

# 感情的側面を重視した高校数学の アクティブ・ラーニングに関する考察

三浦 早矢加\*・織田 泰幸\*\*

A Study of Active Learning on a High School Mathematics Classes  
～ From a Viewpoint of Emotional Aspect ～

Sayaka Miura\* and Yasuyuki Oda\*\*

## 要 旨

本稿の目的は、数学を苦手とする生徒たちが主体的に参加する授業を実現するためにはどのような手立てが必要かについて、高校数学の授業を題材として検討することである。生徒たちが主体的に学ぶ手立てとしてのアクティブ・ラーニングは、高等学校においてはあまり普及していないのが現状である。高等学校の教員がアクティブ・ラーニング型の授業を実践しない理由としては、「グループ学習をする時間が取れない」、「受験に通用しない」といったものが挙げられる。筆者は、グループ学習をしなくてもアクティブ・ラーニングができるかどうかを検証し、授業中の生徒の感情の動き・表情に着目して、「深い学び」に繋がる授業づくりを目指す。

キーワード：高等学校、数学、アクティブ・ラーニング(AL)、感情

## 1. はじめに

筆者は日々、数学の授業をしていく中で、数学が嫌いな生徒は、数学が不得意な生徒とは限らないのではないかと感じている。たとえ数学が得意であっても、繰り返し学習や、中学生時代に習った公式が高校仕様に変化すると、「最初からこの公式で教えてくれたらよかったのに…」と、不満を言う生徒がいるからである。その一方で、授業において、生徒に従来通りの解き方で苦勞させてから、答え合わせの時に「こういった考え方もあるよ」と別解として示すと、「あー！そうだったのか！」「そんな考え方があったのか！」「閃かなかった！悔しい！」と、生徒から感嘆の声が上がることもある。この反応が生まれる理由は、中学生時代の公式・考え方を使って解くより、高校仕様のほうが鮮やかな解法であることに感動したからではないかと考える。

筆者は、数学を苦手とする生徒たちが主体的に問題と向き合い、授業中に感嘆の声が上がるような授業をしたいと思っている。そうした授業を実践する教師には、どのような能力が必要になるのだろうか。

文部科学省(2015)<sup>1)</sup>は、学習指導要領次期改訂の視点について次のように述べている。「子供たちが「何を知っているか」だけでなく、「知っていることを使ってどのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか」ということであり、知識・技能、思考力・判断力・表現力等、学びに向かう力や人間

\* 四日市工業高等学校

\*\* 三重大学教育学研究科

性など情意・態度等に関わるものの全てを、いかに総合的に育てていくかということである。」

このような総合的な能力を育むための手段として有効なのが、アクティブ・ラーニングである。下町(2016)<sup>2)</sup>は、「私たちは、今後、自校の生徒にとっての『アクティブ・ラーニング (AL)』とは何かという問いに真摯に向き合い、自分たちの言葉でそれを語り、自分たちの AL を再構築していくという、ある意味、教師集団自身の主体性が問われてくる」と述べている。筆者は、高校の数学教員として、生徒たちが数学の問題に向き合う姿勢と同じように、私たち教員自身がアクティブ・ラーニングに「自分事」として向き合うことにより、先の新しい学習指導要領が目指す生徒たちの姿に近づくと考える。すなわち、筆者が目指すような授業を実現するには、アクティブ・ラーニングの考え方を適切に理解し、授業において、生徒と向き合い、先駆者の模倣ではなく、自分事として実践できる能力が必要である。

しかしながら、高校数学においてアクティブ・ラーニングを実践するのは困難であるという指摘がある。例えば『アクティブ・ラーナーを育てる高校』(2016 年)では、教科毎の参加型授業実施率について次のように述べられている。

「国語での実施率が一番高く 53.6%、続いて外国語が 51.6%となりました。やはり国語や外国語では取り入れやすいということが分かると思います。逆に一番低かったのは数学でした (26.0%)。多くの先生が、個別的な問題演習が中心で、グループワーク等を取り入れにくいと考えている実態が表れたのだらうと考えます。予備調査の段階でも、参加型授業は数学に向いていないと答える数学の先生も一定数いました。」(45 頁)(注：下線は筆者による)

この指摘に対して、筆者は、アクティブ・ラーニング＝グループワークというやや偏った認識を改めることが課題であり、教師も生徒と対等な立場で問題と向き合うことにより、生徒は数学の問題を「自分事」として主体的に捉えることができるかと考える。問題に「自分事」として向き合うことで、グループワークをせずとも、自ずと参加型授業となり、数学に苦手意識をもつ生徒たちが、考える楽しさに気づく授業になると考える。

そこで本稿では、「どうしたら数学においてアクティブ・ラーニングを取り入れることができるのか」という視点から、高校数学の授業を捉え直すとともに、感情的側面の観点からみた授業の特徴および意義について検討したうえで、高校数学でも取り組みやすい授業を提案する。

## 2. アクティブ・ラーニングの感情的側面

### 2.1 アクティブ・ラーニングの定義

まず、アクティブ・ラーニングとは何か、について把握しておきたい。アクティブ・ラーニングの定義については、三浦(2010)、小川(2014)、溝上(2014)が既に整理しているため、ここではそれらの定義を紹介する。

- \* 「Active Learning とは、授業者からの一方的な知識の伝達によって引き起こされる受動的な学習に対峙する状態あるいは行為である。それが学習者の能動的な学習を教育目標として取り込んだ授業形態や、そのような授業を実現するための教授法・授業デザインなどの戦略・方略を意味するものとして用いられることもある。具体的には、例えば他の学生との対話や協同作業、あるいは個々の省察を経るなど、知識を獲得するための知的プロセスを体験することによって、自らの経験と実生活とに関連性の深い知識を創造し、構築するための営みのことである」。(三浦 2010 年、29 頁)
- \* 「アクティブ・ラーニングとは能動的な学習のことで、授業者(教員)が一方的に学生に知識伝達をする講義スタイルではなく、学生が将来社会で求められる能力の基盤となるジェネリックスキルを内発的動機づけに駆り立てられながら習得できるように学習内容と方法、そして環境を準備し、学生は授業を通して何ができるようになったのか」を基準にして授業設計を考える学修スタイルを

アクティブ・ラーニングと呼ぶ。具体的には課題研究や PBL（プロジェクト・ベースド・ラーニング）、ディスカッション、プレゼンテーションなど、学生の能動的な学習を取り込んだ授業を総称して、アクティブ・ラーニングという」（小川 2014 年、2 頁）

- \* 「一方向的な知識伝達型講義を聴くという（受動的）学習を乗り越える意味での、あらゆる能動的な学習のこと。能動的な学習には、書く・話す・発表するなどの活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴う」（溝上 2014 年、7 頁）

加えて、文部科学省は、用語集<sup>3</sup>の中で次のようにアクティブ・ラーニングを定義している。

「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的な能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である」

以上の定義を授業者の視点からとらえると、生徒の主体性や具体的な活動方法については述べられているが、冒頭で言及した生徒の感嘆の声、すなわち生徒の「感情」の側面にはほとんど触れられていないように思える。

溝上（2014）は、「講義において、ただ教員の話さばうと聴くのではなく、これまでの知識や経験とすり合わせて、新しい知識を位置づけたり、思考したり、感動したり、疑問を憶えたりする、そのようなすばらしい「聴く」（99 頁）ことを、アクティブ・ラーニングとは見なさない」と述べる。筆者は、「思考したり、感動したり、疑問を憶えたりする」ことから生起する感情がアクティブ・ラーニングにつながると思った。ただし、溝上によれば、いかなる「聴く」も受動的学習と見なされるため、感情だけに着目しては、アクティブ・ラーニングを実践することはできない。では、アクティブ・ラーニングについて考察するうえで、感情以外にどのような側面があるのだろうか。

## 2.2 アクティブ・ラーニングの 3 側面

松本（2016）<sup>4</sup>はアクティブ・ラーニングとその 3 側面について、以下の表のように整理している。

表 1 アクティブ・ラーニングとその 3 側面

アクティブ・ラーニング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目には見えない認知過程を可視化する活動を通じて、教授者・学習者ともにそれを客観的に捉えられるようにする</li> <li>・ひとが身体を介して環境と相互作用し、認知の再構成を伴いながら、プランを立てて能動的に行為することという学びの性質に基づく</li> </ul>
ファン (感情的側面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・巧拙を問わずまずやってみることを通して、学びの楽しさを知る</li> </ul>
ディーブ (認知的側面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・深い学習観・学習方略の獲得・利用を通じて、身をもって〈パフォーマンスな知〉を獲得するための認知の再構成を生み出す</li> </ul>
パフォーマンス (活動的側面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・〈これからなろうとする自分〉という意志（他者・社会に対する理想を含む）をもって環境に働きかけ、自己と社会とをともに変革する活動に参画する</li> <li>・真正性を伴う</li> <li>・社会的活動への参画＝居場所をもつこと＝アイデンティティの確立</li> <li>・環境に働きかけることを実際にする</li> <li>・自身の身体を含むあらゆる知的な認知的ツールを用いる</li> </ul>

(出典：松本 2016 年、6 頁)

アクティブ・ラーニングでは、これらの3側面をバランスよく実現していくことが重要であるが、ここでは、認知的側面や活動的側面の基盤ともなるファン（感情的側面）に着目したい。

松本（2016）は「近代学校教育は、緊張して学ぶことを推奨し、楽しい遊びを、学びを妨げる悪とみなして教室から排除してきた。アクティブ・ラーニングにおいて〈ファン〉を実現することは、学校での学びに楽しい遊びを取り込むことを通じたその効率性への挑戦である」と述べる。筆者はこの意見に大いに共感する。本来、楽しく学ぶものであった勉強を、受験や就職のためと将来のことばかりを考えることにより、楽しさと勉強を切り離してしまったのは我々教員である。物事を長期的に捉えることは大切だが、「今の授業を楽しむ」ことはもっと大切なことではないだろうか。

高等学校数学科教諭の石山（2016）<sup>5</sup>は、アクティブ・ラーニングを用いた授業の新旧比較において、「教師がいかに上手く説明するか（授業者の腕次第）」から「生徒が自分で考える時間を1秒でも増やす（生徒の活動次第）」へと授業方法が変化したと述べる。ここから、数学は考えることが楽しさであり、魅力でもあるため、説明時間よりも考える時間を多くする工夫が「今の授業を楽しむ」ことに繋がると考える。

算数教室を主宰している宮本（2014）<sup>6</sup>は、算数を読書や山登りに例えている。本を読むこと自体を楽しみ、頂上までの道のりを楽しんで登ると同じように、算数も答えが出るまでのプロセスを楽しませ、考える力を伸ばすことが大切であり、それが人生のさまざまな場面で生きてくるといふ。

以上の指摘を踏まえて、筆者は、①静かな空間での教員による一方向的な講義形式の授業から、楽しい空間での学習者の能動的な学習への参加を取り入れた授業へ転換すること、②思考力を高めるために授業中に生徒が考える時間を十分にとること、③感情を動かすためには、生徒と対等な立場で問題と向き合い「今の授業を楽しむ」こと、の3点を重視して自身の授業を再構成することにした。ただし、数学では考えることが醍醐味であるが、生徒が問題と向き合う中で湧きあがる感情には、「楽しさ」だけではなく、「驚き」、「喜び」、「後悔」、「羨望」など多様なものがあると考え。そこで、感情的側面を重視するにあたって、どういった感情により、生徒は前向きに授業に参加するのかについて考えてみたい。

### 2.3 快感情と不快感情

「数学が好きだ」と答える生徒の中で、その理由として「解けた瞬間に達成感を感じる」を挙げる生徒は多い<sup>7</sup>。しかし、筆者は日々授業をしていく中で、数学において「解けるから楽しい」も「楽しいから解く」も、起こりうる感情であり、ひいては「悔しいから解けるようになりたい」といった感情も生まれると感じている。

喜怒哀楽の感情がどのようにして生まれるのかを考えるうえで重要な論争が、かつておこなわれた。ジェームズ・ラング説の「泣くから悲しい」のか、キャノン・バード説の「悲しくて泣く」のか、という論争である<sup>8</sup>。ここでは両方とも正しいと仮定し、授業における感情的側面について考えてみたい。具体的には、喜び・楽しさ・心地よさ・満足感の強さの感情を「快感情」、いらだち・哀しみ・不安・退屈感・落胆・苦しみ・困惑・罪悪感・悔しさ・恥ずかしさの感情を「不快感情」と定義し<sup>9</sup>、生徒が前向きに授業に参加するにあたって必要な感情とは何かについて考察する。

宮本（2014）<sup>10</sup>は、小学校教育において、算数ができれば国語もできるとしたうえで、算数ができて、国語ができない理由について、以下のように述べる。

「算数には興味があり、国語には興味がないからだ。興味がないことはつまらないと感じ、問題も早く解き終わり、間違えてもくやしいとは思わない。しかし、いいかげんに書いた答案を発表されると、恥ずかしいと思い、一生懸命考えて問題を解くようになる。自分で考えたからこそ、間違えたときにくやしいと感じるようになる。」

このことについて、筆者は国語を高校数学に置き換えても同様のことが起こると考える。「恥ずかしい」「くやしい」といった不快感情は、省察と「正解したい」という活力に変わるため、「解くには何が必要なのか」と、数学を学ぶ興味へと繋がる。したがって、興味があることが大前提ではなく、自身の感情の変化により数学に興味をもつようになる場合もあるのではないだろうか。

筆者は、生徒の感情を揺さぶるような授業実践により、生徒が数学に興味を持つようになると思う。しかし、アクティブ・ラーニングの理論は世に溢れていても、高校数学における実践例は乏しいのが現状である。冒頭でも述べた通り、アクティブ・ラーニング＝グループワークであり、実践するには時間が足りないというやや偏った認識が、実践が乏しい要因となっていると考えた。

以上のことから、高校数学の授業において、グループワークや授業の型にこだわらず、アクティブ・ラーニングを実践していくにはどうしたらいいのか、具体例を提案する。

### 3. 授業実践

#### 3.1 自身の経験の振り返り

まずは、具体例の提案を行うに至った経緯を振り返っておきたい。筆者は教職大学院の長期実習において、小学校を訪問し、学校教育の原点を学んだ。高等学校よりも先に小学校や中学校でアクティブ・ラーニングが普及した理由は、教員の姿勢ではないかと感じた。小学校での実習を通して学んだ、高等学校でも取り入れたい教員の姿勢とは、以下の5点である。①授業は導入が大切であり、教員が話し過ぎてはいけないこと、②児童が主体的に取り組むことができるような発問を準備すること、③この授業で何をできるようにさせるかポイントを1つに絞ること、④頭の中で考えさせるのではなく、教具を準備し、視覚的に理解させること、⑤児童が間違えたときも、合っているかのように黒板に解答を書くことである。

筆者は、「小学校の授業実践から高等学校に活かせるものを学ぶ」というねらいで実習を行ったが、筆者が学んだことと、アクティブ・ラーニングで必要とされていることは類似していると感じた。

以下では、小学校ではなされていた教育が、なぜ高等学校では疎かになっていくのだろうか、という視点から自身の授業を省察し、実践計画の概要を紹介する。

#### 3.2 実践計画

筆者は、以下のように授業の実践計画を立てた。

第一に、生徒に説明させる機会を与えることは有効であると感じたので、板書で解答させる生徒と、発表させる生徒を別の生徒にすることにした。そうすることにより、他人の解答を理解することができ、「解く」だけで終わらない、理解が深まる授業ができると考えた。

第二に、生徒が間違えた発表をしたときでもそのまま板書するようにした。生徒の解答を尊重し、筆者ではなく生徒が間違いを指摘することにより、間違えることが恥ずかしくないクラスになると考えた。

第三に、小テストのとき、隣どうしで答案を交換し、生徒が採点するようにした。鍵本(2009)<sup>14</sup>は、「みんなが数学に取り組むとき、なにを考え、なにをひらめき、なにを間違ったのかがすべて理解できるんです。正解という果実は、どうやってつくられるのか。これを知るには、採点してみることがいちばんの近道です。」と述べる。よって、生徒が自分以外の答案を見ることにより、様々な感情が芽生えやすくなると考えた。

高等学校で推奨されているアクティブ・ラーニング型授業の流れは、講義→グループワーク(GW)→小テスト→振り返りの型であるが、筆者は高校数学教師が誰でも気軽に取り組めるアクティブ・ラーニングを提案することが目的のため、型にはこだわらずに授業を進めることにした。授業において目指す教

師と生徒の関係は、以下の図を念頭に置いた。

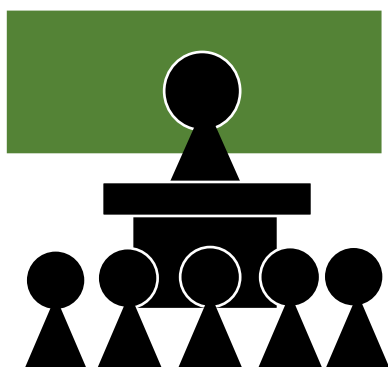


図1 講義型

【出典：溝上（2016）<sup>12</sup>をもとに筆者作成】

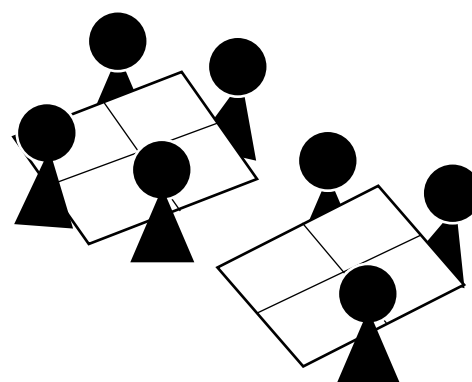


図2 アクティブ・ラーニング中心型

### 3.3 授業の実際

以上のような授業実践の効果および課題は、以下のとおりである。

第一に、板書と説明を分ける方法は、最初は戸惑っていた生徒も徐々に慣れ、筆者が「説明してください」と言わずとも、生徒自ら説明するようになった。また、数人の生徒が説明した後、わかりやすい説明があると、最初に説明した生徒が悔しがる表情も見られるなど、ねらい以上に効果が見られた。一方で、生徒によっては説明が不十分な場合もあり、必ずしも主体的な学びに繋がると言い切ることはできなかった。

第二に、生徒の解答を尊重し、間違えた場合でも板書する手法については、授業が淡々とした流れにならず、必ず誰かが突っ込んだり、正解者も「もしかして自分の解答が間違っている…？」と感情を揺さぶることができるため、有効であった。数学の授業において重視されているのは、いかに生徒が考える時間を長くとるかである。間違った解答を板書することにより、生徒の中で自然と考える時間が生まれるため、今後も使っていききたい手法である。

第三に、答案を交換して採点することについては、静かなクラスでも自然と対話や感情が生まれるため、有効であったと考えられる。生徒は自分の解いた問題について、他人の解答が気になるようであった。自身が解けなかった場合、同じように解けていないと、安心感が生まれ、解けた人がいると、悔しきや羨望といった感情が生まれる。答案を回収し、筆者がまとめて採点するときとは違い、生徒は解き終わった直後に正解を知ることができるため、「あー！そうだったのか！」「わかってたのに計算間違えた！」といった声を聞くことができた。またその延長として、演習中に「練習問題を解き終わったら、前後左右で答え合わせしてみてね。」という声掛けをすると、解答が違った場合に生徒どうして学び合いが起き、黒板で答え合わせをする頃には大半が理解しているという状態になっていた。

最後に授業の型であるが、グループワークを取り入れると生徒どうしの対話が生まれやすいと考えていたが、予想に反して難しかった。石井（2019）<sup>13</sup>は、「子どもたちが思わず頭を突き合わせ議論に熱中してしまうような、主体的・対話的で深い学びが成立しているとき、子どもたちの視線の先にあるのはほかでもない、学びの対象である教材であろう。教材を中心にすえて、教科の本質、最も噛み応えのある部分を子どもたちに保証することを目指した「教科する」授業に、深い学びがあるのではないか。」と述べる。すなわち、生徒が思考したり、感動したり、疑問を憶えたりといった感情を伴う「問題」を用意することが、より効果のあるアクティブ・ラーニングに繋がると考える。教科書の練習問題を解くためだけにグループになるのではなく、協同するからこそ解答できるような、問題自体の吟味が必要不可

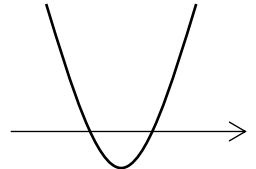
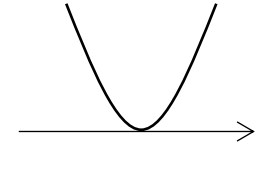
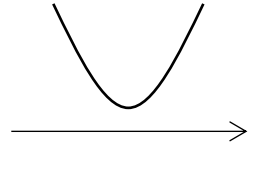
欠であることを実感した。

実践をしていく中で、授業の手法や型だけではなく、「わからない」と言えるクラスづくり、わからない生徒がわかる生徒に聞きやすいクラスづくりの重要性を感じた。石井 (2019) <sup>14</sup>の「いいクラスだからいい授業ができるのではない。いい授業だからいいクラスになる」という言葉を意識して、授業中の生徒のつぶやきを拾うように努めた。その中で、「問題は解けたけど、何を求めたいかがわからない」という生徒からの声があった。筆者は試験範囲に追われ、「解き方」にこだわった授業となっていたことを反省し、問題に戻り、何を問うているのかを1つ1つ生徒と共に確認し、丁寧な説明を行った。

後日、その反省を生かして、問題の意味をクラス全体で考えることから始めた。

「2次不等式  $x^2 + 2mx + m + 2 > 0$  の解がすべての実数であるとき、定数  $m$  の値の範囲を求めよ」<sup>15</sup>

という2次不等式の応用問題において、まず、放物線と  $x$  軸の関係を図示し、「解がすべての実数となるのはどういうときだろう?」と、下図を板書し、どの位置関係が当てはまるのか、クラス全体に問いかけた。

$D = b^2 - 4ac$	$D > 0$	$D = 0$	$D < 0$
$y = ax^2 + bx + c$ のグラフと $x$ 軸 の位置関係			

【出典：『改訂版 新編数学 I』<sup>16</sup> をもとに筆者作成】

だが、挙手する生徒は思いのほか少なく、「わからない人いる?」と問いかけると、数名から手が上がったので、改めて2次不等式の答え方について、生徒と一緒に考えながら復習した。その上で、どの位置関係が当てはまるのか、もう一度クラス全体に問いかけると、隣近所と相談し、40人全員が自信を持って、生き生きとした表情で正解の位置関係( $D < 0$ )に手を挙げた。このとき、問題との出会わせ方に手ごたえを感じた。

ただし、2次不等式の解についてのまとめを一からやり直したため、想像以上に時間を要した。生徒の満足度は高い授業となったが、筆者は試験範囲が終わるのかという不安にかられた。教師が説明する時間よりも生徒が考える時間を1秒でも長くとは言うが、問題を解くうえで必要な知識が定着していない場合、説明しなければ解くことができない。基礎にしっかりと時間を割き、基礎が定着してから応用問題に挑んだ方がいいのか、応用問題に取り組む中で、生徒自身が基礎の必然性に気づくことをねらい、基礎の定着は生徒の自主的な反復練習に委ねた方がいいのか、また、授業の中で反復して復習することがいいのかについては、今後も試行錯誤しながら生徒の実態に合わせて実践していきたい。

生徒の生き生きとした表情から、この授業実践をして良かったと考えるが、アクティブ・ラーニングを実践する上で大切なことを学んだにも関わらず、まだ試験範囲を意識している自分がいることに驚いた。今回の反省点として、実践計画が内容ばかりを吟味しており、時間への配慮のない計画となっていたことが挙げられる。今後は時間配分も実践計画に加え、アクティブ・ラーニングをよりよい形で再構築していきたいと考えている。

#### 4. おわりに

最後に、以上の授業実践を踏まえて、高校数学においてアクティブ・ラーニングを実践するために大切になるポイントについて整理・検討したうえで、感情的側面について若干の考察を加えておきたい。

これまでの筆者は、生徒の「わからない」に寄り添う授業を目指してきたが、現在では、生徒の「なぜ？」を真摯に受け止めて、生徒と一緒に真剣に問題と向き合う授業を目指すようになった。以下では、そのような考え方の変化に至った経緯を整理してみよう。

まず、自身の経験を振り返ってみると、解ける「希望」のある問題には真剣に取り組んだ記憶がある。また、本当に授業で習った解法しかないのかと考えて、あらためて問題に取り組んでみると、別解を見つけ、考えることの喜びを知ったこともある。このように数学の問題に取り組む際に付随する「感情」は、「自分事」として真剣に問題に取り組むことにつながるため、結果的に理解が深まったと思われる。

次に、筆者がやりたい授業について突き詰めて考えてみると、それは生徒の感情が動く授業であった。生徒たちは、「あー！そうだったのか！」(快感情)と納得する一方で、「なんで証明せなあかんの？式書かなくても答えでるやん」(不快感情)と反発する場合もある。筆者は、これらはともに大切な感情の動きであると考えている。なぜなら、そのときの生徒は、自分事として真剣に数学の問題と向き合っているからである。これに対して、生徒たちが問題を解く前から「難しそうな問題だ」と嫌気がさし、「わからん」と言って取り組む姿勢すら見せない無関心な状態は、数学の授業として危険であると考えている。

本研究をしていく中で、筆者は、授業中の自分自身の感情を意識的につくっていることに気づいた<sup>17</sup>。時には変な声を出し、オーバーアクションで問題の捉え方や図形の見方を伝えた。生徒の言葉を拾い、「面倒くさいなあ」という感情に共感を示した。そして、問題の答えがでなかったときは、次回の授業までに様々な資料を集めて調べ、答えを用意してから授業に挑むよう努めることにした。

筆者はアクティブ・ラーニングについて学んだことで、講義型の時間を減らし、生徒どうしの「対話」の時間をつくることに躍起になっていたが、今回の実践から、「対話」は生徒どうしにこだわる必要はないと考えるようになった。石井(2019)は、「対話は対自己、対他者、対対象世界との間に生まれる」<sup>18</sup>と言う。筆者が問題の答えを教える者という立場ではなく、生徒と共に考える立場になれば、講義型の形式でも対話は生まれ、生徒は問題を「自分事」として捉え、主体的に学ぶことを実感したのである。グループワークをすること以上に、筆者と生徒が水平的関係を構築することにより、先の図1の授業形態でも生徒-教師間および生徒どうしでの対話が生まれたと考えている。

ただし、今回の授業実践にはいくつかの課題もあると思われる。数学者のポール(2016)は「あなたの生徒たちによい問題を提供してください。そして、もがき、欲求不満も味あわせてあげてください。そして、何を考え出すのかを見るのです。生徒たちがヒントを求めるまで待ちます。そうしたら、方法を紹介します。ただし、全部ではなく一部だけです。指導案も、OHPも、教科書もしまって、単純に生徒たちと一緒に算数・数学をしてみてください。」(47頁)と指摘する。この指摘を踏まえると、今回の授業実践では、わかった喜びは大きかったが、もがきが足りなかった。生徒たちは、ヒントを求めるのではなく、「わからん」と言って、筆者からの説明を求めていた。これは、今回の実践で使用した問題が、筆者が吟味した問題ではなく、単なる教科書の応用問題であり、出会わせ方にこだわっただけにとどまったことによると考える。

石井(2012)<sup>19</sup>は学力の質について、「知っている・できる」レベル、「わかる」レベル、「使える」レベルがあり、その中でも「使える」レベルの思考力を発揮する機会が独自に保障されねばならないと述べる。今回の授業実践では、「わかる」までであり、「使える」レベルまで至っていないと考える。ここで、「使える」レベルまで行くことも大切だが、筆者は今回、到達した「わかる」レベルについて、もう少し詳しく考察する。



数学者の山口（2010）は、数学がわかるということについて、ある数学者の見解をひいて次のように述べている。「数学の試験を、よくよく準備して受けに行ったらと思ってください。試験の部屋に入ります。問題を見ます。「アッ！これはできるぞ」と思い、一生懸命答案を書く、よく注意して、1つ1つ確かめながら、今までに習ったやり方や方法をつかって書きおえます。これで今日のテストは満点にちがいないと思って、試験の部屋を出る。しばらく歩いてその部屋から遠ざかったところで、今書いたばかりの答案を頭にえがいているうちに、「アッ！しまった」と、1つの問題について、答の誤りに気がつく—この瞬間こそ、その問題そのものと、それにつかった方法や原理がわかった、はっきりわかった！という瞬間なのだ。」(24-25 頁)

通常、「しまった」は、失敗したときに思わず発する言葉である。数学は、「解き方」だけを憶えていると、問題は解けるが、いつしか「考えて」解くというより、身体が覚えてしまい、反射的に問題を解くようになる。考えなくても問題が解けてしまうのである。スピードを求めているときはいいが、数学の一番の魅力である「考える」ことを奪ってしまってよいのだろうか。ある数学者の見解は、問題を解き終えた後も答案を頭にえがいて「考え続けた」からこそ誤りに気づくことができたのであり、「しまった！」という感情により、同じ問題で二度と間違えないほどに深い理解に至ったと考えることができる。感情的側面には、快感情も不快感情も含まれる。今回のように、失敗したときの感嘆の声は、わかっているのに間違えてしまったという「悔しさ」であろう。その「悔しさ」が次回は間違えないように、さらに注意深く解くことに繋がるのである。

数学は、1つの問題に対して、解答にいたるまでのプロセスが複数ある場合が多い。今回の研究によって、教科書の流れに沿って公式を教え、その公式を使いこなすことを目的とするのではなく、解くプロセスを重視した授業に転換することの意義に改めて気づくことができた。筆者自身は、中学生の頃に、「数学は公式を覚えなくても法則さえわかれば自身で公式を作ることができる。理科や社会とは違い、暗記科目じゃないところが好き！」とっていたころの、数学への純粋な気持ちを思い出すことができた。そのような感情が、筆者の授業を受ける生徒にも芽生えて欲しいと切に願う。生徒が数学に対してどんな感情を抱くのか、それは筆者の授業次第である。生徒がゲームに夢中になるのは、ゲームが楽しいからである。数学の授業でも、生徒が授業終了のチャイムに気付かないくらいに楽しくて夢中になるような授業をこれから創造していけるよう、日々、研鑽していきたい。

## 注

- <sup>1</sup> 文部科学省「2. 新しい学習指導要領等が目指す姿」の以下 URL 参照。  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryu/attach/1364316.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryu/attach/1364316.htm)
- <sup>2</sup> 中原淳、日本教育研究イノベーションセンター（JCERI）（2016年、28頁）を参照した。
- <sup>3</sup> 文部科学省用語集の以下 URL 参照。  
[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2012/10/04/1325048\\_3.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2012/10/04/1325048_3.pdf)
- <sup>4</sup> 松本（2016年）の表1を参照した。
- <sup>5</sup> 溝上（編）（2016年19頁）の図を参照した。
- <sup>6</sup> 宮本（2014年、31-35頁）。
- <sup>7</sup> 溝上（編）（2016年21頁）参照。
- <sup>8</sup> 藤田（2007年、86-88頁）を参照した。
- <sup>9</sup> 木村（2010年、469頁）を参照した。
- <sup>10</sup> 宮本（2014年、16-20頁）を参照して整理した。
- <sup>11</sup> 7人の特別講義プロジェクト（2009）『ドラゴン桜公式副読本 16歳の教科書 なぜ学び、なにを学ぶのか』講談社、48-49頁を参照。
- <sup>12</sup> 溝上（編）（2016年、36頁）の図を参照した。

- 13 石井英真氏の講演より抜粋（「未来のマナビフェス 2019-2030年の学びをデザインする-セッション A-1 授業改善を軸にした学校づくり-PCDA サイクルから探究する組織へ」（2019年8月21日 於：東京工業大学 蒲田キャンパス）
- 14 「東海地方数学教育会 第66回研究（岐阜大会）」（2019年11月1日 於：岐阜市立加納中学校）における全体会の石井英真の講演より抜粋。
- 15 『改訂版 新編数学 I』数研出版、118 応用問題 5 を参照した。
- 16 『改訂版 新編数学 I』数研出版、116 2 不等式の解についてのまとめを参照した。
- 17 予備校講師の湯浅は、読解力がない生徒が増加する理由を「親の読み聞かせがなくなったから」と述べ、さらには「感情を出して読むことが教育においては大切である。教育にも感情は必要だ」と述べる（湯浅弘一の講演「受験数学の温度差」『高数研 第2回研究集会』（2019年12月4日 於：三重県教育文化会館）より抜粋）。
- 18 「東海地方数学教育会 第66回研究（岐阜大会）」（2019年11月1日 於：岐阜市立加納中学校）における全体会の石井英真の講演より抜粋。なお、「対話」と関わって、フレイレ（1982）の次の指摘が示唆的である。「対話とは、共同の深究に従事しているふたつの極の間の感情移入関係であり、愛、謙譲、希望、信頼、批判を基盤とする」（100頁）。「対話のねらいは、どんな知識であれ、おのれの知識をその知識の源であり、かつまた、照射すべき対象でもある具体的現実とのかかわりにおいて問題化し、現実をより深く理解、説明し、変革することにある」（194頁）。
- 19 石井（2012年、139頁）を参照した。

## 引用文献

- 石井英真「学力向上」篠原清昭（編）『学校改善マネジメント課題解決への実践的アプローチ』ミネルヴァ書房 2012年、136～150頁。
- 小川勤「アクティブ・ラーニングと学習成果に関する研究：「山口と世界」を通して得られた知見と課題」山口大学教育機構『大学教育』第11号、2014年、24～35頁。
- 木村優「協働学習授業における高校教師の感情経験と認知・行動・動機づけとの関連」教育心理学研究、2010.02、vol.58、no.4、p.464-479。
- 中原淳、日本教育研究イノベーションセンター（JCERI）（編）『アクティブ・ラーナーを育てる高校-アクティブ・ラーニングの実態と最新実践事例』学事出版、2016年。
- 藤田和生『感情科学』京都大学学術出版会、2007年。
- 松本浩司「パフォーマンスとしてのアクティブ・ラーニング-発達のパフォーマンスな教授・学習-」『名古屋学院大学 ディスカッションペーパー』No.114、2016年、1～17頁。
- 三浦真琴「Active Learning の理論と実践に関する一考察 LA を活用した授業実践報告(1)」『関西大学高等教育研究』第1巻、2010年、25～35頁。
- 溝上慎一『アクティブ・ラーニングと教授学習パラダイムの転換』東信堂、2014年。
- 溝上慎一（編）『高等学校におけるアクティブラーニング：事例編』東信堂、2016年。
- 宮本哲也『算数と数学を同時に伸ばす方法』小学館、2014年。
- 山口昌哉『数学がわかるということ 食うものと食われるものの数学』ちくま学芸文庫、2009年。
- パウロ・フレイレ『伝達か対話か-関係変革の教育学-』亜紀書房、1982年。
- ポール・ロックハート『算数・数学はアートだ！：ワクワクする問題を子どもたちに』新評論、2016年。