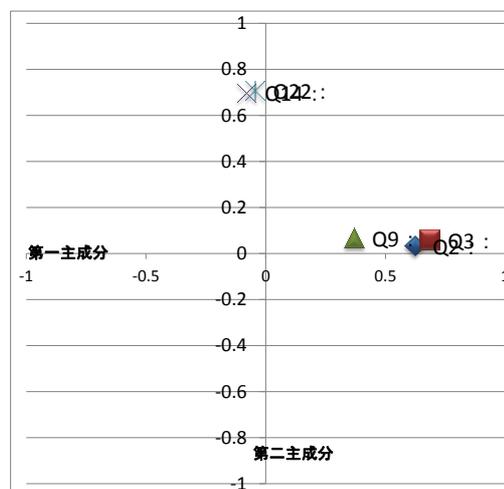


図1 2015年3月の主成分分析結果のプロット

図1では学習者の「学びのスタイル」の特徴は、横軸で示された第一主成分と縦軸で示された第二主成分の組み合わせで表現されている。

ここで、学年別に学習者がどのような状態になっているのかを検討する。図2に、2015年3月の学年別調査結果を示す。図2における第一象限～第四象限は、図1に描画された、第一主成分と第二主成分で構成される象限に対応している。図2の第一象限の学習者は、「教員のインストラクションに依存」しつつ、「数学の公式を使いこなし、数学の多様な解法を好意的に捉える」学習者である。図2から、2年生と1年生の間に、各象限のバランスの違いが生じていることが確認できる。例えば、2年生は、1年生よりも第二象限に属する学習者の割合が多い。これは、「教員のインストラクションに依存せず」、「数学の公式を使いこなし、数学の多様な解法を好意的に捉える」学習者が多いことを示している。

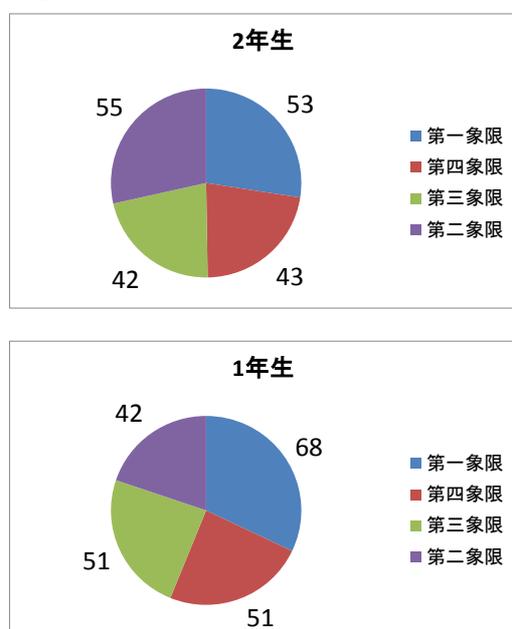


図2 2015年3月の学年別調査結果

以上より、学年毎に「学びのスタイル」が異なる可能性が示唆される一方、これが、2015年3月に特有の状況を示しているのか、また、その差異が、学習者の1年間の学習成果によってもたらされるものであるかは、図2だけでは検討が難しい。そこで、さらに2016年3月、2017年3月についても、同様の分析を実施する。

3.3 年度をまたいだ学習者の変遷

ここでは、さらに分析を進め、2016年3月、2017年3月のデータについても5つの質問に対する主成分を実施する。表5に、各年の主成分分析の固有値の比較を示す。

表5より、2015年と2016年は、非常に似た結果になっていることがわかる。いずれも、第一主成分ではQ2、Q3、Q9が主成分に強く寄与しており、第

表5 各年の主成分分析の固有値の比較

主成分	2015		2016		2017	
	第一	第二	第一	第二	第二	第一
Q2:	0.622	0.035	0.580	0.226	0.417	-0.381
Q3:	0.685	0.060	0.634	0.128	0.604	-0.317
Q9:	0.368	0.068	0.477	-0.078	0.499	-0.095
Q14:	-0.080	0.699	-0.157	0.687	0.322	0.617
Q22:	-0.045	0.709	-0.099	0.674	0.330	0.604

二主成分ではQ14とQ22が強く寄与している。2017年は傾向に変化が現れている。分析の結果、2017年では、第一主成分に対してQ14とQ22が強く寄与していた。また、第二主成分において、Q2、Q3、Q9が比較的大きい値をとり、Q14とQ22がそれより小さい影響を持つ状態となった。2015年と2016年の関係から推察すると、2017年においても、学習者の関係は同様に存在するものの、特に従来第一主成分を占めていた「教員のインストラクションに依存」する部分が明確に表出されていないものと考えられる。こういった差異はあるものの、全ての年において、「教員のインストラクションに依存」と「数学の公式を使いこなし、数学の多様な解法を好意的に捉える」という関係が存在しているものと考えられる。

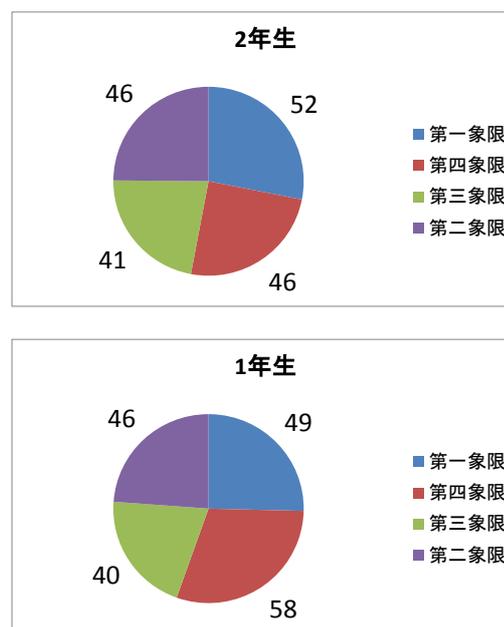


図3 2016年3月の調査結果

そこで、図3と図4に、それぞれ2016年3月と2017年3月の、学年別の象限の分布状況を示す。2017年については、象限の意味を考慮し、第一主成分と第二主成分を入れ替えてプロットしたものである。これらの円グラフに表された象限は、各年毎に行った主成分分析の結果に基づいて描画したものであり、各年の象限の持つ意味は、年によって異なっている

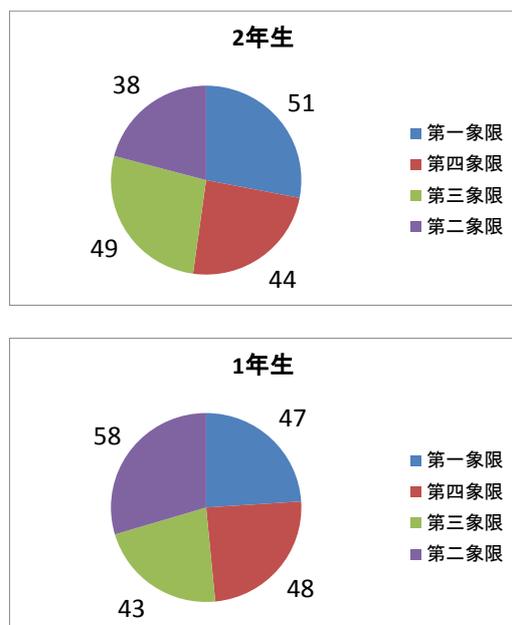


図4 2017年3月の調査結果 (第一主成分と第二主成分を交換してプロット)

点に注意が必要である。この部分を割り引いて考える必要があるものの、図2、図3、図4の3つのグラフの中に、学習者の「学びのスタイル」の変遷が現れているものと考えられる。例えば、2016年の2年生は、2015年の1年生である。2015年における第一象限が大きいという特徴は2016年にも残っているものの、第一象限に属する学習者は減少し、代わりに第二象限の増加が見られる。2016年の1年生については、2017年にかけて第二象限と第四象限に属する割合が減少し、第一象限と第三象限が増加した。

今回の調査からは、学習者の「学びのスタイル」は、進学につれて完全に変わってしまうことはないものの、象限間には移動が見られた。他方、今回の2015年と2016年、2016年と2017年の比較では、1年生から2年生への進学にともなって特定の象限が増減するという傾向は確認できなかった。

4. 考察

今回の取り組みでは、学習者のスタイルに変遷があることが示唆された。一方で、判断の根拠とした象限は、年によって別のパラメータで計算されているという問題がある。しかしながら、それと同時に学習者のスタイルの基本的傾向には類似が見られている状況である。特に2017年については、象限の元となる主成分の固有値に違いがあり、それによって進学による変化が見えづらくなっている可能性がある。よって、早急に取り組む必要がある課題として、研究チームとして、それぞれのアンケート項目から「教員のインストラクションへの依存の指数」および「数学の公式を使いこなし、数学の多様な解法を好意的に捉える指数」を計算する方法を提案して、それに基づいて結果を整理しなおす必要がある

ものと考えられる。

また、今回の取り組みでは、学習者の「学びのスタイル」の変遷を確認することができ、例えば、2015年から2016年については、第二象限に属する学習者の増加が見られた。これは、教員のインストラクションに依存せず、数学の多様な解法を好意的に捉える学習者が増えたことを示している。この結果は、一般的にはより主体的な学びへと、学習者の「学びのスタイル」が変化しつつあることを示しているものと考えられる。このような、象限で現れた変化に対する学外からの考察が妥当であるかどうか、また、教育現場での教員のどのような働きかけが効果を発揮しているのかについては、高校の教育現場にてさらに調査を進めることで、検討を行うことができるものと考えられる。

他方、基本的な「学びのスタイル」傾向は定まったと考えられるものの、今回の取り組みにて学習者を特徴付けるために行った5つの質問の選択については、まだその妥当性に疑問の余地がある。主成分分析結果についても、第一主成分と第二主成分のみ着目したものとなっており、第三以降の主成分についても、さらに検討が必要である。

5. おわりに

本研究では、高校生を対象に3年間にわたってデータを収集し、「学びのスタイル」アンケートを用いて学習者の好む学び方に関する調査を実施した。調査結果で見られた、「学びのスタイル」アンケート結果から、特徴的な学習者の評価軸を導出した。また、アンケート結果の年毎の変遷を可視化することで、学習者の学習動向に関する示唆が得られた。一方、授業の指針として役立てていくためには、さらに検討が必要である。オリジナルの指標を提案する上でも、より詳しい学習者の調査を行っていきたい。

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) 篠田有史, 鳩貝耕一, 岳五一, 松本茂樹, 高橋正, 河口紅, 吉田賢史: "大学における情報基礎教育の教示方法に関するアンケートから検討する「学びのスタイル」", コンピュータ&エデュケーション, vol. 40, pp.67-72 (2016).
- (3) 篠田有史, 松本茂樹, 岳五一, 鳩貝耕一, 高橋正, 河口紅, 吉田賢史: "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", Proc. of 2015 PCカンファレンス, pp.237-240 (2015).
- (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).