

中 学 校

平成 30 年度

# 教育研究員研究報告書

数 学

東京都教育委員会

## 目次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の視点	2
III	研究仮説	6
IV	研究方法	6
V	研究内容	7
1	研究構想図	7
2	実践研究	8
VI	研究の成果	23
VII	今後の課題	24

## 研究主題

# 数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動の充実 ～思考過程を表現し、振り返る活動を通して～

## I 研究主題設定の理由

近年、情報化やグローバル化といった社会的変化が、人間の予測を超えて加速度的に進展するようになってきている。このことから、未来は複雑で予測困難なものとなってきており、どのような職業や人生を選択するかにかかわらず、世の中の変化は全ての子供たちの生き方に影響するものとなっている。

変化の激しい時代を生き抜く生徒には、知識及び技能の習得のみならず、他者と協力・協働しながら課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等及び主体的に学習に取り組む態度を育む必要がある。生徒にこうした資質・能力を育成していくために、教員には、生徒が主体的・対話的で深い学びを実現できるよう授業改善に取り組み、質の高い授業を展開していくことが求められている。

国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2015）では、前回調査に比べ、平均得点が有意に上昇しているが、他の上位国・地域と比較すると得点上位層の割合が低かった。また、同調査の質問紙調査では、「数学は楽しい」と思う生徒の割合は増加しているが、国際平均と比較すると依然として低かった。さらに、「数学は得意だ」、「数学を勉強すると、日常生活の役に立つ」といった質問についても、肯定的な回答が国際平均を10%近く下回っているという現実がある。

「平成29年度全国学力・学習状況調査」（文部科学省）では、「事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明すること」や「事柄の特徴を数学的な表現を用いて説明すること」、「資料の傾向を的確に捉え、判断の理由を数学的な表現を用いて説明すること」に課題が見られた。

また、OECD 生徒の学習到達度調査（PISA2015）では、数学的リテラシーの分野において、日本は国際的に見ると引き続き平均得点が高い上位グループに位置しているが、数学的リテラシーの問題の日本の平均無答率は6%と高く、出題形式別に見ると、「選択肢形式」については1%、「求答形式」については0%、「短答形式」については6%、「自由記述形式」については16%となっている。

これらの現状と課題を踏まえ、本研究では、生徒が思考したことを表現し、それをもとに自分の思考を振り返ることで、生徒の思考力・判断力・表現力等の向上につながり、これらの課題を解決することができる考えた。

そこで、研究主題を「数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動の充実～思考過程を表現し、振り返る活動を通して～」と設定した。思考過程をその根拠とともに記録し、それを振り返る活動を取り入れることで、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動が充実し、生徒の思考力、判断力、表現力を高めることができたかを、授業実践を通して検証する。

## II 研究の視点

本研究では、平成 29 年度の教育研究員中学校数学部会の成果にある「主体的な学びを実現するための手だて」、「対話的な学びを実現するための手だて」、「深い学びを実現するための手だて」の三つの手だてを取り入れながら、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を充実させることで、「思考力・判断力・表現力等」を高めることについて考察する。特に「思考力・判断力」に焦点を当て、「思考力・判断力」を高めることによって、生徒の「表現力」を高めることを目指し、研究を進める。

研究主題に関わる用語の定義等は以下のとおりである。

○ 数学的な見方・考え方

事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること。

○ 数学的活動

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。

○ 思考力・判断力

(1) 数学を活用して事象を論理的に考察する力

(2) 数量や図形などの性質を見だし、統合的・発展的に考察する力

○ 表現力

数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力

思考力・判断力・表現力等を高めるための手だてとして、「生徒に自らが思考した過程を可視化させること」に焦点を当てた。生徒が思考した過程を一定の決まりに従いに可視化し、さらに様々な考え方を追記していく活動を行ったあと、可視化されたものから自らの思考過程を振り返る活動を繰り返すことによって、新たな問題に直面した時、その問題を解決するために必要な情報や解決方法を整理し、自分の考えを数学的に表現することができるようになる考えた。


本研究では、次の 4 点の「思考力・判断力を高めるための具体的な手だて」を取り入れ、「思考力・判断力」を高める授業を行うことにより、「表現力」が高まるかについて検証していく。

## 1 自らが思考した過程を可視化させる

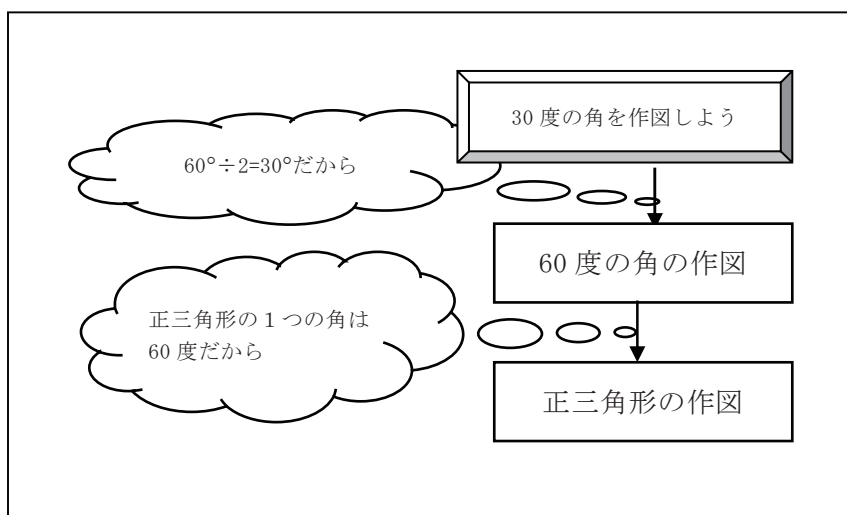
課題を自力解決する際に働かせた思考過程を可視化させる。(以下、可視化した図のことを「思考過程図」とする。)

本研究では、思考過程図を次の【思考過程図を書くときのルール】に従って記述させることとした。

### 【思考過程図を書くときのルール】

- (1) 授業における課題を先頭を書く。
- (2) 「何が分かれば解決できるか」を  に記入する。
- (3) 「どうしてそう考えたのか」を  に記入する。
- (4) 「何が分かれば解決できるのか」が複数考えられる場合は、矢印を分岐させる。

### 【思考過程図の例】



思考過程図を記述する際の注意点は以下の通りである。

- (1)  の中には問題の条件は入れない。(思考過程を表す図のため。)
- (2) 自力解決の段階で完成した思考過程図は、最後まで消さない。(自分の思考の変化を認識するため。)
- (3) 思考過程図を修正する時、または他者の意見を聞き追加する時は、別の色で追記していく。
- (4) 思考過程図は、問題を解く前に完成させる。(数学的な見方・考え方を働かせるため。ただし、思考過程図を書き、書いたところまで問題を解いてから、再度、思考過程図に戻って図を作るという作業をする生徒については、認めることにする。)
- (5) 日常生活に関わる題材にした問題では、課題の次の  には、「事象を数理的に捉えらるとはどういうことか」を入れることにする。

## 2 思考過程図を基に、自分の思考過程について説明し、伝え合わせる

思考過程図を基に、他者の発言等を加筆したり、自分の考えを修正したりする作業を行いながら学習を進めていく。

自分の思考過程について説明し、伝え合うために、自力解決の時間の後には、必ずペアやグループでの活動を行う。ペアやグループ活動における注意点は次の3点である。なお、これらのグループでの活動の結果については、必要に応じて全体で共有する。

- (1) 思考過程図を基に、自分が課題をどのように解決したか（解決しようと思ったか）を他者に説明させる。
- (2) 他者の思考過程に関する説明を聞きながら、自分とは違う問題の捉え方や思考があれば、思考過程図に、色を変えて加筆させる。
- (3) 思考過程図の中に間違っていた考え方があれば、その考えを修正させたり、間違っている理由を書かせたりする。ただし、修正する際は、消しゴム等を使わせない。

また、(2)、(3)については、ペアやグループでの活動の時だけではなく、その他の場面でも随時行っていく。その際、新たに図を作成することなく、自分が自力解決の時間に作成した思考過程図に加筆していく形でまとめていくようにさせる。よって、思考過程図については、加筆や修正ができるように、あらかじめスペースを広くとって書かせることに留意する。

最終的には、様々な考え方が含まれた思考過程図を全体で共有し、それぞれの見方・考え方について全体で確認する時間を設けると、さらに理解が深まることが期待される。

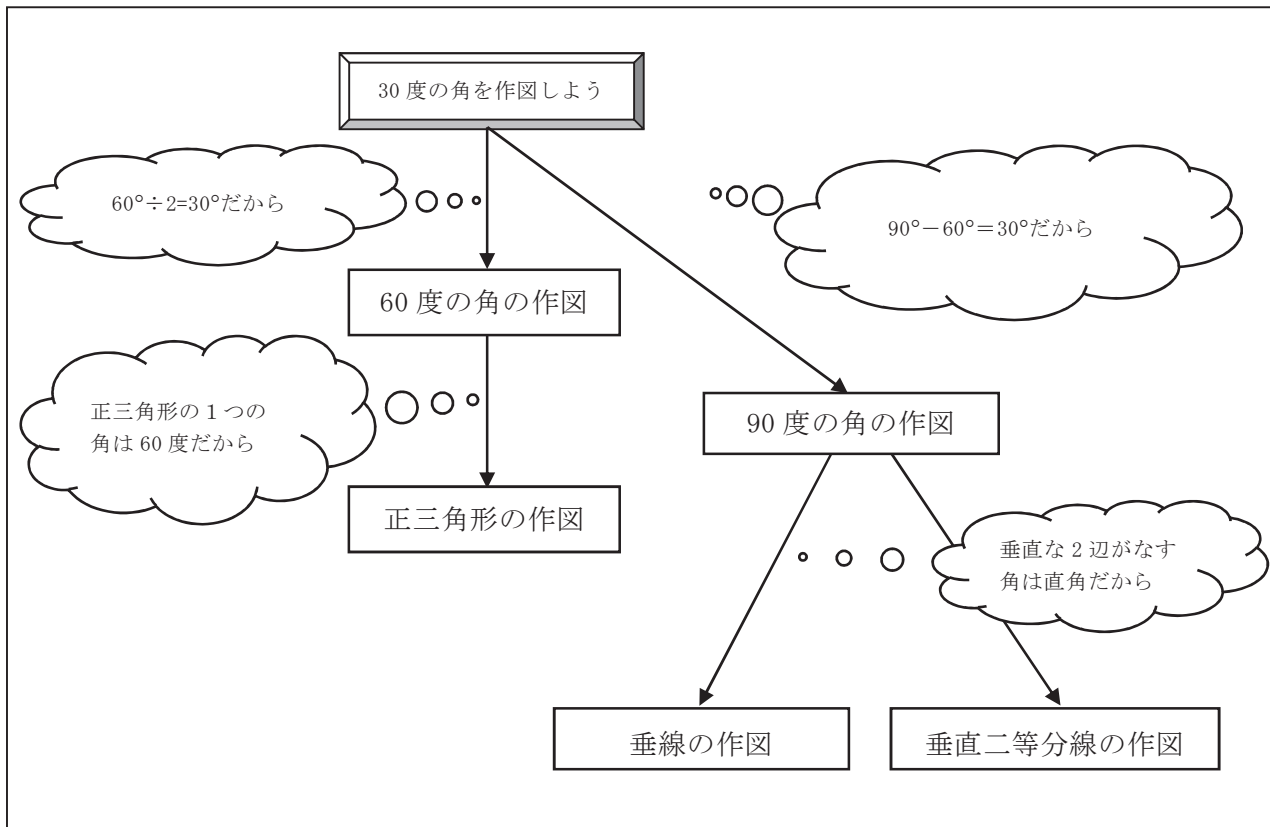
## 3 自分の思考過程を振り返らせる

振り返りは以下の三つの視点で行う。

- (1) 自分の最初の思考過程を振り返る  
まず、最初に自分が作成した思考過程図を振り返る。このことによって、授業の最初の段階で、自分が課題に対してどのように思考していたのか振り返ることができる。
- (2) 他者の思考過程を振り返る  
元の色とは別の色で追記された部分を見ることで、他者の思考を振り返る。このことによって、他者がどのように思考していたのかを、自分の最初の思考を基に、振り返ることができる。
- (3) 自分の思考過程が、他者の思考を共有したことでどのように変化したのかを振り返る  
解決過程や結果を振り返り、得られた結果の意味を考察したり、統合的・発展的に考察したりする。自分や他者が働かせた数学的な見方・考え方を自覚し、さらなる学びに対する意欲を感じられるようにする。

授業の最後に、1時間を通して完成した思考過程図を振り返って気が付いたことや学んだこと等を書かせる。また教員は、それぞれの思考過程図について、机間指導やノート等をチェックする中で整理し、よいものは全体で共有していく。

【完成した思考過程図の例】



4 思考過程の可視化を支援する適切な声掛けを行う

生徒の活動の際には、自分の考えをもつことのできない生徒に考えをもたせたり、思考過程図を作成させたりするために、生徒への声かけを行っていくことが大切である。思考過程図は、生徒がどの部分で思考が止まっているのかを知る手だてにもなる。生徒の作成した思考過程図を参考に、生徒自身がつまづいている部分を理解し、声かけを行っていくことで、思考を促していく。

ペアやグループの活動に入る際、生徒が自分の考えをもっていることは、活動を充実させるために大切なことである。机間指導する中で、考えをもつことのできない生徒が多い場合は、全体で声掛けをすることも考える。

また、想定される思考過程図を授業前に教員が作成しておく。

### Ⅲ 研究仮説

本研究では、授業における学習活動の過程において、生徒に思考したことを表現させ、それをもとに自分の思考を振り返らせることで、生徒の思考力・判断力・表現力等を向上させることができると考えた。

### Ⅳ 研究方法

本研究は、「基礎研究」と「実践的研究」の二つに大別される。

#### 1 基礎研究

以下の各種報告書等の調査結果を分析し、研究の方向性を明確にした。

- ・ 「平成 29 年度全国学力・学習状況調査」(文部科学省)
- ・ 「平成 29 年度『児童・生徒の学力向上を図るための調査』」(東京都教育委員会)
- ・ 「OECD 生徒の学習到達度調査(PISA2015)」
- ・ 「国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)」

#### 2 実践研究

生徒の数学における三つの資質・能力(「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」)を育成することを目的とし、「Ⅱ 研究の視点」で示した具体的な視点に基づき学習指導案を作成する。学習指導案では、4点の「思考力・判断力を高める具体的な手だて」について明確に示す。特に思考過程を表現させる部分については、具体的に記入する。作成した学習指導案に基づき、年度内に4回の検証授業を行う。授業中及び授業後における生徒の変容を見るために、視点を明確にし、授業の終わりに生徒に学習成果を記述させる。また、授業において、教員・生徒の発言を記録した逐語録を作成し、生徒の変容を考察する。協議会では、生徒の記述や授業観察から、仮説について検証し、成果と課題を明らかにし、次の検証授業につなげる。



## V 研究内容

### 1 研究構想図

【平成 30 年度東京都教育研究員共通テーマ】

「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善

【中学校数学部会 研究主題】

数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動の充実

～思考過程を表現し、振り返る活動を通して～

【数学教育における現状と課題】

- 国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2015) では、前回調査に比べ、平均得点が有意に上昇しているが、他の上位国・地域と比較すると得点上位層の割合が低い。また、「数学は楽しい」と思う生徒の割合は増加しているが、国際平均と比較すると低い。さらに、「数学は得意だ」、「数学を勉強すると、日常生活の役に立つ」といった質問について、肯定的な回答が国際平均を 10% 近く下回っている。
- 「平成 29 年度全国学力・学習状況調査」(文部科学省) では、「事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明すること」や「事柄の特徴を数学的な表現を用いて説明すること」、「資料の傾向を的確に捉え、判断の理由を数学的な表現を用いて説明すること」に課題が見られる。
- OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA2015) では、数学的リテラシーの分野において、日本は国際的に見ると引き続き平均得点が高い上位グループに位置しているが、数学的リテラシーの問題の日本の平均無答率は 6% と高く、特に「自由記述形式」の出題形式については 16% となっている。
- 数学を学ぶ楽しさを実感している割合や、数学と日常の事象等との関連性の意識が低い。

【思考力・判断力を高めるための手だて】

- 1 自らが思考した過程を可視化させる。
- 2 思考過程を可視化した図を基に、自らの思考過程について説明し、伝え合う。
- 3 自分の思考の過程を振り返る。
- 4 思考過程の可視化を支援する適切な声掛けを行う。

【研究の仮説】

授業における学習活動の過程において、生徒に思考したことを表現させ、それをもとに自分の思考を振り返らせることで、生徒の思考力・判断力・表現力等を向上させることができる考えた。

○ 仮説の検証

生徒の数学的な思考力、判断力を育成することを目的とし、具体的な視点に基づき検証授業を行う。学習活動の過程において、生徒が思考過程を可視化したノート等の記述が生徒の思考力、判断力、表現力等の向上にどのような効果があったのかについて、成果と課題を明らかにする。

## 2 実践研究

### (1) 検証授業 I

#### ア 単元名 第1学年「空間図形」

#### イ 本題材を選んだ理由

本時では、「配布された円錐と同じ円錐を作ろう。」という課題を与えることで、円錐の展開図の必要性を感じさせる。その上で、展開図をかくために必要な要素を生徒自らが考え、それを求めようとしていく活動を行い、その思考過程を可視化させ、思考過程図をかかせる。また、思考過程図を用いた個人解決やグループ活動、振り返りを行わせることにより、自分の考えだけではなく、他者の考えも取り入れながら、思考力、判断力、表現力等を高めていくことができると考えた。

このような手だてにより、複雑な問題になると思考が停止したり、進め方がわからなくなったりする生徒も、思考を整理し、授業に取り組むことができると考えられる。

#### ウ 展開

##### (7) 本時の目標

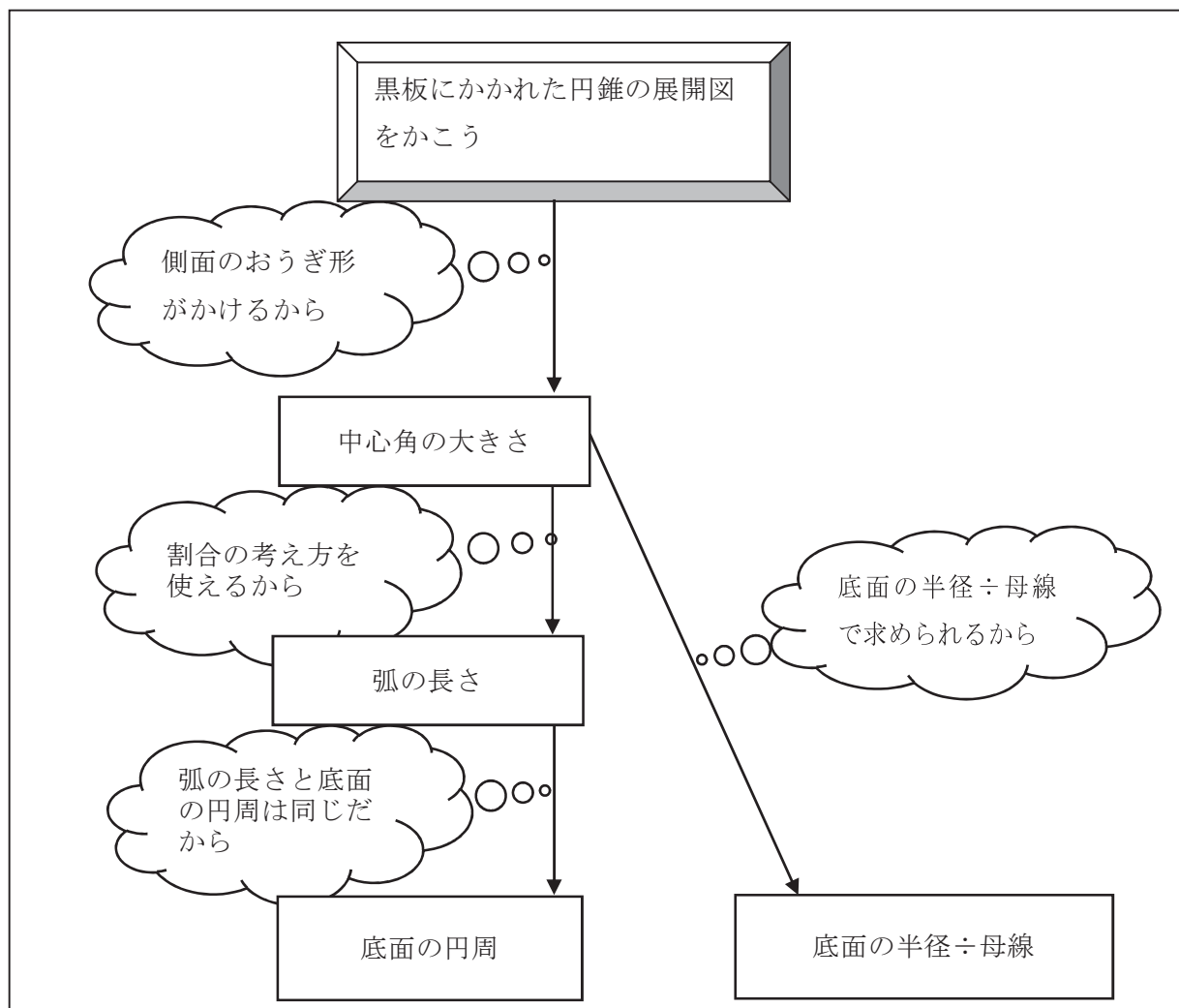
円錐の展開図をかくことができる。

##### (1) 展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法)
導入 5分	<b>課題の把握</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;">課題1：この模型と同じ円錐を作ろう。</div> T1：どうしたら作ることができますか。 S1：実際にその模型の大きさを測る。 S2：展開図をかく。  <b>円錐の展開図（既習事項）の確認</b>  <b>目標の確認</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;">目標：円錐の展開図をかけるようになる。</div>		
展開 40分	<b>解決方法を考える</b> T2：実際に作ってみよう。  <b>解決の実行</b> ・立体模型と展開図用紙を配布する	・一人に一つ、円錐の模型を配布する。	

	<p>(1) 自力解決 (2) 全体共有 ・円錐の作成方法を提示</p> <p><b>類題を提示</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">       課題 2 : 黒板にかかれた円錐の展開図をかこう。     </div> <p>T3 : 思考過程図をかいて、展開図をかこう。</p> <p>(3) 自力解決</p> <p>(4) グループ活動 (3~4名) ・思考過程図をもとに、数学的な表現を用いて他者に説明する活動を行う。</p> <p>(5) 全体で確認 ・各グループからの発表 ・思考過程図に加筆する ・展開図のかき方を確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・具体物がある場合と具体物がない場合の違いを捉えさせる。</li> <li>・机間指導を通して次の指導をする。       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 思考過程図と展開図が完成している生徒…数学的に表現できるようにまとめさせる。</li> <li>○ 思考過程図をかけない生徒…既習事項を振り返らせたり、思考過程図の書き方を確認させたりして取り組ませる。</li> <li>○ 作業が進んでいない生徒…つまづいているところを確認し、考えるきっかけを与える。</li> </ul> </li> <li>・考え方を確認 (時間がなければ、展開図がかけなくても良い)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空間図形を展開図によって適切に表現している。(ノート記述内容の観察)</li> </ul>
<p>ま と め 5 分</p>	<p><b>思考過程図をもとに、自分の思考過程についての振り返りを行う。</b></p> <p>T4 : 自分の思考について、思考過程図をもとに振り返りなさい。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">       円錐の展開図をかくためには、中心角を求めることが必要。 そのために、弧の長さや円周から割合を考える。     </div>		

## エ 今回の授業で教員が用意した思考過程図



## オ 考察

研究の視点で述べた「思考力・判断力を高める具体的な手だて」の四つの視点について考察する。

### (1) 自らが思考した過程を可視化させる

課題2では、思考過程図の作成も解くこともできず、思考が停止してしまう生徒が多くいた。原因は思考過程図を書き慣れていなかったことと、問題のレベルが高かったことが挙げられる。全体の理解度が低いと判断し、多くの生徒が共通してつまづいているものが「中心角の大きさ」だと認識させ、思考過程図の2段目に「中心角」というキーワードを提示した。2段目のスタートをそろえることで、思考が進んだ生徒が多くいた。思考過程図についての情報をどの程度与えるかということ、授業の前や、授業中に考えていく必要があることがわかった。

また、思考過程図を用いることで、根拠も書こうとしており、思考過程図をかく回数が増

えていくことで、自らの思考を整理し筋道を立てて考える力の育成や、思考力・判断力・表現力等の向上につながると考えられる。

## (2) 思考過程図を基に、自らの思考過程について説明し、伝え合わせる

本時では自力解決後にグループ活動を取り入れたが、思考過程図を用いてのグループでの共有にとまどっている様子があった。自力解決の場面で教員がさらに支援を行うことで、この状態は解消できたものと考えられる。また、生徒の状況を判断し、全体共有をする場面を追加することも考えられる。

全体共有では、上記の「中心角の大きさ」の他に、「弧の長さ」、「円周」など「割合」という考えを使うために必要なキーワードが生徒から出てきたことにより、思考が進んでいなかった生徒も順を追って考えることができた。そしてこれを思考過程図に追記していくことによって、自らの思考に加え他者の思考を整理し、振り返りのための準備をすることができていた。

## (3) 自分の思考過程を振り返らせる

思考の過程を振り返らせるためには、「自分の思考過程図を振り返る、初めの自分の考えはどう変わったか。変わらない場合はなぜ変わらなかったのか。」などの問いかけをしていく必要がある。また、次の学習に対して主体的に取り組む態度につなげるため、自分の考えと他人の考えの違いやそれぞれの良さを考えさせ、学ぶ意欲につなげる必要がある。

## (4) 思考過程の可視化を支援する適切な声掛けを行う

自力解決の際、作業が進まない生徒に対して、「何がわからないのか」、「何がわかればいいのか」といった声掛けをすることにより、わからないこと、解決に必要なことを明確にし、立ち戻るべき学習内容や既習の内容の整理を促すことで、自分の考えを思考過程図に表現することができた。この作業を習慣づけることで、生徒自ら課題を段階的に考えるようになり、未知の問題にも立ち向かえるようになると考えた。

(2) 検証授業Ⅱ

ア 単元名 第3学年「関数  $y=ax^2$  の利用」

イ 本題材を選んだ理由

この課題は、関数  $y=ax^2$  を利用し、表、式、グラフを用いるなど多様な解決が可能であるため、自らの思考過程と他者の思考を比較・共有することによって、自分の思考過程を深めていくために適した課題であると考えた。また、リレーのバトンパスという実際の場면을課題としてとりあげることで、それを数学の問題として捉える過程を通して、何が分かれば解けるのかを可視化していくことができると考えた。

ウ 展開

(7) 本時の目標

身のまわりの問題を、関数  $y=ax^2$  を利用して解決することができる。

(4) 展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法)
導入	<p><b>本時の目標の提示</b></p> <p>身のまわりの問題を、関数 <math>y=ax^2</math> を利用して解決することができる。</p>		
3分	<p><b>リレーのバトンパスの場면을想起させる</b></p> <p>T1: 陸上のリレーのバトンパスの場面を見たことがありますよね。その時、バトンを渡す走者とバトンをもらう走者の速さはどうのように変化しているのでしょうか。</p> <p>S1: バトンを渡す走者は、一定の速さ。 S2: バトンをもらう走者は、加速している。</p>	<p>・バトンを渡す走者はほぼ一定の速さ、バトンをもらう走者は加速しながら受け取ることを確認する。</p>	
展開 42分	<p><b>課題の提示 (2分)</b></p> <p>リレー競技で、AさんはBさんにバトンパスをします。バトンパスができる範囲は、Bさんのスタート位置から30mまでであるとする、このバトンパスは成功するのでしょうか。また、その理由を説明しなさい。</p> <p>T2: 成功すると思いますか。</p> <p>S3: これだけでは決められない。</p>		

<p><b>情報の提示と目的の明確化 (10分)</b></p> <p>① Aさんは一定の速さ(秒速10m)で走ってくる</p> <p>② Bさんは、Aさんが8m手前を通過したとき、走り始める</p> <p>③ Bさんは加速する</p> <p>T3: まず、バトンパスができるということはどういう状況かを確認しておかなければいけないね。</p> <p>S4: ある時間に、同じ場所にいること。</p> <p>S5: 実際は手の長さがあるけどそれは考えないことにしよう。</p> <p><b>個人解決 (10分)</b></p> <p>T4: まずは、個人で考えてみましょう。先に思考過程図をかいてから計算などの作業に進んでください。このあと、グループで思考過程図を使って自分の考えを他のメンバーに伝えてもらいます。</p> <p>S6: Aさんは <math>y=10x-8</math>、Bさんは、<math>y=3x^2</math> だ。</p> <p>S7: 連立方程式で解を求めてみよう。その解がすれ違う時間と位置を表すはず。</p> <p>S8: 表をつくって <math>x</math> 秒後にAさん、Bさんがいる位置を調べれば、追いつけるかどうか分かるはず。</p> <p>S9: グラフをかいて、交点があれば、その位置がバトンパスの場面を表すはず。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ボード①は文章、ボード②③はイラストで情報を示す。</li> <li>• 「バトンパスの成功=AとBが同時刻に同位置にいる」を共有し、目的を明確にする。</li> <li>• 日常生活や社会の事象の数学化する。</li> <li>• 思考過程図の作成→計算など問題解決に必要な作業の流れについて確認。ただし、先に作業を行ってから思考過程図をかこうとすることも認めていく。</li> <li>• 机間指導の際、手が止まっている生徒には、「何が分かれば解けるか」や「何ができなくて困っているのか」を問いかける。作業は進んでいるが、思考過程図がかけていない生徒には、「どうしてそう考えたのか」を問いかける。</li> <li>• 終わった生徒には、バトンパスの地点を求める課題を追加する。</li> </ul>	<p>身のまわりの問題を関数 <math>y=ax^2</math> を利用して解決することができる。(ワークシート記述の観察)</p>
--	---	--

	<p><b>4人グループでの意見交換 (10分)</b></p> <p>T5:次に、4人グループで意見交換をしてみましょう。自分の思考過程図を使って、何が分かれば解けると考えたのか、どうしてそう考えたのかを他の人に伝えてください。また、他の人の意見を聞いて、自分の意見と異なるものがあれば、赤を使って思考過程図に付け加えていってください。</p> <p><b>全体で共有 (10分)</b></p> <p>T6:では、みなさんの考えを発表してもらいましょう。バトンパスは成功するかどうかと、どうしてそう考えたかを教えてください。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の考えは鉛筆、他人の考えは赤でかくことと、自分の考えは消すのではなく、他人の考えを付け加えていくことを徹底する。</li> <li>・全体で共有したい考えをもつ生徒を机間指導で把握しておく。</li> <li>・S6～S9の意見を中心に思考過程図を板書していく。</li> </ul>	
<p>まとめ 5分</p>	<p><b>思考過程の振り返り</b></p> <p>T7:今日の授業を振り返って、次の3つの点について書いてみてください。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 自分の考えを思考過程図に表すことができたか。</li> <li>② 自分の考えと他人の考えを比べてどう思ったか。</li> <li>③ 他人の考えを知って自分の考えはどう変わったか。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・振り返りの視点を確認する。</li> </ul>	



授業の目標：身の回りの関数を関数  $y=ax^2$  を利用して解決することができる。

リレー競技で、AさんはBさんにバトンパスをします。バトンパスがで  
きる範囲は、Bさんのスタート位置から30mまでであるとすると、この  
バトンパスは成功するでしょうか。また、その理由を説明しなさい。

グラフ用紙

【思考過程をかき】

↓

↓

↓

何が分かれば解けるのか

↓

↓

↓

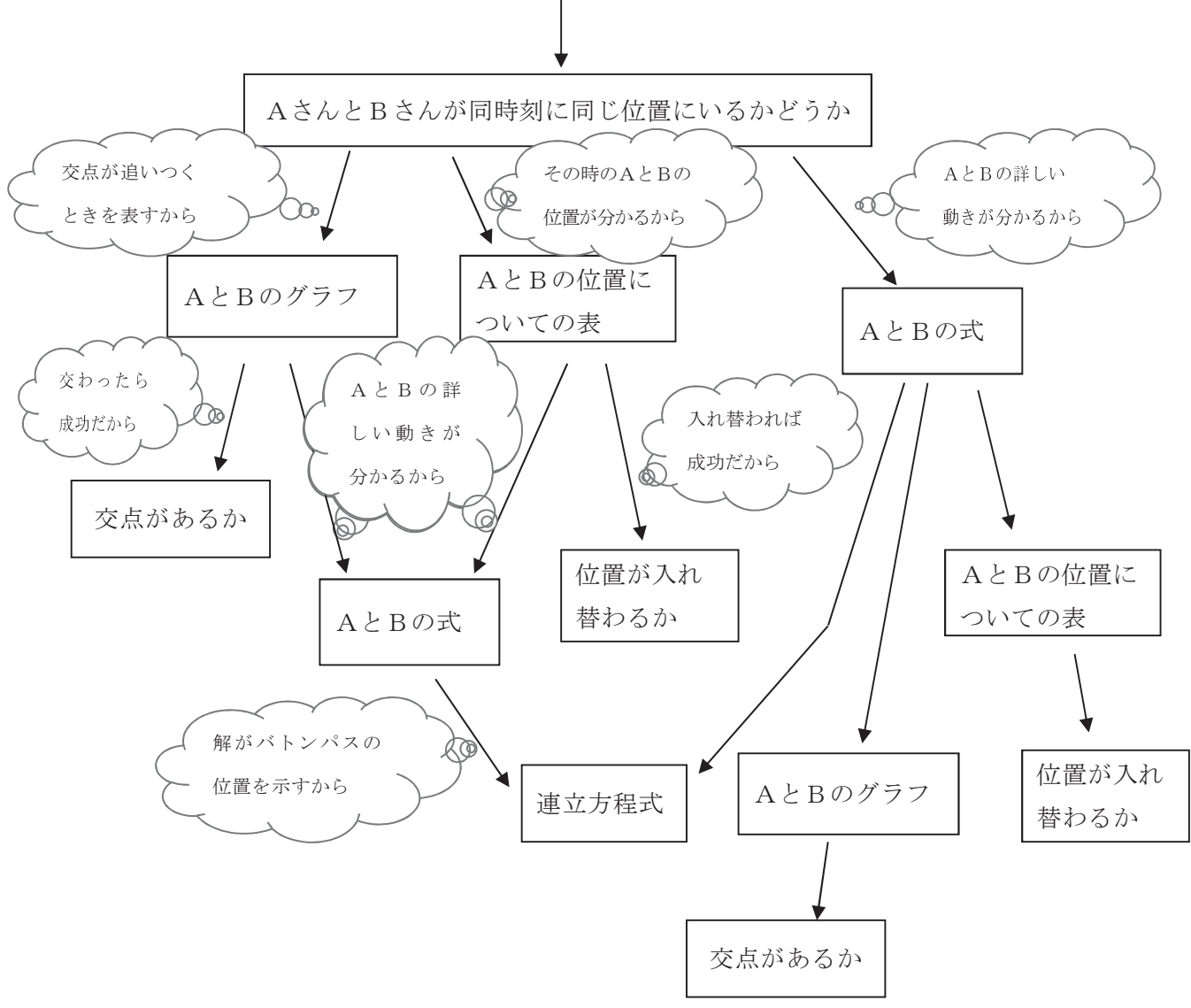
①自分の考えを思考過程図に表わすことができたか。

②自分の考えと他人の考えを比べてどう思ったか。

③他人の考えを知って自分の考えはどう変わったか。

オ 今回の授業で教員が用意した思考過程図

リレー競技で、AさんはBさんにバトンパスをします。バトンパスができる範囲は、Bさんのスタート位置から30mまでであるとすると、このバトンパスは成功するでしょうか。また、その理由を説明しなさい。



## オ 考察

研究の視点で述べた「思考力・判断力を高める具体的な手だて」の四つの視点について考察する。

### (1) 自らが思考した過程を可視化させる

今回の授業では、「バトンパスは成功するか」という現実の世界的課題を設定したが、この段階で自力解決に入ってしまうと、その課題を数理的に捉える段階で多くの時間を費やしてしまう恐れがあるため、バトンパスが成功するかどうかは、「AさんとBさんが同時刻に同じ位置にいるかどうか」で判断すればよいというところまでを全体で共有した。その結果、課題が明確になり、その後の自力解決に速やかに入ることができた。

ただ、与えられた情報から、AさんとBさんの速さの関係をうまく捉えられなかった生徒も多く、グループ共有の際に、自分の思考過程図があまりかけていない生徒もしばしば見られた。したがって、生徒が自らの思考過程を可視化していくためには、課題の難易度の調整や、問題提示の仕方を生徒の実態に合わせる工夫が必要である。

また、生徒のワークシートの結果から、□の中に「Aさんの速さは 10m/秒（一定）」や「 $y=10x$  と  $y=3x^2+8$ 」のように、問題の条件や自身が導き出した結果を書いている場合があった。思考過程図は、生徒の思考過程を書くためのものであるため、問題の条件は書かないように机間指導等の時間を利用して声掛けをしていく必要がある。

### (2) 思考過程図を基に、自らの思考過程について説明し、伝え合わせる

ワークシートの結果から、「考えを話し合うことで、自分の分からなかったことや、間違いに気付くことができた。」と答えている生徒や、「自分と違う方法で解いていた人がいて、その方が適していると思った。」と答えている生徒がいた。このことから、自らの思考過程を伝え合うことによって、多様な考え方に気付いたり、それらの考えを比較し、次の課題解決に活用しようとしたりする姿勢が見られた。

### (3) 自分の思考過程を振り返らせる

今回の授業で、自らの力では解決にいたることができなかった生徒も、グループでの共有や全体での振り返りの場面において、別の色を使って他の考えを付け加えることで、解答を導くことができていた。このことから、思考過程を振り返ることによって、解決できなかった生徒の理解を深め、次の課題解決につなげることができることが分かる。

ただ、振り返りの場面で十分な時間がないと、ただ他の考えを写して終わりになってしまう恐れがある。したがって、他の考えを理解したり、自分の考えと比較したりするための十分な時間確保が必要である。

(3) 検証授業Ⅲ

ア 単元名 第1学年「比例・反比例」

イ 本題材を選んだ理由

本題材は1次方程式、または連立方程式の利用として扱うことが多く、生徒は方程式で解決してきている。この問題を道のりと時間の関数の問題として捉えることで、方程式だけでなく、比例の表、式、グラフを利用して考えることができる。多様な解決方法があることで、思考過程が分岐し、話し合い活動や振り返りで自分の思考を深めることができる題材であると考えた。また、方程式だけでは捉えにくい時間と道のりの関係を表やグラフから考えることで、イメージとして捉えることができ、関数を学ぶ意義や便利さも伝えられると考えた。

ウ 展開

(7) 本時の目標

身の回りの問題を、比例の考え方を利用して解決することができる。

(イ) 展開

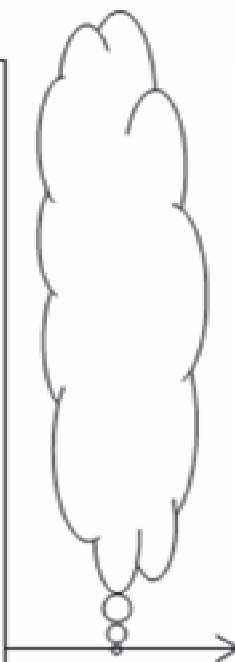
時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法)
導入 4分	<p><b>本時の目標の提示</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">身の回りの問題を、関数を利用して解決することができる</div> <p>関数の復習を行う T1: 関数を表す方法としてどんなものがありましたか。 S1: 表と式とグラフです。</p>		
展開 38分	<p><b>課題の提示 (8分)</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>1周 3.6kmの散歩道があります。Aさんは自転車で毎分180mの速さで、Bさんは徒歩で毎分60mの速さで移動します。</p> <p>(1) 同じところを同時に出発して同じ方向に回ると、AさんがBさんにはじめて追いつくのは何分後でしょうか。</p> <p>(2) 同じところを同時に出発して反対の方向に回ると、AさんとBさんがはじめて出会うのは何分後でしょうか。</p> </div> <p>T2: この散歩道はどんな形だと思いますか。 S2: 1周とあるので校庭のトラックのように元の位置に戻ってこられる形だと思います。 T3: 追いつくとはどんな状況でしょうか。</p>		
		<p>・「はじめて追いつく」や「はじめて出会う」の意味を確認する。</p>	<p>具体的な事象を比例や反比例の関係でとらえ</p>

	<p>S2：周回遅れにすること。 S3：同じ時刻に同じ場所にいること。</p> <p><b>個人解決（10分）</b> T4：まずは個人で考えてみよう。先に思考過程図をかこう。このあと4人グループで思考過程図を使って自分の考えを他のメンバーに伝えてもらいます。</p> <p><b>4人グループで思考過程の共有（10分）</b></p> <p><b>全体で共有（10分）</b> T5：答え合わせをします。どのように考えたのか発表をしてください。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・思考過程図をかいてから、計算などに入るようにする。途中で思考過程図に戻ったり、書き直したりしてよいことを確認する。</li> <li>・自分の考えは消さずに残すことを徹底させる。</li> <li>・全体で共有したいグループを把握しておく。</li> </ul>	<p>ることに関心をもち、問題を解決しようとしている。（調べたり発表したりする様子の観察）</p>
<p>ま と め 8 分</p>	<p><b>思考過程の振り返り</b> T6：今日の授業を振り返ってみよう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・振り返りの視点を確認する。「自分の考えを思考過程図で振り返りどう思いましたか」</li> </ul>	

◎比例・反比例の利用

問 1周3.6kmの散歩道があります。Aさんは  
自転車で毎分180mの速さで、Bさんは徒歩で毎  
分60mの速さで移動します。

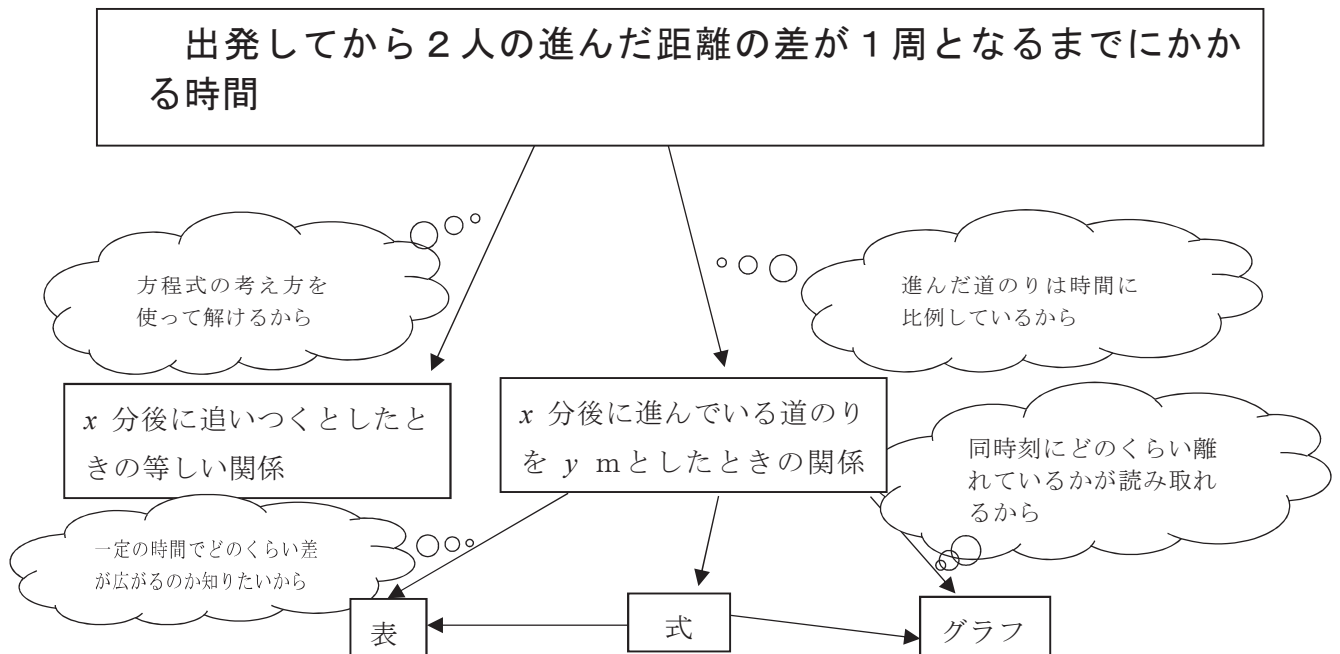
(1)同じところを同時に出発して同じ方向に回ると、  
AさんがBさんにはじめて追いつくのは何分後  
でしょうか。



グラフ用紙

自分の思考過程図を振り返りどう思いましたか

オ 今回の授業で教員が用意した思考過程図



オ 考察

研究の視点で述べた「思考力・判断力を高める具体的な手だて」の四つの視点について考察する。

(1) 自らが思考した過程を可視化させる

方程式として考えるのではなく、「関数を使って考えよう」と提示した。「はじめて追いつく」という部分を数学化することが難しいので全体で共有し、そこから個人解決の時間をとる必要がある。また、課題と生徒の様子から、思考過程図の最初の部分について、一度全体で考察するかどうかを見極める必要があることがわかった。

(2) 思考過程図を基に、自らの思考過程について説明し、伝え合わせる

ワークシートの結果から「他の人の意見を聞いて、自分の考えと全然違う意見があって参考になった」と書いている生徒や、「自分の考えの間違いに気付くことができた」と書いている生徒がいた。このことから、答えを導くことができなかつた場合でも、つまづいた箇所を確認し、正しい解法を導くきっかけにすることができることがわかった。

### (3) 自分の思考過程を振り返らせる

ワークシートの結果から「いつも自分はこんなふうに考えているのかと思いました。」と答えている生徒や、「自分の考えが整理されてよいと思った。」と答えている生徒がいた。このことから、「考えの根拠」を考えることで、当たり前のこととして捉えていた自分の思考を整理し、論理的に事象を捉えることができるようになった。

### (4) 思考過程の可視化を支援する適切な声掛けを行う

生徒が可視化した思考過程図を見て、生徒の思考の段階について見極める必要がある。それに応じて個人解決と話し合いの時間を十分に確保したり、思考過程の最初に全体で共有し、方向性を示したりするなどの支援が必要である。



## VI 研究の成果

本研究では、授業における学習活動の過程において、生徒に思考したことを表現させ、それをもとに自分の思考を振り返らせることで、生徒の思考力、判断力、表現力等を向上させることができると考え、検証授業を行ってきた。その結果、次のような成果を得た。

### 1 自らが思考した過程を可視化させる

- (1) 「何が分かれば解決できるか」を考えることで、課題解決に必要な数量や図形などの基本的な知識を整理し、答えを導くことに役立てることができた。
- (2) 「どうしてそう考えたかの根拠」を考えることで、当たり前のこととして捉えていたことに対しての根拠を明らかにし、論理的に事象を捉えることができるようになった。
- (3) 答えを導くことができなかつた場合でも、自分自身の思考過程を振り返り、つまづいた箇所を確認できるようになった。また、つまづいた箇所を確認し、正しい解法を導くきっかけにすることができた。

### 2 思考過程図を基に、自らの思考過程について説明し、伝え合わせる

- (1) 自分が課題をどのように解決したか、筋道を立てて説明できるようになった。
- (2) 自分が可視化した思考過程に、他の人の考え方を違う色を使って加筆することで、多様な解決方法があることに気付き、新たな方法を理解することができた。また、特定の見方・考え方に固執するだけでなく、事象を多様な視点から捉え、比較することができるようになった。
- (3) 自分が思考過程を可視化した図の中に間違っていた考え方を消さずに修正することで、間違っていた思考過程を見直し、気付いた考え方を次時の問題等に役立てることができるようになった。

### 3 自分の思考過程を振り返らせる

- (1) 「自分の最初の思考過程を振り返る」→「他者の思考を振り返る」→「自分の最初の思考が、他者の思考を共有したことでどのように変化したのかを振り返る」というように、段階を追って振り返ることで、自分の思考がどのように変容し、深まったのか自己評価することができるようになった。また、思考過程図の有効性に気付き、新たに問題を解く際に、活用したりするようになった。

### 4 思考過程の可視化を支援する適切な声掛けを行う

- (1) 思考過程図でつまづいている生徒に対して、「何がわからないの」や「何がわかればできるの」といった声掛けが、生徒の気付きを支援する上で有効であった。

## **VII 今後の課題**

今後の課題は以下のとおりである。

### **1 自らが思考した過程を可視化させる**

- (1) 思考過程図の「何が分かれば解決できるか」の順序付けが曖昧になってしまい、思考過程を付け加えることができない生徒がいた。そのため、指導単元や発問によって、書き出しを統一する必要がある場合も考えられた。
- (2) 思考過程図を書いてから問題を解くことになるため、50分間の授業時間内で振り返り活動までできないことがあった。そのため、思考過程図を考える時間や問題を解く時間など指導計画を綿密に立てる必要がある。

### **2 思考過程図を基に、自らの思考過程について説明し、伝え合わせる**

- (1) 全員が同じ思考過程になってしまう課題設定では、話し合いの場面が、答え合わせになってしまう。そのため、多様な思考過程図が考えられる課題を提示する必要がある。
- (2) ペアや3～4人のグループ活動の目的を明確にする必要があった。また、円滑に話し合いが行われるように、思考過程図の加筆・修正のルールについて明確に提示する必要があった。

### **3 自分の思考過程を振り返らせる**

全体での共有の場面において、思考過程図の共有の仕方を工夫する必要があった。

### **4 思考過程の可視化を支援する適切な声掛けを行う**

声掛けの仕方によっては、生徒の思考を妨げてしまうため、生徒がどの程度思考を深めているのか的確に把握する手だてが必要である。

上記の課題を改善することで、思考過程を表現し振り返る活動を通して、本研究の主題である「数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動の充実」を図り、思考力、判断力、表現力等を高めていくことができると考えられる。

## 平成 30 年度 教育研究員名簿

### 中学校・数学

学 校 名	職 名	氏 名
港 区 立 高 陵 中 学 校	主 任 教 諭	濱 訓 子
澁 谷 区 立 広 尾 中 学 校	主 任 教 諭	川 崎 友 紀
江 戸 川 区 立 小 松 川 第 三 中 学 校	主 任 教 諭	大 平 毅
江 戸 川 区 立 西 葛 西 中 学 校	教 諭	宮 森 徹
三 鷹 市 立 第 五 中 学 校	主 任 教 諭	田 畑 圭 洋
調 布 市 立 第 七 中 学 校	主 任 教 諭	神 田 農 夫 也
町 田 市 立 堺 中 学 校	主 任 教 諭	井 上 尚 子
小 平 市 立 小 平 第 六 中 学 校	主 任 教 諭	深 沢 享 史
福 生 市 立 福 生 第 二 中 学 校	主 任 教 諭	◎ 渡 部 俊 明
東 久 留 米 市 立 東 中 学 校	主 任 教 諭	茂 野 久 仁 子

◎ 世話人

[担当] 東京都教育庁指導部義務教育指導課  
指導主事 小野田 聖

平成 30 年度

教育研究員研究報告書  
中学校・数学

東京都教育委員会印刷物登録  
平成 30 年度 第 135 号

平成 31 年 3 月 発行

編集・発行 東京都教育庁指導部指導企画課  
所在地 東京都新宿区西新宿二丁目 8 番 1 号  
電話番号 (03) 5320-6849  
印刷会社 康印刷株式会社