

## 数学的活動を通じた授業において生徒が問いをもつための教師の役割

市川 大輔 高度教職開発コース

キーワード：数学的活動，問い，教師の役割

### 1. 研究の動機・研究問題

生徒が考えることを楽しんでいない授業がある。それは、私が、授業のねらいを達成するためと称して、私がやらせたいことを筋書き通りにやらせているからであると考えた。つまり、生徒が考えることを楽しんでいない授業と感じた授業には、「教師が主導した問題」はあったが、「生徒の問い」はなかったのである。

「問いをもつ」こと自体も、育成すべき資質・能力のひとつである。そして、問いをもつことで、人は目的意識をもって主体的に解決しようとする。そのような生徒の育成を目指すべき授業が実現できていないことが私自身の喫緊の課題である。

私の授業では、「問題を理解し、解決の見通しに基づいて結果を導き、その過程や結果について振り返る」という数学的な問題解決の過程を経るという部分については実現できている。したがって、自身の課題を解決するためには、数学的活動を通じた授業において生徒が問いをもつことの実現が必要である。そこで、研究問題を以下のように設定した。

【研究問題 1】数学的活動を通じた授業において生徒はどのようなときに問いをもつか。

【研究問題 2】数学的活動を通じた授業において生徒が問いをもつことができるようにするための教師の役割とは何か。

### 2. 数学的活動において問いをもつことの教育的意義

数学的活動は、「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行すること」（文部科学省，2018，p. 23）であり、主に日常生活や社会の事象に関わる過程と、数学の事象に関わる過程の二つが示されている。

本研究では、「算数・数学の学習過程のイメージ」（文部科学省，2018，p. 23）に示された「数学化」の側面に焦点化し、相馬(2004)に基づき、教師による「問題」の提示から、生徒による「課題」の明確化に至るまでの過程において、生徒が抱いた「おや?」「なぜ?」「本当?」という疑問が、生徒の中で解決すべき問題へと変容したものを「問い」と捉えることにする。

生徒たちは将来、与えられた課題を定められた方法に沿って解決するだけでなく、現状と理想とのギャップを埋めるための解決策を探ったり、現状から問題点をあぶり出して仲間と協働しながら最適解を求めたりすることが必要となる。このような、解決すべき問題を自らが見いだそうとする資質や能力を育成するためには、学校教育段階において「問いをもつ」生徒の育成が必要である。ここに問いをもつことの教育的意義がある。

問いをもつことは数学的に考える資質・能力のひとつであることが、中央教育審議会(2016)の「算数・数学における問題発見・解決の過程と育成を目指す資質・能力」に示されている。さらに、数学的に考える資質・能力を育成するには、生徒が「算数・数学の問題発見・解決の過程」に沿った問題解決に取り組むことが必要である(茅野, 2018, p. 8)。つまり、問いをもつという数学的に考える資質・能力は、数学的活動を通して育まれる。

### 3. 数学的活動を通じた授業において生徒が問いをもつための要件

研究問題1に対する解答は、『生徒の中に、少なくとも「既習の知識と解決に必要な知識のずれが生じるとき」や「固定観念と事象から感じ取った事柄のずれが生じるとき」に生徒は問いをもつ』である。

#### 3.1 既習の知識と解決に必要な知識がずれることから問いをもつ

円周角と相似の授業において、K生は「このときも相似なのだろうか」という問いをもった。この問いは、相似かどうか不確定な図の状況に直面し、「(図の見た目が) 相似っぽいこと」と「線分 AB と線分 CD が平行ではないこと」が、K生の「平行であれば相似になるという知識」とずれたために生じたと考えられる。K生の事例から、その生徒がもつ知識と解決に必要な知識にずれが生じたとき、生徒は問いをもつと考えた。(2017年12月18日のリフレクション)。

#### 3.2 固定観念と事象から感じ取った事柄がずれることから問いをもつ

円周角と相似の授業において、M生は、円周上の4点を動かしても、 $\angle PCD = \angle PBA$  であることが数値で表示されていることを不思議に思い、その理由を友と話し合っていた。M生は、変えたものの中に変わらない関係を見つけ、そのずれを解消したいという願いから「おや?」「なぜ?」という思いが芽生えたと考えられる。ここには、M生の「変われば変わる」という固定観念と事象から感じ取った事柄にずれが生じていたと考えられる(2017年12月18日のリフレクション)。

### 4. 数学的活動を通じた授業において生徒が問いをもつための教師の役割

研究問題2に対する解答は、『少なくとも「教材研究の段階で、生徒がもつ問いを想定する」役割、「事象から解決すべき問題を見いだすための発問をする」役割や「問題への追究意欲を高め、生徒が抱いた疑問を問いにする切り返しをする」役割がある』である。

#### 4.1 教材研究の段階で、生徒がもつ問いを想定すること

「教材研究の段階で、生徒がもつ問いを想定すること」は、数学的な事象から生徒がどのようなずれを感じる可能性があるかを事前に把握することである。私は、円周角と相似の授業前において、多くの生徒が抱いている問いを示せば、同じように問いをもち、主体的に証明するだろうと考えていた。しかし、「 $\triangle PAB$  と  $\triangle PDC$  は相似と言えるのだろうか」という問題文を提示しても、多くの生徒が「やらされ感」を感じていた。その原因は、生徒が前時までに抱いた個々のずれを把握せず、私が生徒にもたせたいと考えた「問い」を一方的に

押し付けてしまったからである。教師の都合で「問い」を与えてしまうと、生徒は考えることを楽しみながら主体的に追究できない（2018 年 1 月 11 日のリフレクション）。

問いをもつ生徒の姿として、最も理想的なのは「教師がいなくても、生徒が数学的に価値のある問いをもつ」姿である。この姿は「教師が、問いを与える」と対極に位置する。このように考えると、生徒が問いをもつための教師の役割は、次のような 4 つの段階に分類できると考える。それは、「(i) 教師が、問いを与える。(ii) 教師は、生徒が問いをもつために積極的に指導する。(iii) 教師は生徒への関与を減らし、生徒が問いをもつことを見守る。

(iv) 教師がいなくても、生徒が数学的に価値のある問いをもつ。」である。この分類に基づいたとき、「教師がいなくても、生徒が問いをもつ」姿の実現のためには、まず (ii)、次いで (iii) の実現を目指す必要がある。その場合、教師の役割は多様であることが想定されるが、本稿では (ii) に焦点をあてて教師の役割を考察する。

#### 4.2 事象に対する疑問を問いにするための発問をすること

「事象に対する疑問を問いにするための発問をすること」は、数学的な事象に対して、生徒なりの予想を促すことである。授業の中に「予想」を取り入れることで、「本当だろうか?」「なぜだろうか?」「どれが正しいのだろうか?」という気持ちが生じる(相馬, 2013, pp. 58-59)。つまり、このような発問を契機に、生徒は抱いた疑問から解決すべき問いをもつことができると考える。四角形の各辺の中点を順に結んでできる四角形を題材とした授業において、私は「内側の四角形はどのような四角形になりそうか?」と予想を促す発問をした。生徒は、周囲の友と「平行四辺形じゃない?」「平行四辺形だよな。」と確認しあったり、ソフトで作図した図を凝視しながら指を動かして何かを考え始めたりした。この姿は、生徒の中に「なぜ平行四辺形になるのか?」という問いが生まれていた姿だと考えることができる。「外側の四角形が動いているから、中の四角形も変化する」と考えた生徒が、実際に図を観察すると「図は変化するのに、平行四辺形だ(ということは変わらない。)」というずれを感じたのだと推察できる。相馬(2013)の指摘と、事例における生徒の姿から、予想を促す発問によって、生徒は事象に対する疑問から問いをもつと考える。

#### 4.3 問題への追究意欲を高め、生徒の抱いた疑問を問いにする切り返しをすること

「問題への追究意欲を高め、生徒の抱いた疑問を問いにする切り返しをすること」は、個々の生徒がもった疑問の中から思考対象とする問いを限定することである。こうすることで、生徒は問題意識を共有し、自分事として追究することができる。

式の計算の利用の授業において、私は「連続する 2 つの整数の 2 乗の差」を題材として授業を実践した。この題材は、「連続する 2 つの整数の 2 乗の差」が「奇数」「2 つの整数の和」「大きい方の整数の 2 倍から 1 をひいた数」などになり、生徒の見方に応じて多様な発見が可能である。仮に、「連続する 2 つの整数の 2 乗の差は『2 つの整数の和』になることを証明しなさい」という問題文を提示すれば、教師の都合で設定した問題になってしまう。そうならないように私は「この計算結果についてどんなことが分かる?」と予想を促す発問をした。こうすることで、生徒は「2 つの整数を加えたものになっている。」「おや?なぜ、いつ

でも2つの整数の和になるのか?」「どのような場合でも本当にそうなるのか?」という問いをもつことができた。ただし、予想を促す発問だけでは、学級全体で追究する問いにまで昇華はできなかつたと考える。

多くの生徒が抱く「おや?」「なぜだろう?」「不思議だ」といった疑問が、解決すべき問題としての「問い」になるような手だてを、私は少なくとも二つ講じていた。一つは、「教師から与える数値ではなく、連続する2つの整数を生徒が自由に選び計算するように促すこと」である。こうすることで、「勝手に選んだ2つ整数である(ために一定の規則はない)」という固定観念と「2つの整数の和になるという計算結果の規則性」という事象のずれを生むことができた。もう一つは、「計算結果が『2数の和になる』という生徒の発言を、意味が分からない素振りをしながら問い返すこと」である。これには、特定の生徒が抱いた疑問や明らかにしたいと考えた事柄を学級全体に広げたいという意図があった。少なくとも、このような教師の役割を果たすことで、個々の問いを学級全体で追究するための問いにすることができたと考える(2018年5月31日のリフレクション)。

## 5. 研究結論の意義と今後の課題

私と同じように、考える楽しさを感じることができない生徒や「やらされ感」を抱く生徒に悩み、どのように問題を提示すればよいかを考えている数学の先生方がいる。本研究における問いをもつ要件や教師の役割は、授業改善のヒントになるものと考えている。

また、本研究の一番の意義は、私自身の授業観が更新されたことだと考える。これまで数多くの授業を実践し、授業スタイルは現状維持のままでよいと考えていた自分や、教師が設定した問題はそのまま生徒の問いになると考えていた自分を見つめ直すよい機会となった。加えて、生徒の「問い」を考察していく中で、自分の何気ない授業中の行為の意味や意図を改めて見直すよい機会になった。

今後の課題は次の二点である。一つめの課題は、本研究で示した三つの役割以外に、生徒が問いをもつためにどのような役割があるかを明らかにすることである。もう一つは、「生徒への関与を減らし、生徒が問いをもつことを見守る教師」とはどのような教師かを明らかにすることである。自分の中にある「授業は、教師が指導をしなくてはいけない」という考えを更新するためにも、「見守る」教師の在り方について今後も考えていきたい。

## 文献

- 茅野公穂(2018). 図形領域が目指す新しい授業づくり. 『新しい算数研究』, No. 575, 8-11.
- 中央教育審議会(2016). 『幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領の改善及び必要な方策等について(答申)』.
- 文部科学省(2018). 『中学校学習指導要領解説 数学編』. 日本文教出版.
- 相馬一彦(2013). 『「予想」で変わる数学の授業』. 明治図書.