

第61回 東京都中学校数学教育研究発表大会

主体性を育てる指導の工夫

— 自ら見通しをもつことのできる生徒の育成 —

東京都中学校数学教育研究会 研究部 数式委員会

1 研究の経過

(1) 研究の経過

本委員会では、昨年度までの研究で「観点別学習状況の評価」の観点「主体的に学習に取り組む態度」について

- ア レポート課題（評価方法）
- イ 授業展開の工夫（指導方法）
- ウ 振り返りの工夫（指導方法）

の3点を、数式領域を中心とした事例を持ち寄りながら、評価方法と指導方法について理解を深めてきた。その概要は次のような。

ア レポート課題（評価方法）

単元の指導終了後に単元を振り返りつつ、様々な知識等を統合して使いこなすことを求めるような課題を設定し、レポートとして提出させた。課題の内容は学習指導要領の文言を参考にし、作成した。例えば、3年生の平方根の単元レポートでは以下のような課題設定をした。

平方根を学び終え、根号を使うことによって数の範囲が拡張されたことに着目し①、これまでに学習した計算方法と関連させながら②、あなたが考える平方根の必要性と意味について、自由にまとめなさい。③

評価者によって評価が変わってしまわないよう、ポイント（下線部）を押さえた数によって評価を付けた（右図）。そして、作成したレポートの振り返りを促すために、自己評価欄を設けた。

評価	内容	自己評価
S	考え方の広がりが具体的に読み取れる	
A	全てのポイントを抑えている	
B	2つのポイントを抑えている	
C	1つのポイントを抑えている	
D	1つもポイントを抑えていない	

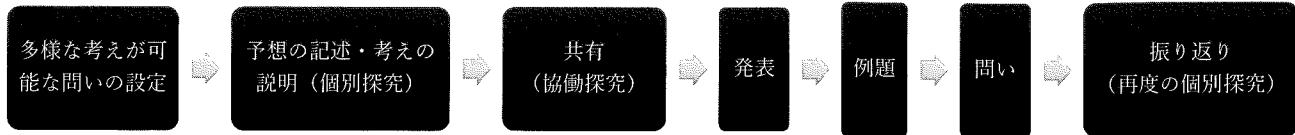
イ 授業展開の工夫（指導方法）

数学的に説明する力やキーワードを用い説明する力、自分の言葉で説明する力等を伸ばすことにより、主体的に学習に取り組む態度を育成できると考えた。そこで、自分の考えを言語化することを意図し、授業の実施形態及び授業の展開の工夫を以下のような流れで改善を図った。

従来の授業展開



改善した授業展開



授業内は間違っても構わないという前提のもと、自由に考え方を立て、記述させた。説明を受けた生徒が理解できたらサインをするという授業形態に変えた。自分の言葉で表現できるようになることで、知識の定着、主体性の育成につながった。

ウ 振り返りの工夫（指導方法）

今まででは、定期考査や単元テストで間違えた問題については、すべての問題及び途中式、正答を書かせ、考え方やポイント及び反省を書かせる実践を行ってきた。これではやらされているという感情が先行してしまい、主体的に学習に取り組む態度を育成するとは言い難い。そこで、やり直す問題を知識・技能の観点から大問2問以上、思考・判断・表現の観点から大問2問以上という形式に変更した。最後に「反省」や「次回に向けて」を記述させることで、自分の取り組みを客観的に捉え直し、振り返らせるようにした。

2 研究のねらい

本委員会では、昨年度より、「主体的に学習に取り組む態度」に関する「評価」から、主体的に学習に取り組む態度を育成する「指導」に焦点を絞って研究を進めてきた。本年度は、自ら見通しをもつことが主体的に学習に取り組むことに通じると考え、研究を進めることとした。

3 本年度の研究の視点

(1) 学習指導要領解説より

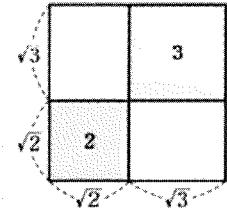
今年度の本委員会の研究キーワードである「見通し」について、中学校学習指導要領解説数学編を参照すると以下のように整理できる。

- ・問題解決の過程では、生徒が見通しをもって活動に取り組めるように配慮すること。
- ・教師が提示するものだけでなく、適切な場面を設け、生徒が既習の数学を基にするなどして自ら問題を見いだしたり、結果を予想したりする機会を設けること。
- ・問題を解決するために既習の何を用いてどのように表したり処理したりする必要があるかについて構想する場を設けること。
- ・見いだした問題を一旦解決し終えた後で、導いた結果やその価値を振り返って自覚化することは、その後に出会う新たな問題解決で見通しをもつためにも重要であること。

このように生徒が見通しをもつことは、数学的活動に主体的に取り組むことができるようになるために必要であると考える。

$$\sqrt{2} + \sqrt{3} = \sqrt{2+3} = \sqrt{5} \text{ は正しくない。}$$

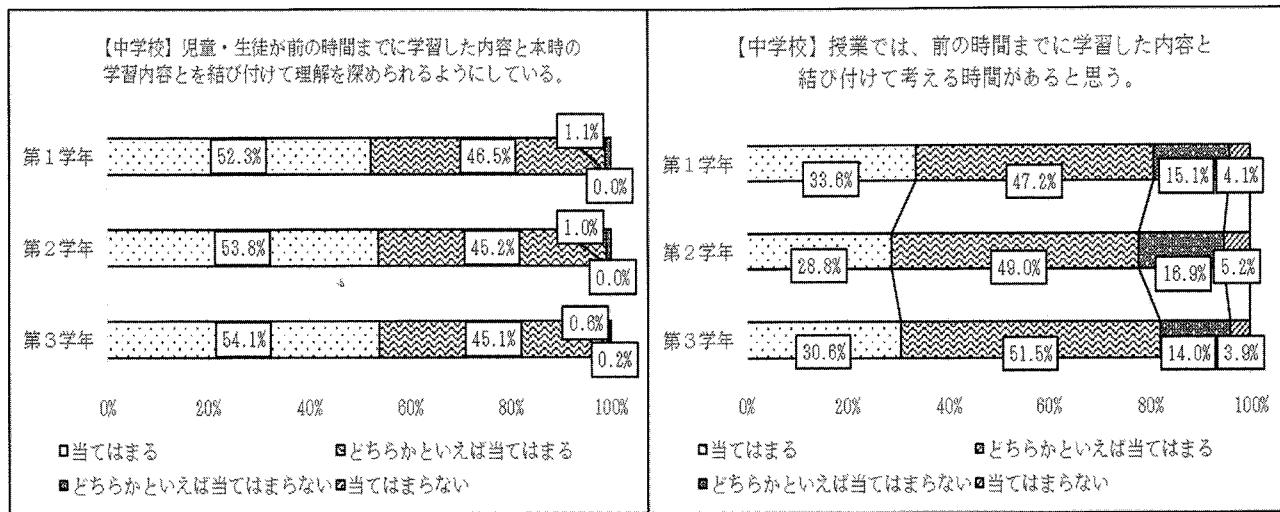
このことを、右の図を利用して考え、説明しなさい。



(2) 令和5年度「児童・生徒の学力向上を図るための調査」より

ア 教師と生徒の意識の差

前時までに学習した内容と本時の学習内容とを結び付けて学習することに関する質問では、教師の多くが肯定的（ほぼ100%）に回答している。一方で、児童・生徒が肯定的に回答しているのは、80%程度となっており、教師と児童・生徒との意識の差がみられる。



イ 調査項目間のクロス分析

「学習の進め方」と「授業の内容に対する理解」のクロス分析をまとめたものである。下の(1)～(6)が「学習の進め方」に関する質問内容である。

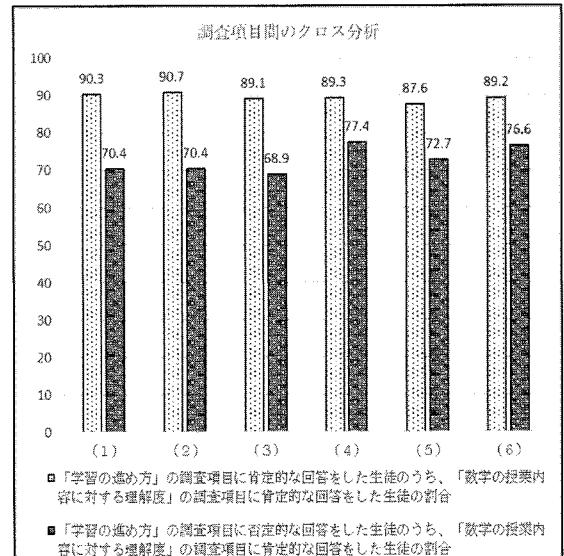
- (1) 確実にできるようになるまで、繰り返し練習している。
- (2) 難しいと感じる問題でも、最後まであきらめずに取り組んでいる。
- (3) 分からないことがあっても、学習を続けるようしている。
- (4) どうやつたらうまくいくかを考えてから学習を始めるようしている。
- (5) 学習の途中で、分からないところやできないところはどこかを考えている。
- (6) 学習をしてもできるようにならないときは、学習の方法を工夫している。

(1)～(3)は粘り強い取組、(4)～(6)は学習の自己調整力に関する質問であり、評価の観点「主体的に学習に取り組む態度」の二側面である。「学習の進め方」の調査項目に肯定的な回答をした生徒ほど、授業内容を理解している傾向がみられる。

上記のア・イから、

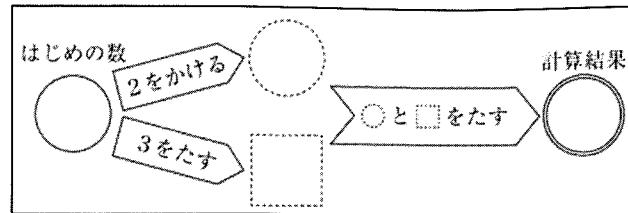
- ①前時とのつながりや既習事項を基にして考えるような課題
- ②見通しをもって取り組めるような課題と場面設定

の2点に重点を置いて研究を進める。また、3年間取り組んできた単元レポートに関する報告も併せて行う。



(3) 令和5年度「全国学力・学習状況調査」より

右の問いは、構想を立てて説明し、問題解決の過程や結果を振り返って考えることができるかどうかを見るものである。令和5年度全国学力・学習状況調査報告書には、「数に関する事象を考察する場面では、成り立ちそうな事柄を予想し、予想を確かめ、事柄が成り立つ理由について道筋過程や結果を振り返り、事象の特徴を的確に捉えることが大切である。」とある。また、「はじめの数にかける数が2、たす数が6ならば、計算結果はいつでも3の倍数になることの説明を完成すること」を見る問題の正答率は59.5%であり、「目的に応じて式を変形したり、その意味を読み取ったりして、事柄が成り立つ理由を説明することに、引き続き課題がある。」と指摘されている。



調べたことから、夏希さんは、はじめの数としてどんな整数を入れても「はじめの数にかける数が2、たす数が6ならば、計算結果はいつも3の倍数になる」と予想しました。

この予想が成り立つことを説明します。下の説明②を完成しなさい。

説明 2

はじめの数として入れる整数を n とすると、はじめの数に 2 をかけた数は $n \times 2$ 、6 をたした数は $n + 6$ と表される。計算結果は、

$$= n \times 2 + (n + 6)$$

2年生、3年生で文字式を用いた説明や図形の証明を学ぶことを通して、論理的に説明する力の育成に取り組んでいる。しかし、上記の正答率を踏まえると、その単元のみの指導ではなく、どの領域、どの授業でも見通しをもちながら取り組む、他者に説明する機会を設けることが必要であると感じる。

4 研究仮説

以上のように、

- ・生徒が自ら問い合わせを見いだしたり、結果を予想したりする場面を設けること。
 - ・以前学習した単元や前時の内容とのつながりを意識した課題を設定すること。
 - ・単元を通じた振り返りすることで内容の理解を深め自覚化を促すこと。

を意識することで、主体的に学習に取り組む態度を育成できると考え、以下の仮説を立てた。

(1) 見通しを意識した授業

- ・個人の疑問がみんなで解決すべき学習課題となること。
 - ・課題に絡みついてくる状況（自分事）をつくり、「何をやるのか」、「どのようにやるのか」、「どのような知識を使うのか」等に着目できること。
 - ・予想し合う場を設けること。
 - ・学習活動についての振り返りを行うこと。

(2) 単元レポート（指導と評価の一体化）

本委員会が継続して取り組んでいる単元レポートは、単元を通した振り返りを通して自身の学びの自覚化を促すツールとして有用であると考える。また、指導と評価の一体化の視点から、生徒が評価を受け取り、次回に向けた改善を支援できるような評価の仕方を考えなければならない。単元レポートのこれまでの評価方法から、さらに一步踏み込んだループリックを作成することにより、生徒が次回のレポート作成に向けて見通しをもって取り組めるのではないだろうか。

5 研究内容

(1) 見通しを意識した授業

令和5年度全国学力・学習状況調査[6]の問題を参考に、3年生の内容に合わせて問題を作り替えた。以下、授業の流れである。

①生徒が「はじめの数」を設定し、計算結果を予想する（図1）。

②①で予想したことが正しいことを証明する（図2）。

③計算の流れを生徒自身が設定する（図3）。

④「はじめの数」を設定し、計算結果から言えることを予想し、証明をする。

⑤計算結果を自由に設定する（図4）。

⑥「はじめの数」を求めさせる2次方程式の問題を作成する。

⑦最後に、「問題を解くときに大切なこと」を記述する。

最初に全体で証明の流れ、因数分解の基礎・基本などを確認することにより、生徒に授業の見通しをもたせることを意図した。計算がうまくいかない場合は、クラスメイトと協力しながら取り組むように促し、考えの言語化をする場面を設けた。

ア 授業の様子

図1、図2の部分では、同様な問題を以前扱ったこともあり、式変形までスムーズに行うことができた。中には苦労している生徒もいたが、周囲に聞きながら式変形までたどりつくことができた。

図3の「好きな数値を設定して、同じように計算結果から言えることを予想しなさい。」という問では、その予想を証明するという流れを伝えていたため、証明を意識した数値設定をする生徒がいた。一方で、大きな数値を設定したため、計算に苦労していた生徒もいた。計算が複雑になり、途中で「もっと計算しやすい数値に設定しなおす。」という発言があり、見通しをもって取り組もうとした瞬間であると感じた。

生徒は数値を自由に設定していたため、小さい数値で設定したとしても予想がうまくできないこともあった。そんな時に、自然とお互いの状況を共有する様子が見られた。昨年度より改善した授業展開の習慣が生徒に定着してきたこともあり、生徒が解決できない問い合わせに直面した時、他者に質問することへの抵抗感がなくなっていた。

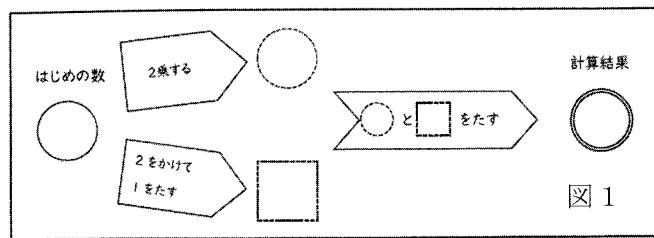


図1

T1 はじめの数を入れる整数をいくつか設定し、計算結果から言えることを予想しなさい。	
はじめの数 = ()	計算結果 = ()
はじめの数 = ()	計算結果 = ()
はじめの数 = ()	計算結果 = ()
はじめの数 = ()	計算結果 = ()

T2 はじめの数を n として、予想が正しいことを証明しなさい。

はじめの数を n とすると、 2 乗した数は () と表され、 2 をかけて 1 をたした数は () と表される

計算結果は、
 $() + () =$

図2

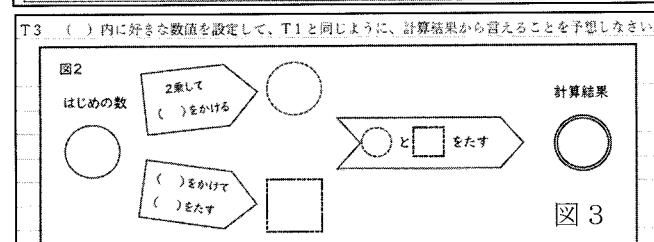


図3

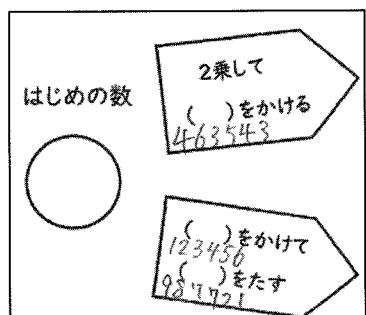
T3 () 内に好きな数値を設定して、T1と同じように、計算結果から言えることを予想しなさい。

そして、はじめの数を n として、実際に n の値を求めなさい。

今度は、計算結果を自由に設定してみよう

図2	はじめの数	2乗して () をかける	○と□をたす	計算結果
	○	△	○	○
	△	○と□をたす	△	△

図4



- 2乗して 463543 をかける
- 123456 をかけて 987 をたすと設定していた。

そして、予想ができないことを経験することにより、予想するにはどのように数値を設定していくべきかという逆算の思考で進めていく生徒が増えていった。

最後に、2次方程式に関する問題作成に取り組んだ。多くの生徒が2次方程式を立てて解の公式なども活用しながら、解を求めることができた。そして、「はじめの数はどんな条件だった？」と問いかけると、整数でなくてはならないことに気付いた生徒が多くいた。どのように設定すれば問題に適する「はじめの数（整数）」が出てくるのか考えている様子がみられた。

最後に、授業のまとめとして、「問題に取り組むときに大切だと思ったこと」を記述させた。

イ 生徒の記述

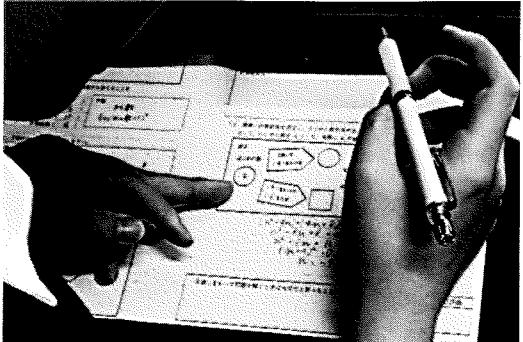
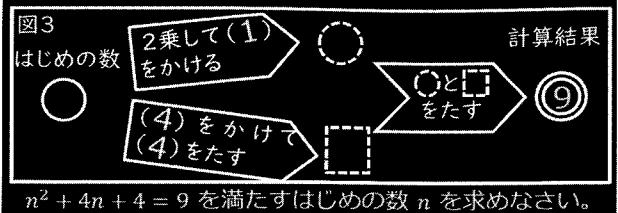
- ・“計算結果”の予想は本当に大切だと思う。問い合わせに条件があった場合は特に逆算も一つの手だと思う。図形の証明も見通しをもつことで、よりすばやく解決できる。
- ・出された問題が何を答えてほしいのかを最初に考えて、出題者の意図を読み取ってから解くこと。
- ・どういう手順で考えると最適なのか考えること。なぜそうなるのか順を追って考える力や逆算して考える力が必要。
- ・問題を解くときに、結果を意識しがちだが、実は仮定が大切だと思った。例えば、今回やった問題は、一度数を当てはめて、その数が悪いとものすごく時間がかかるが、少し仮定を変えるとすぐに終わる。

(2) 単元レポート

「指導と評価の一体化」の観点から、生徒への指導改善だけではなく、我々教師が行う評価方法も検討し、改善していく必要がある。これまで単元レポートは【数式1】に記載したループリックを活用して評価していた。しかし、この評価方法では、「ポイントを押さえる」という中でも丁寧に記述されている生徒と1行程度の記述で終えている生徒が同じ評価になってしまうという課題があった。そこで、さらに細かく評価をつけるために、以下のようなループリックの作成を行った。

評価	得点（点）	自己評価
S	4~4.5	
A	3	
B	2	
C	1	
D	0	

T5 数値と計算結果を設定し、はじめの数を求めるような問題を作りなさい。そして、はじめの数をnとして、実際にnの値を求めなさい。
たとえば…



評価 ポイント	①	②	③	評価
◎ (1.5点)				
○ (1点)				
△ (0.5点)				
× (0点)				

ポイントをどの程度押さえられているかによって点数化し、各ポイントの点数を表に記して返却する形に変えた。そうすることで、次回のレポート活動でどのように改善していくべきか一目でわかるなどを意図した。

ア 生徒の取組

関数の領域に関するレポートだが、単元の指導前に下記の課題を示した。

関数 $y = ax^2$ を学び終え、現実世界の中には比例や反比例、1次関数ではとらえられない関数関係があることについて取り上げ_①、表・式・グラフを相互に関連付け_②ながら、あなたが考える関数を学ぶ意義について、自由にまとめなさい。_③

そして、図5と図6は生徒が記述したレポートのまとめである。「見通し」という言葉が出てきたり、「問題解決のために何が適切かを考える力」という記述がみられたりするなど、見通しをもちながら取り組む大切さに気が付いている。単元レポートを通して、内容の理解が深まるだけではなく、他領域とのつながりを考え、発展させることにつながった。

このように、世の中には様々な関数関係があり、私たちにはそれを式にして、図5
グラフにしておきすることで、その後の数値が増えたり減りたりどうなるか予想することができます。関数を学ぶことは、見通しを立てることで力がつくものに効果的だと思う。

レポートを返却後、4人組でレポートの回し読みを行った。そして、共有した4人組の中でミニ発表会を行った。レポート共有の時間が他者のレポートを見て終わるだけではなく、全ての生徒が自分の言葉で伝えることができるよう発表の場を設けた。

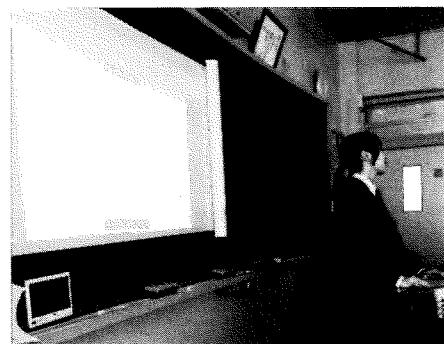
ミニ発表会の次の時間にS評価者のクラス発表会を行った。タブレット上でS評価のレポートを共有することで、手元で拡大しながら見ることが可能となり、以前よりも主体的に聞くようになった。

最後に、レポート活動のまとめとして、「3年間レポート活動に取り組んで考えたこと」を生徒に記述させた。

イ 生徒の記述

- ・数学は様々な職業とも関連していてすべてが必要なことなのだとレポートを書く際に思った。また、数学は一つ学習して終わりではなくほかの単元とも繋がっているためどこも重要なのだと気付けた。またレポートを作成することでその単元への理解が深まり普段の生活でも「あれはあんなのか?」など考えることが増えたため日常に潜む数学にも気付けることが増えた。
- ・一日で考えてやるのではなく事前の授業などで何を書くか、大事だなと思うとこをメモしこのことが大切だなと思った。
- ・レポートを作成することで、一度前にやった単元に戻るので、その分の復習になりつつそこでの考えを広げる機会になっていると思いました。
- ・3年間レポート作成を通じて、「大人が数学は将来に大切だというがそれはなぜなのか」という疑問が解決した。中学1年生のころ、数学はとてもむずかしい教科だと感じていたが、レポートを通して、じっくり考えることで当初得ることができなかつた数学の楽しさが見えてきた。

また、関数関係は表・式・グラフで表すことができます。それがあることで問題解決のために何が適切かを考える力が育つたり、様々な見方で物事を見守る力を養えたりすると思う。そして、関数は分かっていからかうかの未知の部分を予測したりすることにも役立つ。以上が、関数を学ぶ意義と考えた。図6



- ・みんなテーマは一緒に、それぞれ視点の違うまとめ方をしていて、自分の数学的思考を発展させ、理解を深める良い機会になったので良かった。
- ・三年間レポートをやっていなければ数学の決まりだけを学び、なぜこうなるのか、なぜ学ぶのか理解をしないまま数学をやっていたと思う。レポートをやったことでその単元を深く「学ぶ」事ができたと思う。
- ・1年生のときはめんどうくさく何を書けば良いかわからず、自分のためになっていたのか不思議だったが、何回もやることでその単元により興味を持つことができた。自分が書いて終わりではなく、他の人のレポートを見てみると、自分が思いつかなかつた考え方や必要性など様々な意見があつて自分の意見をより深めることができたと思う。

指導と評価の一体化を目指し取り組んだことで、段々とレポート内容の質が上がっていくことを感じた。感想の記述にもある通り、粘り強く取り組む大切さ、数学的な見方・考え方を確かに豊かなものに鍛えていくことにつながつたのではないだろうか。

6 まとめと今後の課題

(1) まとめ

生徒にとって自分事となるような教材の工夫をし、既習事項や前時までのつながりを生徒に意識付けする場を設ける。更に個別探求の場面を設けるだけではなく、生徒がどのように学習を進めていけばよいのかという「見通し」の部分を丁寧に取り上げることで、生徒は課題について考えやすく見通しもって取り組むことができた。生徒が見通しをもつことは、意見共有の場面でも意欲的に取り組み、協働的に学ぶ姿につながつた。

また、教材の工夫だけでなく、評価方法の改善や評価材料の改善を重ねることで、生徒が学習改善に向けて見通しをもつて次の課題に取り組めるようになった。

(2) 今後の課題

見通しをもつて取り組むことは、数学的活動を楽しめるようにするとともに、数学を学習することの意義や数学の必要性などを実感することにも通じる。そのためにも生徒が既習の数学を基にして自ら問題を見いだしたり、その問題から導かれるであろう結果を予想したりする機会を設けたい。また教材論だけでなく発問など指導論にも更に踏み込む必要がある。今後も、本研究で実践した授業を基に、見通しをもつて数学的活動に取り組める生徒の育成に努めたい。

【参考文献】

- ・中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編（平成29年7月）
- ・東京都教育委員会 令和5年度「児童・生徒の学力向上を図るためにの調査」調査結果
- ・文部科学省 令和5年度「全国・学力学習状況調査報告書 中学校数学」

令和5年度 数式委員会 委員名簿 (◎は代表者、○は発表者)			
◎伊藤 晴美 (神津村立神津中学校)	岩田 拓実 (八王子市立由井中学校)		
○上木 杏太 (練馬区立開進第三中学校) 落合 雅之 (練馬区立大泉学園中学校)	遠藤 祐哉 (日野市立日野第四中学校) 齊藤 彰仁 (江東区立大島西中学校)		
<共同研究者>			
安藤 晃 (府中市立府中第八中学校)	銀杏 祐三 (立川市立立川第七中学校)		
久我 正次郎 (元東京都中学校校長)	松本 信之 (東京都多摩教育事務所)		
矢澤 理恵 (中野区教育委員会)	依田 真紀 (日野市教育委員会)		