

# 「学びのスタイル」アンケートによる 数学の学習者の分析

篠田有史<sup>1</sup> 松本茂樹<sup>2</sup> 岳五一<sup>2</sup> 高橋正<sup>2</sup> 鳩貝耕一<sup>1</sup> 河口紅<sup>3</sup> 吉田賢史<sup>4</sup>

<sup>1</sup>甲南大学 共通教育センター

<sup>2</sup>甲南大学 知能情報学部

<sup>3</sup>NPO法人 さんびいす

<sup>4</sup>早稲田大学 高等学院

## 概要

学習者の学びの個性に対応するアプローチとして、学習者の学習スタイルを考慮するアプローチが古くから行われている。筆者らはオリジナルの学習スタイル調査手法である「学びのスタイル」アンケートを用いて、大学での調査を行ってきた。数学を対象とした「学びのスタイル」アンケートの調査においては、これまでの取り組みの中で学習者の学びの個性に関する知見が得られた一方、「学びのスタイル」は、学習活動を経て変化するものなのかどうかといった実データの裏づけのある知見は得られていない状態である。そこで、兵庫県下の県立高校1校の協力を受け、数学版の「学びのスタイル」アンケートを3年間にわたって収集する試みを実施した。本稿は、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ものである。高校の数学という枠組みの中で、「学びのスタイル」アンケートによってどのような学びの個性が確認できるか検討したうえで、年度間のスタイルの変遷を調査し、「学びのスタイル」から得られる知見を議論する。

キーワード: 教示戦略, 学習スタイル, 学習者の分析, 事例研究

## 1 はじめに

学習者ひとりひとりに適した教示を実現することは、教育の目指すゴールの一つである。このような学習者への対応を考えたとき、学習内容に関する学習者の理解の度合いを測定し、そ

れに応じてレスポンスするという方策が考えられる。この概念は、CAI (Computer Aided Instruction) の取り組みとして、e-Learning の分野で古くから取り組まれてきた。ここでの学習者のへの適応は、学習者の理解の度合いにあわせた教材の難易度調整であったり、学習コースの選択であったりするものと考えられる。

一方、学習者に対して働きかけをする際には、学習者の学びの個性を活かす、という視点が存在する。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、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。ただし、これは単なる好き嫌いには留まらないことに注意が必要である。同じ内容を説明されたとしても、学習者によって全く異なったノートを作成し、それは学習者の好む考え方と関連しているという研究結果が得られている[2]。ここで、学習スタイルを明らかにすることができれば、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]。例えば、エマジネティックスと呼ばれる手法では、学習者の思考特性という概念を用い、考え方の得手不得手に関する指針をもとにグループを編成する、といった活動が提案されている[3]。

よって、授業の改善に役立てることを重点におき、学習者の学び方の個性を調べる簡単なアンケートを作成すれば、学習者の個性を活かした教育を広めることができるはずである。しかしながら、これまで欧米で多くの蓄積があるはずの学習スタイルは[1]、日本ではポピュラーになっていない現状がある。

筆者らは、これらの学習スタイルが、人間の発達や学習の様態を明らかにするという大きな視点に立脚し、教育現場での簡素かつスピーディな利用という面に注力していないことが、普及の妨げになっているのではないかと考える。すなわち、真の人間の姿をとらえられなくとも、授業の教示方略選定の指針として必要十分な情報を教員に提供するための、「学びのスタイル」が構築できれば、有用性を訴求できるのではないかと、という視点である。他方、実用面に着目した「学びのスタイル」は、それと対になる、得られた「学びのスタイル」をどのように授業に反映すると好ましい結果が得られるかという教示方略と切り離して考えることができない性質を持つものである。よって、現実的なアプローチとしては、複数の研究者の協力体制を構築し、グループによる研究プロジェクトとして、「学びのスタイル」を調べる手法の開発と、それに対応する教示方略の開発を交互に実施するほかはないものと考えられる。

上述の状況を背景に、学習スタイルを調査する方法と実際にどのように学習者にアプローチすればよいのかという教示戦略とを組み合わせるため、甲南大学の情報教育研究センター(当時)、知能情報学部の教員に加え、思考特性の内容で教員研修等を実施した実績のあるNPO法人のメンバーにて、2010年秋に研究プロジェクトが立ち上げられ継続的に取り組みが行われてきた。

本稿は、「学びのスタイル」アンケートを用いて行われた高校での取り組みを紹介するものである。研究プロジェクトでは、大学の情報基礎教育科目をターゲットに「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た。さらに、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[4]。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った。

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。本稿は、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ものである。本稿の目的は、「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を明らかにすることである。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 学びのスタイルアンケート

「学びのスタイル」アンケートは、その本来の狙いから教示方法と不可分であるため、アンケートを作成する中で、どのような教示方法と組み合わせるかもあわせて検討する必要があった。そこで、研究のスタート地点となるプロトタイプアンケートは、質問の作成、実施、得られたデータからの質問内容の見直し、という手順の繰り返しを通じて開発することとした。そこで、まず、筆者らが授業担当者として関わっている、情報基礎教育科目を受講する大学生を対象として「学びのスタイル」アンケートの開発に着手した[5]。

この「学びのスタイル」アンケートは、質問は、選択式の5段階評価(1 そう思わない～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ある。Q17～Q23の7問については、島根式数学の情意検査[6]の質問項目も参考に開発した。アンケートは、情報教育向けと数学向けの2種類を準備しており、情報教育向けを付録-A、数学向けを付録-Bとして本稿に添付する。アンケートは2010年の検討開始より継続的に見直しを行ってきたが、2014年度以降は上述の23問型のアンケートを用いて調査を行うこととした。

他方、この「学びのスタイル」アンケートの質問は複数の項目から構成されており、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[4]。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。この甲南大学の数学の模擬授業において得られた重要な質問を、表1に示す。本稿では、この表1に示した質問を通じて学習者の分析を試みることにする。

表 1. 甲南大学の数学の模擬授業において得られた重要な質問

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

### 3 高校でのデータ収集

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。なお、アンケートは大学側で全ての分析を行い、高校側には統計処理を終えて学年別のスタイルに関する情報の形まで整理したものだけをフィードバックすることとした。

今回使用したアンケートは、「学びのスタイル」アンケートの23問に加え、授業の感想を質問する質問を5つ追加したものである。アンケート結果はそれぞれ、1～5の数を使って解答する。本稿では、28問全てについて漏れなく回答している学習者の回答について、掘り下げて検討することとし、回答に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、偏った回答をしている学習者が複数確認できた。このような学習者の存在比率等もまた重要な考察の手がかりであるが、今回は学習者からどのようなスタイルが確認できるかを重点において検討を行うため、偏った回答を除いて学習者のスタイルを検討することとした。今回は、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偏った回答を取り除いたデータの件数を示す。本稿では、この表2に示されたデータについて分析を行う。

表 2. 2015年から2017年にかけて収集した偏った回答を取り除いたデータの件数

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

### 4 高校数学における「学びのスタイル」アンケートの分析

ここでは、表1に示す、甲南大学における数学の調査で顕著なレスポンスを得ることができた5つのアンケート項目に着目して分析を行う。まず、2015年3月に収集したデータについて、

主成分分析を行った。表 3 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。また、図 1 は 2015 年 3 月の分析結果について第一主成分と第二主成分をプロットし、主成分から考えられる軸の意味を書き込んだものである。

表 3. 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 : 固有値	0.622	0.035	-0.434
Q3 : 固有値	0.685	0.060	-0.087
Q9 : 固有値	0.368	0.068	0.869
Q14 : 固有値	-0.080	0.699	-0.183
Q22 : 固有値	-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

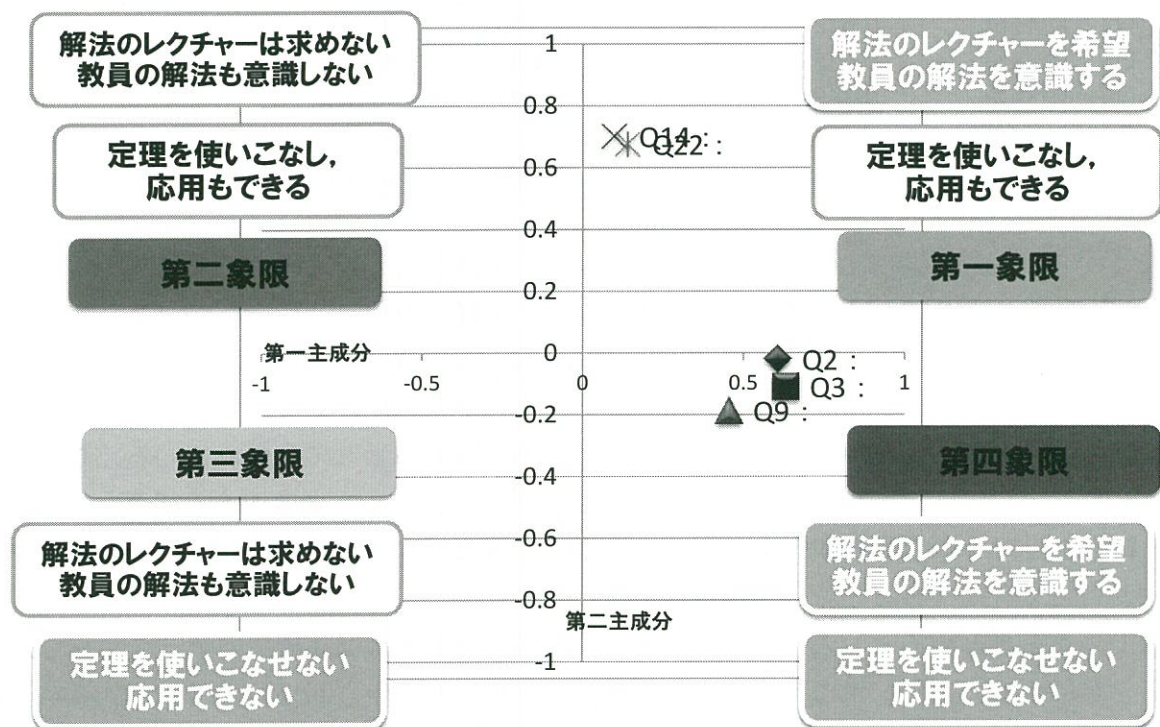


図 1. 2015 年 3 月の分析結果の第一主成分と第二主成分のプロット

表 3 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。このことから、図 1 の横軸が示す第一主成分は、「教員のレクチャーを希望し、教員の解法を意識する」学習者、すなわち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 3 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。図 1 の第二主成分は、「定理を使いこなしており応用もで

きる」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状態であった[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、甲南大学で模擬授業と同様に、Q3が重要な役割を持っていることがわかった。以上の点から、大学と高校のどちらにも共通して「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つの切り口で学習者がモデル化できることが示唆されると考えられる。

次いで、2016年、2017年についても、主成分分析を行い、2015年とどのような違いが現れるか検討を行った。各年の主成分分析の固有値の比較を表4に示す。

表4. 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：固有値	0.622	0.035	0.580	0.226	0.417	-0.381
Q3：固有値	0.685	0.060	0.634	0.128	0.604	-0.317
Q9：固有値	0.368	0.068	0.477	-0.078	0.499	-0.095
Q14：固有値	-0.080	0.699	-0.157	0.687	0.322	0.617
Q22：固有値	-0.045	0.709	-0.099	0.674	0.330	0.604

表4から、2015年および2016年について、第一主成分として、Q2、Q3、Q9からなる「教員のレクチャーを希望し、教員の解法を意識する」学習者の傾向が得られている。また、2017年については、これが第二主成分として得られていることがわかる。同様に、2015年および2016年については第二主成分としてQ14、Q22からなる「定理を使いこなしており応用もできる」学習者の傾向が得られ、2017年についてはこれが第一主成分として得られている。このことから、年によって同一とは言いがたいものの、「インストラクションに関連する観点」、「公式に関する観点」という学習者の傾向を示す2つの軸は、2015年、2016年、2017年の高校生のデータにおいても有効であると考えられる。

以上の点をまとめると、大学と同様の学習者の傾向を示す軸は高校生のデータからも見いだすことができる。また、年によって同一とは言いがたいものの、2015年から2017年の3年間のデータに共通して見られる特徴ということができ、高校の数学という枠組みの中で、「学びのスタイル」アンケートは機能しており、「教員のレクチャーを希望し、教員の解法を意識する」、「定理を使いこなしており応用もできる」という2つの軸で、学習者のスタイルが表現されることがわかった。このとき、各年の「教員のレクチャーを希望し、教員の解法を意識する」軸を横軸、「定理を使いこなしており応用もできる」軸を縦軸する、図1のような状態とした、縦軸と横軸で構成される4つの象限に分布した各年の1年生と2年生の人数を図2に示す。ただし、この図で得られた各象限に分布する学習者は、比較することができないことに注意が必要である。図2は、それぞれの年で主成分分析を行った結果をもとに属する象限を算出したものである。よって、それぞれの年度に最もフィットする主成分からなる軸が基準になっているため、年毎の軸の意味が異なっており、直接の比較ができないのである。

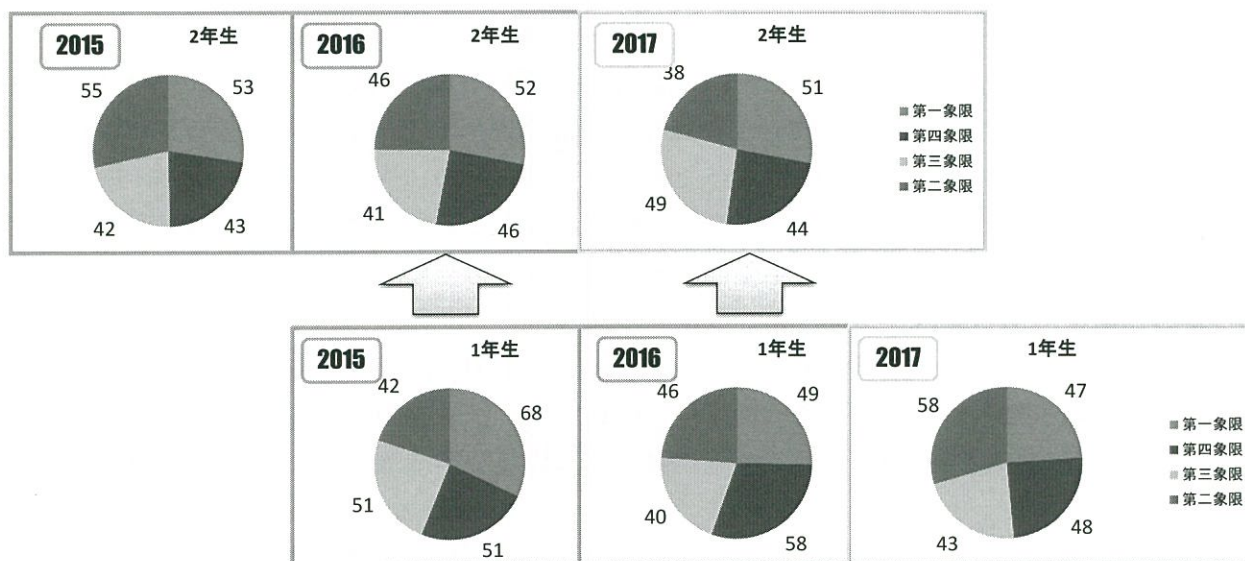


図 2. 4つの象限に分布した各年の1年生と2年生の人数

## 5 2015年を基準にした3年間の変遷の分析

そこで、ここでは、基準とする年を定めて、3年間の各学年の学習者変遷を分析できるかどうかを試みる。今回は、第四節の分析結果を参考に、2015年の主成分分析で得られた固有値を、全てのデータを比較検討するための基準として用いることとした。2015年を基準とした理由は、第一主成分と第二主成分が、特定の質問によって最もきれいに分かれているためである。2015年の主成分の固有値を元に計算したそれぞれの象限に分布する1年生と2年生のパーセンテージを図3に示す。

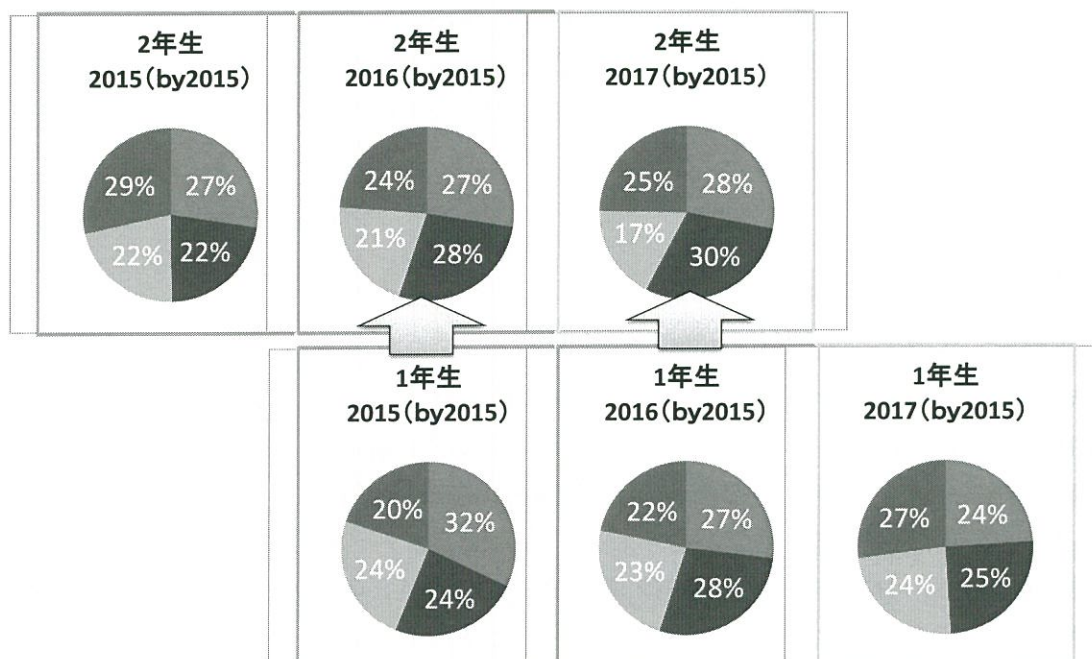


図 3. 2015年の主成分の固有値を元に計算したそれぞれの象限に分布する1年生と2年生のパーセンテージ

図 3 より、2015 年を基準としてみた場合、1 年生に特有の分布、2 年生に特有の分布、といったものが見られないことがわかった。すなわち、各学年特有の「教員のレクチャーを希望し、教員の解法を意識する」割合、「定理を使いこなしており応用もできる」割合、といったものが存在していない可能性がある、ということである。一方で、2016 年の 2 年生は、2015 年の 1 年生であり、2017 年の 2 年生は 2016 年の 1 年生である。この学年間のスタイルの変遷を見ると、2015 年の 1 年生が 2016 年の 2 年生になるときには、第一象限が減少、第二象限が増加、第三象限が減少、第四象限が増加、という関係が見られる。一方、2016 年の 1 年生が 2017 年の 2 年生になるときには、第一象限は増加、第二象限が増加、第三象限が減少、第四象限が増加、という関係が見られる。この 2 つの学年については、第一象限の増減については差異が見られるものの、第二象限が増加、第三象限が減少、第四象限が増加、という関係については共通である。

ここで、図 1 に示した、基準となる 2015 年のそれぞれの象限の意味を確認すると、第二象限の「解法のレクチャーは求めない、教員の解法も意識しない」かつ「定理を使いこなして応用もできる」学習者が増加、第三象限の「解法のレクチャーは求めない、教員の解法も意識しない」かつ「定理を使いこなせない応用できない」学習者が減少、第四象限の「解法のレクチャーを希望、教員の解法を意識する」かつ「定理を使いこなせない応用できない」学習者が増加、ということになる。この結果からは、表面的には、数学に関する自信を持った第四象限の学習者と、教員に頼る心情をもちつつ定理等を使いこなせていないという第二象限の学習者に二分されていく、という傾向が存在するものと考えられる。他方、各象限の意味というのは、あくまで相対的に該当する回答をする傾向がある、ということを表しているため、実際のところは、アンケートの回答からやや自信がある学習者と自信がない学習者に別れる、という状況に過ぎないとも考えられる。よって、今回行った分析から耳あたりのよい結論に飛びつくのは早計であり、教育の現場で、指導がどのように行われており、その結果がどう学習者に反映されているか、という部分を慎重に検討したうえで、学習者の変遷に関する結論を出していく必要があるものと考えられる。

## 6 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。「学びのスタイル」アンケート結果から、2015 年、2016 年、2017 年のそれぞれの年で、大学と類似した特徴的な学習者のスタイル軸が導出された。また、2015 年を基準として年毎の変遷を可視化することで、学習者の進学に伴うスタイルの変遷に関する示唆が得られた。一方、スタイルの変遷について結論を出すには、今回の試行では不十分であり、数学の授業における指導がどのようなものであるか、そして学習者が授業の中でどう変化しているのか、というところを、きちんと掘り下げて分析する必要があるものと考えられる。今後は、学年ベースの調査ではなく、授業に密着する形での調査をはじめとした、現場の教員とのより密接な連携の元での取り組みが必要であると考えられる。



## 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)によるものである。ここで深謝する。

## 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] 吉田賢史, 大脇巧己, 河口紅, 武沢護, 篠田有史, “学習者の思考スタイルによる学習効果の差異,” Proc. of 2010 PCカンファレンス, pp. 249-250, 2010.
- [3] ゲイル ブラウニング 著, 大野晶子 訳, “エマジェネティックス,” ヴィレッジブックス, 2008.
- [4] 篠田有史, 松本茂樹, 岳五一, 高橋正, 鳩貝耕一, 河口紅, 吉田賢史, “数学の模擬授業における主観評価と客観評価の組み合わせによる内容理解の検討,” 甲南大学 情報教育研究センター紀要, 第13号, pp. 79-93, 2015.
- [5] 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」,” CIEC会誌コンピュータ & エデュケーション, Vol. 40, pp. 67-72, 2016.
- [6] 伊藤俊彦, 岡本信之, 柳楽茂彦, “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 教育科学編, 第20巻, pp. 65-83, 1986.

## 付録-A 学びのスタイルアンケート・情報教育版

みなさんの好きな授業の進め方について教えてください	
Q1	実際の画面や図を使って、操作手順がわかるように授業を進めてほしい
Q2	はじめに、ソフトの機能や画面の説明をしてほしい
Q3	じっくり説明を聞いて、その通りに操作したい
Q4	先に内容の要点をまとめた概要を知りたい
Q5	画面に表示されるボタンやメニューについて、省略せずに説明してほしい
Q6	操作手順をしっかり追えるよう、操作する時間が多めにほしい
Q7	細かな内容説明や注意は後回し、操作をさせてほしい
みなさんについて教えてください	
Q8	講義の疑問点をインターネットで調べてみることもある”
Q9	教員の操作と同じ結果にならないと心配になる
Q10	難しいときには、図を描くなど、まずは手を動かしてみる
Q11	細かい説明はなくても自分でできるので、大まかな作業の流れがわかれば十分
Q12	説明は、図示されたほうがわかりやすい
Q13	文章で書いてあるほうが、わかりやすい
Q14	PC用ソフト（WordやExcelなど）を使いこなせている
Q15	PCの操作で人から頼りにされたい
Q16	PCの操作では、知らないボタンを押さないよう注意している
Q17	PCの操作には自信がある
Q18	説明を待たずに、自分で色々と操作してみる
Q19	IT基礎やIT応用のようなPC実習の時間は、いつも緊張する
Q20	PCについて勉強し、PCの技術を身につけたい
Q21	PC操作を間違わないか、いつも心配だ
Q22	PCの操作は、色々な方法があり面白い
Q23	PCは思ったように動かないことが多い

(それぞれ、 1:そう思わない ～ 5:そう思う の5段階評価)

## 付録-B 学びのスタイルアンケート・数学版

みなさんの好きな授業の進め方について教えてください	
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
Q6	手順を追えるよう、解く時間や板書を写す時間が多めにほしい
Q7	細かな内容説明や注意は後に回し、問題を解かせてほしい
みなさんについて教えてください	
Q8	疑問点を参考書で調べてみることもある
Q9	教員の解き方と同じ結果でないと心配になる
Q10	難しいときには、図を描くなど、まずは手を動かしてみる
Q11	細かい説明はなくても自分でできるので、大まかな流れがわかれば十分
Q12	説明は、図示されたほうがわかりやすい
Q13	文章で書いてあるほうが、わかりやすい
Q14	数学の公式や定理を使いこなせている
Q15	数学の勉強で人から頼りにされたい
Q16	手順と異なる解き方はしない
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
Q20	数学について勉強し、身につけたい
Q21	数学の解き方を間違わないか、いつも心配だ
Q22	数学は色々な解き方があり面白い
Q23	数学は思うように解けないことが多い

(それぞれ、 1: そう思わない ～ 5: そう思う の5段階評価)

