

# 琉球大学学術リポジトリ

数学的活動を通じた「楽しい高校数学」実現に向けた事例開発：数学I・Aの教材と展開の工夫

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学大学院教育学研究科 公開日: 2018-07-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 漢那, 初美 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/41606">http://hdl.handle.net/20.500.12000/41606</a>



## 数学的活動を通じた「楽しい高校数学」実現に向けた事例開発

～数学Ⅰ・Aの教材と展開の工夫～

漢那 初美

琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻・沖縄県立中部商業高等学校

### 1. 問題関心

「大学で専門的に勉強する科目を除けば，高校が各教科の教育の完成教育」（石井，2017）となり，生徒たちは高校までで学習したことを身に付けて社会に出ていくことになる。「世界において数学が果たす役割を認識し，建設的で積極的，思慮深い市民に必要な確固たる基礎に基づく判断と決定を下す助けとなる」（国研，2013）ような数学的リテラシーを育成し，その実感をもって社会に送り出すためには，どのような高校数学の授業が求められているのだろうか。

近年の国際学力調査で，我が国の児童生徒の学力は，国際的に見て上位にあるものの，活用力が弱く，数学に対する態度が否定的であることが明らかにされている。特に，高校数学では「学習に対する意欲が高くないこと」や「事象を数学的に表現したり論理的に説明したりすること」が課題として指摘され，「学びに向かう力」や「思考力・判断力・表現力」を育む授業が必要とされている。

情意面の肯定的改善に実績をもつ伊禮(2013)の研究で開発された教材群は，銀林(1998)の「数学的問題解決の図式（もしくは数学的活動）」(図1)の全過程を遂行する構成になっており，特に(4)の数学的解と現実世界の解決が一致する「確認」の過程の経験が，数学の有用性やよさの実感の契機になっていることを明らかにしている。PISA2012数学リテラシーにおいても，銀林と同様な「数学化サイクル」のプロセスが提起され，その育成のためには，数学化サイクルのプロセスを遂行することが重視されている。小寺(2007)も，数学的リテラシーを語る中で「数や図形の世界を探索することや現実の問題を，数学を用いて考えることなどをおして，数学の奥深さや考える楽しさを体験する」必要性を述べ，そのプロセスの体験を含む数学的活動を充実させ，楽しさを体験する数学教育の重要性を説いている。

伊禮らの研究は，情意面の肯定的改善の実績を持っているものの，現在の教育改革における授業改善の視点である「主体的・対話的で深い学び」の実現という点ではまだまだ改良の余地があると考えられる。そのため，本研究では，数学の授業を石井(2017)の「学力・学習の三層モデル」で捉え直して活用力の育成を目指し，具体的な学習活動の構成の視点として安彦(2016)のその類型である習得・活用・探究を参考にしながら，伊禮らの開発教材の再構成と必修科目である数学Ⅰや同時に学ばれることの多い数学Aにおいて新たな事例の開発を行い，今日的な高校数学教育の課題解決を図っていきたい。

### 2. 目的（明らかにしたいこと）

伊禮らの開発した先行事例を，「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指したアクティブ・ラーニ

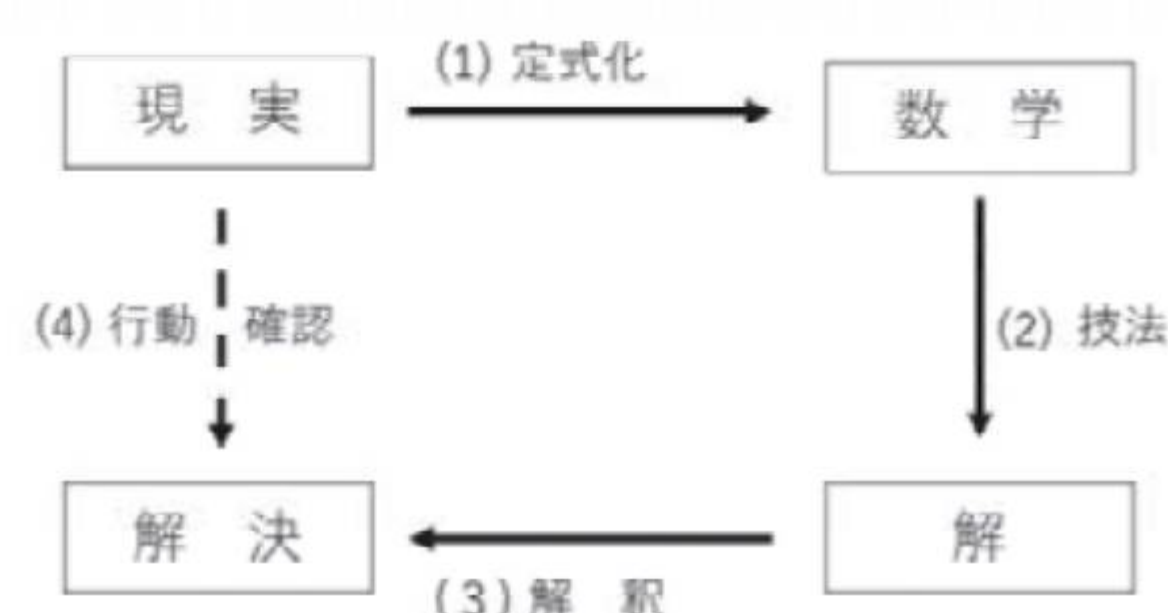


図1 数学的問題解決の図式



ングの視点で再編成を行う。また、数学 I・A の範囲における単元で新たな「活用」型学習の事例開発を行い、数学に対する情意面の肯定的改善と活用力等の向上を図る。

### 3. 研究内容

#### (1) 学力・学習の階層性と学習活動の類型

これまでの高校数学は、教科書の内容を効率よく教えることが主流で、石井の「学力・学習の三層モデル」(図2)に照らして見てみると、「知識の獲得と定着(知っている・できる)」レベルにとどまっている。生徒の学びの質を「知識の意味理解と洗練(わかる)」のレベルや、手持ちの知識・技能を総動員して取り組むような「知識の有意味な使用と創造(使える)」のレベルまで高めることは、数学学習の意義に関わるだけでなく、現代社会をよりよく生きるために必要な資質・能力の育成にもつながるだろう。

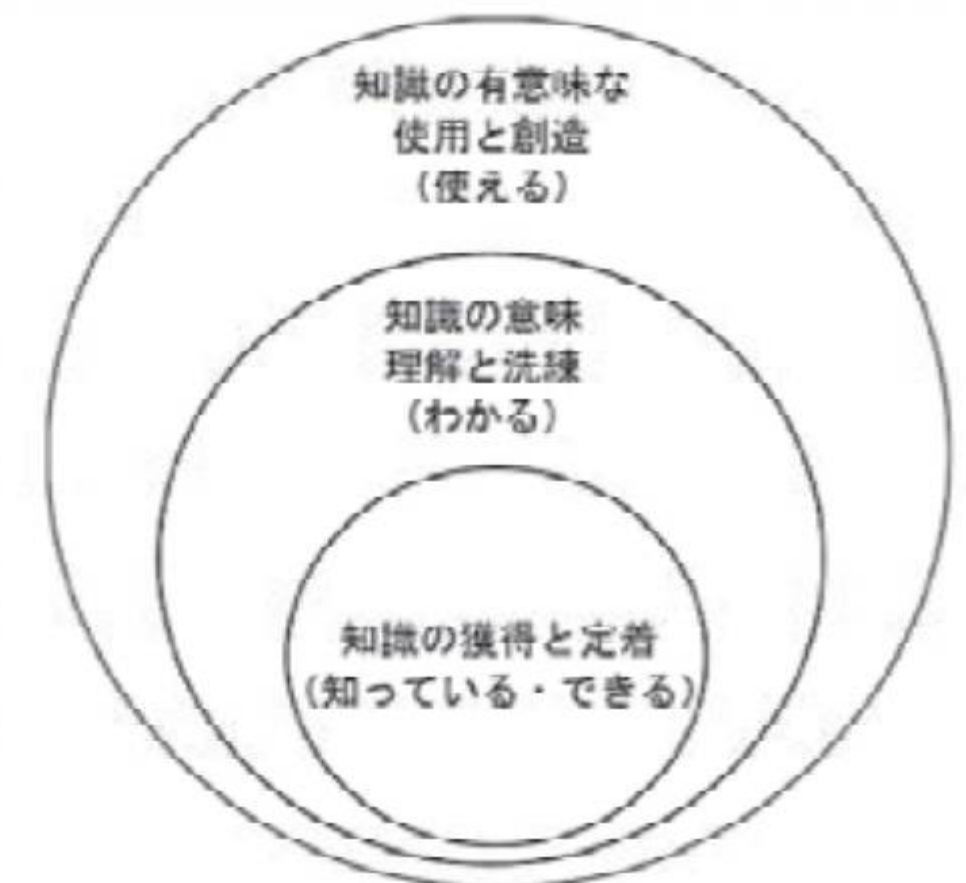


図2 学力・学習の階層性

また、安彦(2016)によれば、資質・能力を育む学習活動には「習得型」「活用型」「探究型」の3つの類型があり、それぞれ「記憶や習熟により、知識・技能を身に付けるための学習」、「教科学習で習得した知識・技能を活用するための学習」、「知識・技能を活用して問題を解決する思考力・判断力・表現力その他の能力を育む学習」としている。「活用型」「探究型」は、活用力の育成という点で共通しているが、質やレベルが異なっており、前者が教科学習で行う活動を、後者が「総合的な学習の時間」での実施が想定されている。さらに、「活用型」を「習得型」と関連の強い「活用Ⅰ」(表1)と「探究型」と関連の強い「活用Ⅱ」に分類し、教師がどの意味で用いるか自覚しながら取り入れることで、段階的に活用力の育成を目指せるとしている。

表1 活用Ⅰの定義

<p>①教科学習で習得した知識・技能のうち、活用させておくほうがよいものを、教師が選んで活用させる。</p> <p>②教科学習の時間に、その一部として、教師主導でよい活動である。</p> <p>③その知識・技能の活用の文脈は、子供にはすぐわかるような開けた既存の文脈で活用させる。(直前に学習した知識技能が中心)</p> <p>④原則として、子供全員に、共通に経験させ、達成させる。(経験自体がねらい)</p> <p>⑤一部の基礎的な知識・技能の場合は、習得・習熟も強化する性格がある。</p>
---

石井と安彦の主張の共通点は、常に高次の学習を行うのではなく、単元全体を見通して活用力育成をねらった学習活動を適宜組み込むことが重要だと考えているところである。本研究でも、単元全体において習得・活用Ⅰ・活用Ⅱのバランスを考えた構成を目指す。活用Ⅰ・活用Ⅱの事例がまだまだ少ないことを踏まえて、主に活用Ⅰの導入と事例開発を主眼とする。

#### (2) 数学的活動と学習過程のイメージ

中教審算数・数学ワーキンググループ(2016)では、数学的活動を「事象を数理的に捉え、数学の問題を見出し、問題を自立的、協働的に解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程」を遂行することと定義し、数学的に問題解決する過程を「算数・数学の学習過程のイメージ」(図3)としてまとめている。また、数学のよさを認識したり、数学を学ぶ楽しさや意義を実感できるような「数学的活動を一層充実させること」の必要性は、現行学習指導要領から引き続き重要視されている。本研究では、「日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する」という(図3の左側)の事例を中心に開発し、数学的解と現実世界の解が一致する「確認」の過程を加える

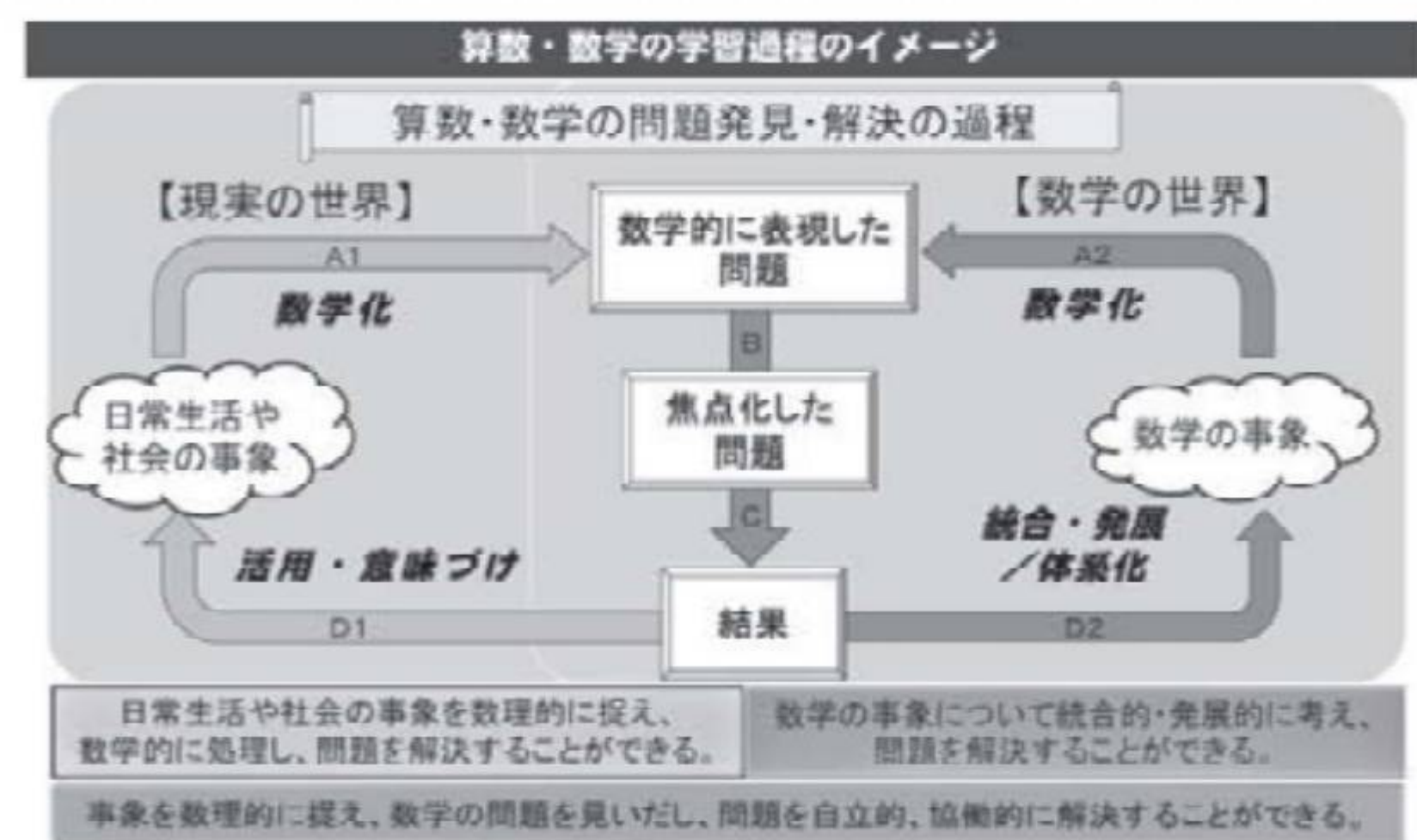


図3 算数・数学の学習過程



ことで、活用力だけでなく数学に対するイメージの肯定的変容をねらうこととする。

#### 4. 「活用」型授業を中心とした授業の成果と課題

課題発見実習における普天間高校1年「データの分析」の単元の指導において、数学に対するイメージの肯定的変容と学習内容や考え方を生徒が「自分ごと」と捉え生活に活用しようとする態度を育むことを目的として実践を行った。単元構想の中心に「活用型」を位置づけたことに本実践の特徴がある。

##### (1) 授業構成の重点事項

- ・「テープ切り実験」を題材にした数学的活動を「活用I」と位置づけ、「実験の分析と比較」をすることで基本的な知識・技能の定着と思考・判断・表現を促し「使える」レベルの学習を目指す。
- ・習得場面においても「わかる」レベルになるような展開を多く取り入れる。
- ・学習意欲を高め、「自分ごと」として活用しようとする態度を育むために、生徒が身近に感じやすいデータや生徒が作成したデータを扱う。また、生徒の疑問を意識的に引き出し、活用する。

##### (2) 授業の計画と実際

①単元目標 統計の基本的な考えを理解するとともに、それを用いてデータを整理・分析し傾向を把握できるようにする。

②各時間の計画(全10時間) \*40分授業, その他は50分授業。授業の実際\*は紙面の都合上省略。

回数	ねらい	内容	数学 Key word
1	【単元の導入とグループワークの雰囲気づくり】 ・今後のグループワークを円滑にする。 ・単元全体の見通しを持ち、「質問づくり」を通して単元を学ぶ意義を各自がもつ	・グループ内の情緒的交流 ・授業の目的や目標の共有 ・「データの分析」の概要の確認とこの単元に対する質問づくり	統計 データの分析
2 *	【平均値だけで考えることの危険性を知ろう】 ・代表値は、データの一面しか見れないことを知り、一つの数値だけで判断する危険性を学ぶ	・2社の給与平均のうち、平均が低い会社の方が人気の理由を議論し、追加データで考察する。	階級値 ヒストグラム 代表値
3 *	【「テープ切り実験」でデータを集め、記録しよう】 ・自分ごととなるデータの作成と代表値の算出	・テープ切り実験を行い、グループごとに、実験結果をまとめる	ヒストグラム 代表値
4 *	【「テープ切り実験」の分析しよう】 各グループの代表値から性能の良いマシンを検討し、自分のグループの散らばり具合を知るために、四分位数を求め箱ひげ図を作成する。	・グループ間の代表値の比較 ・自分のグループのデータを用いて、四分位数、四分位偏差を求め、箱ひげ図を作成する。	四分位数 四分位範囲 四分位偏差 箱ひげ図
5 *	【「テープ切り実験」の分析結果を比較しよう】 箱ひげ図や代表値の情報を元に、グループ間比較を行い、良いマシンはどれか考察する。	・各グループの箱ひげ図や代表値を比較して、テープ切りがうまくいったチームについて検討する。	代表値 四分位範囲 箱ひげ図
6	【標準偏差を求めよう】 ・公式の成り立ちや仕組みに注目して分散、標準偏差について学ぶ。	・分散、標準偏差の公式や利用の仕方の解説 ・問題演習	分散 標準偏差
7	【PCを活用して相関係数について学ぼう】 相関や散布図などの用語の意味や使い道を知り、PCを使って散布図や相関係数を求める方法を習得	・用語の解説と簡単な演習 ・Excelを利用した、散布図と相関係数の求め方の解説と演習	相関 散布図 相関係数
8 *	【2つのデータを組み合わせて相関を調べよう】 ・組み合わせたいデータを選び、相関を予想し、PCで散布図と相関係数を求めることができる。	・複数のデータから自由に2つを選び、Excelで調べ、「相関当て大会」にむけて、問題を作成する。	
9 *	【グループ対抗「相関当て大会」をしよう】 散布図が示すことや相関係数が意味することへの理解を深める。	グループ相互で問題を出し合い、二つのデータのタイトルから相関を予想し、結果と比較する。	
10	【相関係数の仕組みを知ろう】 ・相関係数の求め方を学ぶ	・相関係数の公式の解説とその利用方法について	共分散 相関係数

##### (3) 授業の成果と課題

今回の「活用I」学習は、全員が直前に習得した知識・技能を活用する体験ができたなどそのねらい



を達成したと考える。特に、「子供にはすぐわかるような文脈」を設定したことは、生徒が思考する必然性を高めることにつながったと捉えた。

**① 生徒の記述による分析概要**

毎時間の振り返りシートや授業全体を振り返る生徒の感想から考察を行った。「身近な文脈で、その判断の妥当性を批判的に議論する経験」が次の3つの影響を及ぼしたと捉えた。多くの生徒が「自分ごと」として学習内容を捉えることができた。知識を活用する中で「わかる」レベルの学習に近づいた。知識を基に判断を行おうとした記述がみられ、「使う」レベルの学習に近づいた。生徒が分析結果を十分に考察する時間や個人で学びを統合するような場面を確保できれば、活用力や内容への理解がさらに高まったと考えられる。また、生徒からの「問い」を大切に作る展開が及ぼした影響は次のことである。授業間や授業と生徒間につながりが生まれ、生徒の学習への関心が高まった。また、生徒の出した疑問の内容から、生徒が学習内容を生活に活用しようとする姿が見られた。

**② SD 調査による分析概要**

数学やその授業に対する「イメージ」を調べるSD調査の結果、授業直前の調査では、25項目中、肯定的イメージは6項目、否定的イメージは19項目で、全般的な印象は否定的であった。授業後の変化は、25項目中24項目が肯定的方向へ変化し、このうち有意な変化は15項目であった。

**(4)実践のまとめ**

今回の実践では、「テープ切り実験」をトピック的ではなく、習得・習熟の強化と「探究」型の学習へとつなぐ「活用」型学習として取り入れた。その結果、生徒の数学に対するイメージが肯定的なものへと変容し、この単元での学びが単なる知識の習得ではなく、自分の生活に関連し、活用しうるものであるという印象を持つことにつながった。

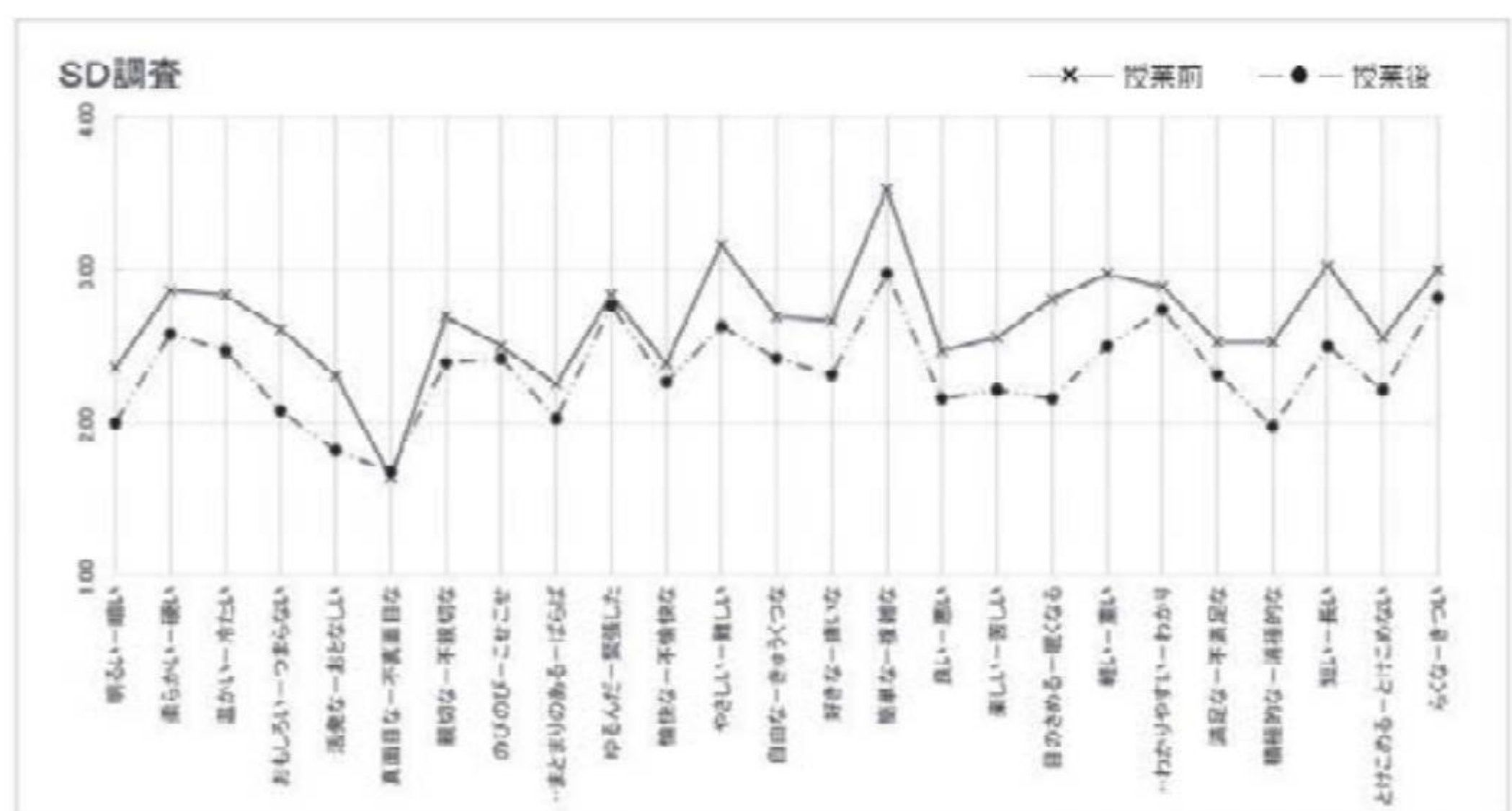


図8 授業前後のSDプロフィール

本実践の課題として、評価の観点を組み込

んだ単元構成になっていなかったことなどが上げられる。思考力・判断力・表現力等の育成をねらう活用・探究学習では、定期考査等で測れない力を見取る評価法(パフォーマンス評価など)の構築も課題であり(特に高校教育)、本実践でも同様であった。

**5. 今後の課題と展望**

今後は、勤務校のカリキュラムや生徒の実態を考慮しながら、数学I・Aにおける活用Iの事例開発を予定している。開発にあたって、単元の数学的な背景や生徒の認知プロセスに関する先行研究等を踏まえて学習内容と数学的活動を検討し「使える」レベルの学習を目指す。課題である評価や習得・活用のバランスを考慮した単元構成を行い、「使える」レベルの課題を行う時期についても検討する。また、生徒の「楽しさ」の変化や認知面の変化を測る方法についても検討していきたい。

注) 文献については、紙面の都合上省略したので、下記文献を参照。

\*1 漢那初美・小須田雅・伊禮三之(2018)「「活用」を中心とした「データの分析」の指導：「自分ごと」として学びを捉える教材と展開の工夫」『琉球大学教育学部教育実践総合センター紀要』、第25巻、pp261-272