

# 高校数学の陶冶的意味を共有する授業における生徒の意識変容

— 身につけさせたい数学的な態度や考え方に焦点を当てて —

教育学研究科 教育実践創成専攻 教育実践開発コース 堀井 孝

## 1. 本稿の課題

高校生にとって、数学は必修科目である。しかしながら高校では数学が実用を離れ、学問的な側面から語られることが多くなることや、扱う概念が難しくなることなどから、「高校で数学を学ぶ意味がわからない」という者は多い。TIMSS2019によると、「算数・数学の勉強は楽しい」、「算数・数学は得意だ」、「数学を勉強すると、日常生活に役立つ」、「数学を使うことが含まれる職業に就きたい」などの項目について、肯定的な回答と平均得点の高さには、正の相関が見られる。これは小中学校段階での調査であるが、高校進学後、数学の内容が難しくなり、日常への応用場面も限られることを考えると、この傾向はより顕著になると考えられ、数学が苦手な者は、数学を楽しみと思えず、数学を学ぶ意味を見いだせていないと考えられる。

本研究では、数学が苦手である者にとっても、高校数学に取り組むことが意義のあることだと認識させたい。具体的には、数学の授業や数学の問題に向き合う際に発揮すべき姿勢について、数学的な考え方や数学的な態度という言葉を用い、その有用性を認識させ、言語化して共有する活動に焦点を当てる。高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説第1章第2節（2）では、高等学校における数学教育の意義について、実用的な意義、陶冶的な意義、文化的な意義の3点に分けて述べている。さらにその学びの質について、『高等学校数学科では、数学の学習を単に知識や技能などの内容の習得にとどめるのではなく、数学的活動を重視して創造性の基礎を養い、すべての高校生の人間形成に資する数学教育を意図している。』とある。そこで本研究のポイントとして、授業内で数学を学ぶことの意味を、実用的側面や文化的側面

のみからではなく、その陶冶的側面に注目し、数学を学ぶ中で身につけるべき力について、平易な言葉で言語化しながら生徒と共有する。その作業を通し、数学そのものの実用性や美しさではなく、「数学的な考え方」や「数学的な態度」など、将来役に立つ有用な力が、数学の授業を通して身につくという事実気づかせることで、生徒の数学への意欲を向上させようと試みている。ここで用いる数学的な態度、数学的な考え方については、片桐（2004）を参考としており、それぞれ表1、表2に示した。

表1 数学的な態度(片桐 2004)

1	自ら進んで自己の問題や目的・内容を明確に把握しようとする
①	疑問をもとうとする
②	問題意識をもとうとする
③	事象から数学的な問題を見つけようとする
2	筋道の立った行動をしようとする
①	目的にあった行動をしようとする
②	見通しを立てようとする
③	使える資料や既習事項、仮定に基づいて考えようとする
3	内容を簡潔明確に表現しようとする
①	問題や結果を簡潔明確に記録したり、伝えたりしようとする
4	よりよいものを求めようとする
①	思考を対象的（具体的）思考から、操作的（抽象的）思考に高めようとする
②	自他の思考を評価し、洗練しようとする
③	思考労力を節約しようとする

表2 数学的な考え方(片桐 2004)

1	帰納的な考え方	2	類推的な考え方
3	演繹的な考え方	4	統合的な考え方
5	発展的な考え方	6	抽象化の考え方
7	単純化の考え方	8	一般化の考え方
9	特殊化の考え方	10	記号化の考え方
11	数量化、図形化の考え方		

## 2. 調査対象・調査方法について

山梨県内のH高校で、2年生1クラス（在籍23名、男11名、女子12名）を対象として、2時間連続の授業を行った。事前アンケートの中で数学に対する意識を調査したものが、以下の

表3である。調査対象のクラスでは、数学を得意だと思っていない生徒、好きでない生徒がともに半数以上(14名)である。数学の授業には比較的意欲的に取り組んでいる者が多く、受験する際に数学が「必要だ」「どちらかといえば必要だ」と思っている者は20名と多数を占める。

表3 数学に対する意識(事前アンケート)

授業前アンケート	4	3	2	1	平均
高校の数学が得意である	0人	9人	3人	11人	1.91
高校の数学が好きである	6人	3人	6人	8人	2.30
高校の数学の授業に意欲的に取り組んでいる	4人	12人	5人	2人	2.78
高校の数学は進学(受験)するときに必要である	14人	6人	3人	0人	3.48

授業の前後にはアンケートを実施し、実践授業を通した生徒たちの数学に対する意識変化を見取る。授業内で扱う問題は二次関数の最大値について、範囲に定数  $a$  を含む問題(表3)とした。この問題は、教科書の応用例題レベルの問題であり、オーソドックスな問題でもあるため生徒が一度は解いた経験がある。基礎的な知識を適切に組み合わせることによって解ける問題であるが、自らの力で問題解決の方針を立てたり、場合分けをする際に試行錯誤が必要であったりと、解く過程で数学的な考え方や数学的な態度が必要とされる問題といえる。また実施クラスの生徒を普段から観察する中で、難易度も適切であると思われたため、この問題を選んだ。この問題を解き、背後にある数学的な態度や数学的な考え方について解説を加えることでそれらを認知させる。それによって生徒の数学に対する意識が変容するかどうか、生徒たちが数学を学ぶ意味についてどのように考えを変化させるかについて焦点を当てる。

表3 本時の問題

$a > 0$  とする。  
関数  $y = x^2 - 2x - 1$  ( $0 \leq x \leq a$ )  
について、最大値を求めよ。

### 3. 授業実践について

生田(2018)は中学生に対して数学的な考え方を提示する際、その表現の難しさを鑑みて、平易な言葉に置き換えて提示している。私は、高校生にも同様の配慮が必要と考え、これを参

考に授業で扱うプリント作成の際に表現を工夫した。授業プリントの抜粋を図1に示す。

#### 3.1 授業の概略

- (i) 本時の問題(表3)を解き、解説を行う。
- (ii) **Ⅱ 数学的な考え方**について、解くときに意識していたものには○を、意識していなかったものには×を□の中に記入させる。パート①からパート④については、問題が解けたかどうかではなく、私が説明する数学的な考え方について、その意味が理解できたかどうかについての理解度を○△×で書かせている。
- (iii) **Ⅰ 数学的な態度**についても同様に、解くときに意識していたものには○を、意識していなかったものには×を□の中に記入させる。
- (iv) **Ⅰ 数学的な態度**①～⑪それぞれについて、日常生活のどのような場面で役立てることができると考えさせ、Teams の Class notebook で共有する。

#### 3.2 授業の様子とプリントからの考察

(i)では表3に示す問題を生徒が実際に解き、それに基づいて通常の授業で行うような解説をした。高校1年生での既習事項であり、定番の問題であったため、23人の中で4～5人ほどは自力で解けるかと考えていたが、残念ながら解けた者はおらず、多くの生徒が平方完成まではできたが、その後の場合分けで間違えたり止まったりしていた。(i)は本題に入るための準備であるため、解説を丁寧に行い、既習事項を確認することとした。

(ii)では、**Ⅱ 数学的な考え方**についての解説を加え、プリントを読み上げながら生徒がそれぞれの項目に○×を記入することを指示したところ、生徒は皆、興味深そうに○×をつけていた。○をつけた生徒の割合を項目ごとに整理したものが図2である。ポイントが高かったものは、あえて言語化しなくても彼らが自然と使っていた考え方といえる。後半の項目に関してポイントが低いのは、完答できた者がいないことが影響している。一方、「(エ)最大値だからグラフのy座標を見る」「(カ)それ以外の部分を考えてみる」「(サ)平方完成を展開して確認」など、所々でポイントが低くなっている項目があり、

**解答**

$a > 0$  とする。関数  $y = x^2 - 2x - 1$  ( $0 \leq x \leq a$ ) について、最大値を求めよ。

関数の式を変形すると  $y = (x-1)^2 - 2$

[1]  $0 < a < 2$  のとき  
関数のグラフは図[1]の実線部分である。  
よって、 $y$  は  $x=0$  で最大値  $-1$  をとる。

[2]  $a = 2$  のとき  
関数のグラフは図[2]の実線部分である。  
よって、 $y$  は  $x=0, 2$  で最大値  $-1$  をとる。

[3]  $2 < a$  のとき  
関数のグラフは図[3]の実線部分である。  
よって、 $y$  は  $x=a$  で最大値  $a^2 - 2a - 1$  をとる。

[1]~[3]から  
 $0 < a < 2$  のとき  $x=0$  で最大値  $-1$   
 $a = 2$  のとき  $x=0, 2$  で最大値  $-1$   
 $2 < a$  のとき  $x=a$  で最大値  $a^2 - 2a - 1$

□の中、考えたことには○、考えてないことは×を記入しよう！

**II 数学的な考え方**

よし、解いてみるか！ □ (ア) (イ) (ウ) (エ) (オ) (カ) (キ) (ク) (ケ) (コ) (サ) (シ) (ス) (セ) (ソ) (タ) (チ) (ツ)

ええと、この問題は2次関数だ。 □ (イ)

つまりグラフの形は放物線だ。 □ (ウ)

最大値だから、グラフのy座標を考えればいいな。 □ (エ)

あれ、でも  $(0 \leq x \leq a)$  だ、範囲がわからないぞ。 □ (オ)

仕方ない。まずそれ以外の部分を考えてみよう！ □ (カ)

**パート1 理解度** ←○△×で記入を！

さて、(A) 最大値を求めるには… □ (キ)

そのために、(B) グラフを書きたい。 □ (ク)

そのために、(C) 頂点の場所を知りたい。 □ (ケ)

そのために、(D) まずは平方完成だ！ □ (コ)

(D) → (C) → (B) → (A) の順だな！ □ (コ)

計算して、頂点は  $(1, -2)$  だ。  
計算が合ってるか不安だから、もう一度確かめておこう。展開して…OK！ □ (サ)

**パート2 理解度** ←○△×で記入を！

よし、グラフを書こう。  
ただ、範囲  $(0 \leq x \leq a)$  の意味がわからないから… □ (シ)

よし、具体的な数値を代入してみよう！ □ (ス)

例えば、 $a=1$  のとき、 $a=2$  のとき、 $a=3$  のとき… □ (セ)

2次関数のグラフは左右対称だから… □ (ソ)

なるほど、 $a=2$  のときに最大値が2つになるのか。 □ (タ)

それぞれの図は、こうなって… (思考錯誤…) □ (チ)

**パート3 理解度** ←○△×で記入を！

いくつか書いたけど、同じパターンもあるかな。これとこれは1つにまとめられて… □ (ツ)

場合分けは3つで良さそうだな！ □ (タ)

あとは答案としてまとめるだけ。  
図と日本語を使って、採点者がわかりやすく… □ (チ)

必要そうなものをピックアップして、できるだけシンプルに… □ (ツ)

**パート4 理解度** ←○△×で記入を！

**I 数学的な態度** ( )

□の中には、自己評価(○△×)を記入しよう！

①【問題意識を持つ、意欲的に向き合う】 □

②【既知のものをもとに、未知のものを考える】 □

③【わかるところ、できることから考える】 □

④【結論からの逆算・順序立て・見通し】 □

⑤【法則(平方完成)に当てはめる】 □

⑥【疑う、確認する】 □

⑦【具体的、特殊な場合を考えてみる】 □

⑧【試行錯誤して方向性を導く】 □

⑨【特徴を捉え、同じようなものを統合して、パターンとして考える・場合分け】 □

⑩【自分の考えを言語化、図式化してわかりやすく伝える】 □

⑪【必要最低限を見極める】 □

図1 実際に授業で使用したプリント(抜粋)

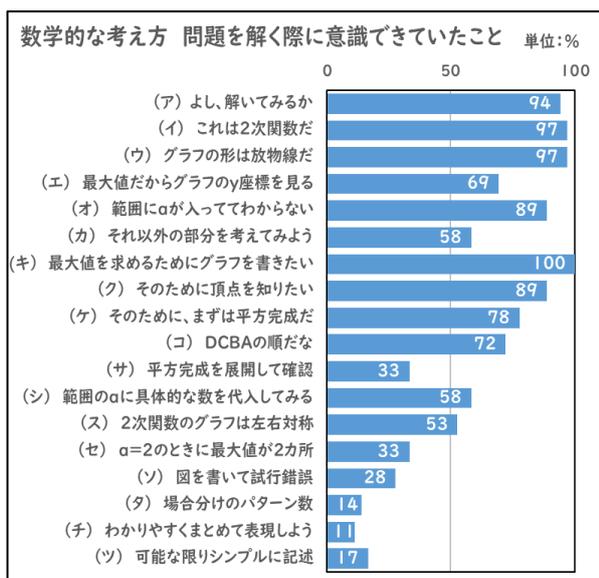


図2 問題を解く際に意識できた数学的な考え方

これらは生徒たちが問題を解く際にあまり気にかけていない点であるため、普段の授業や問題演習の中で言語化、明文化することを通して、その数学的な考え方について改めて認識させることが必要である。

(iii) **I 数学的な態度**についても(ii)と同様に読み上げながら生徒がそれぞれの項目に○×を記入することを指示した。○の生徒の割合を項目ごとに整理したものが図3である。最もポイントが高いのは「③わかるところ、できることから考える」であり、最も低いのは「⑨特徴を捉え、統合してパターン化、場合分け」である。これも(ii)と同様に、ポイントが高かった項目は、あえて言語化しなくても彼らが自然と使っていた態度だといえる。前半では「④結論から

の逆算、順序だて、見通し」や「⑥疑う、確認する」の項目が低く、後半では「⑦具体的・特殊な場合を考える」、「⑨特徴を捉え、結合してパターン化・場合分け」の項目が特に低い。これらの項目は生徒たちがあまり認識できていないものであり、言語化して再認識させること、またそのような態度を数学の授業や問題演習を通して身につけていくことの重要性を伝えることが教員側に求められている。

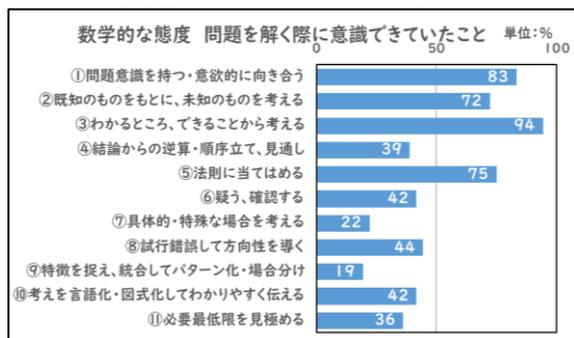


図3 問題を解く際に意識できた数学的な態度

興味深いのは、図2でポイント58と周囲に比べて低かった「(カ)それ以外の部分を考えてみよう」に対応させた、図3の「③わかるところ、できることから考える」のポイントが94と最も高いことである。これはおそらく、生徒が問題を考える際に漠然と「わかるところ、できることから考えよう」と思っているものの、実際に問題を解いていく中で「範囲にaが入っていてわからないから、それ以外の部分を考えてみよう」という文脈では考えられていないからだと分析する。また逆に、図2でポイントが58と半分を超えている「(シ)範囲のaに具体的な値を代入してみる」に対応させた、図3の「⑦具体的・特殊な場合を考える」のポイントが22と低い。これは「代入してみる」と「考える」という表現の違いや、「aに」という細かな指示が生徒に与えた印象の違いによるものだと考えられる。

(iv)では、2人で1台のパソコンを使い、話し合いながら書き込むように指示をした。事前にClass Notebookに①～⑪の項目を用意しておき、生徒が思いついたものを随時書かせた。他者が書き込んだものがリアルタイムで更新され、皆で共有できることによって、生徒たち

表4 数学的な態度①～⑥が日常に役立つ場面

【授業後】数学的な態度①～⑪は、どんな時に役立つか？

①【問題意識を持つ、意欲的に向き合う】  
1, 人の提案に対しての意見を出す場合  
2, 昇進しやすい異面目になる給料アップ♡  
3, 意見交換や議論などの場において、物事を論じたり考えたりするときに役に立つ。  
3, 他人と意見交換をするとき

②【既知のものをもとに、未知のものを考える】  
1, 建築物を建てる際地震などのものから避けるように考えるとき  
2, 物事を考えるとき、既知の事実を土台とすると未知のことでも考えやすくなる。世界発展する

③【わかるところ、できることから考える】  
1, 自分の限界を知る 自殺回避  
2, 仕事の効率化

④【結論からの逆算・順序立て・見通し】  
人に騙されない詐欺にあわない  
人生設計  
♡♡♡婚活♡♡♡  
1, 会社のこれまでの予算から来年の使い方を考えるとき

⑤【法則に当てはめる】  
1, 記憶力  
2, 物理を勉強するとき  
ルービックキューブ  
上からものを落とす際にどのくらいでどの威力が出るか計算する

⑥【疑う・確認する】  
1, 詐欺にあわないオレオレ詐欺  
悪い男にひっかけられない(M>.<.>.<.>.)。♡♡ マルチ商法、架空請求  
メディアから情報を得るとき  
人間 浮気 不倫♡  
・いんたーに入る ア人ウェイ回避  
事件などが起こった際物証と意見が一致しているか考える (コナン君が言っていました)

表5 数学的な態度⑦～⑪が日常に役立つ場面

⑦【必要最低限を見極める】  
1, お金の使い方がうまくなるgood  
・買い物をするとき reasonable  
ミニマリストになれる♡  
寿命伸ばし  
修学旅行費

⑧【具体的、特殊な場合を考えてみる】  
1.緊急事態の対応  
かもしれない運転  
仕事ができる人間になれるモチベーション♡ 計画を立てるとき  
ウルトラマンやゴジラがこの世に存在している場合のこの世への影響！

⑨【試行錯誤して方向性を導く】  
1, 問題解決への一歩  
迷子になったとき  
食品開発  
料理上手向上  
1, スイーツなどの商品開発の際に試行錯誤して幅広い年齢層に選んでもらう

⑩【特徴を捉え、同じようなものを統合して、パターンとして考える・場合分け】  
1 好みの男性探しムツム  
・バチンコ、競馬、カジノ、競輪、ボートレース、賭博  
量産型をつぶす♡  
ゴジラとキメラが生きていた場合のこの世への影響を考える

⑪【自分の考えを言語化・図式化してわかりやすく伝える】  
1, コミュニケーション能力が上がる世界の人につながる  
分かりやすく資料をまとめるとき。  
出合いの場での自分の紹介  
お話し上手になる素敵な出会いができる♡(M>.<.>.<.>.)。♡♡  
物語りを作る場合

の思考も活性化された。Class Notebook での共有はとても有効であったといえる。10分ほど時間を取って生徒が入力した共有シートを、表4、表5に示す。

表4、表5とも、どの項目についても複数の記述があり、最後にそれを取り上げ、授業を終えた。具体的に見ると恋愛や結婚、ギャンブル

などが挙げられているが、これは教員が事前に想定していなかった類のものであり、彼らが数学的な態度について、自由に自分の言葉でイメージしたことがわかる。

### 3.3 事前・事後アンケートからの考察

実施した事前アンケートと事後アンケートを表6、表7に示した。ここから特筆すべき項目を見ていくが、紙面の都合でデータの掲載を断念した部分があることに触れておく。

表6 事前アンケート

**数学の授業に対するアンケート**  
山梨大学教職大学院 教育学研究科 M21EP009 堀井孝

これは、私が行っている高校における数学の授業についての研究に関する授業前アンケートです。このアンケートの回答は、研究の目的以外に使用することはない、高校の成績には一切関係ありません。素直に答えていただければ幸いです。 氏名 ( )

あなたは現在、高校の数学に対して、以下のことをどのくらい感じていますか  
4 (そうである) 3 (どちらかといえばそうである) 2 (どちらかといえばそうではない) 1 (そうではない) の数値のうち、当てはまるものに○をつけてください。

Q1 高校の数学が得意である ( 4 3 2 1 )  
Q2 高校の数学が好きである ( 4 3 2 1 )  
Q3 高校の数学の授業に意欲的に取り組んでいる ( 4 3 2 1 )

● Q1 から Q3 に関連して、高校の数学についてあなたが感じていること、あなたの授業への意欲や取り組み方を書いてください。

Q4 高校の数学は私にとって役立つ ( 4 3 2 1 )  
Q5 高校の数学は社会の発展に役立つ ( 4 3 2 1 )  
Q6 高校の数学は進学(受験)するときが必要である ( 4 3 2 1 )  
Q7 高校の数学は将来の仕事で必要である ( 4 3 2 1 )  
Q8 高校の数学を勉強する理由がわからない ( 4 3 2 1 )

● Q4 から Q8 に関連して、高校の数学があなた個人や、社会に対して役立つかどうか、必要かどうか、学ぶ意味を感じているかどうかなど、あなたの考えを書いてください。

Q9 高校の数学を学ぶことで、あなたにどんな力が身に着くと思いますか。あなたの考えを書いてください。

Q10 あなたは、「数学的な態度」という言葉を聞いたことがありますか? ( ある ない )  
また、それはどのようなものだと思いますか?自由に記述してください。

Q11 あなたは、「数学的な考え方」という言葉を聞いたことがありますか? ( ある ない )  
また、それはどのようなものだと思いますか?自由に記述してください。

#### 3.3.1 記述内容の変化

図4、図5は、数学的な態度について数学が得意な者(事前アンケートQ1で「4」もしくは「3」と回答:9名)と数学が得意でない者(事前アンケートQ1で2もしくは1と回答:14名)で色分けして集計した。図4を見ると「数学的な態度とはどのようなものか」との問い(事前アンケートQ10)に「わからない」や未回答の者が合わせて11名と約半数おり、数学が得意でない者に多く見られた。また、「物事を考えようとする」は数学が得意な者からのみの回答であり、数学が得意であると感じている者は、「考えること」を数学的な態度として見なしている

表7 事後アンケート

**数学の授業に対するアンケート**  
山梨大学教職大学院 教育学研究科 M21EP009 堀井孝

これは、私が行っている高校における数学の授業についての研究に関する授業後アンケートです。このアンケートの回答は、研究の目的以外に使用することはない、高校の成績には一切関係ありません。素直に答えていただければ幸いです。 氏名 ( )

あなたは今日の授業を受けてみて、以下のことをどのくらい感じましたか。  
4 (そうである) 3 (どちらかといえばそうである) 2 (どちらかといえばそうではない) 1 (そうではない) の数値のうち、当てはまるものに○をつけてください。

Q1 高校の数学は私にとって役に立つと思った ( 4 3 2 1 )  
Q2 高校の数学は社会の発展に役立つと思った ( 4 3 2 1 )  
Q3 高校の数学は将来の仕事で必要であると思った ( 4 3 2 1 )  
Q4 高校で数学を勉強する理由がわかった ( 4 3 2 1 )

Q5  数学的な態度や、 数学的な考え方を意識しながら問題を解いてみて、どうでしたか?

Q6  数学的な態度について、「これは特に大事だな、ためになるな」と思ったのはどれですか?  
番号で解答し、その理由も教えてください。(複数回答可)  
番号 理由  
.....

Q7  数学的な考え方について、「これは特に大事だな、ためになるな」と思ったのはどれですか?  
パート番号で解答し、その理由も教えてください。(複数回答可)  
パート番号 理由  
.....

Q8 あなたは高校の数学の授業を通して、どんな力が身に付くと思いますか。自由に記述してください。

Q9 今日の授業の感想を教えてください。(面白かった、難しかった、楽しかった、わからなかった、など、思ったことを自由に記述してください。)

**数学的な態度とはどんな態度か** ■得意でない ■得意 単位:人

態度	得意でない	得意
未回答	5	2
わからない	3	1
物事を考えようとする	4	0
論理的な姿勢	2	0
答えを明確にしようとする	1	1
数値を重視する	1	0
堅苦しい態度	1	0
数学をしていそう	1	0
数学的な頭をしている	1	0
自由な態度	1	0

図4 数学的な態度とはどんな態度か (自由記述・事前アンケートQ10)

割合が高い。「数学的な態度」という言葉を聞いたことがある者は23名中0名と、「数学的な態度」は生徒たちにとって馴染みのない言葉だとわかった。

一方、事後アンケートQ6の結果が図5である。数学的な態度について大事だ、ためになると思ったものについて、全ての生徒が番号を選択し、なぜその態度が役立つと思うかが記述できており、授業後には明らかに「数学的な態度」への認識が深まったといえる。図5の結果を詳しく見ると、「⑥疑う、確認する」ことが役立つと答えた者が最も多かった。図2で「(サ)平

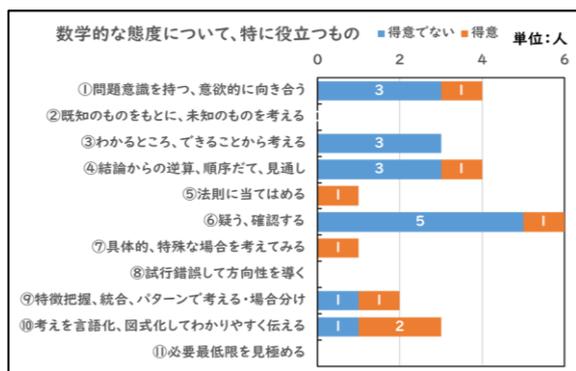


図5 数学的な態度について、特に役立つもの (選択式・事後アンケート Q6)

方完成したものを展開して確認」のポイントが低く、図3では「⑥疑う、確認する」のポイントが低かったことから、生徒たちは問題を解く際に自らの解答についてあまり疑ったり確認したりしていない。わかりやすい概念であるにも関わらず、指摘されて初めて気づいたことや、日常生活で疑ったり確認したりすることが大事だという思考に至りやすいことなどが、「⑥疑う、確認する」の回答数の多さに繋がったと考えられる。また、数学が得意でない者の回答は①③④⑥に集中しており、数学が得意な者の回答がばらけていることも対照的である。

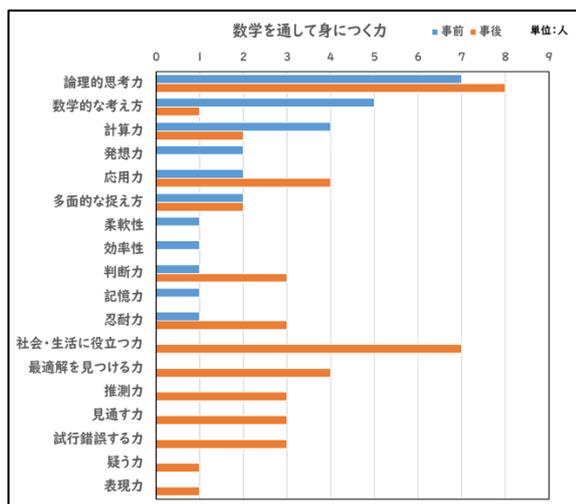


図6 数学を通して身につく力(自由記述) (事前アンケート Q9、事後アンケート Q8)

図6は、数学を通して身につく力について自由記述したものを分類したものである。事前アンケートでは「論理的思考力」「数学的な考え方」「計算力」などに回答が集中したが、事後アンケートでは「数学的な考え方」の数が大きく

減り、「論理的思考力」「社会・生活に役立つ力」「応用力」「最適解を見つける力」などが多く書かれた。事前アンケートには書かれなかった「推測力」「見通す力」「試行錯誤する力」なども登場し、回答のバリエーションも増えている。このことから、生徒たちが授業前に「数学的な考え方」という言葉で表していた漠然とした概念を、より具体的に言語化し、認知できるようになったと考えられる。

ここまで見てきたように、プリントを用いて、数学的な考え方、数学的な態度に焦点を絞って伝える授業を通して、生徒は数学的な考え方や数学的な態度について、認識を深め、自らの言葉で言語化することができるようになった。生徒自身が認識できる数学的な考え方や数学的な態度について概念が広がったり、認知が進んだりしたと考えられる。

### 3.3.2 数学に対する意識の変化

次に、数学的な考え方や数学的な態度に関する生徒の認知が進んだことにより、生徒が数学そのものに対する意識をどのように変容させたかについて、事前事後のアンケートを比較しながら見ていきたい。表8～表11は、事前アンケートと事後アンケートを比較し、表にしたものである。右上にいくほど、授業後に望ましい改善が見られたことを示している。

表8 高校の数学が自分にとって役立つか (事前アンケート Q4、事後アンケート Q1)

高校の数学は私にとって役立つ		事前				平均 2.91
		4	3	2	1	
事後	4	4人	9人	1人		14人
	3	1人	2人	4人		7人
	平均	2		2人		2人
3.57		1				
		5人	11人	7人		

表8は、高校の数学が自身にとって役に立つかどうかについてまとめたものである。事前アンケートでは平均 2.91 だったものが、事後には 3.57 まで上昇した。数値が上昇した者の記述内容を見てみると、事前アンケートでは「基

本的な算数ができれば大丈夫」「ただ勉強する科目に数学があるから(勉強している)」などの記述が見られたが、事後アンケートでは「数学的な態度が数学以外の場面でも自然と使っていることがわかった。生きていく上で必要なことなのかもしれない」「自分の将来のことにも繋がる可能性があるかもしれないと思い、頑張ろうと思った」「とてもおもしろかった。高校の数学にもちゃんと意味があるなと思った。」など数学に好意的な記述へと変化していた。

表9 高校の数学が社会の発展にとって役立つか  
(事前アンケートQ5、事後アンケートQ2)

高校の数学は社会の発展に役立つ		事前				平均 3.17
		4	3	2	1	
事後	4	7人	6人			13人
	3		7人	3人		10人
平均 3.62	2					
	1					
		7人	13人	3人		

表9は高校の数学が社会の発展に役立つかどうかについてまとめたものである。事前アンケートでは平均3.17だったものが、事後には3.62に上昇した。数値が上昇した者の記述内容を見てみると、事前アンケートでは「社会に役立つとか、必要だとか考えたこともなく、興味もない。」「日常生活や仕事で使われているところを見る機会が少なく、本当に将来必要なのか疑問」という記述があったが、「なぜ数学を私たちはやっているのかを見直すいい機会になった。」「話し合いで認識を改められた。社会に出ても役に立つことを再認識できた」など、前向きに捉える言葉が出てくるようになった。

表10は、高校の数学が将来の仕事で必要かどうかについてまとめたものである。事前アンケートでは平均2.57だったものが、事後には3.43に上昇した。数値が上昇した者の記述内容を見てみると、「自分の将来にはあまり使わないと考えていて、利用例がなく実感がわからない」「受験の時に必要だから勉強している」などの記述から「仕事ができる力など、将来に使える

力が身につくと思った。」「今回の授業を通して数学では日常生活に必要な思考力を学べる学問だと感じた」など、数学の授業をただの受験勉強としてのみではなく、人としてのスキルを身につけるための時間として捉えられる者が増えたといえる。

表10 高校の数学が将来の仕事で必要か  
(事前アンケートQ7、事後アンケートQ3)

高校の数学は将来の仕事で必要である		事前				平均 2.57
		4	3	2	1	
事後	4	5人	2人	3人	1人	11人
	3		4人	4人	2人	10人
平均 3.43	2			2人		2人
	1					
		5人	6人	9人	3人	

表11では、高校の数学を勉強する意味についての意識をまとめた。事前アンケートでは「数学を勉強する意味がわからない」という、数学全般に対する否定的な文言で質問し、事後アンケートでは「今回の数学の授業を通して数学を勉強する意味がわかった」と1回の授業に焦点を当てて、肯定的な文言で質問した点を補足しておきたい。今回の授業で数学を勉強する意味が分かった(事後アンケートで4または3と答えた)者は、23人中22人であった。特に、事前アンケートで「3(どちらかといえば意味がわからない)」、事後アンケートで「4(意味がわかった)」と回答した者の記述には、「数学を勉強する理由が、ただ受験に使うなどだけではなく将来のためにもなることを知ることができて良かった」とあった。また、事前アンケートで「1(意味はわかっている)」と答えた者の事後アンケートからは、「今後、数学の問題を解くときだけでなく、将来、社会に出て生活していく中で必要な力を高校数学で身につけられるとわかったのでとても良かった。」「面白かった。自分の問題の解き方を見直すいい機会になった。」など、元々数学の授業に意味を感じてはいたものの、さらにその見方や感じ方などが変化した様子も見て取ることができた。

表 11 高校の数学を勉強する意味がわかるか  
(事前アンケート Q8、事後アンケート Q4)

高校の数学を勉強する意味		事前 (勉強する意味がわからない)				
		1	2	3	4	
事後 (勉強する意味が わかった)	4	8人	4人	2人	1人	15人
	3	2人	3人	2人		7人
	2		1人			1人
	1					
		10人	8人	4人	1人	

事後アンケート Q9「今日の授業の感想を教えてください」という質問の回答について分類したものが図 8 である。「数学の認識が改善した」が 12 人、「楽しかった・面白かった」が 9 人、「やる気になった・頑張ろうと思った」が 5 人、「数学に対する取り組み方を見なおす」が 3 人となった。ここから、半数超の者が数学に対する認識を改善していることがうかがえる。数学の授業でどのような力がつくか、何を考えながら問題を解くべきかが明確になったことで、数学に対する意欲を向上させたり、自らの数学に対する取り組みを変化させたりしようという姿勢も見られた。

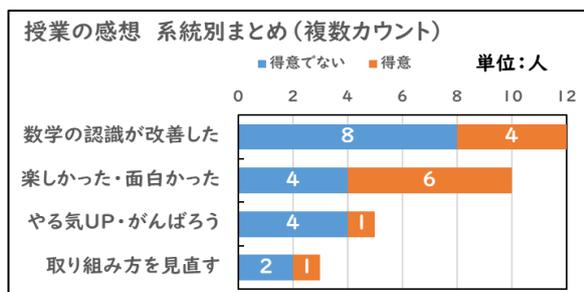


図 8 数学を通して身につく力(自由記述)  
(事前アンケート Q9、事後アンケート Q8)

#### 4. 本稿の成果と課題

本研究を通して得られた成果は、大きく分けて 2 つある。1 つ目はプリントを用いて「数学的な考え方」や「数学的な態度」について、言語化して平易な表現で説明することによって、「数学的な考え方」や「数学的な態度」について、数学が苦手な生徒たちの認識のレベルを上げられたことである。図 2 や図 3 で調べた通り、以前から意識できているものもあったが、

意識できていないものも多かった。それらを改めて言語化して提示したことで、図 4、図 5、図 6 のように、認識の改善が見られ、生徒たちにとって自らの言葉で言語化できるところまで認識のレベルを高めることができた。

2 つ目は、表 8 から表 11 までで示した通り、数学的な態度や数学的な考え方に対する認識の改善が、数学の授業を受けること、数学の問題を解くことに対する意義と結びつけられ、数学や数学の授業が自分にとって役立つものだと感じる生徒が増加したことである。これは、数学的な態度が日常の中で役立つ場面について考え、共有した活動によって、言語化して認識したものが、生徒自身にとって有用であると実感された成果に他ならない。

今回の研究では以上の成果が得られたが、調査対象が非常に限られており、この取り組みが学力の異なる他の高校生集団でも同様の結果を残すかどうかは検証の余地がある。また、今回は 2 次関数を取り扱ったが、他の単元の応用例題レベルの問題や、大学入試の問題などにおいても同様の取り組みを行うことも考えられる。また、数学的な考え方や数学的な態度を言語化することに焦点を当てた授業を定期的、断続的に行うことによって得られる効果についても今後検証していきたいと考えている。

#### 5. 引用・参考文献

- 国立教育政策研究所 「国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2019) のポイント」  
<https://www.nier.go.jp/timss/2019/point.pdf>  
 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説【数学編・理数編】文部科学省  
 生田直子(2018) 数学的な考え方を視点としたルーブリックの開発と学習指導法 全国数学教育学会誌 数学教育学研究 第 24 巻 第 1 号  
 片桐重男(2004) 算数・数学科の真の学力向上を目指して— 明治図書  
 佐々祐介(2000) 生徒の数学に対する意識に関する 研究—中学生と高校生の意識差に関する一考察— 日本教科教育学会誌 第 23 巻 第 1 号