

生徒が「問い」をもって学ぶ数学の授業づくり

U19C211G 高野 有弘 (教育実践コース)

1 問題と目的—「問い」をもって学ぶ数学の授業の必要性—

(1) 問題

新学習指導要領では、「生徒が、目的意識をもって事象を数学化し、自ら問題を設定し、その解決のために新しい概念や原理・法則を見いだすことで、概念や原理・法則に支えられた知識及び技能を習得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたり、統合的・発展的に考えて深い学びを実現したりすることが可能である」と述べられている。つまり、数学の授業において、一人ひとりの生徒に「なぜそうなるのだろう」「どのようにすればよいのだろう」といった問題意識や目的意識といった「問い」をもたせることで数学的思考を促すことができ、主体的な学びにつながると思う。

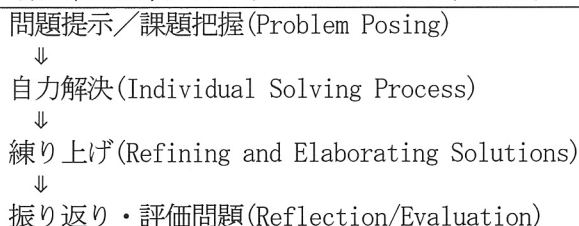
この点について筆者自らの数学の授業を振り返ると、教師主導で課題設定をしたり、問題に対して様々な考えが出たときに、すでにできていてわかっている生徒の発表会で終わってしまったりすることが多いように感じ、できなかつたりわからなかつたりする生徒が、意欲をもち授業に参加できていなかったことが課題であると考えられる。

(2) 目的

本研究では、「生徒が『問い』をもって学ぶ数学の授業づくり」について授業構成と教師の支援の方法について明らかにしていくことが目的である。

(3) 「問い」をもって学ぶ数学の授業づくりの視点

数学の授業では、問題が提示され、それを解決する中で新たな数学的概念が構成される。生徒が主体的・意欲的に学ぶために、問題を解決することが授業に設定されている。相馬(1997)は、問題解決の過程を重視した指導「問題解決の授業」を考案している。相馬(1997)が考案する「問題解決の授業」は、一般的に「問題解決学習」として、次の基本的な流れを踏むことが求められている(溝口, 2012; 真野・溝口・熊倉・大滝, 2019)。



「問題」と「課題」については、相馬(1997)が述べている通り『問題』は考えるきっかけを与える問いであり、教師が与えるもの、『課題』は『問題』の解決過程で生じた疑問や明らかにすべき事柄であり、生徒がもつものとする。本研究では、「課題」については「学習課題」として用いるものとする。なお、「問い」と「学習課題」は区別して考える。授業で、教材に対して生徒から生じる疑問やわからないことを「問い」とし、それらが定式化され本時の「学習課題」となる。

2 メタ知識という視点から「問い」や「学習課題」を構成する授業づくり

(1) 目的

授業における「学習課題」の構成場面において、生徒の様々な「問い」がどのように生じ、それがどのように「学習課題」として定式化されるのか、ということに着目し実践を行い、そこからわかる成果と課題を示す。

(2) メタ知識

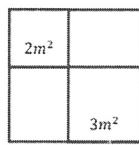
教師が与える「問題」から、生徒が「問い」をもち、新たな「学習課題」を構成するためには、それを考えるための文脈が必要になる。このことについて、岩崎(2002)は、「新しい知識や考え方が、生徒たちにとって一体何であるか、どのような意味をもつか、すなわち『メタ知識』への配慮が極めて大切となる」と述べている。つまり、授業づくりにおいて、「問題」と「学習課題」を考える上で、新しい知識や考え方の必要性を生徒が認識できるように問題解決過程を設定する必要がある。

(3) 授業実践

中学校3年生の平方根の単元の「無理数同士の加法」の授業において、メタ知識である「無理数同士でも加法が成り立つ」という演算の拡張について認識させるために、無理数同士の演算可能性について考えさせる必要がある。そこで次のような「問題」を提示するとともに、上述のメタ知識を認識させるために、「無理数同士を足してもいいのか？」という発問をすることとした。さらに、「無理数同士の加法」において、演算可能性とともにその表現方法が問題となる。この点を顕在化させるために、 $\sqrt{2} + \sqrt{3} = \sqrt{2+3} = \sqrt{5}$ という生

徒の予想される誤答を取り上げて、無理数同士の演算について考えさせることとした。

問題 右の図のような正方形があります。この土地の中に図のように面積が 2 m^2 と 3 m^2 の正方形の花だんをつくりました。もとの正方形の1辺の長さは何mですか。



この「問題」の解決を通して「問い」が生まれ、「 $\sqrt{2} + \sqrt{3} = \sqrt{2+3} = \sqrt{5}$ と計算してもよいのだろうか」という「学習課題」が構成される。

(4) 実践からみえてきたこと

教師の「問題」提示後、生徒から出された「 $\sqrt{2} + \sqrt{3}\text{ m}$ 」と「 $\sqrt{5}\text{ m}$ 」という考えを取り上げることで「無理数同士の加法」について演算可能かどうかという「問い」が生まれ、「学習課題」につなげることができた。しかし、一方で、ここで生まれた「問い」は、生徒の表情から授業者が見取ったり、よく発言する生徒の発言に頼ったりしたものであったために、実際はどれだけの生徒にとっての「問い」であったかは判断できなかった。

3 生徒のもつ「問い」の実態と授業づくりに向けての手立て

(1) 目的

上記の課題を踏まえて、生徒がもつ「問い」の実態に焦点を当てて研究を進めることとした。まずは、筆者自身の「問い」に対する捉えを明確にする必要があると考えた。「問い」の定義については、岡本・土屋(2014)や太田(2016)の定義をもとに、本研究では「数学の学習において、生徒の既有知識または自分の価値観や経験にもとづいて生まれる素朴な疑問」と定義し、数学的な質や視点などは広く捉えるものとする。先行研究では、「問い」をもつことの重要性を述べた研究が多い一方で、生徒の「問い」の実態や「問い」の量や質の向上を図る具体的な手立てについて述べたものはない。そこで、生徒の「問い」の実態を明らかにし生徒に「問い」をもたせるための手立てについて考えていきたい。

以上をふまえ、数学の授業における「問い」に対する意識や態度、授業の中で生成される「問い」の実態を把握すると共に、生徒に「問い」をもたせるための具体的な手立てを考案することが目的である。

(2) 方法

勤務校の1年生30名と3年生29名に、「問い」に対する2種類のアンケートを実施した。

・「問い」をもつことについての意識調査(4段階評価)

12	数学の授業で疑問に思ったりわからないことがあったりすると、さらに考えてみたくなることがある
13	数学の授業で疑問やわからないことを発言することははずかしいことだと思う
14	数学の授業で疑問やわからないことがあると学習の妨げになると思う
15	数学の授業で疑問やわからないことがあると学習を進める上で役に立つ

・生成する「問い」の種類についての意識調査(5段階評価)

1	新しい問題に出会ったときに「どのようにやればいいのか?」と考えることがある
2	新しい問題に出会ったときに「なぜそうなるのか?」と考えることがある
3	新しい問題を解き終えたときに「他の場合にも当てはまるのか?」と考えることがある
4	新しい問題を解き終えたときに「別のやり方はないか?」と考えることがある
5	新しい問題を解き終えたときに「もっと簡単な方法はないか?」と考えることがある

・授業中に生成する「問い」の実態

教師の「問題」提示後、生徒が「学習課題」を構成するまでの間で生じた「問い」と授業終末で生じた新たな「問い」を配付シートに記述させた。

(3) 結果と考察

1年生と3年生では多少の違いはあったものの、アンケート調査から、「問い」をもつことについては、肯定的に捉える生徒が多いことが示唆された。

実際に書き出された「問い」をみると、授業導入場面で生じた「問い」については、1年生では2時間の調査中2時間とも書き出せない生徒が4名いたが、3年生はいなかった。授業終末場面で生じた新たな「問い」の記述については、1、3年生ともに1時間に2~7人の生徒しか記述しなかった。授業終末に生じる「問い」が極端に少ないことがわかる。つまり、「問題」が解決するとそこで満足してしまい、自ら問おうとしない生徒が多いということである。

また、「学習課題」に直接つながる「問い」をもつ生徒が多い場合と少ない場合があり、どのような要因に左右されるのか分析する必要がある。

(4) 今後の授業づくりに向けて

① 目指す生徒の姿

上記の実態を踏まえ、『学習課題』につながる『問い』をもち問題解決に努め、問題解決後も問い続ける生徒を目指す。

② 「問い」をもたせるための手立て

上記の生徒を目指して、5つの手立てを以下に述べる。

手立て(1)	「問い」の書き出し
手立て(2)	「問い」の共有
手立て(3)	「問い」をもつことの価値付け
手立て(4)	多様な「問い」をもつことの価値付け
手立て(5)	「学習課題」の解決過程の振り返り

手立て(1)「問い」の書き出しについては、実態調査からもわかるように、授業中に「問い」を発言することに抵抗はあっても書き出すことができる生徒が多かったことを踏まえ、抵抗感なく「問い」を表出できると考えた。手立て(2)「問い」

の共有については、自分と同じ「問い」をもっていることの安心感を与えてくれるとともに、自分にはない視点に気付くことができると考えた。手立て(3)「問い」をもつことの価値付けについては、生徒の「問い」を授業で積極的に取り上げて学級全体で考えていくことで、「問い」をもつことで学びが始まり「問い」を追究することで学びが深まることを実感させることができると考えた。手立て(4)多様な「問い」をもつことの価値付けについては、問うことの視点が少ない生徒が多いため、多様な視点を提示することと生徒の「問い」を分類していくことは、多様な視点を意識させることに効果があると考えた。手立て(5)「学習課題」の解決過程の振り返りについては、生徒に「問い」をもつことの重要性を意識させるために、生徒の「問い」から構成された「学習課題」の解決過程に価値を見いださせることが大切であると考えた。

4 「問い」が生まれる授業づくり

(1) 目的

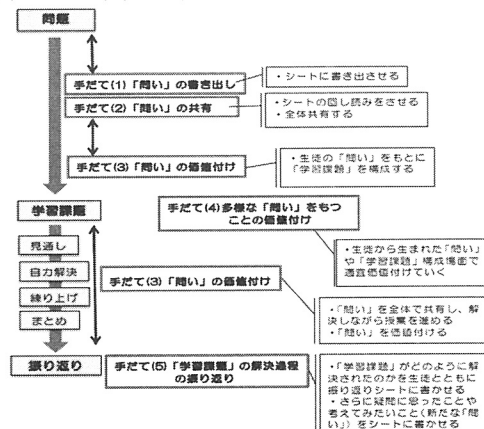
『学習課題』につながる『問い』をもち問題解決に努め、問題解決後も問い続ける生徒」を目指して、5つの手立てを講じた授業実践を行い、手立ての有効性を検証することが目的である。

(2) 方法

勤務校の1年生30名を対象にして、「比例と反比例」(全18時間)の単元を通して、5つの手立てを講じた授業実践を行い、分析する。分析方法については、実態調査でも行った「問い」に対する2種類のアンケートを行い、意識の変容を見取る。

また、実際の授業導入場面で生じる「問い」と授業終末に生じる新たな「問い」については、モヤモヤシート(手立て(1)「問い」を書き出させるためのワークシート)に書き出させた「問い」を量と質の2つの側面で分析する。

(3) 1時間の授業における手立てのイメージ

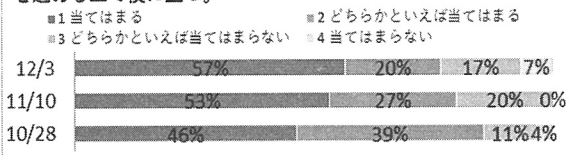


(4) 結果と考察

① 「問い」に対する意識の変容分析

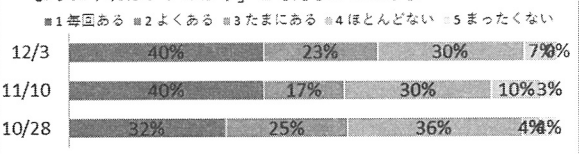
前章で示した実践と同様に、多くの生徒は「問い」をもつことについて肯定的な意識・態度をもつことが示された。そのような中で、『15 数学の授業で疑問やわからないことがあると学習を進める上で役に立つ』の項目では、【1当てはまる】と回答している生徒の割合が、実践を重ねるにつれて徐々に上昇していき、実践前後を比べると11ポイント上昇している。つまり、「問い」をもつことは学習を進める上で役に立つと自信をもって回答する生徒が増えた。一方で、【3どちらかといえば当てはまらない】または、【4当てはまらない】と回答している生徒が実践前後で9ポイント上昇している。逆に「問い」をもつことは学習を進める上で役に立たないと考えるようになった生徒も増えている。生徒の「問い」を扱い過ぎることで、学習を進める上で邪魔になっていた生徒もいたようである。このことについて、授業実践後の自由記述欄に「そのことを授業としてやるのはいいけど、ありすぎてその授業が進みにくくなるのはいけないと思う」や「個人的なモヤモヤは後で聞くことができると思う」と記述している生徒もいた。

15 数学の授業で疑問やわからないことがあると学習を進める上で役に立つ。



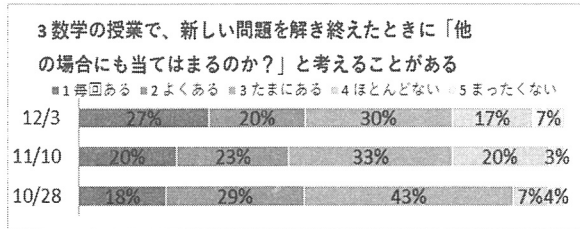
「問い」の種類についての意識は、『1 数学の授業で、新しい問題に出会ったときに「どのようにやればいいのか?」と考えることがある』の項目では、【1 毎回ある】と回答している生徒が実践前後で8ポイント上昇した。これは、毎時間の授業で、新しい問題に出会ったときに生じる生徒の「問い」を大切にしながら授業を行ってきた成果であると考えられる。

1 数学の授業で、新しい問題に出会ったときに「どのようにやればいいのか?」と考えることがある

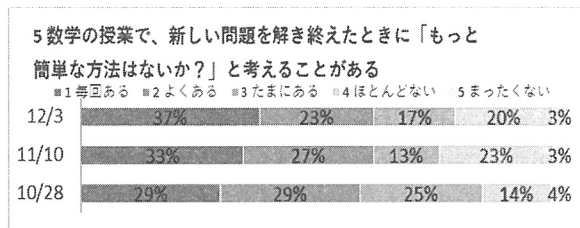


『3 数学の授業で、新しい問題を解き終えたときに「他の場合にも当てはまるのか?」と考えることがある』という項目では、【1 毎回ある】と回答した生徒の割合が、実践前後で9ポイント上昇した。授業の終末場面のモヤモヤシートの記述にお

いて、「負の数の場合はどうなる？」など、次時につながる記述を積極的に取り上げて授業を行っていった結果であると考えられる。一方で、【4ほとんどない】または【5全くない】と回答した生徒の割合は13ポイント上昇した。



『5 数学の授業で、新しい問題を解き終えたときに「もっと簡単な方法はないか？」と考えることがある』の項目では、【1 毎回ある】と回答した生徒が、実践前後で8ポイントの上昇がみられた。単元の内容が進み、問題の解法が難しくなってくると、「もっと簡単な方法で解きたい」と考えるようになってくるようである。



②授業中の「問い」の変容分析

授業導入場面では、授業実践を重ねることによって、モヤモヤシートへ書き出される「問い」の量と質についての大きな変容はみられなかった。むしろ、授業ごとによる変動が大きいことが示された。そこで、「学習課題」に直接つながる「問い」が特に多く出た授業と少なかった授業に分けて分析を行った。その結果、授業内容と教師の手立てによって「問い」の量と質が変化することが示唆された。その要因について述べる。1つ目は、生徒が新しい「問題」に出会って、既習内容で解決しようとしたが上手くいかなかったとき、つまり既習内容との違いを認識したときに多くの生徒は「問い」が生まれていた。2つ目は、教師の発問によって生徒から「問い」が生まれていた。生徒は新しい「問題」に出会ったとき、直観的に解決してしまうことがある。今回の授業実践の中でも、直観的に解決できたときに「なぜそうなったのか？」と「問い」をもたずに満足している生徒の姿があった。生徒が自ら「問い」をもつことができなかつたときに、教師の発問が重要になってくる。「なぜ？」と理由を問う発問や意図的に生徒の誤答を取り上げて生徒の思考を揺さぶることは、生徒に「問い」をもたせる上で効果的であった。

次に、授業終末場面については、これまでの授業実践でも、授業終末に振り返りシートを書かせることはあったものの、今回のように新たな「問い」を書かせるのではなく、わかったことのみを書かせていた。生徒にとっても今回のように授業終末に新たな「問い」を書くことは初めてだった。その結果、授業実践開始直後は、書く内容に迷ったり書き方がわからなかったりして「問い」の記述の個数が少なかった。授業実践を進めていく中で、教師は生徒の振り返りシートの「問い」の記述をもとに授業を始めたり、よさを伝えたりしながら授業実践を続けた結果、「問い」の記述の個数が増えたと考えられる。

5 総合考察

生徒は自ら問おうとする力を十分にもっているということがわかった。普段の授業では、発言やつぶやきが多い生徒の「問い」しか拾うことができなかつたが、書き出させると、より多くの生徒が様々な「問い」を表出できることがわかった。ただし、問題解決後、授業の終末での「問い」は少ない傾向があった。

これらの実態を踏まえ、『学習課題』につながる『問い』をもち問題解決に努め、問題解決後も問い続ける生徒」を目指した。そのために、5つの手立てを講じた授業を実践し、分析を行った。

「問題解決後も問い続ける生徒」については、手立てによる効果がある程度示された。特に授業終末に新たな「問い」を書き出させたこと(手立て(1)「問い」の書き出し)と、その「問い」を次の授業で取り上げて授業を始めたこと(手立て(3)「問い」をもつことの価値付け)で、「問い」をもつことのよさを実感する生徒が増えた。『学習課題』につながる『問い』をもつ生徒については、手立てが有効であったとは言えないが、授業実践からみえてきたことがある。生徒は、既習内容との違いを認識し、わからないことを自覚したときに「問い」が生まれる。教師の「問題」提示後、自ら「問い」が生まれる生徒もいるが、直観的に解決し、「問い」が生まれない場合もある。そこで、生徒が直観的に解決したときには、教師の思考を揺さぶる発問や意図的に生徒の誤答を取り上げることは有効であることが示唆された。

教師は生徒の「問い」を生かした授業を行っていくことで生徒の主体的な学びが促される。教師は、教える立場から生徒の「問い」を生かすファシリテーターという立場に立って授業を進めていくことが重要になる。