

生徒が生きて働く知識・技能を身に付けられる数学科の授業づくりを目指して

ー 既習事項の活用を実感できる「振り返り」と発展的な問題を引き出す「発問」の工夫を通して ー

白石市立福岡中学校 山路 裕史

1 目指す授業像

- (1) 得られた結果やその解決過程を生徒が振り返り、問題解決に活用した既習事項を意識し、その有用性を実感することで、習得した知識・技能の活用方法や活用場面を理解できる授業
- (2) 仮定や条件を変えた発展的な問題を引き出す発問により、生徒が自ら疑問を抱き、その解決に取り組むことで、習得した知識・技能を進んで活用しようとする授業

2 研修テーマ・目指す授業像に迫るために

本校の生徒は、全国学力・学習状況調査のA問題の結果から、「知識・理解」「技能」の観点において全国平均とのかい離が大きく、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着が課題である。また、生徒質問紙調査では、「数学の問題の解き方が分からないときは、あきらめずにいろいろな方法を考えますか」

「数学の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか」「数学の授業で公式やきまりを習うとき、その根拠を理解するようにしていますか」の項目で、全国平均を下回っている。

その原因として、これまでの自分の指導から、いろいろな方法で考えるための、考えの引き出しに当たる知識・技能を生徒に十分定着させられなかったこと、既習事項の活用についてその有用性を実感させる場や、公式やきまりについて既習事項と関連させながら理解を深めさせる場の設定が不足していたことなどが考えられる。

そこで、生徒が知識・技能を確実に習得するとともに、どのように使うのか、何ができるのかを理解し、新たな問題の解決や知識・技能の習得に活用できる「生きて働く知識・技能」として身に付けられるよう、次の2つの視点で授業改善に取り組み、実践を行った。

(1) 既習事項の活用を実感できる「振り返り」

新たな問題を解決したり、新たな知識・技能を習得したりする学習において、どのような既習の知識・技能が活用されているかを振り返る場面を授業の中に設定する。そうすることで、生徒が習得した知識・技能の活用方法や活用場面について理解するとともに、知識・技能を身の回りの問題や他の知識・技能と関連付けながら理解し、身に付けられるようにする。

(2) 発展的な問題を引き出す「発問」

授業で扱った問題の仮定や条件を変えることで得られる新たな問題を発展的な問題とし、生徒に取り組ませていく。その際、発問を通して、生徒が元の問題の仮定や条件に気付いたり、身の回りの問題と関連付けることで仮定や条件を変える必要性を自然と感じたりできるようにする。そうすることで、学習につながりを持たせ、生徒が進んで問題に取り組めるようにするとともに、習得した知識・技能の活用方法や活用場面を広げ、より理解を深められるようにする。

3 I期の取組について 【単元名「文字と式」】（東京書籍 新編新しい数学1）

(1) 研修テーマに迫るための手立て

中学校第1学年、2章「文字と式」の3節「文字式の利用」で実践を行った。立方体をつなげた形の本棚をつくるために必要な棒の本数の求め方を式に表し、説明する学習において、生徒が生きて働く知識・技能を身に付けられるよう、既習事項の活用を実感できる「振り返り」と発展的な問題を引き出す「発問」の工夫を行った授業づくりに取り組んだ。

(2) 具体的な手立て

① 既習事項の活用を実感させる「振り返り」

振り返りの場面を、棒の本数を求める式をどのように本棚を分けて考えたかについて、生徒同士で互いに説明する活動を行った後に設定した。振り返りでは、「どのように考えることで棒の本数を式で表すことができたか」について問うことで、平面のときに有効だった考え方を立体にも活用できることに気付かせ、考え方の有用性や活用場面の広がりを実感させられるように工夫した。

また、棒の本数を求める式は、どのように本棚を分けて考えるかにより異なるが、「それぞれの式が表しているものは何か」について問うことで、すべて同じ数量を表していることを確認し、1次式の計算を用いることですべて同じ式にできることに気付かせられるようにした。

② 発展的な問題を引き出す「発問」

教科書では本棚を2段にした場合の棒の本数について考える問題を発展的な問題として出題している。そこで、問題を実生活の問題として捉え解決していくことで、既習事項が身の回りの問題の解決に役立つことを実感させられるよう、「自分でつくとしたらどのような形の本棚にしたいか」と発問することで、生徒が2段や3段の本棚やL字型の本棚などの棒の本数についても考えられるようにした。

実際に本棚を作る場合を考えると、本棚の棒の本数だけでなく、棒1本の長さや本棚の幅、部屋の大きさなどの関係についても考えなければならない。これらのことに気付く生徒がいた場合は、次時以降の学習で、本棚の幅を文字を使った式で表したり、本棚の幅と部屋の大きさの関係を式で表したりしていくことを伝えることで、学習につながりを持たせていく。

(3) 成果と課題 (○成果 ▲課題)

① 既習事項の活用を実感させる「振り返り」

○ 問題を解決した後に、解決過程を振り返る場を設定し、「どのように考えることで棒の本数を式で表すことができましたか」という発問から、「平面のときの考え方が立体にも使える」ことを確認した。また、「これらの式は更にどんなことができますか」と問うことで「更に計算することができる」ことに気付かせ、本棚の棒の本数を求める式は計算するとすべて同じ式になることを確認した。また、「計算する前の式にはどんな良さがありますか」を問うことで「式を見ると立方体をどのように分けて考えたのか分かる」という生徒の発言を引き出し、それらを本時のまとめとした。

授業後の生徒の感想からは、「分け方が違うと式も違ってくるけど、計算していけば同じ式になる」など、棒の本数を求める式を計算したことで、どのようなことが分かったかについて記述している生徒が多く見られた。また、「簡単な式にするとすべて同じ式になるということが知れました。これからの問題の見直しなどで使えたらいいなと思いました。」と書いた生徒もあり、学習したことを別の場面でも活用しようとする記述も見られた。

▲ 棒の本数を求める式が、計算するとすべて同じ式になることを確かめる場面では、同じ値を代入することで確かめられるという意見は生徒から出てきたものの、それぞれの式が更に計算できると気付かせることに時間がかかってしまった。生徒に気付かせるための発問の準備が足りなかった。また、1次式の計算の学習を何のためにを行い、学習することで何ができるようになるのかなどについて、生徒と共有しながら学習を進めることが大切だと感じた。

▲ 「1次式の計算をすることで、どの式もすべて同じ式に直せる」ことを授業のまとめの1つとした。生徒が1次式の計算の良さを実感できるようにするためには、簡単な式で表すことで、その後の処理が効率的にできるようになることなど、その有用性についても生徒が実感できるよう

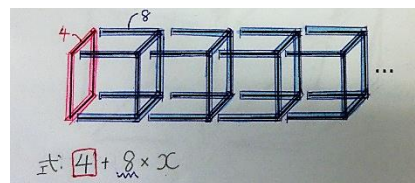


図1 棒の分け方が分かるように色分けし、式で表した生徒のワークシート



図2 棒の本数を求める式について説明し合う様子



図3 棒の本数を求める3つの式について考える場面

な展開となるよう、更に工夫しなければならないと感じた。

② 発展的な問題を引き出す「発問」

- 生徒に「自分で本棚をつくるとしたら、どのような形の本棚をつくりたいですか。立方体をつなげた形で表しましょう」と発問したところ、生徒は様々な形の本棚を考えた(図4)。本棚の図が完成したところで、

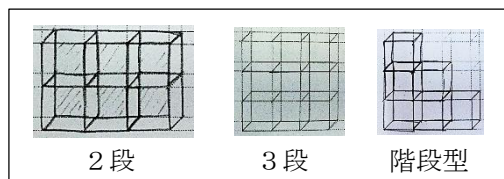


図4 生徒が考えた本棚の図

「必要な棒の本数を求めましょう」と自分の本棚をつくるために必要な棒の本数を求めさせた。本数が多く、形が複雑なものもあったため、困難を感じていた生徒も多かったが、既習事項を活用しながら、粘り強く本数を求める姿が見られた。段数や形が変わったことで、既習の棒の分け方だけでは解決できない場合も見られたため、つまりしている生徒の本棚の図を取り上げて全体で求め方を考えた。また、2段の本棚の棒の本数を求める式については、一般化した式を全体で確認することができた。

生徒の振り返りを見ると「立方体になって重なる棒や数える棒が増えて計算が難しく分らないこともあったけど、いろいろな方法を聞いて計算を簡単にできることが分かりました。〇〇くんナイスアイデアでした。」と書いている生徒がおり、発展的な問題の解決を通して新たな棒の分け方に気づき、既習事項の活用方法や活用場面について理解を深めていた。

- ▲ 生徒は様々な形の本棚を書いていたため、それぞれの本棚の棒の本数を確認することに時間が掛かり、棒の本数を文字を用いた式で一般化するための時間が短くなってしまった。また、生徒が考えた本棚の中には、棒の本数を一般化することが難しい本棚も多く見られた。そのため、全体で2段の本棚の棒の本数について考えさせたが、生徒は自分の本棚ではなく2段の本棚で考えることに必要性を感じることができず、習得した知識・技能を進んで活用することにつながらなかったと感じた。生徒から様々な考えを引き出すのではなく、段数を増やした本棚の棒の本数について考えることに生徒が必要性を感じられるような発問にすることで、問題の解決に習得した知識・技能を生徒が進んで活用し、その活用方法や活用場面を広げられるようにすべきだった。

4 II期の取組について 【単元名「比例と反比例」】(東京書籍 新編新しい数学1)

(1) 研修テーマに迫るための手立て

I期の実践では、知識・技能を習得した後に、それを活用して問題を解決することで、生徒が生きて働く知識・技能を習得できると考え実践を行った。しかし、活用の場面だけではなく、習得の段階から、知識・技能を習得する目的や必要性を生徒と共有しながら学習を進めることで、知識・技能の有用性を生徒がより実感できるのではないかと考えた。

そこでII期では、中学校第1学年、4章「比例と反比例」の単元の2節「比例」での実践において、単元の導入の場面で、身の回りの問題を解決するためにどのような知識・技能が必要なのか生徒と共有することで、その後の学習に生徒自身が目的を持って学習を進められるようにした。さらに、比例の学習のまとめとして、今年度、本校に設置された電気式、ガス式のエアコンと、以前からある石油ストーブを教材として取り上げ、比例を利用して費用を比較する授業を設定し、実践を行った。

(2) 具体的な手立て

① 既習事項の活用を実感できる「振り返り」

問題提示の場面で、1年間の暖房に掛かる維持費について表、式、グラフが混在した状態で提示することで、既習事項を活用して表、式、グラフのどれかにそろえて考えることに必然性を持たせた。見通しを持たせる段階では、「表、式、グラフのどれかにそろえて表すためには、表、式、グラフのどこに着目して、何を読み取ればよいか」を振り返らせることで、既習の知識・技能が活用されていることやその有用性を生徒が実感できるようにした。

② 発展的な問題を引き出す「発問」

問題解決を通して生徒は、1年間の暖房に掛かる維持費は、ガス式エアコンが一番安いという結

論を得る。そこで、ガス式エアコンが設置されている教室はわずかに2室であり、電気式の15室と比べ明らかに少ない現状に目を向けさせ、「維持費が高い電気式エアコンの方が、多く設置されているのはなぜだろう」という発問を行った。そうすることで、生徒に維持費以外の初期費用が掛かることに気付かせ、条件を変えて設定した新たな問題を発展的な問題として取り組めるようにした。

(3) 成果と課題 (○成果 ▲課題)

① 既習事項の活用を実感できる「振り返り」

○ 1年間の暖房に掛かる費用について、生徒から「表し方が違うから比べにくい」「表なら表、グラフならグラフになっていればいい」といった反応があった。そこで、課題を「使用年数と維持費の関係を表、式、グラフのいずれかにそろえて表し、暖房に掛かる費用を比べよう。」とし、自力解決に移った。自力解決後に「自分は何にそろえたのか」「どこに着目すると、そろえられるか」についてペアで互いに説明させたところ、表や式の着目した箇所に丸印を付けるなどして、説明する様子が見られたため、その生徒のワークシートを電子黒板に提示しながら、既習事項を活用してそろえる方法を確認することができた。

○ 授業後に行ったアンケートで、「身近な問題の解決に比例は役立つと思う」「どちらかというと思う」生徒の割合が93%となり、多くの生徒が比例の有用性について実感できたことが伺えた(図5)。

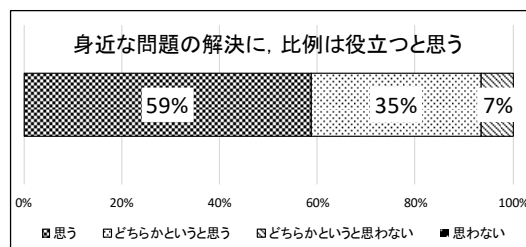


図5 授業後のアンケートの結果

また、授業後の感想では、習得した知識・技能を活用して身の回りの問題を解決したことで、習得した知識・技能の活用方法や活用場面についてより理解を深めるとともに、今後の生活に役立てようとする生徒の記述が見られた(図6)。

授業前は、比例なんて勉強して何の意味があるんだろう、大したことないから絶対使わないと正直思っていました。ですが、授業後は、比例をこのように活用することでこういう問題が解決できるんだなと思い、比例に対する考え方が変わりました。今は、比例は、ここからの生活に活かしていけるものだと気付くことができたので、身近な問題の解決に役立てていきたいと思っています。

図6 授業後の生徒の感想

▲ 既習事項の復習に時間がかかり、その後の活動時間が短くなってしまった。生徒に説明させようとするあまり時間がかかってしまったが、既習事項については、教師からその既習事項を学習した時のまとめを確認させて振り返るなど、本時で生徒に考えさせたい部分にしっかり時間をかけられるようにしなければならない。また、既習事項の活用を実感できる振り返りは、既習事項の復習の時間ではなく、既習事項が身の回りの問題解決や新たな知識・技能を習得する際のどのような場面で、どの既習事項を活用することで、どのようなことができるようになるのかを新たに学ぶための振り返りとして授業の中に位置付けた上で取り組むことが大切だと感じた。

▲ 本時のまとめを「表、式、グラフから比例定数を読み取り、表、式、グラフのいずれかにそろえて表すことで暖房に掛かる費用を比べられる」としたが、そろえて表すことで自分が処理しやすい形で問題解決できることや、新たな問題の解決に更に活用できることなどにも気付かせられればよかった。

② 発展的な問題を引き出す「発問」

○ 「維持費が高い電気式エアコンの方が、多く設置されているのはなぜだろう」と発問したところ、生徒は、初めは「ガスは危険だから」「金持ちだから」などと発問に対して答えていたが、「(機械が) でかい」という発言をきっかけに、初期費用について気付かせることができた。そこで改めて「ガス式エアコンの方が、初期費用を含めた場合でも安いといえますか」と疑問を投げ掛けたことで、生徒は初期費用も含めた条件でどちらが安いのかを考え始め、「どんどん使っていったら、(ガス式の方が) 安くなる」という生徒の発言から発展的な問題を引き出すことができた。

発問を通して生徒が自ら実生活における他の条件の存在に気付く問題としたことで、条件を変えて考え直すことの必要性を生徒が自然と持つとともに、問題の結果に強い関心を持ち、既習事

項を積極的に活用し、問題解決に取り組んでいた。

- 自力解決の場面では、グラフを用いたり（図7）、表を用いたりするなど、生徒は進んで既習事項を活用し、粘り強く問題解決に取り組む姿が見られた。式を利用した生徒はいなかったが、初期費用の差額を1年間の維持費の差額で割る $100 \div 5$ という式で計算して求めている生徒がいたので、その式をもとに方程式をつくり解決する方法についても確認したところ、表、式、グラフそれぞれの活用方法やその良さについて理解している生徒も見られた。

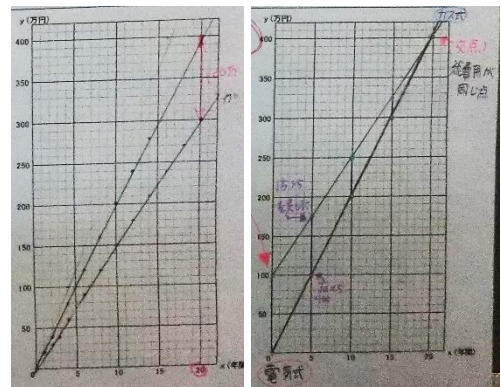


図7 年数と総額の関係を表したグラフ

- ▲ 表、式、グラフを用いたそれぞれの解決方法について、理解を深めさせるための時間を確保することができず、問題解決のために着目する箇所を示すことはできても、なぜその個所に着目すると解決できるのかについて説明できた生徒は少なかった。表、式、グラフを用いたそれぞれの解決方法を全体で確認した後に、改めてペアで説明し合う活動を設定することで、生徒が表、式、グラフを用いたそれぞれの解決方法について理解を深め、他の場面でも活用できる知識・技能として身に付けられるようにしなければならないと感じた。

5 1年間の総括

(1) 研修の成果

① 既習事項の活用を実感できる「振り返り」

振り返りについて12月にアンケートを行ったところ、振り返りを通して習ったことをどのように使うと良いかについて理解を深められた生徒は、「あてはまる」「どちらか」というとあてはまる」を合わせて94%だった（図8）。また、習ったことを、どのような問題にどのように使えばよいか分かったことで、自分から進んで使ってみたいと思うようになったかについて「思う」「どちらか」というと思う」生徒は合わせて91%であり（図9）、振り返りを通して習得した知識・技能の活用方法や活用場面について理解を深めることで、生徒が既習事項の有用性を実感し、進んで活用しようとするにつなげたと感じた。

また、問題の解決過程のどこで、どんな既習事項が、どのように活用されているのかについて視点を示して振り返りを行わせたところ、説明できる生徒が多く見られた。また、問題を解決できなかった生徒も、視点に沿ってペアで振り返ることで、どのような既習事項を、どのように活用することで問題を解決できたのかについて理解する姿が見られた。問題解決の見通しを持つ段階でも、既習事項をもとに説明しようとする生徒が見られるようになるなど、既習事項を新たな問題の解決に活用しようとしていた。

② 発展的な問題を引き出す「発問」

発問により引き出した問題に取り組ませることで、教科書の問題や教師から与えられた問題に

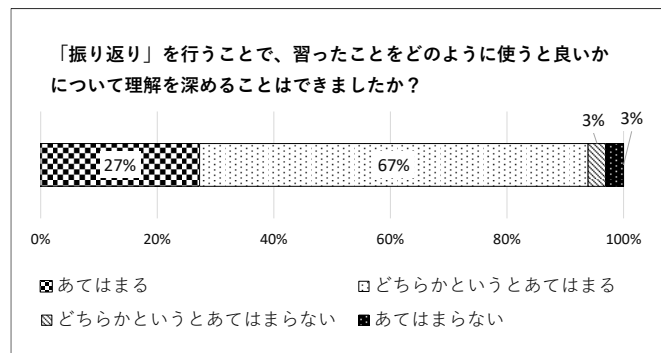


図8 振り返りについてのアンケート結果

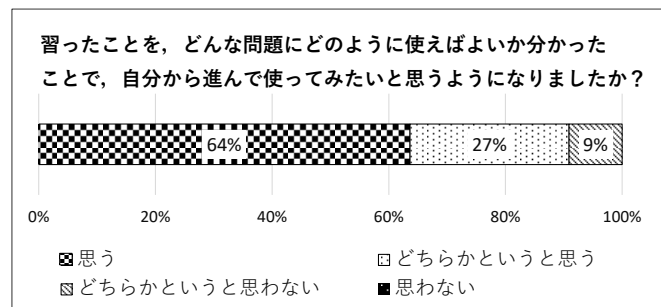


図9 既習事項の活用についてのアンケート結果

取り組むよりも、生徒が自ら疑問を持ち、意欲的に、粘り強く問題を解決しようとする姿が見られた。また、発展的な問題と仮定や条件を変える前の問題とのつながりを生徒が自然と意識し、元の問題の解決方法を発展的な問題の解決にも活用することで、既習の知識・技能の理解を深め、活用方法や活用場面を広げることにつなげることができた。

(2) 今後の課題

① 既習事項の活用を実感できる「振り返り」

振り返りが、既習事項の復習の場となってしまうことがあった。生徒にとって、新たな気付きや学びのある振り返りとするために、授業者が前時までや前学年、さらには小学校での学習内容についても確認し整理することが大切だと感じた。その上で、振り返りを行うねらいを授業者が明確にし、「既習事項を活用することで、どのようなことが分かりましたか(できるようになりましたか)」などの、振り返りの視点を生徒に与えることで、既習事項の活用方法や活用場面を広げられるような振り返りにしていきたい。

また、小單元ごとに既習事項を活用して問題を解決する場面を設定するなど単元の指導計画を工夫することで、生徒が振り返りを通して既習事項の活用方法や活用場面を広げ、既習事項の有用性をより実感できるようにしたい。

② 発展的な問題を引き出す「発問」

実践授業での生徒とのやりとりを振り返ると、発展的な問題を引き出すまでに、発問の他にも指示や確認も含まれていた。今後は、発展的な問題を引き出すために必要な過程を精査していく必要がある。

また、発展的な問題は、生徒から引き出さなければならないと考えていたが、生徒自身が発問を通して問題の仮定や条件を変えることに必要性を感じたり、結果に関心を持ったりすることで、既習事項を進んで活用し解決することが大切だと考える。そのため、生徒が問題設定まですべて行うことにこだわる必要はないのではないかと感じた。

発展的な問題を解決したり、解決過程を共有したりする時間が十分に確保できなかったことも課題である。授業のねらいをはっきりさせ、発展的な問題に取り組むまでの活動を精選することで、十分な時間を確保し、生徒が既習事項の活用方法や活用場面の広がりを実感できるようにしなければならない。

図表等の許諾について

図2、3は、授業実践時に生徒が取り組む様子である。生徒氏名を伏せ、顔が写っている場合はぼかしを入れて使用することとし、生徒の保護者から報告書での使用許諾を得た。

図1、4、6、7は、授業実践の中で生徒が記入したワークシートの一部である。記入生徒の氏名等を伏せて資料を活用することとし、生徒の保護者から報告書での使用許諾を得た。

図5、8、9は、授業実践後に実施したアンケート調査の結果である。学年全体の傾向を示すために使用することとし、生徒の保護者から報告書での使用許諾を得た。