

# 深い学びを具現する数学教育

～主体的で対話的な学びを通して～

岐阜県不破郡中学校数学科部会

岐阜県垂井町立不破中学校

岩本 陽作

## 1 主題設定の理由

子どもたちが、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けることができるようにするためには、学習の質を一層高める授業改善の取組を活性化していくことが必要である。そして、「主体的・対話的な学び」の実現に向けた授業改善が求められている。

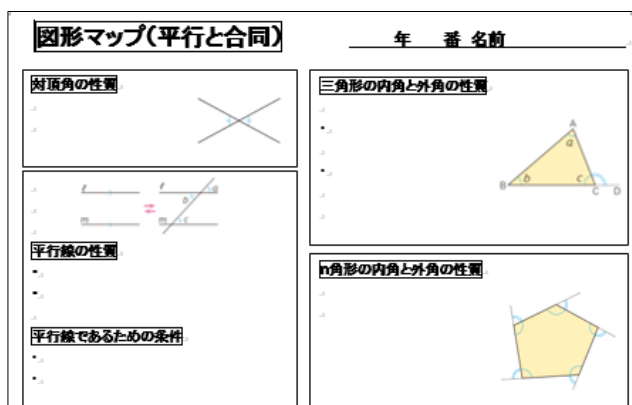
そこで、数学的に考える資質・能力を育成するために、「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の3つの視点で授業改善を進めていかなければならないと考え、不破郡で実践を積み重ねた。

## 2 研究内容

主体的・対話的で深い学びを通して、思考力・判断力・表現力等を育てる指導方法の工夫改善

### ア 生徒が「主体的な学び」をするために

本時の課題を解決するために、既習の内容を用いて説明する必要がある時に、考えをもつ手掛かりになるような「図形マップ」を作成した。



学習内容をふり返るツールが手元にあり、いつでも活用できる環境を整えることで、生徒たちが自分から追究しようとする姿が多くみられるようになった。

個人追究の場面では、計算の途中式や図に、自

分の考えや疑問を「吹き出しコメント」として書き込むことを指導した。これは、交流する際に、内容を焦点化することにつながることができた。

### イ 生徒が「対話的な学び」をするために

授業の展開の部分において、個人追究後、生徒が仲間と交流する場を、必要に応じてつくった。自分の考えがもてないときに仲間に質問に行ったり、自分の考えがあるときに他の考えがあるか聞きに行ったりして、目的に応じて交流できるようにした。

### ウ 生徒が「自らの学び」を実感するために

生徒が解き方を学び、何となく問題を解くことができるのではなく、解決までの根拠を明確に説明できるようにするためや「できた」「わかった」と感じられるようにするために、授業の終末で、評価問題を行うようにした。評価問題は、学びの深さをつかむために、授業で扱った問題の類題と発展問題の両方を位置付けた。

また、評価問題の結果だけでなく学びのコメントなど、単位時間の学習の到達度を、単元を通して残しておくことが、次時への深い学びにつながると考え、「単元学習シート」を作成した。



## 3 研究のまとめ

- 生徒が、「単元学習シート」や「図形マップ」などの活用の仕方について理解することができ、主体的に学ぶ姿勢が多くみられるようになった。
- 自分一人で解決しようとする力がまだ弱いと感じる。よって、教師から教え過ぎることなく、しかし、あきらめて投げ出してしまふことのないような学習支援の在り方を模索していきたい。

【図形(領域)】

# 深い学びを具現する数学教育

～主体的で対話的な学びを通して～

岐阜県不破郡中学校数学部会 垂井町立不破中学校 岩本 陽作

## 1. 主題設定の理由

新学習指導要領全面実施に伴い、子どもたちが、学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続ける態度を養うことが求められている。令和元年度に行われた全国学力学習状況調査の結果からは、不破郡の生徒の実態が次のように明らかになった。

「数学の勉強は好きである」、「数学の授業で学習したことは、将来、社会に出たとき役に立つと思う」の質問に対し、全国・県と比較しても低い割合となった。このような結果の背景にあるものは、授業の中で「できた・分かった」という実感が得られないなど、自身の変容を捉えることができていないことなど、その要因を以下の3点と考える。

- ・既習内容をどのように活用すればよいのかを捉えられないまま、授業をむかえてしまい、手が止まってしまう。
- ・分かったこと・分からなかったことを交流するなど自分の考えを表現することに弱さがある。
- ・単位時間に学んだことが定着しているかを実感する場がない。

中学校学習指導要領解説数学編(2018)には「『主体的で、対話的な深い学び』を実現するための鍵となるのは、『どのような視点で物事を捉え、どのような考え方で思考していくのか』ということである。そして、基礎的・基本的な知識及び技能の習得を図り、活用していく力がとても重要となる。」と記されている。不破郡では、既習内容を使って、見通しをもって粘り強く取り組み、他者との交流で自分の考えを確かめ、広げようとする生徒が深く学んでいる生徒だと考える。

このことから、基礎的・基本的な知識及び技能の習得や、その知識及び技能を活用することで、「主体的で、対話的な深い学び」につながると捉え、それを実現させる授業改善を行い、生徒の意識の変容を図りたいと考える。

そこで、不破郡研究会では「深い学び」を具現することで、現在の実態を改善できるのではないかと考えた。

## 2. 研究主題と研究仮説

### 2-1 研究主題

深い学びを具現する数学教育  
～主体的で対話的な学びを通して～

### 2-2 研究仮説

授業の流れを導入・展開・終末に分け、「主体的に学ぶための手立て」「対話的に学ぶための手立て」の2つの視点から様々な手立てをうつことで、深い学びを具現できるのではないかと考える。

中学校学習指導要領解説数学編(2018)では、「主体的」とは、生徒自らが問題の解決に向けて見通しをもち、粘り強く取り組み、問題解決の過程を振り返り、よりよく解決したり、新たな問いを見いだしたりすること、「対話的」とは、事象を数学的な表現を用いて論理的に説明したり、よりよい考えや事柄の本質について話し合い、よりよい考えに高めたり事柄の本質を明らかにしたりしている。このことから、特に「主体的に学ぶための手立て」、「対話的に学ぶための手立て」を実践することで、その手立てが効果的であったかを検討していく。

	導入	展開	終末
主体的に学ぶための手立て	①見通しがもてるように指導をする。	②自ら問題解決しようとするために、考えの手がかりを見つかけられるような指導をする。	③評価問題の結果を振り返らせ、自分の定着度を自己理解できるように指導をする。
対話的に学ぶための手立て	④教師と生徒間が双方向で、問題を把握していく。	⑤小集団やスクランブルでの交流の場を設定する。自分の分からない部分を表現できるように指導をする。	⑥振り返りには、自らの変容(できるようになったこと、分かったこと)を書くように指導をする。
<b>基礎的・基本的な知識及び技能の習得を図るための手立て</b>			

【図1 導入・展開・終末別の「主体的・対話的に学ぶための手立て」一覧】

### 3. 研究内容

上記を踏まえ、研究内容を以下の3点にした。

- I 導入における指導の工夫
- II 展開における指導の工夫
- III 終末における指導の工夫

### 4. 研究実践

図1に基づいて、更に具体的な手立てを考え、実践を行った。どの部分の手立てを具体化したのかは、手立ての項目と図1の一覧表にある番号と対応させている。

#### 研究実践 4-1

##### 【実践内容】

2年生「平行と合同」第7時

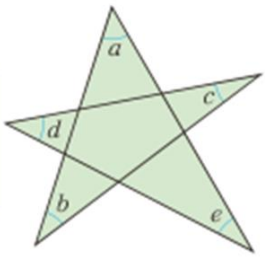
##### 【目指す生徒の姿】

図形の性質を使って、見通しをもって問題に取り組むことができる生徒

##### 【手立ての項目】②、③、⑤、⑥

問題

星形の先端の角の和は何度になるだろうか。



【図2 問題】




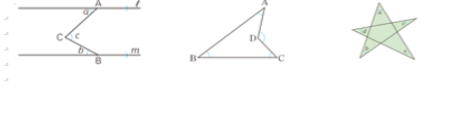



本時は図2の問題について、追究を行った。

#### ○展開における「主体的な学び」の手立て

本時の問題を解決するためには、既習の図形の性質を用いて、説明する必要がある。そこで、既習の図形の性質を理解していない生徒にとっては、課題解決の見通しをもったり、個人で追究したりすることが難しいと考え、以下の既習の図形の性質をまとめた、「図形マップ」を作成した。

年 番 名 前 \_\_\_\_\_

**図形マップ(平行と合同)**

<p><b>図頂角の性質</b></p>  <p>.....</p> <p><b>平行線の性質</b></p> <p>.....</p> <p><b>平行線であるための条件</b></p> <p>.....</p>	<p><b>三角形の内角と外角の性質</b></p>  <p>.....</p> <p><b>四角形の内角と外角の性質</b></p>  <p>.....</p>
	
<p><b>合同の定義</b></p> <p>.....</p> <p><b>合同な図形の性質</b></p> <p>1. ....</p> <p>2. ....</p>	<p><b>三角形の合同条件</b></p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>

【図3 図形マップ】

【図形マップを使っている場面】 T：教師 S：生徒

T：角の和が180°になる図形にはどんなものがあった？

S：三角形

T：そうだったね。三角形の何の角の和だった？

S：(図形マップを見ながら) ああ、三角形の内角の和

T：△DEGで、 $\angle d + \angle e = \angle AGF$  はどんな図形の性質を使ったの？

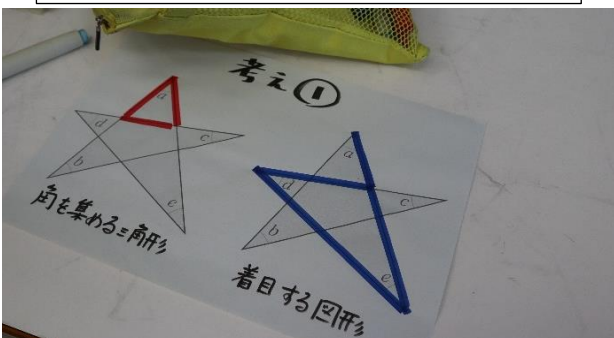
S：(三角形DGEと図形マップを見ながら) 三角形の外角の性質

図形マップを活用することで、それまでは既習内容の理解につまずいていた生徒たちが自分から追究しようとする姿がみられるようになった。

また、追究する中で、着目する図形を見いだすことにつまずく生徒もいる。その生徒に対して、図5のように、着目する図形を明らかにして提示することで、見通しをもって追究できるようになった。



【図4 図形マップを用いて追求する様子】



【図5 着目する図形】

### ○展開における「対話的な学び」の手立て

何がどのように分かったのかを実感させるためには、生徒自身が自分の考えを説明する力を身に付けることが必要になる。そこで、生徒1人1人が、自分の考えを表現できるように、全体交流後にスクランブル交流を位置付けた。また、自分の

考えを他者に伝わるように意識させるポイントとして

- 1) 図を指し示す。
- 2) 根拠となる性質をはっきりして話す。
- 3) 結論まで話す。

の3つを提示して、交流を行わせた。

単元を通して、繰り返し説明をしてきた生徒たちは、少しずつながら自分の考えを仲間うまく伝えようと主体的に行動するようになってきた。また、自分の考えを仲間に正しく伝える難しさに気付くこともできたし、伝わる喜びも実感することができた。



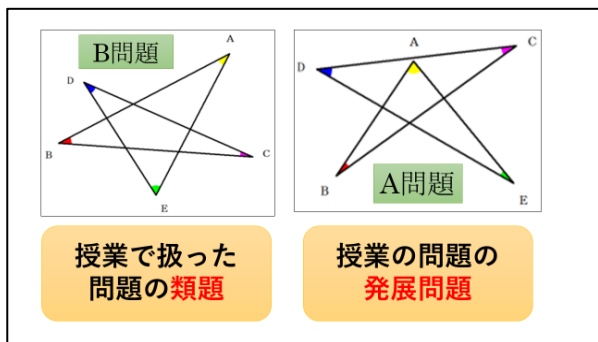
【図6 スクランブル交流の生徒】



【図7 全体交流で説明する生徒】

### ○終末における自らの学びを実感させるための手立て

授業の終末に毎時間、評価問題を位置付けた。本時は、授業で扱った問題の類題と、発展問題の2問を位置付けた。学習内容の定着を目指し、自己の定着度を判断できるようにした。

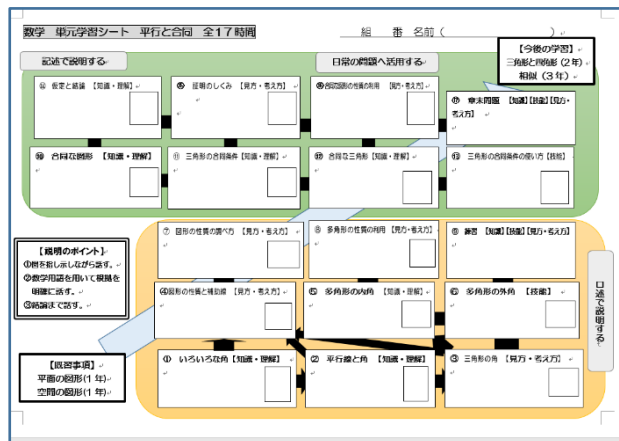


【図8 評価問題】

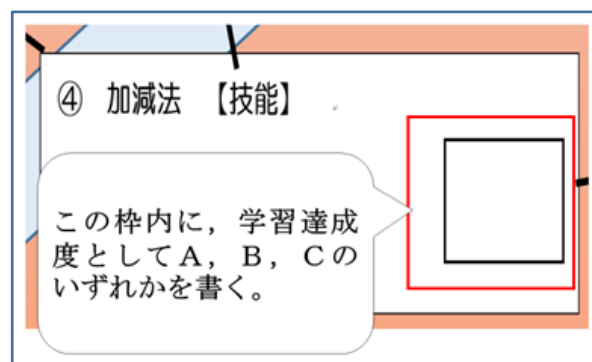
生徒は、本時、身に付けた力を使って、問題に取り組んでいた。評価問題を行った生徒は、解けたことを確認した後に、「実際に1時間で本当にできるようになったんだ。Aさんの説明のおかげでわかった。」と交流を通して、自分の力がついたことを実感できた。また、反対に問題を解くことができなかった生徒からは、「交流で分かっていたつもりになっていただけ、自分でまだ説明できていないということは、まだ力がついていないということがわかった。だから、もう一度、家で復習してできるようにしていきたい。」と、自分が、本当に本時の学習で力が身に付けられたかを判断することができていた。

わかったつもりになっていた生徒が、そのことに単位時間内で気付いたことは今後の主体的な学びにもつながっていく。今までならば、単元テストや定期テストなどで、「やっぱりできない。何ができないかもわからない。」と数学に対する苦手意識をもつ要因になりかねなかった。単位時間内に気付かせられたことで、すぐに復習し直して、取り組むことができると考えた。

また、単位時間の学習の達成度を、単元を通して残せるように、「単元学習シート」を作成した。先述したように、単位時間内にできなかったものは後で復習できるように、その日の評価を記入させ、自分で評価を振り返ることで、自分にまだ身に付いていない内容を確認することができるようにした。



【図9 単元学習シート】



【図10 単元学習シート拡大】

## 研究実践 4-2

### 【実践内容】

2年生 「平行と合同」第4時

### 【目指す姿】

補助線を引くことで、既習の図形の性質と結びつけながら、新たな図形の性質を調べる生徒

### 【手立ての項目】②、⑤

○展開における「主体的・対話的な学び」の手立て

1) 小集団交流の際に、自席を離れて聞きたい仲間の所へ移動して、考えを交流することができるようにした。

生徒自らが、仲間とともに学習する必要性を感じ、お互いの考えを交流することは、主体的に学習したいという気持ちの表れである。教師が、この生徒の姿を認め価値付ける声かけをすることによって、さらに、生徒の学習意欲を伸ばすことができた。



【図11 移動して交流する生徒】

また、この交流の時間があることで、生徒は、発表の場において「〇〇さんの考えですが…」と仲間との交流を通して分かったことを発表する姿があった。学期終了時の授業アンケートでも生徒同士で交流できる時間があると「分からなかったところが納得できた。」「自分では気付かなかったことが分かって嬉しい。」という声が多くあった。

2) 小集団交流の際に、「質問する生徒は、説明を聞きながら自分の考えとの異同を明らかにしながら聞き、質問できるようにする。また、分からなかったら再度質問する。自分が理解できるまで、あきらめずやりとりする。」このような、聞き方指導を行った。

全体交流の場では、教師が話している人の方を注視するのではなく、聞いている生徒の方をみて生徒の表情を伺いながら聞くようにする。また、積極的に質問する生徒を価値付けるとともに、ポイントとなる考えや語句が出たときに、「なぜ $\angle c = \angle CDB + \angle b$ といえるのだろうか。」と問い返し、全員が理解しているかを確かめるようにした。

3) どの交流の場面でも数学的な見方・考え方に関する質問ができるようにした。

「〇〇さんの意見で、点Dを通り、線分BCに平行な線を引くことで $\angle C$ と $\angle CDF$ が平行線の錯角で等しいことは分かりました。でも、 $\angle A$ と $\angle B$ をどうやって移動するのか分かりません。」

〇さんの意見で、なぜ角が $\angle ADC$ に集まるのか分からないので教えて欲しい。」

このように、質問する時には、どこまで分かっている、どこが分からないのかを聞き分けて聞くように指導した。また、どのような数学的な見方・考え方を使っているのか、ポイントを絞って聞き取るように指導した。

### 研究実践 4-3

#### 【実践内容】

3年生「相似と比」 第4時

#### 【目指す姿】

三角形の合同条件をもとにして2つの三角形が相似であるための条件を考える生徒

#### 【手立ての項目】③、⑤

#### ○展開における「対話的な学び」の手立て

自分の考えを文章化することで、仲間と共に主体的に学ぶことができると考え、「吹き出しコメント」を用いることとした。

「吹き出しコメント」とは、計算の途中式や図に、自分の考えを書き込み、わからない部分を書くようにしたものである。これにより、頭の中で考えたことを文章化する力を養うことにつながる考えた。

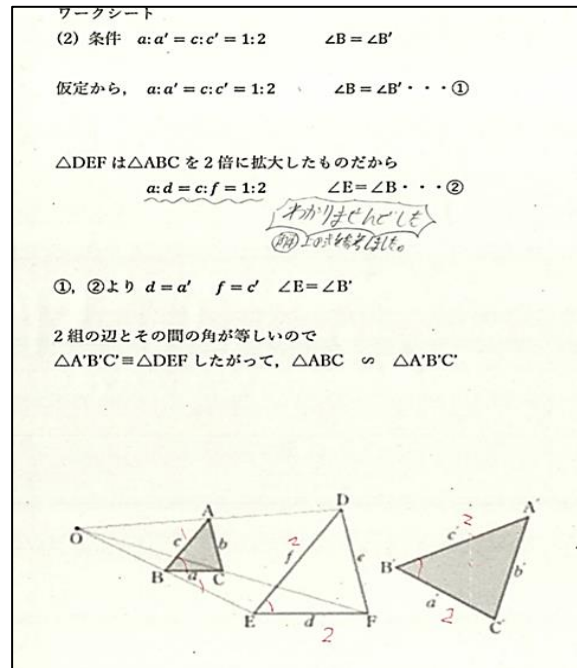
さらに、「吹き出しコメント」でわからないと書いた内容を議論の種として、小集団活動を行うことができる考えた。

実践は、単元名「相似と比」の第4時間目にあたる「相似条件」を初めて導入する内容を行った。以下に授業の流れと展開で行われた内容を以下に記す(図12)

まず、既にかかれた証明を個人追究で説明できるように考える。そして、自分が理解したことやわからないことをコメントで文章化する。(図13)

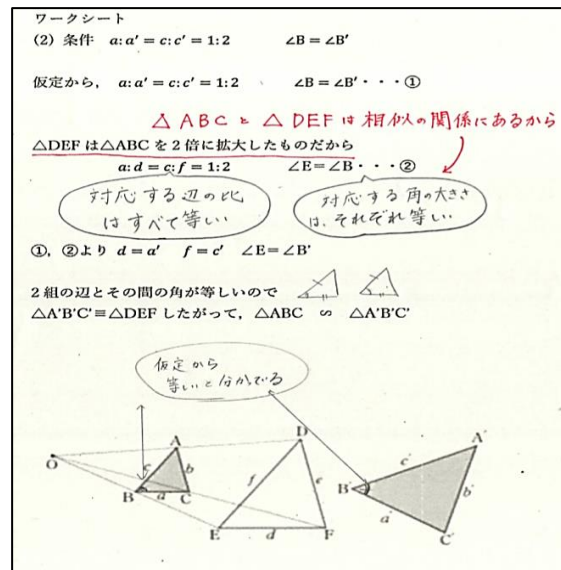
	学習活動
導入	<p>1 2年生の学習内容を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・合同条件を確認した。</li> </ul> <p>2 見通しをもたせる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・授業者が相似条件の1つを証明し、全体で確認しながら説明する。</li> </ul> <p>3 課題を設定する。</p>
展開	<p>4 個人追究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・残り2つの相似条件を考える。証明方法が書かれたワークシートを生徒に配布し、そこに吹き出しコメントを書いた。</li> </ul> <p>5 グループ交流</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・吹き出しコメントで書いた質問を各グループで交流した。</li> </ul> <p>6 全体交流</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ交流でもわからない部分を取り出し、全体で交流した。</li> </ul>
まとめ	<p>7 まとめ</p> <p>三角形の相似条件は3つあり、三角形の合同条件をもとに導き出すことができる。</p> <p>8 評価問題</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・次の三角形の中から相似な三角形の組を選び、そのときに使った相似条件を書きなさい。</li> </ul>

【図12 相似と比 第4時展開案】



【図13 生徒Aのワークシート】

続いて、個人追究時で分からないと書いたコメントを話題にし、グループ交流をした。(図14)



【図14 生徒Aのグループのワークシート】

図12からもわかるように、生徒Aは自分が考えた結果、理解できない部分を明確にしている。理解できないとき、手を止めて思考を停止してしまうのではなく、わからない部分を認める。そして、次に進もうとする姿は、主体的に学ぶ姿の1つであると考えられる。

図13から読み取れるように、生徒Aのわからなかった部分を交流し、理解できたことを更に吹

き出しコメントによって解説している。この交流によって生徒Aは、この証明方法を納得することができた。また、その納得したことを全体交流の場でも発表をすることができた。

生徒Aが属していない他のグループでも、同様の部分話題にして交流を行った。また、「ある図形Aと相似な図形Bがあり、その相似な図形Bと合同な図形Cがあれば、図形Aと図形Cは相似な図形の関係にある」という論理を理解することに困難さを感じ、議論の種とした。

グループ交流は1グループ4人または3人で行った。そのグループごとに数学が比較的得意とする生徒を代表者として、司会をさせ交流を行った。このとき大切にすることは、数学が得意な生徒が先に話すのではなく、まず、「わからなかった」と書いた吹き出しコメントを話すようにさせた。これにより、数学が得意な生徒ばかりが話をする交流にならないように配慮した。また、全体的に追究が困難と思われるグループには、授業者が頻繁に議論へ入るようにした。

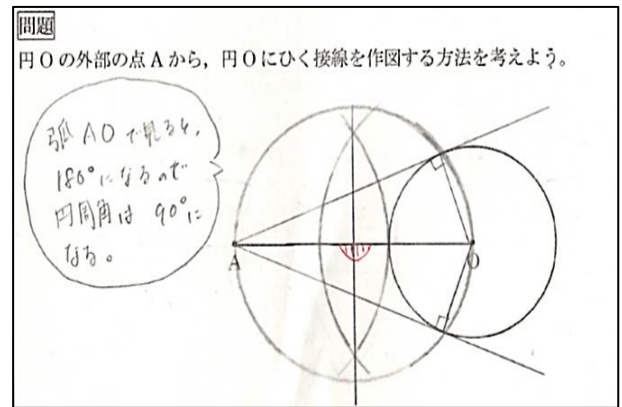
本実践を行った後、多くの生徒は、式や図に自分が理解したことやわからないところなどを主体的に書き込んでいく姿が増えた。(図14、15)

このことは、事前事後のアンケートからもうかがえる。相似の単元において一貫した「吹き出しコメント」による自分が理解したことやわからないことを文章化することに加え、その文章化したことを議論の種にしたグループ交流を行った。その結果、事前アンケート(2019年9月調べ)では「分からない問題がでたとき、言葉にして表現することができますか?」という質問に対し、生徒は「どちらかといえばできない」が28%、「できない」が7%と答えた。事後アンケート(2020年1月調べ)では、同様の質問に対し、生徒は「どちらかといえばできない」が12%、「できない」が4%と答えた。

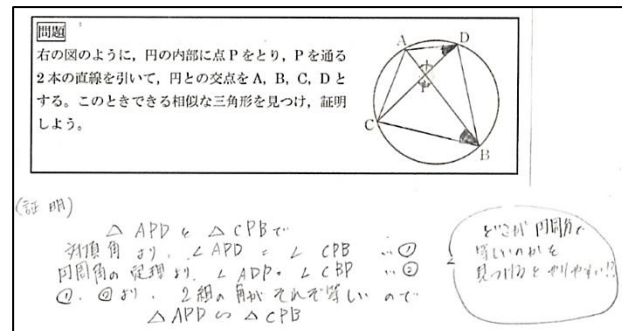
また、授業では理解できなかったことを、吹き出しコメントにし、後日、理解できたという自分

の変容を生徒自身が感じられるようになった。(図16)

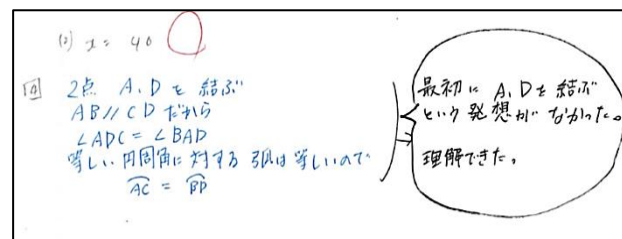
以上のことから、今回の実践で行った学習指導は主体的に学びを行う姿や深い学びを具現させる1つの方法として有効ではないかと考える。



【図14 生徒Bの図に付けた吹き出しコメント】



【図15 生徒Cの証明に付けた吹き出しコメント】



【図16 生徒Dのノートに書いた自分の変容】

### 5. まとめ

本実践で行った具体的な手立てについての成果を以下にまとめる。

#### 展開における「主体的・対話的な学び」の手立て

##### ○図形マップ

既習の図形の性質を理解していない生徒にとつ



ては、主体的に取り組むことが難しいと考え、既習の図形の性質をまとめた「図形マップ」を作成した。生徒は、この「図形マップ」を活用することで、既習の図形の性質を思い出し、本時の問題を解決し説明しようとすることができた。

#### ○小集団交流やスクランブル交流

生徒が、互いに質問し合ったり、考え方を聞き合ったりする場を位置付けることによって、分かっていること分からないことが明確になり、課題解決に必要な根拠に気付く生徒が増えた。

#### ○吹き出しコメント

生徒が、ノートに、分かったことだけでなく、わからないことも自分の言葉「吹き出しコメント」で記述し、それを仲間と交流することで、問題を解決していく力を高めることにつながった。

### 終末における自らの学びを実感させるための手立て

#### ○単元学習シート

単位時間の学習の達成度を、単元を通して残せるように、「単元学習シート」を作成した。単位時間内にできなかったものは後で復習できるように、その日の評価を記入させ、自分で評価を振り返ることで、自らの学びを実感したり、自分にまだ身に付いていない内容を確認したりすることができた。

以上のような成果が見られたが、今後、考えていきたいこともある。それは以下の通りである。

・生徒が説明した内容に根拠が明確でない場合があるので、生徒の考えを深めるための問い返し発問を考えていく必要がある。

・スクランブル交流を行っていてもまだ理解力が不十分な生徒はいる。相手を意識した双方向の対話的な学びができる学習集団に育てていきたい。

そのための手立てを考えていく必要がある。

以上のような課題を改善できる手立てを今後も研究していく。

#### 参考引用文献

- 1) 中学校学習指導要領解説数学編（2018）

#### 1 主題設定の理由

子どもたちが、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学

び続けることができるようにするためには、学習の質を一層高める授業改善の取組を活性化していくことが必要である。そして、「主体的・対話的な学び」の実現に向けた授業改善が求められている。

そこで、数学的に考える資質・能力を育成するために、「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の3つの視点で授業改善を進めていかなければならないと考え、不破郡で実践を積み重ねた。

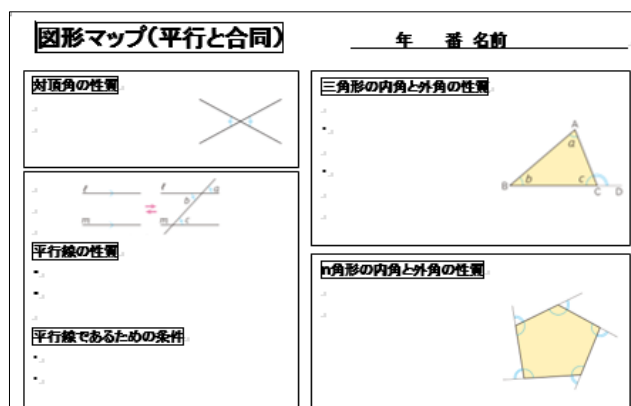
## 2 研究内容

**主体的・対話的で深い学びを通して、思考力・判断力・表現力等を育てる指導方法の工夫改善  
ア 生徒が「主体的な学び」をするために**

本時の課題を解決するために、既習の内容を用いて説明する必要がある時に、考えをもつ手掛かりになるような「図形マップ」を作成した。

学習内容をふり返るツールが手元にあり、いつでも活用できる環境を整えることで、生徒たちが自分から追究しようとする姿が多くみられるようになった。

個人追究の場面では、計算の途中式や図に、自分の考えや疑問を「吹き出しコメント」として書き込むことを指導した。これは、交流する際に、内容を焦点化することにつながることができた。



### イ 生徒が「対話的な学び」をするために

授業の展開の部分において、個人追究後、生徒が仲間と交流する場を、必要に応じてつくった。自分の考えがもてないときに仲間に質問に行ったり、自分の考えがあるときに他の考えがあるか聞きに行ったりして、目的に応じて交流できるようにした。

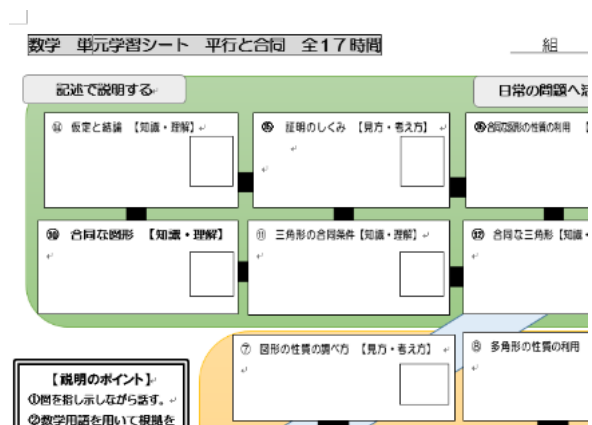
### ウ 生徒が「自らの学び」を具現するために

生徒が解き方を学び、何となく問題を解くことができるのではなく、解決までの根拠を明確に説明できるようにするためや「できた」「わかった」と感じられるようにするために、授業の終末で、評価問題を行うようにした。評価問題は、学びの深さをつかむために、授業で扱った問題の類題と発展問題の両方を位置付けた。

また、評価問題の結果だけでなく学びのコメントなど、単位時間の学習の到達度を、単元を通して残しておくことが、次時への深い学びにつながると考え、「単元学習シート」を作成した。

## 3 研究のまとめ

○生徒が、「単元学習シート」や「図形マップ」な



どの活用の仕方について理解することができ、主体的に学ぶ姿勢が多くみられるようになった。

●自分一人で解決しようとする力がまだ弱いと感じる。よって、教師から教え過ぎることなく、しかし、あきらめて投げ出してしまわないような学習支援の在り方を模索していきたい。