

数学的な見方・考え方を働かせながら 学びを深める生徒の育成

—深い学びを位置づけた 3年「相似な図形」の指導を通して—

愛知県岡崎市立葵中学校
河上 翔太

1 研究のねらい

主体的・対話的で深い学びとは、どのような学びなのだろうか。「主体的」と「対話的」については多くの授業実践がなされているものの、「深い学び」については、先行研究も比較的少なく、その具体をとらえられないまま指導や評価をしているのが現状である。そこで、深い学びとはどのような学びなのかを明らかにし、また、そのような学びを実現させるために必要な指導のあり方に焦点をおいて研究する必要があると考えた。

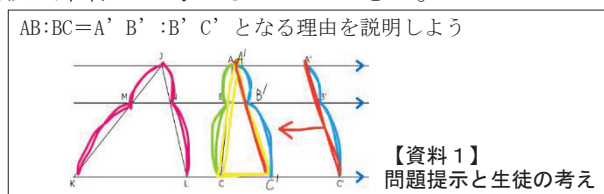
研究の手だては次のとおりである。

- ① 数学的な見方・考え方や深い学びを位置づけた単元を構想する
- ② 教材や教具、問題の提示の仕方を工夫する
- ③ 学びが深まるように発問を工夫する

2 研究内容

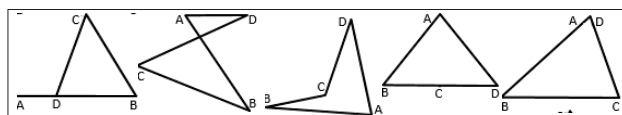
(1) 第8時 平行線と線分の比の性質

第8時では、平行線に挟まれた線分の比を調べる場を設定した。まず、数学的な考え方を働かせながら解決することを意図して、資料1の問題を提示し「理由を考えてみましょう」と発問した。資料1の問題は、既習事項と関連付けて考えられるよう、意図的に自作した問題である。生徒は、「今までに考えていた図形と同じように考えられるので」というように、新たな問題を解決可能な形に帰着して考えることができた。



(2) 第11時 中点連結定理と四角形の性質

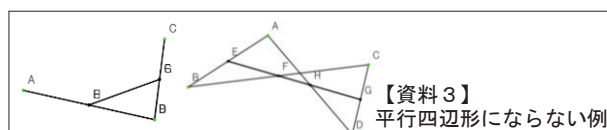
前時の授業日記の中に「形が変わっても成り立つのか」という記述があり、生徒が発展的に図形の性質を考察しようとしていることが分かった。これを受けて本時では、「4点を結んでできる図形の各辺の中点を結んでも平行四辺形になると思うか」と発問し、個々で追究する場を設定した。



【資料2】4点を結んでできる図形(左から①~⑤)

そして、演繹的な考え方が働くように、「理由を考えてみましょう」と発問した。生徒は、「ここ(【資料2】の②)のCA)に線を引くと、平行みたいに見える」というように、補助線をかき加えることによって、既習事項が使えないかと、帰着もしくは類推的に考えることができた。また、「相似になるんじゃないかな…中点連結定理を使うと」というように、既習事項を活用して、演繹的に説明することができた。さらに「△BCAと△BFGも同じように」というように他の図形についても、類推的に解決する姿が見られた。

終末には、予想からの変容を確かめるため、「いつでも平行四辺形になりそうかな」と発問し、確かめるために作図ソフトを配付した。生徒は、資料3のように、点を取る位置によって平行四辺形ができない場合があることに気付くことができた。



3 考察

数学的な見方・考え方や深い学びを位置づけた単元を構想し、教材や教具、問題の提示や発問の仕方を工夫したことで、生徒は数学的な見方・考え方を働かせながら学びを深めることができた。

一方で、証明の済んだ性質を活用して簡潔・明瞭に示すという点で課題が見られ、指導法に改善の余地があると考えられた。研究結果を踏まえ、今後も同じテーマで研究を続けていきたい。

1. 研究主題

数理的処理の良さに気づき、問題に活用する子供の育成を目指して
～4年 「面積」の実践を通して～

2. はじめに

「2けたでわるわり算の筆算」で、以下のような問題が出てきた。

$$9000 \div 250 = \boxed{A}$$

この問題を子供たちが初めて見たとき、すぐに筆算で取り組み始めた。答えを導き出した子供は28人中20人。8人の子は計算間違いをしていた。このことから、筆算を使えば、7割の子供が4桁÷3桁のわり算を解くことができていることがわかった。しかし、数が大きくなれば、計算間違いが増える。そこで、以下のように解くよう、指導をした。

$$\begin{array}{r} 9000 \div 250 = \\ \downarrow \div 10 \quad \downarrow \div 10 \quad \boxed{B} \\ 900 \div 25 = \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 900 \div 25 = \\ \downarrow \times 4 \quad \downarrow \times 4 \quad \boxed{C} \\ 3600 \div 100 = 36 \end{array}$$

□Cの方法を用いると、筆算を使わずに計算をすることができる。子供がこの解き方に出あったとき、「お～すごい」「簡単にできる」とつぶやいていた。さっそく適用題に取り組み、□Cのやり方で取り組む子供が21人もいた。3種類の解き方に関して、学級でアンケートを実施し、90%の児童が□Cの解き方が一番簡単であり、活用したいと答えた。

しかし、いざテストの問題になると、かけたりわったりして簡単な式に直してから解くことをせず、□Aのまま解く子が半数であった。また、もう半数は、□Bの解き方で問題に取り組む、いちばん簡単に解けるはずの□Cの方法で解いた子供はいなかった。「わり算の筆算」で、簡単に解く方法があることを学び、定着を図ったつもりでいたが、実際にテストに向かうと活用することができない子供が多いことが分かった。つまり、処理の簡単な方法の良さを理解し、適用題に活用することができていない実態が見えてきた。

現代において、仕事の多忙化が問題となっている。こんな時代だからこそ、短い時間の中でより簡単に処理していく能力が必要である。そこで、仕事を効率的に処理する能力を培うため、算数的活動において、数理的処理の良さを理解すること。そして、その理解した事柄を様々な問題に活用する力が重要であると考え、以下のように研究主題を設定した。

数理的処理の良さに気づき、理解することで問題に活用する子供の育成を目指して
～4年 「面積」の実践を通して～

3. 研究の計画

(1) めざす子供像

本研究では、次のようにめざす子供像を設定する。

めざす子供像

「数理的処理の良さに気づき、理解することで問題に活用することができる子供」

(2) 研究の仮説

めざす子供の姿に迫るために、次のような仮説を立てた。

仮説① 各々が自分の解法をもち、解法を友達と比較をすれば、数理的処理の簡単な解法に気付くことができるだろう。

仮説② ペア学習や、集団解決の場で「共通点」「相違点」を明確にして一般化できる解法について追究すれば、数理的処理のよい解法を理解し、問題に活用することができる。

(3) 仮説に対する手立て

仮説を検証するために、次のような具体的な手立てを考えた。

(手立てA) 考え方を比較し、数的処理の簡単な解法に気付かせるための板書の工夫

多様な解き方を板書に並べて提示することで、自分の解法と比較することができる。また、数的処理の簡単な解き方について考察するとき、違う考え方を整理し、比較しながら板書することで、解法の違いに気付かせる。

（手立てB）「共通点」「相違点」を明らかにするためのペア学習

意見を比較させるために、ペア学習を行う。その時に、「似ているところは、～です。」「違うところは、～です。」という話型を提示して、ペア学習させる。そこで、吟味させることでより簡単な方法に気づかせ、適用題で活用させる。

（手立てC）低位の子に合わせて、自分の解答を作り出すための教具の準備

自分の解き方がなければ比較していくことができない。そこで、面積を測る教具を準備して、簡単に面積を求められるようにし、低位の子も自分の解答をもてるようにして、授業に参加できるようにする。


① 1 cm³の立方体を準備する。

一つの面が1 cm²であることを伝えて、その立方体を求める長方形や正方形に並べることで面積をどの子でも求められるようにする。

② ヒントカードを準備する。

（資料1）のようなヒントカードを準備して、そのカードを並べることで複雑な形の面積も求めやすくする。

① ②のような教具を準備することで、自分の考え方が確立される。友達と自分の解き方を比較するために、教具を準備して自分の解答を作り出させる。



ブロックを置いて測った面積を切り取ってヒントカードとする。
そのヒントカードを並び替えることで、複雑な面積を求めることができる。

資料1 ヒントカードの活用

（4）抽出児童の設定

【抽出児童A】

計算問題などの、公式に当てはめて解くような問題は得意である。しかし、文章題や適用題は手が止まり、考えることが多い。また、自分の考え方を友達と共有することがほとんどないため、一人でよく悩んでいる。この単元を通して、よりよい解答方法に気づき、適用題で活用できるようになってほしい。

【抽出児童B】

算数に対して苦手意識が大きい。自分一人でなかなか解くことができないことが多い。そのため、教具などを使って自分なりの解き方を見つけて、比較させ新たな考え方に挑戦できるようになってほしい。

（5）単元計画（8時間完了）

単元計画を資料2に示す。抽出児童の変容をもとに仮説を検証していきたい。

学習課題	学習内容	時間	教師の支援・指導上の留意点
① 形あそびをしよう。	1 cm ³ の立方体ブロックを使って、様々な図形を作る。	1	（手立てC）1 cm ³ の立方体ブロックを準備する。 <u>立方体の集まりで、図形ができていくことに気づかせたい。</u> （手立てB）図形をペアで発表させる。 <u>面白い図形を見て、自分の考えとの相違点に着目させたい。</u>
② 広さを比べよう。	・様々な長方形や正方形の広さを紙に写して比べる。 ・重ねてもわからない形を、普遍単位を用いて、求めさせる。	1	（手立てA）板書で広さの調べ方をいくつか提示する。 <u>1 cm³の立方体ブロックを並べることの良さに気づかせたい。</u> （手立てC）1 cm ³ の立方体ブロックを準備する。 <u>紙に写す比較より、数理的処理が楽なことに気づいてほしい。</u>
③ 広さを調べよう。	・さまざまな長方形・正方形の面積をcm ² で求める。	1	（手立てC）1 cm ³ の立方体ブロックを準備する。 <u>全て敷き詰めるより、素早く求める方法に気づかせたい。</u>

④ いろいろな長方形・正方形の広さを調べよう。	1 cm ³ の立方体ブロックや、パズルカードを用いて、オリジナルの図形を作り、面積を求める。求積公式を考えて、様々な図形に活用する。	1	<p>(手立てC) 1 cm³の立方体ブロックを使って測った長方形や正方形をヒントカードとして、面積を測るときにの教具にする。<u>ヒントカードを使うことで、より簡単に求められることに気づかせたい。</u></p> <p>(手立てB) ヒントカードの解き方をペアで共通点、相違点を話し合う。<u>話し合うことで、数理的処理が楽なものに気づかせたい。</u></p> <p>(手立てA) 似ている解き方で整理して板書する。<u>計算が少ない解き方に着目してほしい。</u></p>
⑤ 複雑な図形の広さを調べよう。	複雑な図形を求積公式で求める。	3	<p>(手立てA) ヒントカードを使った様々な面積の求め方を、板書で提示する。<u>自分のヒントカードの置き方と違いがあることに気づかせたい。</u></p> <p>(手立てB) ヒントカードを使った様々な面積の求め方をペアで比較させる。<u>自分のヒントカードの置き方と違いがあることに気づかせたい。</u></p>
⑥ 1 m ² を体感してみよう。	1 m ² の量感を育てる。	1	<p>・1 m²を実際に作って、広さを体感して量感を育てたい。</p>

資料2 単元計画

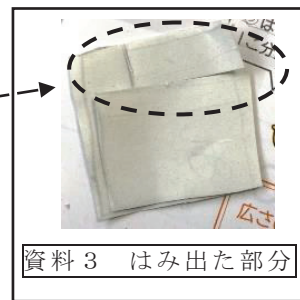
4. 研究の実践

(第1時) 形あそびをしよう。

第1時では、1 cm³の立方体ブロックを使って、様々な形づくり遊びをした。(手立てC) 2人で100個のブロックを準備して、「ブロックを使っていろいろな形を作ってみよう。」と伝えた。その時に辺と辺をそろえて形を作るよう伝えた。立方体ブロックを並べて、好きな形を作るという活動を通して、簡単な形から複雑な形を作り出していった。「先生見てみて」「こんな漢字ができたよ」といって、自分の作品を他の人に見てほしい様子が多く見られた。そこで、できた形を隣の子とペアで見合った(手立てB)。すると、形が似ているものを見つけて、抽出児童Bが「俺のほうが大きいのが作った。」とつぶやいていた。そこで、「どっちが広いかな？」と全体で問い返した。見て考える子がいる中、何人かは個数を数えていた。「どうして？」と聞くと、抽出児童Aは「ブロックの数が多いほうが広いから」と答えた。図形に入るブロックの数で広さを調べる良さに気づくことができた。

(第2時) 広さを比べよう。

第2時では、教科書の花壇の絵を見て、広さ比べをした。始めに広さの予想をさせた。子供たちはあ○の広さで迷っている様子があった。そこで紙を準備して、図形を写して比較をさせた。しかし、長方形のあと正方形の○では、はみ出た部分があり、「比べられない」という子もいた(資料3)。抽出児童Aも「はみ出た部分を切って比べたけど、何回も切って大変」とつぶやいていた。直接比較よりも、ブロックによる比較のほうが良いことに気づかせるために、1 cm³の立方体ブロックを配布して広さを比べさせた(手立てC)。教科書の絵の上にブロックを並べると、あ8個、○6個、○9個並べられることを確認できた。並べ終わると「すぐわかった」「めっちゃ簡単」と嬉しそうに話す児童がたくさんいた。ブロックを用いての比較の良さに気づいていることが(資料4)からわかる。このブロック1つの面の広さが1 cm²であることを伝えた。そして、1 cm²がいくつあるかで広さが決まることを確認した。次時にいろいろな図形の広さ比べをブロック並べで調べることにした。



資料3 はみ出た部分

【抽出児童A 授業日記】紙で写す方法は、たくさん切って大変だった。でも、ブロックを使うと簡単に調べることができた。次は違う図形をブロックで調べたい。

【抽出児童B 授業日記】ブロックを使うと、簡単だった。簡単だから、もっと形を調べたい。

資料4 抽出児童授業日記

(第3時) 広さを調べよう。

第3時では、 $(6 \times 8) 48 \text{ cm}^2$ の長方形あ、 $(2 \times 20) 40 \text{ cm}^2$ 長方形わが書かれたプリントを準備した。まず、見た目のみで広さを予想した。17人があ、11人がわと答えた。形が大きく違う図形の広さを、見て比べることが難しそうであった。そこで 1 cm^2 の立方体ブロックを渡して、広さ比べを行った(手立てC)。すぐに、図形の上にブロックを並べて数え始めた。ほとんどの児童が全て敷き詰めて数えていたが、数人縦と横だけおいている児童がいた。理由を聞くと「あは縦に6個ずつあって、それが8列あるから48個ブロックが入るのがわかる」と答えていた。数理的処理の良さに気づいていたので、板書で2つの方法を比較して提示した(手立てA)。縦と横のみに置く方法を見た抽出児童Bは、「全部並べなくてもわかるんだ」と驚いた様子だった。全体にわの面積を求めるよう指示を出した。クラス全員が縦と横だけにブロックを置いて、面積を求めることができた(資料5)。板書で比較して提示したことで、より簡単な方法に気づき、それを活用する姿が見られた。

抽出児童Aは、C12の縦と横をかけることで、簡単に求められることに気づくことができた。自分の考えと比較することで、数理的処理の良い方法に気がつくことができたことが分かる(資料6)。

(第4時) いろいろな長方形・正方形の広さを調べよう。

第4時では、様々な正方形、長方形の書かれているプリントを準備した。前時のようにブロックを用いて並べて面積を測るよう伝えた。すると、抽出児童Aはまたすべて敷き詰めて考えていた。そのため、時間がかかってしまいクラスの中でも15番目に解くことができた。抽出児童Bは普段ゆっくりであるが、縦と横に並べて素早く答えを導き出し、6番目に解くことができた。抽出児童Aは前時では縦と横に置けばよい、数理的処理の良さに気づいていたが、本時では活用することができていないことが分かった。

途中で抽出児童Bが「先生定規をつかっていいですか?」と質問してきた。理由を聞くと、「ブロックより早く簡単に求められるから」と答えた。そこから、【縦と横にブロックを並べる→縦と横の長さを測って求める】求積公式に結び付けて、全体で確認した(資料7)。抽出児童Bが定規を使って面積を測ることができたのは、より簡単な方法はないか考えることができたからである。

抽出児童Aも、定規を使うことの数理的処理の良さに気づくことができた。

授業の終わりに、第4時で面積を測ったプリントの図形を一つずつ切っておいて、次時のためのヒントカード(資料8)として子供たちに渡した(手立てC)。

T10: どうして縦と横しかブロックを置かなかったのですか?
 C11: あは縦に6個あって、それが横に8列あるから 6×8 で48個ブロックが入るのがわかります。
 T11: 全部置かなくてもいいんですね。
 C12: 置かなくてもわかります。縦と横をかければわかる。
 B: あー。おれ全部置いちゃった。全部並べなくてもわかるんだ。
 T12: では、わの図形の広さも測ることができましたか?
 A: 縦が2個で横が20個並べられたので、 2×20 で40個です。資料5 授業記録

【抽出児童A 授業日記】
 C12の方法でやると、正しく早く面積を測ることができた。このやり方でもっといろいろな図形を早く測ってみたい。
 【抽出児童B 授業日記】
 全部敷き詰めるのは大変だったけど、C12方法はすごく簡単だった。資料6 抽出児童 授業日記

T 3: 定規をどう使って面積を求めますか?
 B: 縦と横の長さを測って求めます。
 T 4: どうして、その長さを測りますか?
 B: ブロック5個置くと、縦が5センチ分と同じことだから。6センチだったら6個置けるのと一緒。
 C18: だから、縦と横の長さを測ってかけると面積を求めることができます。
 T 5: いろいろなやり方がありますね。皆さんはどのやり方がよかったですか? 授業日記に書いてみましょう。資料7 授業記録

資料8 ヒントカード

(第5時) 複雑な図形の広さを求めてみよう。

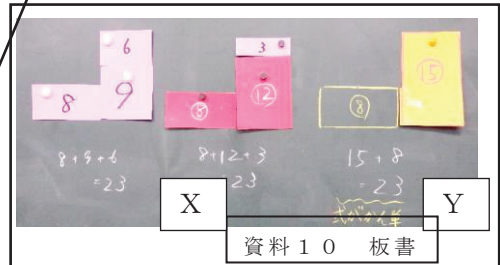
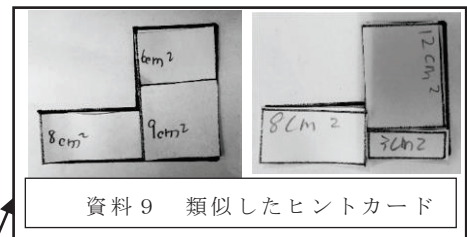
第5時では、正方形と長方形、L字型の図形の書いてあるワークシートを準備した(資料19)。抽出児童Aはすぐに定規を取り出して、縦と横の長さを測り、求積公式を用いてL字型以外の図形の面積を求めることができた。クラスの中でも6番目になり、数理的処理の良さに気づき、本時で活用することができた。

その後、L字型の図形の面積を考えさせた。複雑な図形に困っている様子があったので、前時に準備したヒントカードを子供たちに活用させた(手立てC)。パズルのように当てはめるだけで面積が分かるので「簡単にわかった」と嬉しそうに話す子もいた。抽出児童Bも、初めは定規で考えていたが、ヒントカードを使うことで面積を求めることができた。

ここで、自分の解き方を隣の子と比較させる、ペア活動を行った(手立てB)。その時に、共通点、相違点に着目させて話し合わせた。抽出児童Aのペアは、似ているところ、違うところについて話し合っていたが、あまり話し合いが進まない様子があった。3枚のヒントカードの置き方が類似していて(資料9)、ペア活動が活発に進まなかった。そのため、数理的処理の良いほうを導き出すことができなかった。そこで、板書でいろいろな考え方を比較した(手立てA)(資料10)。「どちらの考えが良いと思いますか?」と全体に問い返すと、敷きつめたヒントカードの四角形の数に着目する発言が出てきた。もう一度問い返すと、抽出児童Aが「**足す数が少なくなるからです。**」と発表した。(資料11)ヒントカードの置き方で、より簡単に求めることができる方法に気づくことができた。

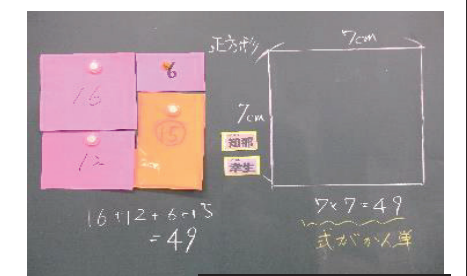
次時にその方法を用いて、複雑な図形の面積を求めることを伝えた。子供たちはパズルのように考える方法にとても楽しみな様子であった。

(第6時) 複雑な図形の広さを求めてみよう。 第6時では、前時で使った、9枚のヒントカードを準備して(手立てC)、複雑でより大きい図形の面積を求めた。子供たちには授業プリントを配布した。抽出児童Aは、②の図形は定規を使って線を引き、長方形、正方形に分けて面積を求めた(第4時のやり方)。クラスでは、5番目に解くことができ、数理的処理の良さに気づいて活用できていることが分かる。抽出児童Bは、前時のヒントカードを並べていたが、(7×7)の正方形を求めるのに時間がかかり、20番目となってしまった。第5時の授業日記に「パズルみたいに埋めて面積が求められて楽しかった。」と書いてあったことから、前時のパズルの要領に楽しさとやりやすさを感じて、取り組んだので遅くなってしまったと考えられる。そこで、数理的処理のよい方法に気づかせるため、板書に比較して提示した(手立てA)(資料12)。定規を使う方法に、抽出児童Bは、「ヒントカードのほうが分かりやすい」とつぶやいていた。そこで、黒板を見せながら、定規の方法とヒントカードの方法の良さを発表させた。すると、Aの「計算ミスが出てくる」(資料13)という発言に



- T 6: どうやってヒントカードを置きましたか?
- C 9: Xのように置きました。
- C 10: C9と違って、Yのように置いて求めました。
- T 7: みなさんはどちらの考えが良いと思いますか?
- C 11: C10の方がいいと思います。
- T 8: どうしてですか?
- C 12: C10のやり方は、四角形が2つで少なくて、C9のやり方は3つあるから、多いから大変。
- T 9: 少ないとどうしていいのですか?
- ▲: 足す数が少なくなるからです。
- C 13: 少ないと計算が簡単です。

資料11 授業記録



資料12 授業記録

- T 3: どちらの方法がよいですか?
- B: ヒントカードのほうが簡単だと思います。
- C 12: 定規のほうが正方形や長方形だったらやりやすいです。7×7をするだけで終わるので。
- C 12: 難しい形だと、ヒントカードのほうがいいかもしれない。
- A: でも、ヒントカードだと足し算が多くなって、計算ミスが出てきます。
- T 4: 計算が多くなると、計算ミスが増えますか?
- C 多: 増えます。
- T 4: では、正しく早くできる方法はどれでしょうか?
- C 13: 線を引いて、長方形や正方形を作って、求める方が良いと思います。

資料13 授業記録

抽出児童Bは、「たしかに」と漏らしていた。抽出児童Bは、ヒントカードで解いたとき、一度間違えていたからである。また、抽出児童Aがヒントカードのやり方と定規のやり方を比較して、よりよい方法の理由を説明できていることが分かる。そして、C13が「線を引いて、長方形や正方形を作って求めるほうが良いと思います。」と説明した。

【抽出児童A 授業日記】
C13の線を引いて、正方形や長方形を作ってから面積を求めると簡単に求められた。次は、もっと複雑な面積を求めていきたい。
【抽出児童B 授業日記】
ヒントカードは、やりやすいけど足し算が多くなって大変なのがあった。今回C13の線を引くやり方を聞いて、次にそれで挑戦してみたいと思いました。
資料14 抽出児童 授業日記

【第7時】複雑な図形の広さをいろいろな方法で求めてみよう。

第7時では、同じ図形を4つ書いたプリントを準備した。前時のまとめを確認してから、「線を引いて、いろいろな正方形や長方形を作って答えを出しなさい」と指示をした。子供たちはすぐに定規で長さを測って様々な解き方で挑戦していた。様々な解き方を板書で提示した(資料15)。板書を見て、「どの方法がよいですか?」と発問し、ペア学習を行い、板書の解き方の似ているところと違うところを話し合わせた(手立てB)。すぐに話し合いを始めることができたが、いざ発表をしてもらおうと数人しか手が挙がらなかった。手を挙げた子に発表をさせると、

$$3 \times 3 \times 2 = 18, \quad 3 \times 7 = 21, \quad 18 + 21 = 39, \quad 39 \text{ cm}^2$$

$$6 \times 7 = 42, \quad 3 \times 1 = 3, \quad 42 - 3 = 39, \quad 39 \text{ cm}^2$$

の2つの方法が良いと答えた。

「なぜですか?」と問い返すと、「板書の左の方は、正方形や長方形が多くて計算が多くなっている」「その代わり右の方は正方形や長方形の数が少なく、計算が少なくてすむからです」と抽出児童Aが答えた。

長方形を5つ作るように、線を引いて考えている作図

長方形を3つ作るように、線を引いて考えている作図
※右上のみ、全体から引く考えて解いている。

資料15 板書

「線の引き方を工夫して、四角形を少なくして解いてみよう」と適用題のプリントを配布した。抽出児童A、Bの解いたプリントは以下のようになっている(資料16)。抽出児童Aは線の引き方を工夫し、式も1つにするようにしている。また、抽出児童Bも線の引き方を工夫して、計算している。しかし、コの字型の計算を3つの長方形に分けているところが、引き算で解く方法

資料16 抽出児童A、B 解答方法

【抽出児童A 授業日記】
早く面積を求めるたし算や引き算を使うのが楽しかったし、簡単だった。全体から引く方法を聞いて、これからも使ってみてみたいと思いました。
【抽出児童B 授業日記】
全体から引く方法は難しいけど、計算が少なくすむからいいと思いました。真似をしてみたいです。
資料17 抽出児童 授業日記

5. 研究の成果と課題

研究の考察

抽出児童A、Bの学習の取り組みから、本研究の手立てが有効であったかどうかを検証する。

<p>【手立てA】</p>	<p>いろいろな考え方を視覚的に比較できる板書の工夫</p> <p>第2時 ◎板書でブロックの置き方を2通り提示した。抽出児童Bが、「全部並べなくても分かる」と自分の考えとの違いを理解することができた。(第2時)</p> <p>第5時 ◎ヒントカードの並べ方を板書で比較した。様々な解答を比較することで、四角形を置く数が少ないと、足す数が少なくなって良いという数理的処理の良さに抽出児童Aが気づくことができた。(第5時 資料10、11)</p> <p>第6時 ◎ヒントカードと定規を用いての解答とを板書で比較した。式が長くなることで、計算ミスが出てしまうヒントカードの方法に気づくことができた。(第6時 資料12、13)</p> <p>第7時 ◎線を引いて複雑な形の面積の求め方を板書で比較した。比較することで、正方形や長方形の数が少なくなる線の引き方に気づくことができた(第7時 資料15)</p> <p>以上の点をふまえると、【手立てA】は、有効な手立てであったといえる。</p>
<p>【手立てB】</p>	<p>「共通点」「相違点」を明らかにするためのペア学習</p> <p>第1時 ◎好きな形づくりでできた形をペア学習で確認した。比較をして、相違点に着目することができた。(第1時)</p> <p>第5時 △ヒントカードを置いて面積を求めた時の解法をペア学習で比較させた。解答が似ていたため、比較しても違う点が見つけられず数理的処理が良いものを見つけてできなかった。(第5時 資料9)</p> <p>第7時 △コの字型の図形の面積の求め方を全体で考えるとき、板書にある考えをペア学習で話し合わせた。ペア同士では違いや共通点を見つけることができたが、自信がなく全体ではその意見を発表することができなかった。(第7時)</p> <p>以上の点をふまえると、【手立てB】は、場面によっては有効ではない手立てであったといえる。その原因として以下の2点を挙げる</p> <p>① ペア同士に違いがあるときには、話し合い活動が活発となる。しかし、似ている子供同士のペア活動だと「話し合わなくて大丈夫」だと感じている場面が見られた。また、似ているからこそ何を話し合えばいいのかわかっていない様子であった。</p> <p>② 第7時で、コの字型の図形の面積の求め方を全体で考えるとき、板書にある考えをペア学習で話し合わせた。ペア学習では活発であったが、全体で発表だと、途端に消極的になってしまった。</p> <p>相違点や共通点を見つけるためだけに、ペア活動を取り組ませることは難しいことが分かった。今後、ペア活動を取り組ませるタイミング、意図について考えていきたい。</p>
<p>【手立てC】</p>	<p>低位の子に合わせて、自分の解答を作り出すための教具の準備</p> <p>第1時 ◎1cm³の立方体ブロックを準備して、好きな形づくりをした。全員が自分の好きな形を作って、ペア学習につなげることができた。(第1時)</p> <p>第3時 ◎1cm³の立方体ブロックを使って、長方形の面積を求めた。全員が求めることができた。また、縦と横に並べる方法に気づき、抽出児童A、Bは数理的処理の良い方法で取り組むことができた。(第3時 資料5、6)</p> <p>第4時 △1cm³の立方体ブロックを用いて、面積を求めた。第3時では、縦と横に並べて簡単に面積を求めていたが、第4時では、敷き詰めて面積を求めていた。数理的処理の良い方法で取り組むことができなかった。(第4時)</p> <p>第5時 ◎ヒントカードを用いて、L字型の面積を求めた。複雑な形の面積を求めるときに、ヒントカードを置くことで面積を求めることができた。また、その置き方をペア活動や全体に伝え、解法を比較することができた。(第5時 資料10、11)</p> <p>第6時 ◎ヒントカードを使って、大きい面積を求めることができた。定規を使って求める方法と比べることができた。また、定規を使うことでより簡単に求めることができることに気が付くことができた。(第6時 資料12、資料13、資料14)</p> <p>以上の点をふまえると、【手立てC】は、有効な手立てであったといえる。</p>

研究の成果と課題

今回の実践を通して、抽出児童A、Bが『**既習の学習内容を用いて、より簡単に解く方法に気づき、その方法で適用題を解くことができた**』か検証する。**（手立てA）**で黒板に解答を比較して提示することで、より簡単に解く方法に気づくことができていた。板書の工夫は、数理的処理の良さに気づくために有効であった。また、**（手立てB）**ペア活動を通じて、ペアの人と解答が似ていなかった抽出児童Aにとって、より簡単に解く方法を気づくことができなかった。ペア活動は数理的処理の良さに気づく力を身につけるためには必ずしも有効ではなかった。ペア同士の解答が似ているときに、数理的処理の良い方法を考えさせることが課題である。**（手立てC）**のヒントカードを活用することで、低位の子たちも自分の解答を見つけることができた。抽出児童A、Bも最後の適用題(資料16)を解くことができていた。ヒントカードの活用は、より簡単な方法で適用題を解く力を身につけるために有効であった。

関わり合う中で、自分の考えを深めることができる生徒の育成 — 3年「図形と相似」の実践を通して —

岡崎市立竜海中学校 加藤 秀太

1. 研究の概要

(1) はじめに

本校では、昭和 38 年度から一貫して「わかる学習指導」の研究を続けている。文部科学省が新学習指導要領改訂の視点としている「主体的・対話的で深い学び」の主旨を「自律」と捉え、令和元年度から、「わかる学習指導」の第 12 次研究として、研究主題『自ら学び続ける生徒の育成』を進めてきた。第 12 次研究においては、「つかみ見通す段階（1 年次）」「関わり深める段階（2・3 年次）」「振り返りつなぐ段階（4 年次）」の 3 段階の課題解決的な学習過程を構想している。3 年次となる今年度は、関わり深める段階に重点をおき、関わり合いを通じて、教科固有の見方・考え方を働かせながら、自分の考えを深め、課題解決を図っていく研究を行った。

(2) 研究主題設定の理由

本校の生徒は、前時の振り返りを発表したり、単純な計算問題に意欲的に取り組んだりする姿が多く見られる。しかし、応用問題になると、解法の道筋が見えず、手が止まってしまったり、自分の考えに自信がもてなかったりして、考えを発表することを躊躇してしまう。

そこで、関わり合い活動を行うことで、他の考えを参考にし、解法の見通しがもてたり、自分と同じ考えの生徒がいることで、自信がもてたりする生徒が増えると考えた。感染症対策もあり、ここ数年、十分な関わり合いの場を設定することができなかったが、ICT を活用した関わり合い活動を行い、課題解決に向けて自分の考えを形成し、更新させることで、より自分の考えが深まる生徒を育成したいと思う。

このことから、研究主題を「関わり合う中で、自分の考えを深めることができる生徒の育成」に設定した。

(3) めざす生徒像

仲間との関わり合いの中で、自分の考えを形成し、更新することができる生徒

(4) 研究の仮説

<仮説①> 前時とのつながりを意識させることで、既習内容から解法の見通しを立てることができ、自分の考えを形成することができるであろう。

<仮説②> 誰のどういう考えが有効であるかを考え、意図的・計画的な関わり合いの場を設定すれば、自分にとって必要な意見交流が行え、考えが更新できるであろう。

(5) 研究の手だて

<仮説①に対する手だて>

<手だて①> 既習内容とのつながりを意識させる活動と課題の設定

「深い学び」における既習の知識と新たな知識を統合して考える視点からも、既習内容とのつながりを意識させる。授業の開始 5 分間で、前時の授業内容を小テストで確認する。解説する小テストの問題は、本時の課題につながる問題を選ぶ。本時の課題の中に、既習内容とのつながりをもたせることで、前時と同じように考えればよいと生徒に感じさせ、解法の見通しから自分の考えをもつことができるようにする。

<仮説②に対する手だて>

<手だて②> 自分の「戦略」をもって向かう関わり合い「戦略的交流」の工夫

まず初めに、「戦略」とは、課題解決という目的を達成させるためのシナリオ・筋道であり、自分の戦略をもって向かう関わり合いを「戦略的交流」と定義する。

課題解決に向けて、誰のどのような考えを聞きたいかを明確にさせるために、戦略的交流を行う前に、スクールタクトで生徒相互の考えが把握できる場を設定する。なお、資料1のような戦略の視点を生徒にもたせ、交流の目的を明確にさせる。

資料1 戦略の視点

戦略の視点	視点の具体
① なぜ (Why)	なぜ意見交流を行うのか (目的を明確にする)
② いつ (When)	いつ、どのタイミングで意見交流を行うのか (必要な時機を考える)
③ どこで (Where)	どこで意見交流を行うのか (授業内・授業外・オンラインなどを検討する)
④ どのよう (How)	どのような形態で意見交流を行うのか (ペア・グループ・全体など、目的に応じた形態のよさを考える)
⑤ 誰と (Who)	誰と意見交流を行うのか (交流相手を自ら選択する)
⑥ 何を (What)	意見交流を通じて、何を学びたいのか (仲間の考えを分類し、参考にする)

交流の目的が生徒と教師とも把握できるように、「共感」「納得」「相違」「興味」の4観点の中から自分の交流目的を選び、誰と交流を行いたい名前を書かせる。その後、自分の目的に合った交流の場を設定する。

戦略的交流を行ったことで、生徒の考えがどのように更新されていったか分かるように、「交流前」と「交流後」に、スクールタクトに自分の考えをアップさせ、変化を見る。

schoolTakt (スクールタクト) とは、iPad、タブレット、ノート PC など機種を問わず利用できる授業支援システムである。PDF の教材・写真をアップロードするだけで、生徒の学習状況をリアルタイムに把握できたり、生徒同士の解答を共有することで「みんなで学び合う」学習環境を簡単に構築できたりする。

(6) 単元計画 (資料2)

単元の目標		<ul style="list-style-type: none"> ・平面図形の相似の意味及び三角形の相似条件について理解することができる。 ・相似な図形の性質を見だし、具体的な場面を探り、活用することができる。 		
段階	時間	学習課題	主活動	本時の終末での生徒の考え
つかみ見通す	①	巨大地上絵の秘密を探れ	<ul style="list-style-type: none"> ・方眼を使って、拡大図と縮図を描く ・拡大図と縮図から、相似な図形の性質を見つける 	紙上にかいた絵を、形を変えずに運動場いっぱい大きさでかくにはどうしたらいいのかを知りたい
	②	比の性質を使って、辺の長さを求めよう	<ul style="list-style-type: none"> ・相似比から、対応する辺の長さを計算で求める 	相似な図形では、対応する線分の長さの比は、すべて等しいことがわかった
	③	相似な図形を見つけよう	<ul style="list-style-type: none"> ・与えられた条件だけで三角形を作図する 	対応する辺を見つけるには、図の向きをそろえることで間違いが起きにくくなるんだな
	④		<ul style="list-style-type: none"> ・相似条件を根拠に、相似な三角形の組を見つける 	
関わり深める	⑤	相似条件を根拠とした証明をしよう	<ul style="list-style-type: none"> ・2つの三角形が相似になることを、相似条件を根拠として証明する 	辺の長さや角度に注目し、相似条件に合うように証明することが大切なんだな
	⑦			
	⑧	平行線と線分の比には、どのような関係があるだろう	<ul style="list-style-type: none"> ・相似な図形に着目し、平行線と線分の比の関係を証明する ・線分の長さを求める 	平行線の性質や相似条件から、線分の比と平行線にはどのような関係があるか、わかった

	⑮ 本時	証明するためにはどんな工夫をしたらよいだろう	・図の中に補助線を引き、相似な三角形を見いだす ・既習の性質を活用する	相似な図形を作るには、平行な補助線を引けばいいことがわかった
振り返りつなぐ	⑯	巨大地上絵の秘密を探れ	・紙に描いた絵を、何倍もの大きさにして描くための手順を考え、本当にそれが正確な図になるか証明する	線分の比と平行線の関係を使えば、拡大図をかくことができることがわかった
	⑰ ～ ⑳	相似な図形の辺の長さが3倍になったら、面積や体積は何倍になるだろう	・相似比が 1:3 の模型を使って、面積比を予想する ・実際に体積を計算して比べ、相似比と体積比の関係を予想する	相似比に対して、面積の比は2乗倍、体積の比は3乗倍になることがわかった
	㉑	相似を生活の中で利用すると、どんなことがわかるだろう	・アイスクリームの割安を体積の比から調べる ・校舎の高さを線分の比から求める	アイスクリームや校舎の高さ以外にも、日常生活の中で相似の性質が使えるものがないか知りたい
	㉒	身に付けた学びを整理しよう	・ノートに学習した内容を分類・整理する	相似の性質をいろいろな図形の問題にも応用したい
単元の評価規準		①図形の相似の意味と相似な図形の性質を理解している。 【知識・技能】 ②相似な図形の性質を具体的な場面で活用している。 【思考・判断・表現】 ③相似な図形の性質を活用した問題解決の過程を振り返って、自分の学び方を改善しようとしている。 【主体的に学習に取り組む態度】		

(7) 抽出生徒について

資料2 単元計画

抽出生徒を設定し、生徒 A の変容を追うことで、研究を検証していくことにした。

<抽出生徒 A について>

生徒 A は、数学に対して苦手意識がある。授業で出される課題に手がつかず、黒板を写すだけになってしまうことが多い。ただ、関わり合いは積極的に行え、課題解決に向けて、周りの生徒に自分から聞く姿が見られる。

生徒 A が課題解決に向かって主体的に学習できるように、戦略的交流の場を設定し、手だての検証を行う。

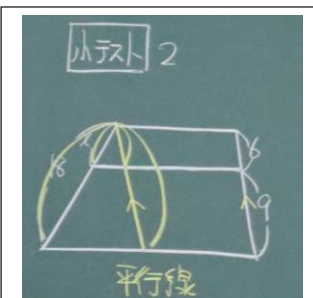
2. 研究の実践 (第15時)

(1) 前時からのつながり

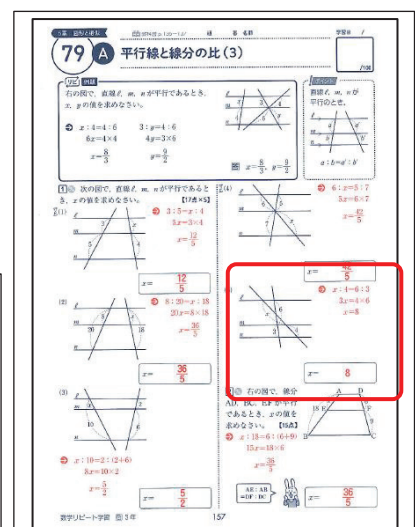
まずはじめに、本校の数学部では、毎時間の授業開始5分間で小テストを行っている。小テストは前時の内容にし、復習と本時の課題へのつながりを確認することを目的としている。

本時の小テストでは、前時に平行線にはさまれた線分の比について学習したので、その内容にした。(資料3) なお、前時の授業のポイントは、既習事項である平行線と線分の比の定理が使えるように、「補助線を引くこと」としている。

この「補助線を引く」という考えを、本時でも大切にしたいと思い、枠で囲んだ問題を資料4のように解説した。生徒の解法を見ると、生徒 A も含め、多くの



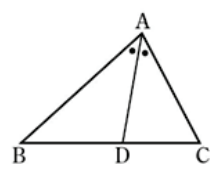
資料4 解説した問題



資料3 小テスト (枠の問題を解説)

生徒が辺 DC と平行になるような頂点 A を通る補助線を引いていた。中には、頂点 AC を結ぶような補助線を引いて考えている生徒もいたが、どの生徒も「補助線を引く」という前時のポイントを、しっかり理解していることが小テストから分かった。ただし、垂線を利用して

△ABC で、∠A の二等分線と
辺 BC との交点を D とするとき、
 $AB : AC = BD : DC$
このことを証明しましょう。



資料5 本時の課題

いる生徒はいなかった。今回の触れなかった。解説では、本時のポイントにもなる、「補助線」「平行線」に注目できるように板書に残した。この小テストをふまえて、資料5のような本時の課題を提示した。なお、前時の最後に、辺 AB, AC を 6cm, 4cm として作図している。そして、作図した図を実際に定規で測り、 $AB : AC = BD : DC$ になることを確認している。

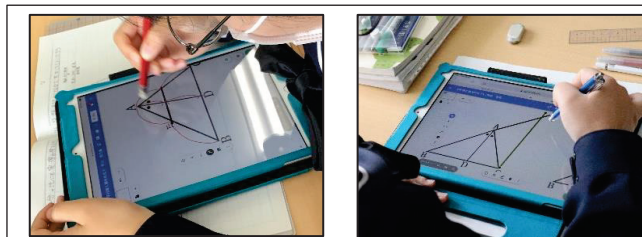
資料6の授業記録を見ると、「相似な図形が必要だから、まずは補助線を引く」という生徒の考えから、証明するための見通しがもてていることが分かる。何から手を付けていいかわからないことが多い証明の問題だが、小テストで前時のポイントを押さえていたことが、見通しをもてたことにつながったと感ずる。下線部の生徒 A の発言や小テストの問題で平行線を引いて考えていたことから、補助線の中でも、平行線が印象に残っていることが分かる。

T1 : どんな三角形でもいえるのか証明していこう。 証明するために、何から始めたらいい?
S1 : 補助線を引く。
T2 : なんで?
S2 : 相似がほしいから。
T3 : 今までの証明では相似条件を使っていたよね。 今回の図の中に、相似な三角形はあるかな?
S3 : ない。
T4 : じゃあ、どんな補助線が考えられる?
生徒 A : 平行線
S4 : 延長線
S5 : 垂線

資料6 授業記録

(2) 自分の考えの形成

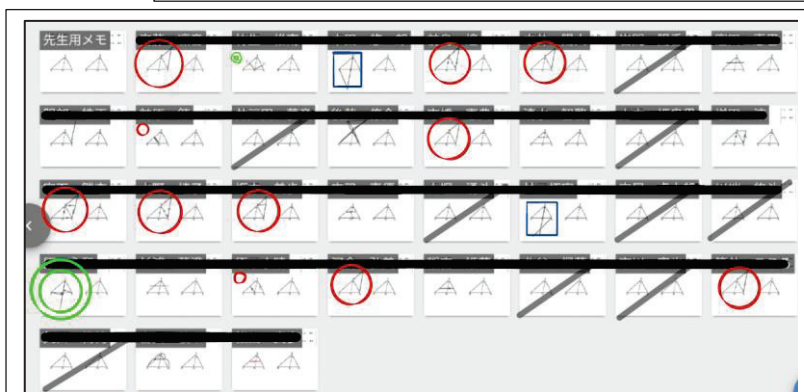
まずは何から始めればいいのか全体で確認したあと、個で考える時間を2分間とった。(資料7)その後、自分の考えをスクールタクトにアップさせ、共同閲覧モードにして、学級全体の考えが見られるようにした。資料8は、考えの一覧である。赤丸は平行線(11人)



資料7 スクールタクト上で考える

、青丸は延長線(2人)

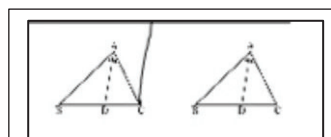
、緑丸は垂線(2人)を引き、すでに証明の見通しがもてた生徒。無印は、補助線は引けているが、まだ見通しがもてていない生徒(10人)。斜線が引いてあるのは、何も補助線が引けなかった生徒(9人)である。(なお、この印は教師が生徒の考えを把握するために付けたもので、実際の一覧には付いていない。)全体的に、多くの生徒が補助線を引くことできている。しかし、相似な三角形をつくるための補助線が引けている生徒は少なく、前々時に行った「平行線と線分の比」で学んだ図(いわゆるピラミッド型)をつくっている生徒が多かった。



資料8 考えの一覧(戦略的交流前)

しかし、相似な三角形をつくるための補助線が引けている生徒は少なく、前々時に行った「平行線と線分の比」で学んだ図(いわゆるピラミッド型)をつくっている生徒が多かった。

生徒 A の考え(資料9)を見ると、点 C を通る AD に平行な補助線が引けている。しかし、現段階では、まだ1本の補助線しか引けておらず、相似な三角形や、既習の定理が使える形にはなっていないことから、しっかりとした見通しがもてていないことが分かる。



資料9 生徒 A の考え

(3) 戦略的交流

次に、この「考えの一覧」
(資料10)をもとにして戦略を立たせ、「戦略的交流」を行った。生徒Aは、「共感」「相違」「納得」「興味」という視点から、「共感」を選び、自分と同じような補助線を引いている生徒と意見交流を行うことにした。

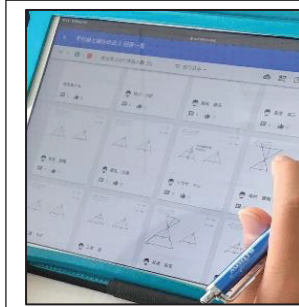
(資料11・12)

資料12のような交流を行い、仲間の考えを参考にしたことで、生徒Aは延長線と平行線の2つの補助線を引くことができた。

(資料13)さらに、全体交流の場で、図の中に相似な三角形と既習の定理(鏡餅の定理)を見つけることができ、生徒Aの考えが更新されていったことが分かる。(資料14)

資料15は戦略的交流を行った後の考えの一覧である。赤丸と青丸の数が13人から31人に増えたことから、多くの生徒の考えが更新されたことが分かる。中には、はじめから解法の見通しがもっていた生徒が、戦略的交流を行ったことでより分かりやすい解法を見つけ、補助線の引き方を変えた生徒もいた。

戦略的交流後に行った全体交流では、複数の考え方が出てきた。それをふまえて、最終的に自分が証明したい考え方をスクールタクトにアップさせた。(資料16)すると、戦略的交流で更新した自分の考えを、さらに更新した生徒が複数名いた。そこで、証明する考え方を変えた生徒に理由を聞くと、「分かりやすかった」「証明しやすそうだった」という意見の他に、「みんながやらないもので証明してみたかった」という意見もあった。その生徒は資料16の緑色で印を付けた「垂線」の補助線で考えた生徒である。



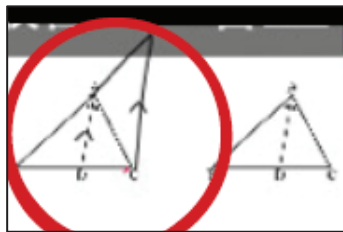
資料10 考えの一覧を確認

生徒A	:ここに線を引いたけど、わかんない。どうやってやるの？
S1	:いま引いた平行線と交わるようにABを延長するんだよ。
生徒A	:なんで？
S2	:そうすると、ここに相似ができて、鏡餅の定理(平行線と線分の比の定理)が使えるじゃん。(△ABDの△EBC)※平行線と延長線の交点をEとしている。

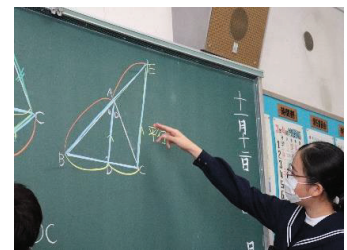
資料11 戦略的交流中の授業記録



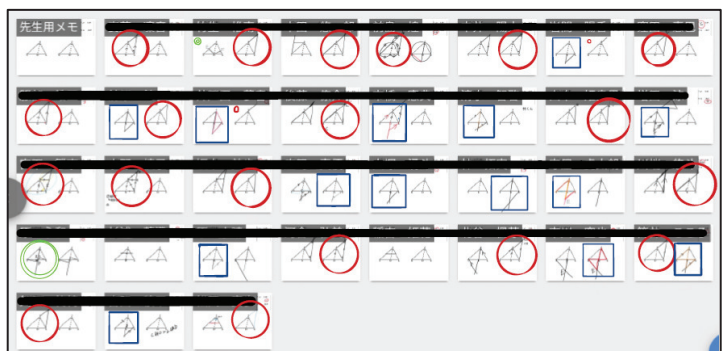
資料12 戦略的交流



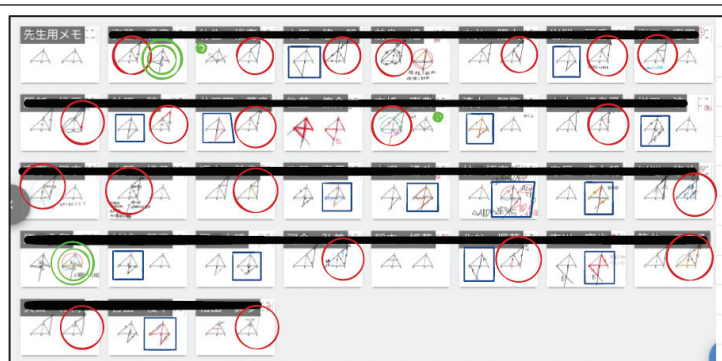
資料13 生徒Aの考え



資料14 生徒Aの発表



資料15 考えの一覧(戦略的交流後)



資料16 考えの一覧(全体交流後)

その後、ノートに証明を書かせた。(資料17) 相似な三角形をつくり、既習の定理を使っていくことが分かったおかげで、スムーズに証明を書き進める生徒の姿を多く見る事ができた。しかし、この証明は、既習の定理から線分の比の関係をいうだけでは、証明の完成にはならない。生徒Aをはじめ、多くの生徒が証明の最後の部分で手が止まってしまったので、もう一度交流を行ってもいいことを伝えた。しかし、証明の見通しがもてており、まだ自分の力で解きたいと思う生徒もいたので、ここでは、意見交流が必要な生徒だけ自由に交流させ、あえて全員が必ず交流するようというようにはしなかった。すると、生徒Aは、先ほど交流を行った生徒のところへ行き、もう一度意見交流を行った。(資料18)



資料17 ノートに証明を書く

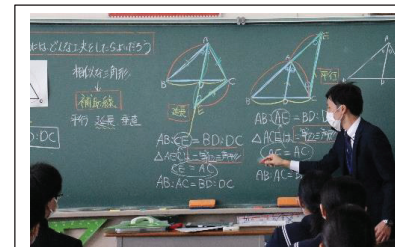
生徒Aは、意見交流によって図の中に二等辺三角形があることを知り、さらに証明の見通しをもつことができた。2度目の意見交流後の生徒Aの様子を見ると、最後まで証明を完成させることはできなかったが、既習の定理を使って「 $AB:AE=BD:DC$ 」が成り立ち、 $\triangle AEC$ が二等辺三角形になるところまで書くことができていた。

生徒A	: 鏡餅の定理が使えるから、ABとAE、BDとDCの比が等しくなる ($AB:AE=BD:DC$) ところまでは分かったんだけど、そこからが分かんない。
S1	: 平行線ってことは、同位角と錯角が等しくなるし、ADは $\angle BAC$ の二等分線だから、この2つの角 ($\angle AEC=\angle ACE$) は等しくなるから、 $\triangle AEC$ は二等辺三角形になるんだよ。だから、 $AE=AC$ になるから、 $AB:AC=BD:DC$ が言えるんだよ。

資料18 授業記録

(4) 振り返り

授業の最後に、まずは全体で黒板を見て授業を振り返った。(資料19) すると、「延長線や平行線などの補助線を引いた」「相似な図形をつくった」「相似だけでは証明できなかったので、二等辺三角形の性質も使った」と、課題解決のためのポイントがどんどん出てきた。



資料19 授業の振り返り

その後、ノートに振り返りを書かせた。振り返りの視点を、「戦略的交流を行ったことで、自分の考えがどのように更新されたか」「本時の学びが、今後どのようにつながっていくか」の2点にし、資料20のような振り返りを書いた生徒に発表してもらった。

最初に補助線を引くことはできたが、自分の考えが見つからなかった。けど、友達に聞いたら「定理が見える」と言われ、鏡餅があることに気付いた。
習った定理が使えるように補助線を引くという考えは、これからも証明問題を解くうえで、大切な考えだとわかった。
証明には相似が必要で、そのために補助線を引くことが大切であるとわかった。(生徒A)

資料20 生徒の振り返りノート

3. 研究の成果と課題

(1) 研究の成果

<手だて①> 既習内容とのつながりを意識させる活動と課題の設定

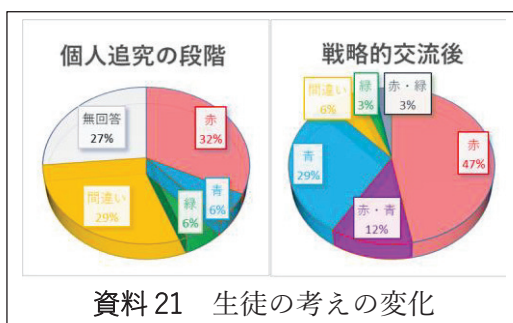
小テストで本時とのつながりを意識させたことで、既習内容の定理が使えるような「補助線」を引くことができたと感じる。資料6の授業記録にもあるように、すぐに「補助線を引く」という考えが出たのは、前時のポイントが本時にも使えると考えたからである。

はじめから課題解決につながるような補助線が引けた生徒は少なかったが、「相似な図形をつくる」「定理がつかえるようにする」といった証明の見通しをもった補助線は引けていた。証明の見通しをもつことが難しい問題であったが、資料8の考えの一覧から分かるように、7割以上の生徒が自分の考えをすぐにもてたことから、有効な手だてであった。

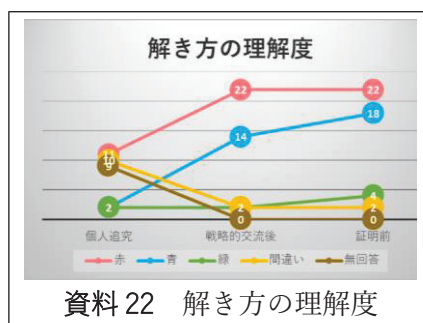
<手だて②> 自分の「戦略」をもって向かう関わり合い「戦略的交流」の工夫

席の近い生徒など、教師が指定したグループで関わり合いを行うのではなく、「戦略」をもって関わり合いを行った。そうすることで、資料8から資料15のように生徒の考えに大きく変化が見られ、自分の考えをより更新させることができた。資料21のグラフは、戦略的交流後に生徒の考えがどのように更新されていったのか、示したものである。

このデータから分かるように、交流前は27%の生徒が自分の考えをもてていなかったり、29%の生徒が間違えた解法を考えていたりしたが、



資料21 生徒の考えの変化



資料22 解き方の理解度

交流後には考えをもてていない生徒は0%に、そして間違えた解法の生徒は6%まで減っている。また、補助線の引き方を複数考えることができた生徒が15%増えたこともふまえると、65%以上の生徒が考えを更新することができたとわかる。資料22の解き方の理解度を見ても、戦略的交流を境に平行線（赤色）と延長線（青色）を考えた生徒が増えている。また、全体発表を行った後に、延長線（青色）の考えがさらに増加しているが、その要因として2つ考えられる。まず1つ目に、戦略的交流を行った際の戦略の視点が「共感」だったものが、全体交流を行ったことで、「納得」や「興味」に変わったからだと考えられる。2つ目に、全体発表の前に戦略的交流を行ったことで考えが整理され、自信をもって発表することができ、考えの一覧からは読み取れなかった延長線の良さに気付かせることができたためだと考えられる。こういったデータからも、戦略的交流の有用性が分かる。

(2) 研究の課題

1つ目に振り返りをする際の視点に課題がある。生徒の振り返りを見ると、「補助線が大切」などといった、単純な気付きだけになってしまっていた。また、小テストで前時とのつながりを意識させていたので、直前に習った知識と新しい知識との統合性について書いている生徒はいたが、もっと単元間や学年間のつながりも意識できるような振り返りをさせる必要がある。

2つ目の課題は、生徒一人ひとりの考えの更新を把握することの難しさである。本校では、数学科でTTを行っているので、T1が授業を進め、T2がスクールタクトの一覧表から生徒の考えの更新を把握したい。教師の役割を分担することで、生徒の考えを把握する時間が確保できたり、より正確に更新状況を読み取れたり、一人ひとりの考えがどのように更新されていったのかを把握することができ、さらに有効な手だてになると感じた。

4. おわりに

昨今、働き方改革が教育現場でも浸透してきた。しかし、それに対して教育に求められることは多様化し、学び方や学びの深さまで問われるようになった。本校の第11次研究を通じて、特別な学校、特別な準備をしなくてはならない研究では、今後の教育の研究として立ち行かなくなることを感じた。そこで第12次研究より、も続発展可能な数学教育の研究を進めてきた。一人だけで研究を進めるのではなく、本校数学部にも研究で掲げる手だてを各単元で実践してもらい、その実用性・継続性について議論を重ね研究を進めてきた。本実践においてもその1部を紹介しているが、小テスト、交流の仕方、授業の振り返り、ノートまとめなど何気ない授業の場面を工夫し、計画的に取り組むことで成果が上がることを検証できた。

まだ教師の主導の活動としての研究が主となっている部分が目立つが、今後は生徒が主体となって取り組んでいると、生徒自身が感じ取れるような支援方法や教師の出る場面の工夫に力を入れて研究を進めていきたい。また、本校の研究実践を見ていただいた他の学校の先生方にも一つの教育改革の提案として受け取ってもらえるような授業実践を継続していきたいと考える。

14	岡崎	大樹寺小学校	氏名	しばた 柴田	ひろみ 博巳
----	----	--------	----	-----------	-----------

分科会番号	4	分科会名	数学教育（算数）
-------	---	------	----------

1 研究テーマ

「主体的・対話的に学びを深め、数学的な見方・考え方を働かせて考える児童の育成」

2 研究概要

研究概要

（1）主題設定の理由

昨年度、面積の単元において、わかりやすい説明を主体的に考察する児童の育成のために、ICTを用いた実践を行った。仮説を検証する中で、①個人追究の場において、授業支援アプリ「スクールタクト」を活用し、自分の解法と他者の解法を比較することで、わかりやすい説明を主体的に考察することができること、②集団追究の場において、考え方の説明の場を工夫し、わかりやすい解法の追究をすることで、苦手な児童に対して、わかりやすい説明ができるということは検証された。しかし、前回の実践の中で、出てきた数字を使って安易に立式してしまい、間違っている児童や、ペアやグループ対話の中で、答えのみが共有されていき、説明ができていない児童が存在した。また、様々な解法の中から、どの解法が適切であるのかを判断することが難しい児童もいた。このような実態の原因として、①解法が間違っただけの児童は、問題場面を把握して、課題解決の見通しをもち、粘り強く課題に取り組む「主体的な学び」ができていないこと、②解法が合っているが説明ができていない児童は、思考を整理しながら順序立てて説明する「対話的な学び」ができていないこと、③既習内容から新しい考え方に気付いたり、解法の比較をすることでよりよい解法を見出したりする「深い学び」ができていないことが考えられる。この3つの『学び』が確立することができれば、子供たちが自ら課題に向かい、対話的に学びを深めることにつながると考えた。さらに、数学的な見方・考え方を働かせることで新しい考えやよりよい考えについて考察していくことができるはずである。（※数学的な見方：既習の知識や考えを使い、課題解決の見通しをもつこと）（※数学的な考え方：筋道立てて考え、既習内容と比較、統合して考え、自分の考えを深めたり、高めたりすること）そこで、本研究主題を以下のように設定した。

主体的・対話的に学びを深め、数学的な見方・考え方を働かせて考えることができる児童の育成

本研究を検証するために、6年「場合を順序良く整理して」を取り扱うことにした。この単元では、児童にイメージしやすい問題場面を設定することができ、課題解決の見通しをもちやすい。図や表を用いて考えるため、立式が苦手な児童も、粘り強く課題解決に取り組むことができる。順序立てて、図や表に書き表して課題解決を行うので、自分の考え方を言葉にして説明しやすいく。また、多様な考えで解くことができるため、様々な考えの中で、数学的な見方・考え方を働かせる、より処理の簡単な方法を模索することができる単元であると言える。本実践を通して、児童自らが、図や表を使いながら課題解決に取り組み、数学的な見方・考え方を働かせる、よりよい考えを友達との対話の中で模索し、学びを深めてほしいことから、目指す子供像を以下のように設定した。

【目指す子供像】 **主体的・対話的に学びを深め、数学的な見方・考え方を働かせて考えることができる子供**

また「目指す子供像」に近づくために、以下のように研究の仮説を設定した。

【研究の仮説】

仮説Ⅰ：子供が疑問をもって考えたり、知りたいと感じたりする課題となるよう単元設定を工夫して、習熟度に合わせた適用問題を準備すれば、自ら課題解決に向かい、見通しをもって、粘り強く学習に取り組むことができるだろう。

仮説Ⅱ：順序立てた説明をするための話型を提示し、集団でよりよい解法を検討する場面設定をすれば、思考を整理しながら説明することができ、対話の中で学びを深めることができるだろう。

仮説Ⅲ：既習事項とのつながりを視覚的に気付かせるために、板書、教室掲示を工夫して、個人追究や集団解決の場で、具体物を用いて課題解決に取り組めば、今までの学習内容と本時の課題を関連づけながら、数学的な見方・考え方を働かせる、より処理の簡単な解法を考えることができるだろう。

さらに、仮説を検証するために、次の6つの手立てを単元に位置付けて、実践を行う。

仮説Ⅰに対する手立て

【手立て a】オリジナル単元での課題設定等の工夫

「ピザ屋さんを開店したい」という単元を貫いた目標を設定し、ピザ屋さんを開店するために必要な考え方を基に課題を作成し、単元構想を行う。様々な問題を算数の力で解決していく必要性を感じさせ、学習の見通しをもたせるようにする。また、間違った答えを提示したり、どうして違うのか検証したりする課題を準備し、「なんで?」「どうして?」を引き出し、児童が主体的に答えを求めて、学習に取り組むことができるようにする。

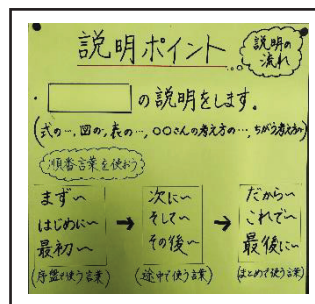
【手立て b】習熟度に合わせて適用題（身につけた力を活用し、確かめるための問題）

授業の振り返りの場面で、適用題を習熟度別に3段階にレベル分けをして提示をする。児童には、「その3問の中から1問解く」を目標にし、自分自身の習熟度に合わせて問題を自ら選び、問題を解く。「これなら解ける」という肯定的な気持ちを引き出し、主体的に粘り強く問題演習に取り組むことができるようにする。

仮説Ⅱに対する手立て

【手立て c】順序立てた説明につなげるための話型の提示

順序立てて考え方を伝えるために、説明する内容を伝えることや、「まず」「次に」「だから」といった順番言葉の話型を提示し、課題解決の過程を一つずつ整理して、相手に伝えることができるようにする。自分の考えを整理しながら、説明する力を養いたい。



【手立て d】対話的な学びにつなげるためのグループでの協同的な学習

解法が合っている児童とまだできていない児童を意図的に含めた3人〜4人でのグループを作成し、課題解決ができた児童が、まだできていない児童に対して、解法を理解してもらうために説明する場面を作り出す。また、考え方の違う人同士のグループを意図的に作成することで、どちらの考えがよいのか、数的処理が簡単な考えはどれかなどについて、話し合う。自分の考えを伝えたり、よりよい考えについて話し合ったりする場を意図的に設定し、対話の中で学びを深めることができるようにする。

仮説Ⅲに対する手立て

【手立て e】数学的な見方・考え方を働かせるための板書、教室掲示の工夫

板書では、3分チャレンジの内容や前時の取り組みと本時の課題を比較させ、数学的な見方を働かせて課題解決ができるようにする。同様に、教室掲示は、毎時間の授業をまとめて掲示をする。いつでも振り返ることができるようにして、今までの学習内容と結び付けて事象を考えさせたい。掲示や板書を通じて、既習内容や友達との考え方を比較したり統合して考えることで、新しい概念を形成したり、よりよい方法を見いだしたりすることができるようにする。

(※**3分チャレンジ**: 教育支援アプリ「スクールタクト」に復習問題を準備しておき、共同閲覧モードにして、学習をする。3分チャレンジの間は、いつでも子ども同士で解答を確認できるようにしておく。解答できない児童が3分間でゼロにするために、解答ができた児童はできていない児童に解答方法を説明しに行く活動を行い全員の算数の技能を高める。)

【手立て f】数学的な見方・考え方を働かせるために、具体的操作物の準備

①複数の中からの選び方の場合の数を調べる時→表を用いる。

②並び方の場合の数を調べる時、→樹形図を用いる。

この2つの考え方を文章題から読み解くことが難しい。そこで、具体的操作物を準備して、操作しながら考えさせる。その操作を通して、課題が選び方か並び方のどちらなのかを判断させやすくさせる。その操作活動が、数学的な見方を働かせる手助けとなり、表を使うのか、樹形図を使うのかを考えてから課題解決ができるようにする。



前述した研究の手立てが有効であるか、以下の児童を抽出児として実践の検証をしていくことにする。

抽出児童	算数の取り組み方	抽出児童に対する教師の願い
児童A	学習に対して、前向きに取り組むことができる。発表することが好きだが、思いが先に出てしまい、順序立てて説明することができない。	数学的な見方を働かせ、見通しをもって課題解決に取り組めるようになってほしい。また、対話的な学びで、順序良く説明して、数学的な考え方を働かせて、自分の考えを高めたり、深めたりできるようになってほしい。
児童B	算数に対して、否定的な様子が多く見受けられる。個人追究の時、すぐにとりかかれず、集団解決を聞いても理解することが難しい。	自ら学びに向かって課題解決をして、粘り強く学習に取り組むようになってほしい。集団解決を通して、見通しをもって課題に取り組む姿や、よりよい考えを用いて自立解決する姿を期待している。

3. 研究の実践と考察

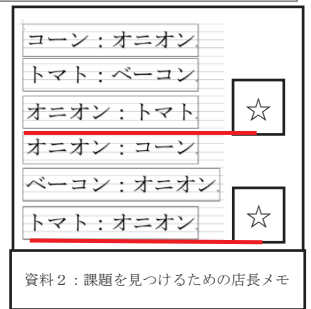
(2) 授業の実際

(単元を貫いた目標) ピザ屋さんを開店する準備をしよう

単元の導入部分で、単元を貫いた目標である「ピザ屋さんを開店しよう」と伝え、チラシ(資料1)を提示した。チラシの中の『トッピングをコーン、ベーコン、オニオン、トマトの4種類から選べる』ことに着目させて、「全部で何通りのピザができるのだろうか」と問いかけた。コーンピザ、ベーコンピザといった具材を1種類選んでできるピザは4通りあることにすぐに気付くことができたので、「2種類選んだら、何通りのピザができるかな」と更に問いかけて、店長メモ(資料2)を提示した。すぐに児童Bが、「オニオンとトマトのトッピングが重なっている」(☆)ことに気付いた。「じゃあ、何通りだろう」とオリジナル単元【手立てa】に対して児童Bが疑問をもち、自ら課題解決に向かった姿が確認できた。そこで、調べたい内容を第1時の課題として設定した。



資料1: 課題を見つけるためのピザ屋のチラシ



資料2: 課題を見つけるための店長メモ

(第1時) ピザの具材4種類から2種類選んだら、何通りできるか考えよう

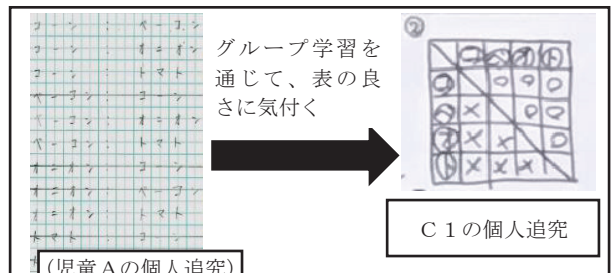
始めに個人追究の時間を設けた。考えの違う人同士で意図的にグループを作成【手立てd】し、課題解決を行った。児童Aの個人追究(資料3)のように、2種類の方法を全て書き出してから、重なりがあるものを消していく方法で考えた。その後のグループ学習で、C1の対戦表(資料3)での考え方に会い、(資料3)児童Aの「対戦表みたい。そのやり方簡単にできる。」という発言からも、作業のない数的処理の簡単な方法にたどり着くことができた。グループ学習を通じて、自分の考えと友達との考えを比較し、対話の中で学びを深めることができた。クラス全体でC1の対戦表を用いる方法や、図を用いた方法などを共有した。最後に、振り返りとして(資料4)の習熟度に合わせた適用題【手立てb】を提示して、問題演習に取り組んだ。児童Aは、(資料5)のように、C1の対戦表の方法で、適用題に挑戦し、レベル2まで解くことができた。児童Aは、数的処理の簡単な方法で自力解決することができた。また、児童Bは、レベル2を樹形図で、問題解決に取り組むことができた。児童Bは授業日記(資料6)で、「次の学習は、3種類選ぶ方法を考えるのだと思うので、図や表で解きたいです。」という新たな問いを見出すことができた。これは、次の授業で3種類の具材を使ったときの場合の数を調べたいという思いをもち、自ら課題を設定し、その課題を解決していきたいという姿が確認できた。この、児童Bの振り返りを次時に全体で共有し、4種類の中から3種類選ぶ組み合わせを課題として設定した。

始めに個人追究の時間を設けた。考えの違う人同士で意図的にグループを作成【手立てd】し、課題解決を行った。児童Aの個人追究(資料3)のように、2種類の方法を全て書き出してから、重なりがあるものを消していく方法で考えた。その後のグループ学習で、C1の対戦表(資料3)での考え方に会い、(資料3)児童Aの「対戦表みたい。そのやり方簡単にできる。」という発言からも、作業のない数的処理の簡単な方法にたどり着くことができた。グループ学習を通じて、自分の考えと友達との考えを比較し、対話の中で学びを深めることができた。クラス全体でC1の対戦表を用いる方法や、図を用いた方法などを共有した。最後に、振り返りとして(資料4)の習熟度に合わせた適用題【手立てb】を提示して、問題演習に取り組んだ。児童Aは、(資料5)のように、C1の対戦表の方法で、適用題に挑戦し、レベル2まで解くことができた。児童Aは、数的処理の簡単な方法で自力解決することができた。また、児童Bは、レベル2を樹形図で、問題解決に取り組むことができた。児童Bは授業日記(資料6)で、「次の学習は、3種類選ぶ方法を考えるのだと思うので、図や表で解きたいです。」という新たな問いを見出すことができた。これは、次の授業で3種類の具材を使ったときの場合の数を調べたいという思いをもち、自ら課題を設定し、その課題を解決していきたいという姿が確認できた。この、児童Bの振り返りを次時に全体で共有し、4種類の中から3種類選ぶ組み合わせを課題として設定した。

(第2時) 4種類から3種類選ぶ組み合わせを考えよう

個人追究の前に、前時のグループ学習で扱ったホワイトボードを黒板に貼り【手立てe】、(資料7)Tの「どの方法で考えれば、3種類の組み合わせがわかるだろうか」と問いかけ、今までの学習内容から結びつけて見通しを全体で考えさせた。3種類を選ぶときに、対戦表の考えでは、うまく調べられないことに気付く、困惑している様子であった。しかし、児童Aが(資料7)の教室掲示の中から、前時で出てきた対戦表とは違う表の書き方に着目した。板書の中から、考え方を比較し、前時の考え方では難しいことに気付く、教室掲示を通して既習内容を振り返ることで、新しい解法を導き出すことができた。【手立てe】児童Aが教室掲示の導き出した考え方を全体で共有し、表を使った自力解決を行った。

児童A、Bとも4通りと答えを導き出すことができた。しかし、(資料8)C9の「なんで、こんなに少ないのだろう」というつぶやきが児童から出てきた。子供たちが求めた答えに対して疑問をもち、理由について児童A、B共に粘り強く話し合う姿が確認できた。そして(資料8)の児童Aは「材料を3種類選ぶことは、1つ選ばないの考えること」だと気付くことができた。黒板の表での考え方を見て、児童Aが空欄に着目し、4つから3つ選ぶことと4つから1つ選ばないことが同様の考えであることを理解し、対話の中で学びを深めることができた。



(児童Aの個人追究)

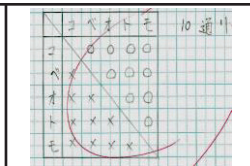
C1の個人追究

A: いっぱい書いて、重なっているのを探して消しました。
C1: 表とか図にしたら、すぐわかるよ。
A: 対戦表みたい。そのやり方簡単にできる。
C2: Aのやり方だと、全部書くのが大変だけど、表の方がぱっと見て、何通りかすぐわかるよ。

資料3: 児童AとC1の個人追究の比較と授業記録

レベル1: 3種類 (コーン、ベーコン、オニオン) のうち2種類選ぶピザは何通り
レベル2: 5種類 (コーン、ベーコン、オニオン、トマト、モッツアレラチーズ) のうち2種類選ぶピザは、何通り
レベル3: 6種類 (コーン、ベーコン、オニオン、トマト、モッツアレラチーズ、チキン) の中から2種類選ぶピザは何通り

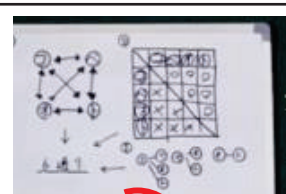
資料4: 習熟度に合わせた適用題(第1時)



資料5: 児童Aの適用題

今回あたらしく分かったことは、2種類選ぶとき図や表を使うということがわかりました。また、次の学習は、3種類選ぶ方法を考えるのだと思うので、図や表で解きたいです。

資料6: 児童Bの授業日記

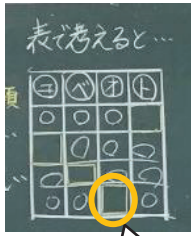


表を用いた考え方

資料7: 3種類選ぶときの解法の考察の様子

T: 昨日分かったことはどんなことでしたか?
C1: 図や表を使って考えると、わかりやすいことです。
T: では、今回は4種類のうち3種類を選ぶ方法だけど、この中のどの方法で考えれば、3種類の組み合わせがわかるだろうか?
C2: やっはり表。
C3: でも、3つだとできないか。
C4: 図?
T: どう、3つ選べそう?
C: ...
A: あ、このやり方あったよ

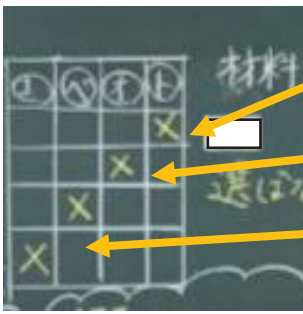
T: 何通りかわかりましたか？
 C9: 4通りになりました。なんでこんなに少ないのだろう。
 C10: うん、もっと多いと思っていました。3種類も選ぶから。
 T: 少ない理由ってあるのかな。黒板の表から、何か気付くことはない？
 A: あ、わかった。○が付いていないところが1つだからだ。
 B: え？どうゆうこと？
 A: だから、材料を3つ選ぶってことは、1つ選ばないの考えるってこと。
 C10: あ、そうゆうこと。じゃあ、○じゃなくて×つけるだけでもいいんじゃない？
 A: あー、そしたらすごい簡単！
 T: ×つけるだけで、簡単？Aさん、表をつくって説明してください。



表を考えると...

選ばない空欄のところに着目して、児童Aは考えることができた。

資料8: 板書 全体考察の授業記録



4種類から3種類選ぶときの説明をします。
 まず、トマトを選ばないものとして考えるとここに×をつけます。
 次に、同じようにオニオンを選ばないものと考えるところに×。
 同じように×を斜めにつけていけば、簡単に表で考えることができます。

資料9: 児童Aの全体での説明

全体の場合での説明で、順序立てた説明となるよう「まず」「次に」といった、順番言葉の話を提示し【手立てc】を使いながら説明するよう指示をした。児童Aは、話型を用いて順序よく全体で説明することができた。(資料9)

レベル1: 3種類(コーン、ベーコン、オニオン)のうち2種類選ぶピザは何通り
 レベル2: 5種類(コーン、ベーコン、オニオン、トマト、モッツアレラチーズ)のうち4種類選ぶピザは、何通り
 レベル3: 5種類(コーン、ベーコン、オニオン、トマト、モッツアレラチーズ)の中から3種類選ぶピザは何通り

資料10: 習熟度に合わせた適用題(第2時)

その後、(資料10)の習熟度に合わせた適用題【手立てb】を提示した。児童Aは、レベル3の問題(5種類から3種類選ぶ組み合わせ)について考え、5種類のうち2種類選ばない考え方で問題演習を解くことができた。また、児童Bも、選ばないものに着目し、レベル1、2ともに、解答することができた。児童A、Bともに、数学的な考え方をすることで、処理の簡単な解法で問題解決に取り組む良さを実感できていた。

【第3時】調理場の3人の並び方を考えよう

第3時で、(資料11)の課題を提示した。あかり→かずみ→さりなの順番以外にどんな方法があるのか、全体に尋ねると「1つ右にずらす」「2つ右にずらす」方法を考えた。児童Aが「もっと入れ替えたなら、たくさんあるかも」と他の組み合わせがありそうであると見通しをもつことができたので、具体物を準備し、実際の操作活動をさせながら考えさせた【手立てf】。すると、児童Aが操作活動の中で①生地のところ固定して考えていた。児童Aは(資料12)のように話型を用いた順序立てた説明に加え、具体物を使うことで、思考を整理しながら順序良く説明することができた。操作活動を通して、並び方を考える組み合わせを求める時に、樹形図を用いることを確認して、適用題を解いて第3時を終えた。

資料11: 第3時 課題

資料12: 児童Aの説明の様子

【第4時】表? 図? どちらで調べる? レジ係のシフト表は何通りだろうか

第4時の導入部分で、3分チャレンジ(資料13)を行った。掲示に使用していた、今までの学習のまとめの言葉を板書に提示し、どの考え方で調べればよいのか考えさせた。既習事項とのつながりを視覚的に気付かせることで、児童Aは「問題文に4人から2人選ぶって書いてあるから表を使って考えた方がいいと思います。」(資料15)と発言し、数学的な見方を働かせて本時の課題の解法を導き出すことができた。その後、答えが6通りであることを全体で確認した。その6通りの表に、午前午後の表記をつけたシフト表(資料16)を提示した。すると、(資料16)のC7「あきらさんが午前ばかりになっています。」や児童Bの「たろうさんも午後ばかりか。」とシフト表の違和感に気付くことができた。子供たちが疑問をもち「どうして?」と感じる課題となるよう工夫することで、(資料16)児童Bの「午前と午後に分けた組み合わせを調べたい。」という主体的に学びに向かう姿を引き出すことができた。そこで、新しい課題(資料17)を設定して、課題解決を行った。

【3分チャレンジ】
 あきらさん、かずきさん、さとしさん、たろうさんの4人のアルバイトがいました。その4人から2人選んで、レジ係をやらせようと思います。アルバイトの組み合わせは、何通りあるでしょう。

資料13: 第4時 3分チャレンジ

いくつもの種類を組み合わせるには表を使う。みんなの意見も聞いて、自分で書いてみる。並び方を考える時は樹形図を使う。

資料14: 第4時

T: 3分チャレンジで困っていますね。今までの学習を振り返りましょう。どんなことを学びましたか。
 C1: いくつかの種類を選ぶときには表を使う。
 C2: たくさんものを選ぶとき、選ばないものに着目して表で考える。
 C3: 並び方を考える時には、樹形図を使う。
 T: 今回どれが適切かな?
 A: 問題文に4人から2人選ぶって書いてあるから表を使って考えた方がいいと思います。
 T: (自力解決後)何通りになりましたか。
 C5: 6通りです。

資料15: 授業記録D

T: じゃあ、この6通りのシフト表を準備しました。(右のシフト表を提示する。)

午前	午後
あきら	かずき
あきら	さとし
あきら	たろう
かずき	さとし
かずき	たろう
さとし	たろう

C7: あきらさんが午前ばかりになっています。
 B: たろうさんも午後ばかりか。
 これは、だめだ。まだシフトの組み合わせあるということ? どうして?
 T: 問題文と違うところはどこ?
 C9: 午前と午後があるところ。
 T: なるほど。そうしたら・・・
 B: 午前と午後に分けて調べたい。
 T: では、今回の課題として考えよう。

資料16: レジ係シフト表 授業記録

【問題文】
 あきらさん、かずきさん、さとしさん、たろうさんの4人のアルバイトがいました。その4人の中から2人を選び、午前と午後に分かれて仕事をしてもらいます。アルバイトの組み合わせは、何通りあるでしょう。

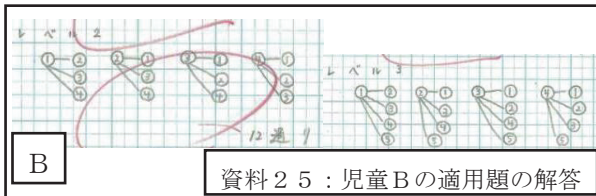
資料17: 第4時 課題

どちらで調べればよいのか発問すると、(資料18)のように16人中15人が表と考えていた。理由を問うと児童Aは、「いくつかの種類から選ぶとき、表を使うと考えやすいから。」と発言した。しかし、表なのか樹形図なのか、どちらで調べるとよいのか見通しをもてず、C16のように困ってしまった様子であった。そこで、どの考え方がよいのか、見通しをもたせるために、シフト表(資料19)を配り、操作しながら、グループでの対話的な学習の場を設けた【手立てd】。

児童Aのグループは、全員表で考えたほうがよいという考えであった。児童Aがマグネットを動かしながら、グループで話し合いを通して考えていくと、(資料20)の「固定するのって、前やったよ。前の時間の3人の並び方を考える時固定したよ。」と午前にあきらさんを固定する考えに気が付いた。これは、第3時の3人の並び方を考える時に、**あ**を固定しながら**か**と**さ**の順番を入れ替える考え方をした。第3時の掲示(資料21)を見ながら児童Aは、グループのメンバーに伝えることができた。さらに、(資料20)のC18「樹形図って並び方じゃない?今回は並び方とちょっと違うよ」という発言に対して、第3時とのつながりを掲示【手立てe】や具体物の操作【手立てf】を根拠にして、数学的な見方を働かせて考えることができた。さらに、「まず、あきらさんとかずきさんを選びます。その次にあきらさんとかずきさんを午前と午後で入れ替える。」(資料20)といった話型を用いながら、思考を整理しながら順序立てた説明をすることができ【手立てc】、対話の中で学びを深めることができた。その説明を理解したC17が、(資料20)全体での集団解決の場で、順序立てて説明することができた。対話の中で学びを深めることができた。

その後の個人追究で、児童Aは(資料23)のように、樹形図を用いて順序良く考えることができ、12通りと答えを導き出すことができた。最後に、(資料24)の習熟度に合わせた適用題【手立てb】を解いた。児童Aはレベル3、児童Bはレベル2まで樹形図の考え方をを用いて答えることができた。

また、(資料25)のように、児童Bは習熟度に合わせた適用題に

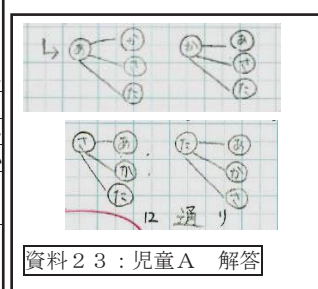
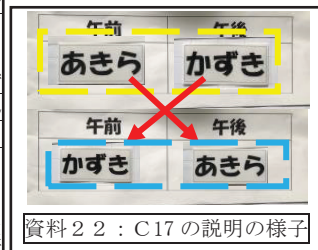
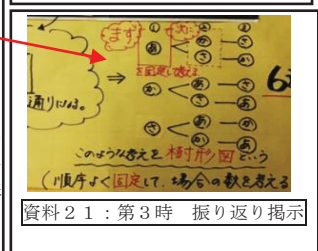
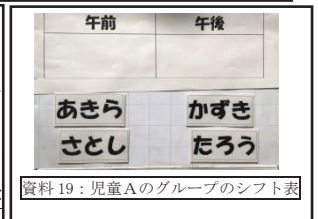


対して、レベル3の途中まで粘り強く解く姿が確認できた。児童Aは授業日記(資料26)で、「実際場面を思い浮かべながら表か、樹形図のどちらがいいのかよく考えて問題を解きたい」と記述していて、数学的な見方・考え方を働かせて課題解決していきたいという思いをもつことができた。

(第5時) 宅配ピザで全ての行き方を調べて、目的に合う方法を考えよう①

第5時では、地図(資料27)を提示し、「宅配ピザを目的地に運びたい」と伝え、どの行き方がよいのか考えさせた。「早く着かないと冷めちゃう」「でも、安く行くのも大事」など、様々な目的が出てきたので、課題を「全ての行き方を調べて、目的地に合う方法を考えよう」と設定した【手立てa】。「どんな方法で調べますか?」という発問に対して児童Aは「一つ目をモノレールだと固定して考えた

T: 課題「表?図?どっち調べる?シフトは何通りか調べよう」表で調べたほうが良いと思う人(15人挙手)。樹形図の人(1人挙手)。どうしてそう思いましたか。
A: 問題文に選ぶと書いてあって、いくつかの種類から選ぶときは、表を使うと考えやすいからです。
T: では、樹形図と考えた人はどう思いますか。
C15: だって、表だと6通りじゃないでしょ?だから、樹形図で考えたほうが良いと思う。
C16: あー、そういうこと。え?わからない。
A: やっぱりどっちだろう。 資料18: 授業記録②



【児童A グループ学習】
A: 一回並べてみよう。
C17: あきらさんが午前にするよ・・・午後は、かずきさんとさとしさんとたろうさんの3通り。
C18: 午前にあきらさん入れるっていうのは、固定する考え方だよ。
A: 固定するのって、前やったよ。前の時間の3人の並び方を考える時固定したよ。ほら(資料21を指さす)そうだよ。だから、表じゃないよ。樹形図で考えたほうが良いよ。
C18: わかんない、どういうこと?
A: 今回問題文の中には「4人から2人選ぶ」って書いてあるけど、それは選ぶだけじゃなくて、あきらさんを午前に固定してから午後に入る人を考えるんだよ。その、あきらさんを午前に固定して考える方法は、樹形図の方がいいよ。
C18: でも、樹形図って並び方じゃない?前の授業では、あ、か、さを並びかえる時に樹形図使っているよ。今回は並び方とちょっと違うよ。
C17: たしかに、並び方ではないよね。
A: あ、並び方になるよ。例えば、まずあきらさんとかずきさんを選びます(資料22)。その次にあきらさんとかずきさんを午前と午後で入れ替える。そうすると、2人の並び方を考えているよ。
C17: あ、たしかに。2人の並び方になる。
A: そう。だからこの問題は、4人から2人選んでその後午前と午後並び方を考える場合の数だから、樹形図で考えたほうが良い。
【全体での集団解決】
T: では、どの方法で考えればよいのか教えてください
C17: 樹形図で考えるといいと思います。まずたろうさんとさとしさんを選びます。その次に2人を午前と午後で入れ替える。だからこの問題は、4人から2人選んでその後午前と午後並び方を考える場合の数だから、樹形図で考えたほうが良いと思います。たろうさんを固定して考える方法は、前の時間にやった方法と同じだから樹形図で考えるとよさそうです。
資料20: 児童Aのグループ学習と集団解決 授業記録

レベル1: ①②③から2つ選んでできる2桁の整数は何通り?
レベル2: ①②③④から2つ選んでできる2桁の整数は何通り?
レベル3: ①②③④から3つ選んでできる3桁の整数は何通り?
資料24: 第4時 習熟度別適用題

今回表か図かどっちで考えると良いのかを考えました。もともとは、問題文に選ぶと書いてあったので表だと思っていたけど、マグネットで実際に動かして考えると、選んだ後に並び方を考えていることに気が付きました。(中略)問題文を見たときに、文字で考えるのではなくて、実際場面を思い浮かべながら表か、樹形図のどちらがいいのかよく考えて問題を解きたいと思いました。
資料26: 第4時 児童Aの授業日記(抜粋)



りするので、樹形図だと思います。」と答えることができ、数学的な見方・考え方を働かせて、既習の知識と関連付けながら考えることができた。課題解決のために、①地図を簡単にする②樹形図で全ての行き方を調べる③目的に合う方法を探す、の3つのステップが必要であることを確認した。

第6時でも、新しい地図での宅配ピザの問題に取り組んだ。新しい地図を提示すると、児童Bが「今回も3つのステップやり方で考えればできそう。」と第5時での学習を振り返りながら、数学的な見方・考え方を働かせて解法を考えることができた。

4 研究の成果と今後の課題

(1) 【仮説Ⅰ】に対する手立ての検証

【手立てa】オリジナル単元での課題設定等の工夫

オリジナル単元「ピザ屋さんの開店準備」を通して主体的に学習するために、児童が疑問をもったりするような課題設定を工夫してきた。児童Bが、(資料1)の4種類から2種類選ぶ課題を見つけたことや、(資料6)で、次に学習に向けた新しい問いを見いだすことができた。(資料16、17)では、6通りが答えではないことに気が付き、もう一度課題解決をしていきたいという思いをもつことができた。また第6時では、児童Bが見通しをもって課題に取り組むことができていた。このことから、ただ与えられた課題に取り組むのではなく、自ら課題解決に見通しをもち、新しい問いを見いだすことができているという点で【手立てa】は有効であったと言える。

【手立てb】習熟度に合わせた適用題の準備

(資料4、10、24)のように、習熟度別に合わせた適用題を準備すると、児童Bは、課題解決を粘り強く取り組むことができた。また、難易度が上がる問題に対しても、時間いっぱいまで取り組む姿が確認できた。単元まとめテストでは、児童Bも9割点数を取ることができ、主体的に学習に取り組んだ結果を出すことができた。このように、習熟度に合わせて、児童が適用題を選ぶことは、課題に対して見通しをもち「この問題は解くことができる」と感じ、粘り強く学習に取り組むことができたので、【手立てb】は有効であったと言えるだろう。

以上から、手立てa・bが有効であったと考察でき、仮説Ⅰが実証されたと言える。

(2) 【仮説Ⅱ】に対する手立ての検証と課題

【手立てc】順序立てた説明につながるための話型の提示

話型を提示したことにより、(資料9、12)のように、児童Aが全体に向けて順序立てた説明をすることができた。その後も、(資料20)の選び方の説明においても「まず」「次に」を用いて説明し、問題解決の過程を一つずつ整理して、C17に伝えることができた。そのため、C17がクラス全体に向けて、順序立てた説明をすることにつながったと考えられる。話型を提示することで、思考を整理しながら問題解決の過程を順序立てて伝えることにつながったので、【手立てc】は有効であったと言えるだろう。

【手立てd】対話的な学びにつなげるためのグループでの協同的な学習

(資料3)より、考え方の違う人との対話から新しい考えを導き出すことができていた。C1の考え方に触れたことから、思考が変容し、(資料5)の対戦表を用いた課題解決をすることができた。(資料20)では、グループでの学習の中で、児童Aが樹形図で解く良さをC17、C18に説明していた。疑問をもったC17、18に対して、理解してもらうために対話を通して説明する児童Aの姿があった。意図的に作成したグループでの学習を通じて、よりよい考えについて話し合い、学びを深めることができたため、【手立てd】は有効であったと言えるだろう。

以上から、手立てc・dが有効であったと考察でき、仮説Ⅱが実証されたと言える。

(3) 【仮説Ⅲ】に対する手立ての検証

【手立てe】数学的な見方・考え方を働かせるための板書、教室掲示の工夫

(資料7)では、児童Aが前時の学習と本時の学習をつなげて考え、(資料10)で表を使った解法へと結び付けることができた。また、(資料14、15)の掲示から既習事項とのつながりに視覚的に気付かせることで、学習を振り返り、課題解決することができていた。さらに、(資料20)の樹形図での考え方に着目したのも、(資料21)の掲示を通して、学習の振り返りをしたことにより、考えが焦点化されたものである。このことにより、【手立てe】は有効であったと言えるだろう。

【手立てf】数学的な見方・考え方を働かせるために、具体的操作物の準備

児童Aは、(資料12)のような並び方を考える場面で、具体物を用いることで樹形図の考え方に結び付けることができていた。第4時の表か樹形図のどちらで調べるか考察する場面では、(資料22)の具体物を用いたグループ学習で、今までの学習内容と本時の課題を関連付けながら数学的な見方・考え方を働かせて(資料26、28)の樹形図での考え方を導くことができた。具体物を用いて、算数的操作活動をすることで、新たな概念を形成したり、よりよい考えを見いだしたりすることができたので、【手立てf】は有効であったと言えるだろう。

以上から、手立てe・fが有効であったと考察でき、仮説Ⅲが実証されたと言える。

(4) 今後の課題

本研究の実践の中で、「ピザの値段と材料費を考えてメニューを決めないと、赤字になるとこの店つぶれちゃうよ。」と児童Bはつぶやいていた。日常生活の事象について「数学的な見方・考え方」を働かせて、新たな問いを見いだす児童Bの姿があった。今まで学習に対して消極的であったころより、生き生きとした表情を浮かべて学習と向き合っていて、教師としてのやりがいを大きく感じた。

コロナ禍で、できないことばかり目がいってしまう今の世の中で、何か子供たちにできることはないかと考えた結果、教材研究に力を入れるという考えに至った。何もできないと悲観的になるのではなく、子供たちに「できた」「わかった」といった小さな喜びを積み上げていってもらいたいと強く感じている。この思いを常に持ち続け、これからの教材研究、研究実践に邁進していくつもりである。

今後も、主体的・対話的に学びを深め、数学的な見方・考え方を働かせて考察する児童の育成につながる実践を考え続け、算数の授業を創造していきたい。

14	岡崎	城南小学校	氏名	ハマナカ 濱中	リク 利矩
分科会番号		4	分科会名		数学教育（算数）

1. 研究概要

(1) 研究主題

数学的な見方・考え方を育みながら、問題解決していく授業 ～5年 単位数あたりの大きさ～

(2) 主題設定の理由

本学級の児童は、算数の学習に前向きに取り組んでおり、特に計算することが好きである児童が多い。しかし、文章題になると、手つかずになってしまう児童や、例題の答えが出たことに満足してしまい、適用題に対応できない児童が多い。文章題を解けない児童は、日常事象をイメージできず、日常生活の場面と算数の問題がつながっていないことや、問題を解いていくときの見通しがもてないことが原因として考えられる。また、適用題に対応できない児童は、例題の型でしか解法を考えることができず、既習事項とつながる中核的な考えに気付いていないことや、多様な考えに触れ、算数のよさや自分に合った解法を考える機会が少ないことが考えられる。ソサイエティ5.0時代を生きていく児童にとって、機械的に処理する問題ができるようになるのではなく、問題を自ら発見し、他に生かせる応用力をつけることが重要であると強く感じた。

上記のことに対して、算数科で重要になるのが、「数学的な見方・考え方を働かせて問題解決をする」ということである。平成29年度に告示された学習指導要領解説（算数編）にも、数学的な見方・考え方を働かせて、数学的に考える資質・能力を育成していくこととは、「日常の事象を数理的に捉え、見通しをもち筋道立てて考察すること」や「基礎的・基本的な数量の性質を見だし、統合的・発展的に考察すること」、さらに「算数のよさに気づき、学習を振り返ってよりよく問題解決をする」ということであると、目標に記されている。

具体的に、数理的に捉えるとは、「現実的な場面を理想化・抽象化して、算数の問題として考えること」であり、見通しをもつとは「問題を見たときにどの既習事項が使えるか。どうしたら問題が解けそうか考えること」だと考える。また、統合的・発展的に考察することは「中核的な考えは何か、別の場面ではどうかと考えること」であり、算数のよさに気づき、よりよく問題解決をするとは、「友達の考えや新しく習ったことのよさを比較し、考えを再構築し、問題によって解決方法を判断すること」だと考える。

本研究では、上に述べたことを受けて、5年「単位数あたりの大きさ」を取り扱うことにした。この単元は「混み具合」の比較を導入に用いることが多く、混み具合の現実的な場面を理想化・抽象化する過程を通して、2つの数量と別の2つの数量の関係に着目し、問題を発見する内容を含んでいる。その際、「平均」「比例」など、既習事項の考えを用いて問題を解決していく。また、「混み具合」や「値段」を比較することを通して、比較するときは「そろえる」という中核的な考え方に統合していく。児童にとって初めての「単位数あたり」という考え方のよさや、2つの数量と別の2つの数量の比較の仕方を議論することによって、算数のよさに気づき、よりよく問題解決していこうとする態度を養うことができると考えた。

以上より、研究主題を、「数学的な見方・考え方を育みながら、問題解決していく授業 ～5年 単位数あたりの大きさ～」と設定し、研究に取り組むことにした。

(3) 目指す児童の姿

- ・事象を数理的に捉えて問題を発見し、既習事項とつなげて問題解決をする児童
- ・統合的・発展的な考察や算数のよさの考察、問題に応じた判断など、深い学びに迫る児童

(4) 研究の仮説

- ①導入の場において、日常事象を数学化する過程について議論する場を設定したり、既習事項とのつながりを明確にして単元構想や発問を行ったりすることで、事象を数理的に捉えて問題を発見し、既習事項とつなげて問題解決していくことができるだろう。
- ②全体解決や振り返りの場において、多様な考えを比較する構造的な板書をしたり、発問や適用題を工夫したりすることで、統合的・発展的な考察や算数のよさの考察、問題に応じたよりよい求め方の判断をして問題解決していくことができるだろう。

(5) 研究の手だて

仮説①に対する手だて

⑦日常事象を数学化する思考過程について議論する場の設定

- ・混みぐあいを考える際に、「分散」や「集中」は考えず、ならして理想化することや「人数」と「面積」以外の要素は捨象して抽象化することを取り扱い、議論する場を設ける。

①既習事項とのつながりを明確にした単元の構想と発問の工夫

- ・既習事項との違いや、既習事項の中で活用できそうな考えを明確にして単元を構想する。その上で授業の中で子どもたちに問い、見通しをもたせて問題解決させていく。

仮説②に対する手だて

⑦多様な考えを比較する構造的な板書

- ・子どもたちの発言から、「公倍数」や「単位量」などのそろえ方の違い、「人数」や「面積」などのそろえるものの違いを、比較できるような構造的な板書をする。

⑨発問の工夫

- ・全体解決の場において、答えを得た後に、統合的・発展的な考えや数学のよさ、問題を解くときの解法の理由を問いかける。

④適用題の工夫

- ・算数のよさを発見する問題や全体解決で議論したことを基に判断する問題を用意する。

(6) 抽出児童について

手だての有効性を検証するために、抽出児童A、Bを設定し、変容を追うことにした。

児童Aに対するとらえと願い

本人も算数に苦手意識をもっており、計算はある程度できるが、文章題になると問題文をみて見通しがもてず、先に進むことができない。

そこで、数学的な見方・考え方を働かせて、既習事項を活用することを考え、見通しをもって自力解決に向かうことができるようにしたい。「比べるときはそろえる」という中核的な考えをおさえ、適用題でも問題解決に向かうことができるようにしたい。

児童Bに対するとらえと願い

例題での自分の考えに満足し、友達の考えのよさに気付かず、1つの考え方に固執してしまう。そのため、適用題に対応できない姿が見られる。

そこで、数学的な見方・考え方を働かせて、中核的な考えは何か考え、友達の考えと比較し取り入れることで、適用題にもよりよい求め方を判断し、対応できる応用力を身に付けたい。

(7) 単元構想【手だて⑦】

学習課題	学習内容	時間	手だて
1. 混み具合とはどのように考えたらいいか考える	<ul style="list-style-type: none"> ・混み具合は、人によって感じ方が違うことを扱う ・混み具合とは、平均の考えを使い、部屋に人が均等に並んでいることを仮定していることに気付く（前単元とのつながり） 	1	⑦①
2. 混み具合を考える	<ul style="list-style-type: none"> ・日常事象のイラストから、理想化・抽象化して考えることを扱う（前時とのつながり） ・部屋の広さと人数のどちらかの数がそろっているときの比べ方を考える ・部屋の広さと人数のどちらも数がそろっていないときの比べ方について、比例の考えや公倍数の考えを使い、自力解決を行う（前単元とのつながり） ・部屋の広さと人数のどちらも数がそろっていないときの比べ方について全体解決を行う ・「数量を比べるときは、そろえるとよい」という中核的な内容を捉える ・単位量あたりの大きさを比べることのよさを考える 	1 1	⑦① ①⑦⑤④
3. A店B店の写真の枚数と値段からどちらがお得か考える	<ul style="list-style-type: none"> ・「値段」と「枚数」のどちらもそろっていないときはどちらかの数をそろえて比べる考えを使う（前時とのつながり） ・「値段」か「枚数」のどちらでそろえたらよいか比較する（前時とのつながり） ・単位量あたりの大きさを比べることのよさをさらに見つける（前時とのつながり） 	1	①⑦⑤
4. 単位量あたりの大きさをを使って、人口密度や燃費について知る	<ul style="list-style-type: none"> ・「面積」と「人口」、「距離」と「ガソリンの量」のどちらもそろっていないときはどちらかの数をそろえて比べる考えを使う（前時とのつながり） ・日常生活で使われる単位量あたりの大きさについて知り、なぜ単位量あたりの大きさが使われているか考える（前時とのつながり） 	2	①⑦⑤

2. 研究実践

(1) 第2時「たたみの数と子どもの人数に着目して混み具合を比べよう」

まず、前時の内容とつなげて、どちらの部屋が混んでいるか2種類のイラスト(資料1)を見せて、資料2 T1で「どちらが混んでいるかな」と発問した。【手だて④】すると、C2のように2種類とも、人数が5人であることから、混み具合が同じだと答えた。児童A、Bもうなずいていた。前時の既習事項を使って、理想化している様子が分かる。



(資料1) 2枚のイラスト

そこで今回は続けて、条件を捨象する見方を育むためにT3、T5のように

発問をした。【手だて⑦】するとC6の児童が「昨日、固まってもバラバラでも同じだったし」と答えたことから、既習事項から今回の問題に応用して考えていることが分かる。またC6の「机とか考えるとややこしい」という発言から、机は考えなくてよいと捨象して考え、抽象化していることを全体で共有することができた。また、T7のように発問し、平均の考えを使っていることを確認した。【手だて④】

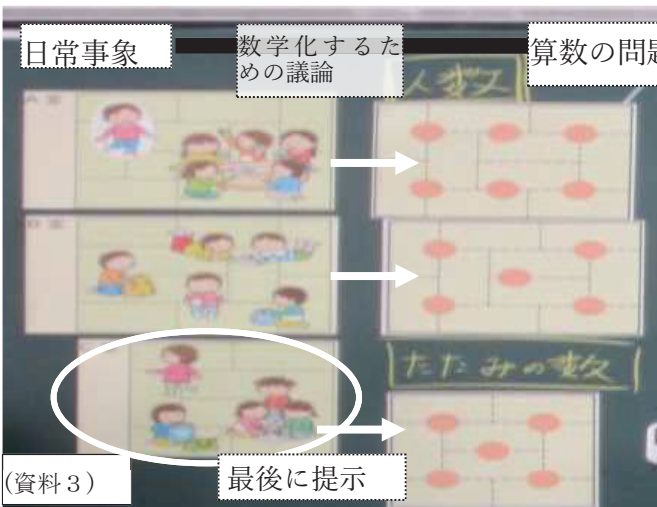
次に人数は同じだが、面積の小さい、C室を提示した。(資料3)人数に着目したあとに、面積に着目させるイラストを提示することで、C9のように、狭くなっていることに気付き、「人数」と「広さ」という2量に着目して解いていこうとする見方ができた。

ここで、めあてを「たたみの数と人数に着目して混み具合を比べよう」と決めた。A室に1人加えて、畳の数と人数の表を提示した。ここまでの過程を経て、日常の事象を算数の問題として捉えていった。(資料3)

まず、A室とB室はどちらが混んでいるか、次にB室とC室はどちらが混んでいるか考えていった。児童A、Bともにスムーズに、解決することができた。これは、ここまでの数学化する過程を通して、「たたみの数」と「子どもの人数」という2量をきちんと捉えたからこそ、迷うことなく問題解決できたと言える。

(資料2) 授業記録 1-1

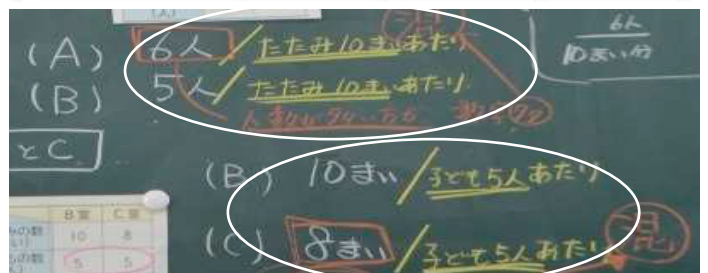
T1	(2種類のイラストを見せて) どちらが混んでいるかな。
C2	5人で同じなので、混み具合は同じです。 (児童A、児童Bともうなずく)
T3	A室は机があるから狭くて混んでそうだと先生は思ったんだけど、同じなのかな。
C4	人数が同じだから同じだと思います。
C	(うなずく) 抽象化する見方を育む発問
T5	なんで、机は考えなくてよいのかな。
C6	昨日、固まってもバラバラでも同じだったし、机とか考えるとややこしくなっちゃう。
T7	なるほど。この2つの部屋はこのように(資料を見せる) 同じ混み具合とみていいんだね。これは何の考え方を使ったのかな。
C	平均。 広さに着目する見方が出てくる
T8	では、C室をみせます。
C9	これは、さすがに違うよ。狭いもん。



(資料3)

部屋わり (資料4)

	A室	B室	C室
たたみの数(まい)	10	10	8
子どもの数(人)	6	5	5



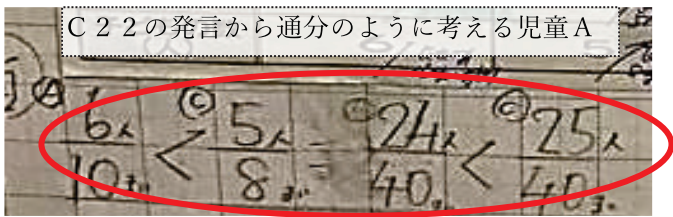
(資料5) 「/〇〇あたり」の書き方の提示

ここで、表現の仕方について、速さの学習につなげたいという意図があり、「/〇〇あたり」という書き方があるということを伝えた。(資料5)【手だて⑦】すると、児童の中から、「/〇〇あたり」の書き方が、分数に似ていると発言があり、既習とつなげて考えようとしていることを価値づけた。

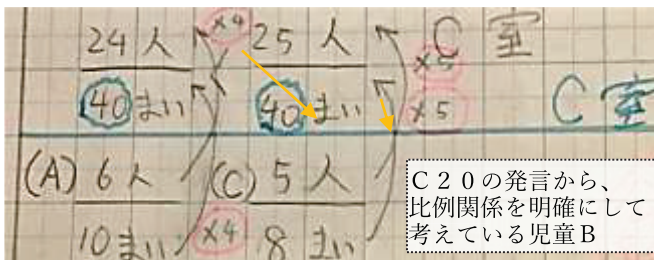
その後、資料6 T1のように発問し、A室とC室を比べていくことになった。T5のように発問し、C6のように既習との違いを明確にした。【手だて④】

次に、T8のように見通しをもたせる発問をした。【手だて④】すると「差」の考えが出た。追究させてもよかったのだが、学級の実態上、混乱を招くと感じ、今回はT11のように、すぐに反例を出した。その後、公倍数という考えが出たので、児童と共有していった。公倍数でそろえるという考えは、たたみや子供の数を増やしたときに、比例関係で同じ混み具合が続くという理想を仮定しているということである。この考えを引き出すため、T15のように、問い返す発問をした。【手だて⑦】C16の発言から、理想化して考えようとする見方を与えることができたと言える。さらに、T18、C19、20のように、比例関係が内在していることも児童と共有していった。【手だて④】C21やC22でも、既習事項とつなげた考えられたことを価値づけた。これらの見通しをもって自力解決に臨ませた。

資料7は児童A、Bの自力解決時のノートである。2人とも、C22「通分のように考える」という発言から、見通しをもち、取り組むことができた。児童Bはたたみの数と子どもの人数に同じ数をかけるように表現しており、比例の考えを取り入れていることが分かる。



(資料7)自力解決時のノート (上) 児童A (下) 児童B



(2) 第3時「たたみの数も、子どもの数もそろっていないときの混みぐあい比べよう」

第3時は、第2時で扱ったA室とC室の混み具合を比べる全体解決を行った。自力解決の時点で、「公倍数を使ってたたみを40枚にそろえる(児童A、Bを含む7割)」「公倍数を使って子どもを30人にそろえる(2割)」「単位量の考えを使って子どもを1人あたりでそろえる(1割)」という考えがあり、順番に意図的に指名して発表させていった。「単位量の考えを使ってたたみ1枚あたりでそろえる」考えのスペースを空けておき、まだ考えがあることを示唆した。構造的に板書したことで、4つ目の考えを引き出すことができた。(資料8)【手だて㊦】

4つの考えを発表させ、答えを得た後に、資料9 T1「4つの考えを比較して、似ているところはどこでしょう。」と発問した。【手だて㊦】

C2~C7のように児童は共通点をもとに分類していった。児童BもC7で共通する考えを見つけ、単位量で求めるときはわり算を使っていることを発表した。児童の発表とともに考えを色で分けていき、共通する考えを板書していった。(資料10)【手だて㊦】4つの考えにすべて「そろえる」というキーワードを入れて板書したことやT8のようにすべてに共通する考えを問うことで、C9の「そろえる」という中核的な考えに統合することができた。【手だて㊦㊧】

また、資料9 T10のように、既習事項と統合する発問をした。すると、真っ先にC11「通分」という考えが出た。T12「他にはあるかな」と聞いたが、出なかった。そのため、用意しておいた色鉛筆を見せた。(資料11)「えんぴつの長さはどのように比べたかな」と聞き、1年生の時の長さを比べるときは端をそろえて比べたことと、統合させていくことを狙った。【手だて㊦】

そして、資料12 T1のように発問した。【手だて㊦】C3は「簡単」、C4は「計算が苦手な私は」という発言から、2つのやり方を比較し、自分にとってのよりよい解決方法を探っていることが読み取れる。C5も式の数に着目し、より手順を少なく解こうと考えている。

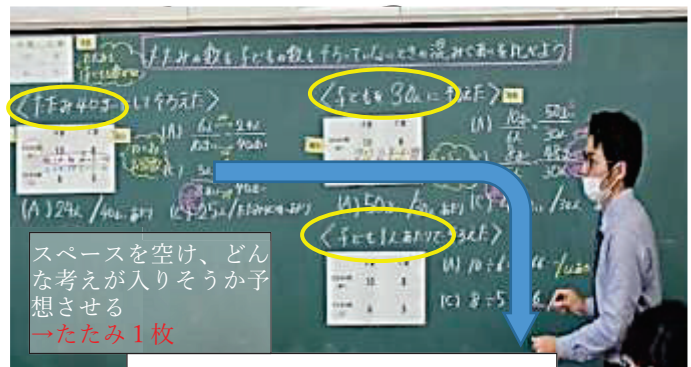
(資料6)授業記録1-2

- T1 A室とB室、B室とC室を比べたね。次は何を比べると思う C2 A室とC室。
- T3 では、考えてみましょう。
- C4 え。(戸惑いの声)
- T5 今までと何が違うのかな。
- C6 たたみの数も人数もそろっていない。
- C7 同じです。(児童Aも)
- T8 どうしたら比べられそうかな。
- C9 ひき算。たたみの数から子どもの数を引けばいいと思います。
- T10 みんなどうかな。→C: いいと思います。
- T11 じゃあたたみの数2枚で1人とたたみ3枚で2人だったら、ひき算したら同じだけど、混み具合は同じかな。→C 違う。じゃあだめか。
- C12 公倍数。
- T13 たたみが20枚になったら、子どもの数は何人になるかな。 C14 12人。
- T15 本当に?
- C16 本当かはわからないけど、同じ部屋が増えるから、子どもも増える。
- T17 そのように、考えてよさそうだね。
- T18 じゃあたたみの数が30枚になったら。
- C19 18人。3倍だから。 C20 比例やん。
- C21 公約数。
- C22 通分みたいにしたらいいと思います。A室は6人/10まいでC室は5人/8まいにして考えればいいと思います。

既習との違いを明確にする発問

方法の見通しを共有する発問

理想化して、比例関係が内在していることを捉える



(資料8)児童の考えを板書していく

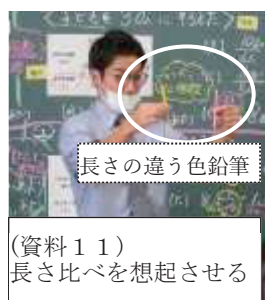
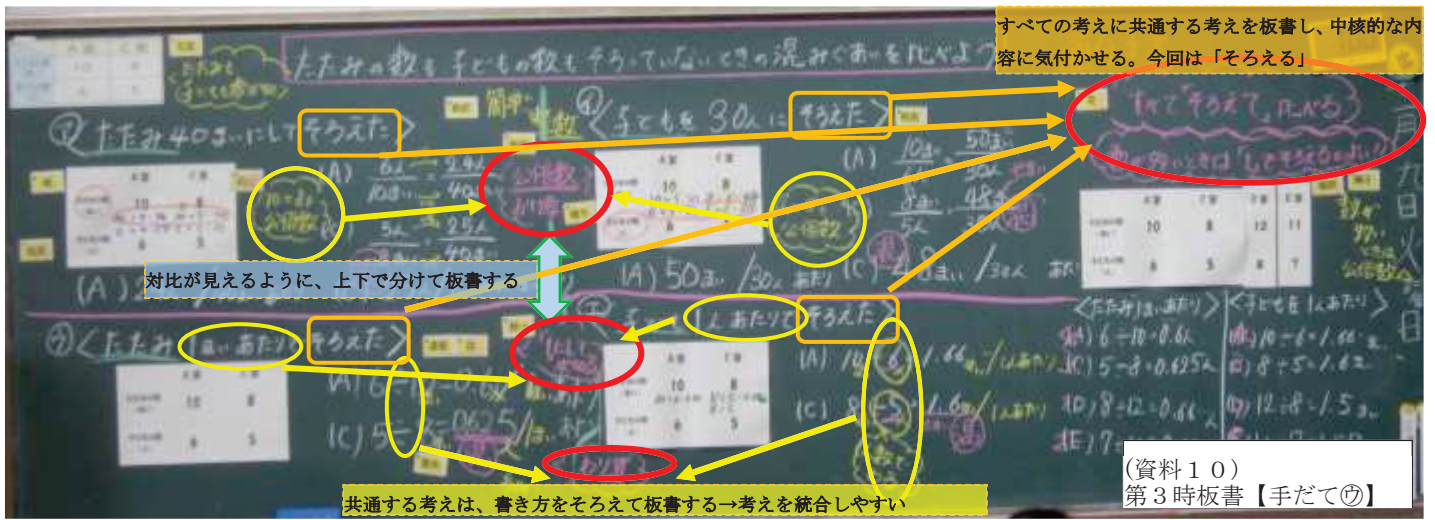
(資料9)授業記録2-1

- T1 4つの考えを比較して、似ているところはどこでしょう。
- C2 AとIはかけ算を使っています。
- C3 付けたしで、公倍数を使っています。
- C4 AとUはたたみの数を変えてそろえています。
- C5 付け足しで、IとEは子供の数をそろえています。
- C6 UとEは1にして求めています。
- C7 UとEはわり算を使っています。(児童B)
- T8 では、4つに共通する考えはなんでしょう。
- C9 すべて、そろえている。
- C あ~ (多くの児童が納得する)
- T10 今までの学習で「比べるときはそろえる」という考えを使ったことあるかな。
- C11 通分。(他児童もうなずく)
- T12 他にあるかな
- C ...

多様な考えの共通点を考える発問

中核的な考えに統合する

既習事項と統合するための発問



(資料12) 授業記録3-2

T1 では、同じような問題が出たら、「公倍数」か、「1で考える」かどちらの考え方でやりますか。

C 手を挙げる。(公倍数…25名 1…2名) T2 理由を发表しましょう。

C3 (公倍数) 簡単だから。

C4 (公倍数) 整数で計算できるので、計算が苦手な私はその方が分かりやすいです。

C5 (単位量) 答えが小数になってしまうけれど、公倍数を使った考えは式が多い。こっちはわり算を1回するだけでできます。

(資料13) 授業記録2-3

T1 では、問題です。(A室C室を見せる)

C2 え、数も同じだし、問題一緒じゃん。

T3 ここにD室を追加します。

C4 え〜。(3割程度)

T5 公倍数できそう？(5割) C6 がんばればいけそう。

T7 ではE室も追加します。

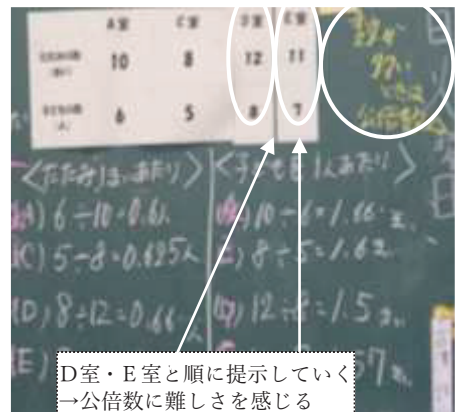
C8 え〜。(大きな声で)(8割程度) C9 無理だ・・・。

T10 公倍数で解こうと思う人。(1人)

(問題を解いて答えを发表する)

T11 みんな、なぜ「1にして」解いたのかな。

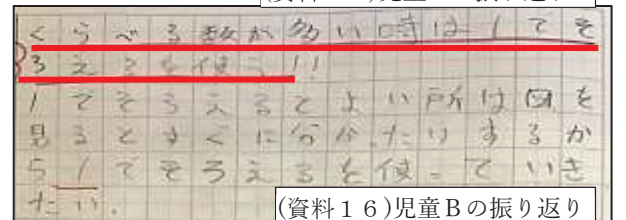
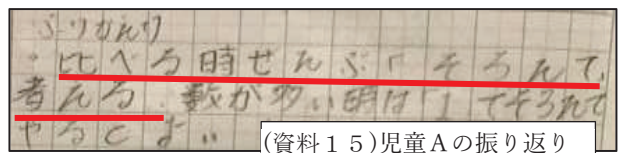
C12 比べるもの多くて、公倍数は難しかったからです。



ここまで、議論したうえで、適用題に入った。適用題は、A室とC室に、他の部屋を加えて混み具合を比べさせる内容である。【手だて㊸】D室、E室と順番に提示し、公倍数でそろえるのが難しいという見通しをもてるようにした。D室、E室と増やしていくごとに、公倍数でやりたいと思っていた児童からC4やC8の「え〜」という声があがった。(資料13、14)

(資料14) 「単位量あたり」で考えることのよさを感じる適用題

このタイミングで、解かせてみると、児童Bは単位量で解いていくことができた。公倍数で解こうとしていた児童Aはこの状況に手が止まってしまった。ノートを見ると、わり算の記号だけ書いており、どちらが「わられる数」でどちらが「わる数」にしたらいいか困っていた。しかし、公倍数では解きにくいことから、わり算でアプローチしようとしたことが分かった。今まで、児童Aは問題に困ると手が止まっていたが、話し合いを通して、わり算を使って問題解決していこうとする姿が読み取れた。児童Bは、自力解決では公倍数の考え方があったが、話し合いからよりよい解決方法を学び、わり算を使って、解くことができた。最後に、T11のように発問することで、「単位量あたり」で考えることのよさを考えさせた。【手だて㊸】



資料15は児童Aの振り返りである。「比べるときは全部そろえて考える」と記述している。本時の学習で、「そろえる」という統合化された考えをおさえることができていることが分かる。また、「全部」という言葉から、「そろえる」考えについて単元をこえたイメージしていることが分かる。資料16の児童Bの振り返りからは、「比べる数が多い時は」と記述しており、問題によって解法を使い分けようとする態度が見られる。また、話し合いに出ていないが、「図を見るとすぐに分かったりするから」と考えている。授業後、児童Bは「公倍数は手順が多くかかるが、単位量は表の数字から式を考えられるから簡単だ」と説明した。別の観点からもよさを見いだそうとしていることが読み取れた。

3. 考察

(1) 仮説と手だての検証

手だて㉑の検証

P3L10のように、「机は考えない」「ややこしくなってしまう」など、抽象化する考えも引き出すことができた。その議論を経たことで、「人数」と「広さ」という2量に着目し、P3L23のように、児童A、Bを含めて多くの児童がスムーズに考えることができた。そのため、事象を数理的に捉えるという点では有効な手だてであったと言える。

しかし、今回はこのような議論をする場を与えたことで、日常場面と算数をつなげて考える見方を「育んだ」段階に過ぎない。そのため、まだ児童Aや児童Bをはじめ、他の状況でも自らそのような見方を働かせて問題を解いていけるとは言えない。どの単元でも、教師が数学化する過程を意識して発問していくことで、数学化する見方を「働かせる」段階への効果が期待できると考える。

手だて㉒の検証

既習内容とのつながりを明確にして単元構想をし、その上で、どの既習事項が使えるか考えたり、既習との相違点を見いだしたりする発問をすることで問題解決の見通しをもつことができた。P3で児童の「/〇〇あたり」の書き方が、分数に似ているという発言が出たことは、既習とつながりを意識してきたことがこの発言につながった。「通分のように」という考えが、P4のように児童Aの自力解決できた姿につながっていった。また、P3のように児童の思考過程の中で平均や比例の考えを使っていることを取り上げることができた。これによって、P4児童Bは比例の考えを使っていることから、自分の考えに根拠をもち、より明確に考えをもつことができた。

ただ、「公約数」という考えが出た時に、取り上げることができなかった。公約数という考えをもし、教師が把握し取り上げていたら、公約数を使ってみようという児童が現れ、考えを広げることができたと考える。さらに、公倍数の考えとの対比を明確にでき、より深まった全体解決につながることもできたと考える。教師が様々な既習事項とのつながりを教材研究し、児童の考えを予想することが必要であると考える。

よって、この手だては、改善の余地はあるが、有効であったと言える。

手だて㉓の検証

考え方を書く位置を工夫することで、板書の位置をヒントに自力解決では出なかった考えを引き出すことができた。

それぞれの解き方のキーワードを言葉で板書に残していくことで、それを頼りに共通する考えを発見していき、P5のように統合化することができた。考えを書く配置を工夫したことで、「公倍数」と「単位量」対比が見え、P5のように児童Bが「単位量」のよさを考える支援にもなった。また、判断した理由を板書したことで、単位量あたりのよさを理解し、よりよく問題解決しようとする態度につながった。よって、この手だては有効だったと考える。第3時を見ていただいた先生方との協議会で、板書だけでなく児童のノートも構造的にとれるような工夫していくと、より効果が得られるのではないかという意見をいただいた。

手だて㉔の検証

今回のように答えを得た後の発問を工夫することで、P5のように、多様な考えを分類していくことができた。児童A、Bが振り返りで「比べるときはそろえて考える」という考えに統合して考えることができた。そのため、次時の問題でも、児童Aも公倍数でそろえ、自力解決をすることができた。その姿からも、多様な考えをまとめることが低位の児童の支援につながったことが分かる。

また、考え方のよさや発展的な考えを議論することができた。このように、考え方のよさを言語化し、明確にしていくことで、P5の児童A、Bの振り返りからも、問題によってよりよい解法を考えていこうとする態度を養うことができた。よって、この手だては有効であると言える。

手だて㉕の検証

この手だては第3時で実践した。適用題で部屋数を多くしていくという提示の仕方をすることで、公倍数が使いにくい場合もあることを感じさせることができた。また、単位量で解くことのよさを考えることができた。

しかし、授業後の協議会では、発問が「単位量」で解くことを促すようであったと指摘をいただいた。解き方を子供にゆだね、比べるものが多い時は公倍数で解くと大変だということを実感させれば、より単位量あたりで考えることのよさが感得できたと考えた。よって、適用題の工夫という手だてとしては有効であったが、取り組ませ方を工夫することでさらに効果が得られる。

以上、手だて㉑～㉕より仮説が検証された。

(2) 今後の課題

今回の研究を通して、日常事象を数理的に捉え、見通しをもって問題解決をしたり、答えを得た後に深い学びにつながりたりする児童の姿が見られた。それには、教師の働きかけが必要であり、教師が授業を行う前にどれだけ既習事項とのつながりや教材の深い部分を研究できているかで児童の学びが変わることを強く感じた。まだ、数学的な見方・考え方を「育んでいる」過程に過ぎない。今後、児童が数学的な見方・考え方を「働かせて」問題解決をしていくために、今回の研究を生かして、日々の積み重ねを大切にしていきたい。

14	岡崎	竜海中学校	氏名 <small>カトウ シュウタ</small> 加藤 秀太
分科会番号	4	分科会名	数学教育（数学）

1. 研究テーマ

関わり合う中で、自分の考えを深めることができる生徒の育成
— 3年「図形と相似」の実践を通して —

2. 研究の概要

(1) はじめに

本校では、昭和38年度から一貫して「わかる学習指導」の研究を続けている。文部科学省が学習指導要領改訂の視点としている「主体的・対話的で深い学び」の主旨を「自律」と捉え、令和元年度から、「わかる学習指導」の第12次研究として、研究主題『自ら学び続ける生徒の育成』を進めてきた。第12次研究においては、「つかみ見通す段階（1年次）」「関わり深める段階（2・3年次）」「振り返りつなぐ段階（4年次）」の3段階の課題解決的な学習過程を構想している。3年次となる今年度は、関わり深める段階に重点をおき、関わり合いを通じて、教科固有の見方・考え方を働かせながら、自分の考えを深め、課題解決を図っていく研究を行った。

(2) 研究主題設定の理由

本校の生徒は、前時の振り返りを発表したり、単純な計算問題に意欲的に取り組んだりする姿が多く見られる。しかし、応用問題になると、解法の道筋が見えず、手が止まってしまったり、自分の考えに自信がもてなかったりして、考えを発表することを躊躇してしまう。

そこで、関わり合い活動を行うことで、他の考えを参考にし、解法の見通しがもてたり、自分と同じ考えの生徒がいることで、自信がもてたりする生徒が増えると考えた。感染症対策もあり、ここ数年、十分な関わり合いの場を設定することができなかったが、ICTを活用した関わり合い活動を行い、課題解決に向けて自分の考えを形成し、更新させることで、より自分の考えが深まる生徒を育成したいと思う。このことから、研究主題を「関わり合う中で、自分の考えを深めることができる生徒の育成」に設定した。

(3) めざす生徒像

仲間との関わり合いの中で、自分の考えを形成し、更新することができる生徒

(4) 研究の仮説

<仮説①> 前時とのつながりを意識できる場を設定すれば、既習内容から解法の見通しを立てることができ、自分の考えを形成することができるであろう。

<仮説②> 誰のどういう考えが有効であるかを考え、意図的・計画的な関わり合いの場を設定すれば、自分にとって必要な意見交流が行え、考えが更新できるであろう。

(5) 研究の手だて

<仮説①に対する手だて>

<手だて①> 既習内容とのつながりを意識できる活動と課題の設定

「深い学び」における既習の知識と新たな知識を統合して考える視点からも、既習内容とのつながりを意識できる場を設定する。授業の開始5分間で、前時の授業内容を小テストで確認する。解説する小テストの問題は、本時の課題につながる問題を選ぶ。本時の課題の中に、既習内容とのつながりをもてるようにすることで、生徒が前時と同じように考えればよいと実感し、解法の見通しから自分の考えをもつことができるようにする。

<仮説②に対する手だて>

<手だて②> 自分の「戦略」をもって向かう関わり合い「戦略的交流」の工夫

まずはじめに、「戦略」とは、課題解決という目的を達成させるためのシナリオ・筋道であり、自分の戦略をもって向かう関わり合いを「戦略的交流」と定義する。

課題解決に向けて、誰のどのような考えを聞きたいかを明確にさせるために、戦略的交流を行う前に、スクールタクトで生徒相互の考えが把握できる場を設定する。なお、資料1のような戦略の視点を示すことで、生徒の交流の目的を明確にする。

資料1 戦略の視点

戦略の視点	視点の具体
① なぜ (Why)	なぜ意見交流を行うのか (目的を明確にする)
② いつ (When)	いつ、どのタイミングで意見交流を行うのか (必要な時機を考える)
③ どこで (Where)	どこで意見交流を行うのか (授業内・授業外・オンラインなどを検討する)
④ どのよう (How)	どのような形態で意見交流を行うのか (ペア・グループ・全体など、目的に応じた形態のよさを考える)
⑤ 誰と (Who)	誰と意見交流を行うのか (交流相手を自ら選択する)
⑥ 何を (What)	意見交流を通じて、何を学びたいのか (仲間の考えを分類し、参考にする)

交流の目的が生徒と教師とも把握できるように、生徒は「共感」「納得」「相違」「興味」の4観点の中から自分の交流目的を選び、誰と交流を行いたい名前を書く。その後、自分の目的に合った交流の場を設定する。

戦略的交流を行ったことで、生徒の考えがどのように更新されていったか分かるように、「交流前」と「交流後」に、スクールタクトに自分の考えをアップし、変化を見る。

schoolTakt (スクールタクト) とは、iPad、タブレット、ノート PC など機種を問わず利用できる授業支援システムである。PDF の教材・写真をアップロードするだけで、生徒の学習状況をリアルタイムに把握できたり、生徒同士の解答を共有することで「みんなで学び合う」学習環境を簡単に構築できたりする。

(6) 抽出生について

抽出生徒を設定し、生徒 A の変容を追うことで、研究を検証していくことにした。

<抽出生徒 A について>

生徒 A は、数学に対して苦手意識がある。授業で出される課題に手がつかず、黒板を写すだけになってしまうことが多い。ただ、関わり合いは積極的に行え、課題解決に向けて、周りの生徒に自分から聞く姿が見られる。

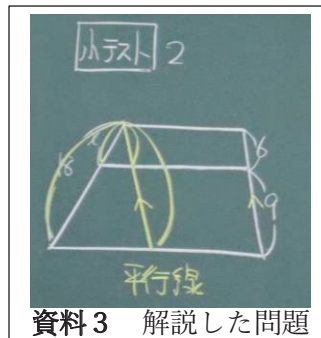
生徒 A が課題解決に向かって主体的に学習できるように、戦略的交流の場を設定し、手だての検証を行う。

3. 研究の実践 (第15時)

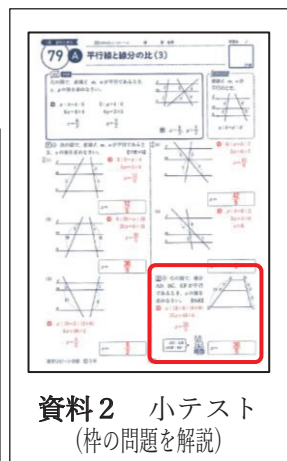
(1) 前時からのつながり

まずはじめに、本校の数学部では、毎時間の授業開始5分間で小テストを行っている。小テストは前時の内容にし、復習と本時の課題へのつながりを確認することを目的としている。

本時の小テストでは、前時に平行線にはさまれた線分の比について学習したので、その内容にした。(資料2) なお、前時の授業のポイントは、既習事項である平行線と線分の比の定理が使えるように、「補助線を引くこと」としている。



資料3 解説した問題



資料2 小テスト (枠の問題を解説)

この目的をもって「補助線を引く」という考えを、本時でも大切にしたいと思い、枠で囲んだ問題を資料3のように解説した。生徒の解法を見ると、生徒Aも含め、多くの生徒が辺DCと平行になるような頂点Aを通る補助線を引いていた。中には、頂点ACを結ぶような補助線を引いて考えている生徒もいたが、どの生徒も既習の定理を使えるように「補助線を引く」という前時のポイントを、しっかり理解していることが小テストから分かった。ただし、垂線を利用している生徒はいなかったの今回触れなかった。

解説では、本時のポイントにもなる、「補助線」「平行線」に注目できるように板書に残した。この小テストをふまえて、資料4のような本時の課題を提示した。なお、前時の最後に、辺AB, ACを6cm, 4cmとして作図している。そして、作図した図を実際に定規で測り、 $AB:AC=BD:DC$ になることを確認している。

資料5の授業記録を見ると、S1「補助線を引く」

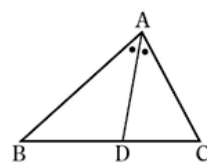
S2「相似がほしいから」という生徒の考えから、証明するための見通しがもてていることが分かる。何から手を付けていいかわからないことが多い証明の問題だが、小テストで前時のポイントを押さえていたことが、見通しをもてたことにつながったと感じる。下線部の生徒Aの発言や小テストの問題で平行線を引いて考えていたことから、補助線の中でも、平行線が印象に残っていることが分かる。

(2) 自分の考えの形成

まずは何からはじめればいいのか全体で確認した後、個で考える時間を2分間とった。(資料6)その後、生徒が自分の考えをスクールタクトにアップし、共同閲覧モードにして、学級全体の考えが見られるようにした。資料7は、考えの一覧である。赤丸は平行線(11人)、青丸は延長線(2人)、緑丸は垂線(2人)を引き、すでに証明の見通しをもてた生徒。無印は、補助線は引けているが、まだ見通しをもてていない生徒(10人)。斜線は、何も補助線が引けなかった生徒(9人)である。(なお、この印は教師が生徒の考えを把握するために付けたもので、実際の一覧には付いていない。)全体的に、多くの生徒が補助線を引くことができている。しかし、相似な三角形をつくるための補助線が引けている生徒は少なく、前々時に行った「平行線と線分の比」で学んだ図(いわゆるピラミッド型)をつくっている生徒が多かった。

生徒Aの考え(資料8)を見ると、点Cを通るADに平行な補助線が引けている。しかし、現段階では、まだ1本の補助線しか引け

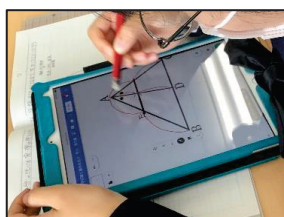
$\triangle ABC$ で、 $\angle A$ の二等分線と辺BCとの交点をDとすると、
 $AB:AC=BD:DC$
 このことを証明しましょう。



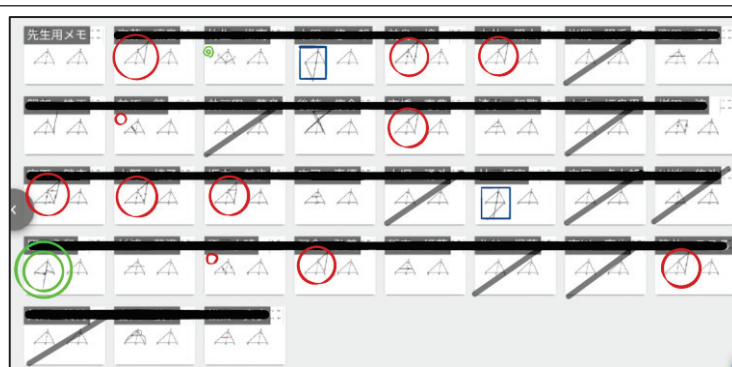
資料4 本時の課題

T1 : どんな三角形でもいえるのか証明していこう。 証明するために、何から始めたらいい?
S1 : 補助線を引く。
T2 : なんで?
S2 : 相似がほしいから。
T3 : 今までの証明では相似条件を使っていたよね。 今回の図の中に、相似な三角形はあるかな?
S3 : ない。
T4 : じゃあ、どんな補助線が考えられる?
生徒A : 平行線
S4 : 延長線
S5 : 垂線

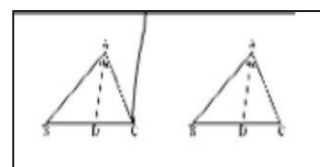
資料5 授業記録



資料6 スクールタクト上で考える



資料7 考えの一覧(戦略的交流前)



資料8 生徒Aの考え

ておらず、相似な三角形や、既習の定理が使える形にはなっていないことから、しっかりとした見通しがもてていないことが分かる。

(3) 戦略的交流

次に、生徒はこの「考えの一覧」(資料9)をもとにして戦略を立て、「戦略的交流」を行った。生徒Aは、「共感」「相違」「納得」「興味」という視点から、「共感」を選び、自分と同じような補助線を引いている生徒と意見交流を行うことにした。(資料10・11)

資料10 ような交流を行い、仲間の考えを参考にしたことで、生徒Aは延長線と平行線の2つの補助線を引くことができた。(資料

12) さらに、全体交流の場で、図の中に相似な三角形と既習の定理(鏡餅の定理)を見つけことができ、生徒Aの考えが更新されていったことが分かる。(資料13)

資料14 は戦略的交流を行った後の考えの一覧である。赤丸(平行線)と青丸(延長線)の数が13人から31人に増えたことから、多くの生徒の考えが更新されたことが分かる。中には、はじめから解法の見通しがもっていた生徒が、戦略的交流を行ったことでより分かりやすい解法を見つけ、補助線の引き方を変えた生徒もいた。

戦略的交流後に行った全体交流では、複数の考え方が出てきた。それをふまえて、最終的に自分が証明したい考え方をスクールタクトにアップするようにした。(資料15)すると、戦略的交流で更新した自分の考えを、さらに更新した生徒が複数名いた。そこで、考え方を变えた生徒に理由を聞くと、「分かりやすかった」「証明しやすそうだった」という意見の他に、「みんながやらないもので証明してみたかった」という意見もあった。その生徒は資料15の緑色で印を付けた「垂線」の補助線で考えた生徒である。



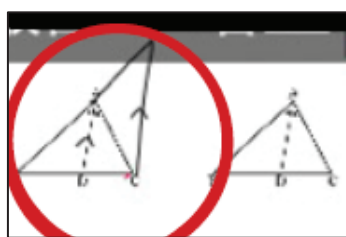
資料9 考えの一覧を確認

生徒A :ここに線を引いたけど、わかんない。どうやってやるの?
S1 :いま引いた平行線と交わるように AB を延長するんだよ。
生徒A :なんで?
S2 :そうすると、ここに相似ができて、鏡餅の定理(平行線と線分の比の定理)が使えるじゃん。(△ABDの△EBC) ※平行線と延長線の交点をEとしている。

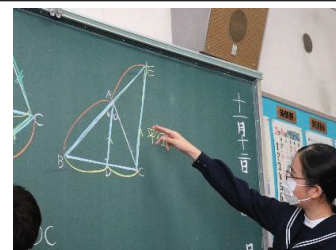
資料10 戦略的交流中の授業記録



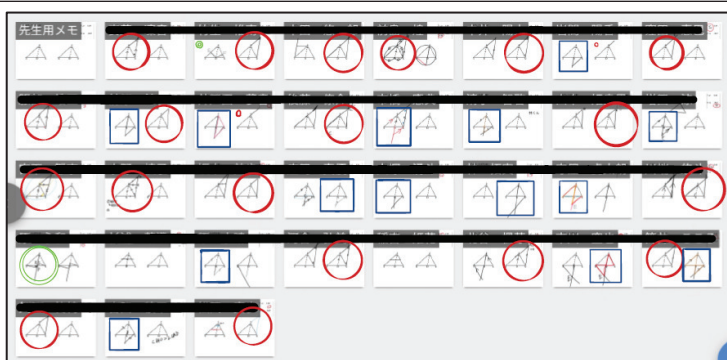
資料11 戦略的交流



資料12 生徒Aの考え



資料13 生徒Aの発表

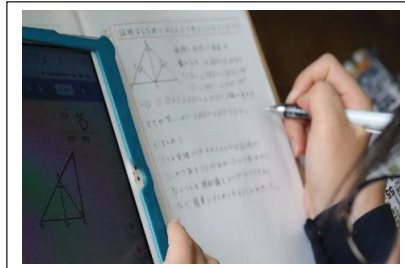


資料14 考えの一覧(戦略的交流後)



資料15 考えの一覧(全体交流後)

その後、ノートに証明を書くようにした。(資料16) 相似な三角形をつくり、既習の定理を使っていくことが分かったおかげで、スムーズに証明を書き進める生徒の姿を多く見る事ができた。しかし、この証明は、既習の定理から線分の比の関係をいうだけでは、証明の完成にはならない。生徒Aをはじめ、多くの生徒が証明の最後の部分で手が止まってしまったので、もう一度交流を行ってもいいことを伝えた。しかし、証明の見通しがもてており、まだ自分の力で解きたいと思う生徒もいたので、ここでは、意見交流が必要な生徒だけ自由に交流させ、あえて全員が必ず交流するようにはしなかった。すると、生徒Aは、先ほど交流を行った生徒のところへ行き、もう一度意見交流を行った。(資料17)



資料16 ノートに証明を書く

生徒Aは、意見交流によって図の中に二等辺三角形があることを知り、さらに証明の見通しをもつことができた。2度目の意見交流後の生徒Aの様子を見ると、最後まで証明を完成させることはできなかったが、既習の定理を使って「 $AB:AE=BD:DC$ 」が成り立ち、 $\triangle AEC$ が二等辺三角形になるところまで書くことができていた。

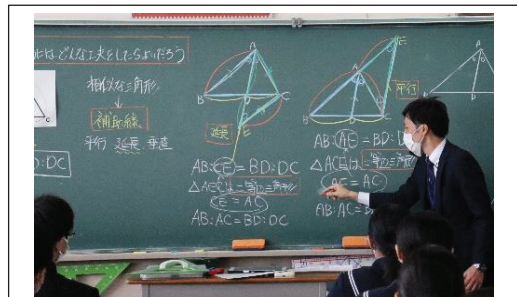
生 : 鏡餅の定理が使えるから、 AB と AE 、 BD と DC の比が等しくなる ($AB:AE=BD:DC$) ところまでは分かったんだけど、そこからが分かんない。

S1 : 平行線ってことは、同位角と錯角が等しくなるし、 AD は $\angle BAC$ の二等分線だから、この2つの角 ($\angle AEC=\angle ACE$) は等しくなるから、 $\triangle AEC$ は二等辺三角形になるんだよ。だから、 $AE=AC$ になるから、 $AB:AC=BD:DC$ が言えるんだよ。

資料17 授業記録

(4) 振り返り

授業の最後に、まずは全体で黒板を見て授業を振り返った。(資料18) すると、「延長線や平行線などの補助線を引いた」「相似な図形をつかった」「相似だけでは証明できなかったので、二等辺三角形の性質も使った」と、課題解決のためのポイントがどんどん出てきた。



資料18 授業の振り返り

その後、生徒はノートに振り返りを書いた。振り返りの視点を、「戦略的交流を行ったことで、自分の考えがどのように更新されたか」「本時の学びが、今後どのようにつながっていくか」の2点にし、資料19のような振り返りを書いた生徒に発表してもらった。

最初に補助線を引くことはできたが、自分の考えが見つからなかった。けど、友達に聞いたら「定理が見える」と言われ、鏡餅があることに気付いた。
習った定理が使えるように補助線を引くという考えは、これからも証明問題を解くうえで、大切な考えだとわかった。
証明には相似が必要で、そのために補助線を引くことが大切であるとわかった。(生徒A)

資料19 生徒の振り返りノート

4. 研究の成果と課題

(1) 研究の成果

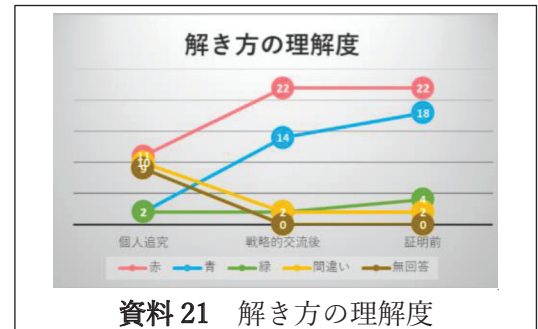
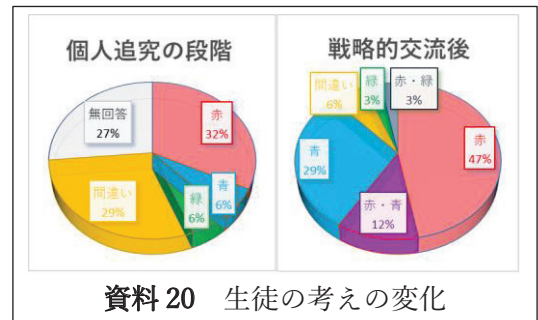
<手だて①> 既習内容とのつながりを意識できる活動と課題の設定

小テストで本時とのつながりを意識する場を設定したことで、既習内容の定理が使えるような「補助線」を引くことができた。資料5の授業記録にもあるように、すぐにS1「補助線を引く」という考えが出たのは、前時のポイントが本時にも使えると考えたからである。

はじめから課題解決につながるような補助線が引けた生徒は少なかったが、「相似な図形をつくる」「定理がつかえるようにする」といった証明の見通しをもった補助線は引けていた。証明の見通しをもつことが難しい問題であったが、資料7の考えの一覧から分かるように、7割以上の生徒が自分の考えをすぐにもてたことから、有効な手だてであった。

<手だて②> 自分の「戦略」をもって向かう関わり合い「戦略的交流」の工夫

席の近い生徒など、教師が指定したグループで関わり合いを行うのではなく、「戦略」をもって関わり合いを行った。そうすることで、資料7から資料14のように生徒の考えに大きく変化が見られ、自分の考えをより更新させることができた。資料20のグラフは、戦略的交流後に生徒の考えがどのように更新されていったのか、示したものである。このデータから分かるように、交流前は27%の生徒が自分の考えをもてていなかったり、29%の生徒が間違えた解法を考えていたりしたが、交流後には考えをもてていない生徒は0%に、そして間違えた解法の生徒は6%まで減っている。また、補助線の引き方を複数考えることができた生徒が15%増えたこともふまえると、65%以上の生徒が考えを更新することができたとわかる。資料21の解き方の理解度を見ても、戦略的交流を境に平行線（赤色）と延長線（青色）を考えた生徒が増えている。また、全体発表を行った後に、延長線（青色）の考えがさらに増加しているが、その要因として2つ考えられる。まず1つ目に、戦略的交流を行った際の戦略の視点が「共感」だったものが、全体交流を行ったことで、「納得」や「興味」に変わったからだと考えられる。2つ目に、全体発表の前に戦略的交流を行ったことで考えが整理され、自信をもって発表することができ、考えの一覧からは読み取れなかった延長線の良さに気付かせることができたためだと考えられる。こういったデータからも、戦略的交流の有用性が分かる。



(2) 研究の課題

1つ目に振り返りをする際の視点に課題がある。生徒の振り返りを見ると、「補助線が大切」などといった単純な気付きだけになってしまっていた。また、小テストで前時とのつながりを意識する場を設定したので、直前に習った知識と新しい知識との統合性について書いている生徒はいたが、もっと単元間や学年間のつながりも意識できるような振り返りができるようにする必要がある。

2つ目の課題は、生徒一人ひとりの考えの更新を把握することの難しさである。本校では、数学科でTTを行っているので、T1が授業を進め、T2がスクールタクトの一覧表から生徒の考えの更新を把握したい。教師の役割を分担することで、生徒の考えを把握する時間が確保できたり、より正確に更新状況を読み取れたり、一人ひとりの考えがどのように更新されていったのかを把握することができ、さらに有効な手だてになると感じた。

5. おわりに

昨今、働き方改革が教育現場でも浸透してきた。しかし、それに対して教育に求められることは多様化し、学び方や学びの深さまで問われるようになった。本校の第11次研究を通じて、特別な学校、特別な準備をしなくてはならない研究では、今後の教育の研究として立ち行かなくなることを感じた。そこで第12次研究より、持続発展可能な数学教育の研究を進めてきた。一人だけで研究を進めるのではなく、本校数学部にも研究で掲げる手だてを各単元で実践してもらい、その実用性・継続性について議論を重ね研究を進めてきた。本実践においてもその1部を紹介しているが、小テスト、交流の仕方、授業の振り返り、ノートまとめなど何気ない授業の場面を工夫し、計画的に取り組むことで成果が上がるということが検証できた。

まだ教師の主導の活動としての研究が主となっている部分が目立つが、今後は生徒が主体となって取り組んでいると、生徒自身が感じ取れるような支援方法や教師の出る場面の工夫に力を入れて研究を進めていきたい。また、本校の研究実践を見ていただいた他の学校の先生方にも、一つの教育改革の提案として受け取ってもらえるような授業実践を継続していきたいと考える。

14	岡崎	北中学校	氏名 ニシオ シュウイチ 西尾 修一
分科会番号	4	分科会名	数学教育（数学）

1. 研究テーマ

自立的に学び、数学的な見方・考え方を働かせて考え、数学のよさを実感する生徒の育成

～ チーム学習を主体とした 2年一次関数「キャッチ・ザ・ドミノ」の実践を通して ～

2. 研究概要

(1) 主題設定の理由

これからの社会は、科学技術の進歩や社会のグローバル化が更に進み、変化が激しい予測不可能な時代になると言われている。生徒たちはこのような未来予測が困難な時代の中で、その変化を前向きに受け止め、どんな問題に対しても自分たちの力で解決に向かい、生きていくことが求められる。

学習指導要領改訂により、「見方・考え方」が、各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなすものとして改めて明示された。数学科においても「数学的な見方・考え方」は、物事の特徴や本質を捉える視点や、思考の進め方や方向性を意味し、数学的に考える資質・能力を支えるものであり、数学の学習に欠かせないものと位置付けられた。また、数学を学ぶ過程において、その「見方・考え方」を用い、明確に意識することで数学のよさを実感することができるかとされている。

担当学級における数学科に対する意識調査では、「どこから考えたらよいかわからない」、「面白さを感じない」など、否定的・消極的な意見があり、苦手意識をもち、新たな問題に直面すると、すぐに諦めてしまう生徒が存在していることが分かった。また、普段の授業の様子からは、形式的に答えを算出することはできるが、その答えが表す意味や、なぜそうなるのかという理由を答えられる生徒が少なかった。

この主な原因として、与えられた問題をこなすだけで生徒たちがその問題を自分事として捉えていないこと、正しい答えを算定することを重視するあまり、その過程で働く数学的な見方・考え方に焦点があてられていなかったこと、数学の有用性を感じる場面が少なかったこと、などが考えられる。

そこで、生徒たちの実態を受けて、本主題を設定して研究に取り組むことにした。また、本研究では、実験単元であるという本単元の特性も考慮し、他者と関わりながら問題解決に取り組める4人組を基本としたチーム学習を採用していく。解決に向けて粘り強く取り組み、聞いたり、教えたりして仲間と協力して課題解決に向かえるようにしていきたい。また、ドミノという日常にある事象を数学的な見方・考え方を働かせて考えることで、数学のよさに気付かせたいと思い、一次関数の単元で行うこととした。以上より、副題を「チーム学習を主体とした2年一次関数『キャッチ・ザ・ドミノ』の実践を通して」として、研究実践に取り組むことにした。

(2) めざす生徒の姿

研究主題に迫るために、めざす生徒の姿を以下のように設定した。

- | |
|--|
| ① 問題を自分事としてとらえ、自ら考えたり、友達に助言を求めたりして解決に向かう生徒
(自立的に学ぶ生徒) |
| ② 数学的な見方・考え方を働かせて考え、数学のよさを実感する生徒 |

(3) 研究の仮説

この「めざす生徒の姿」に迫るために、次のような仮説を立てた。

- | |
|--|
| ① 生徒から生まれた願いや問いを基に単元や本時の課題を設定したり、課題解決に向けて意思決定・価値判断 |
|--|

する場を個やチームで設けたりすることで、課題を自分事としてとらえ、自ら考えたり、友達に助言を求めたりして問題を解決することができるだろう。

② 数学的な見方・考え方を働かせて考えることができる授業を組み立て、適切な教師支援を行うことで、働かせた数学的な見方・考え方に気付いたり、数学のよさを実感したりすることができるだろう。

(4) 研究の手だて

「仮説」を踏まえ、次のような手だてを考えた。

① 仮説①に対する手だて

ア 生徒から生まれた願いや問いを共有し、単元全体を構想する。

ドミノを体験し、「キャッチ・ザ・ドミノを成功させたい」という強い願いを共有し、単元全体を通した課題として取り上げ、単元計画を行う。

イ 課題解決に向けて意思決定・価値判断する場を設ける。

課題解決に向けての方針決定や、その価値判断を生徒に委ねる。

② 仮説②に対して手だて

ウ 本時で働かせたい数学的な見方・考え方と既習事項とのつながりを明確にして授業を組み立てる。

生徒が本時で働かせる「数学的な見方・考え方」は何かを具体的に挙げ、その「見方・考え方」と既習事項とのつながりを明確にした。そして、それを基にして本時の授業を組み立てる。

エ 発問を工夫したり、意図的指名したりするなど適切な支援を行う。

生徒の考えが、数学的な見方・考え方に迫るものであったり、数学の良さを実感できるものであったりしても、生徒たちが気付かなければ、その意見は流されていってしまう。よって、教師が発問を工夫したり、意図的指名したりするなど適切な支援を行うことで、その時点で立ち止まらせて、気付けるようにしたい。

(5) 単元の指導計画と手だて

単元の指導計画と手だて（ア～エ）の位置付けは以下の通り。

実践番号	学習課題	学習内容	時間	手だて
(1)	単元課題 「キャッチ・ザ・ドミノを成功させよう」	・単元課題の設定 ・キャッチ・ザ・ドミノを体験して、成功させるために何が必要なのかを考える	1	ア、イ
	2. ともなう変わる2つの量について考えよう	・水面の高さと時間から一次関数を定義する ・一次関数のグラフをかくために、表をつくり、グラフ上に点をとる	2	ア、ウ、エ
	3. 一次関数の値の変化について考えよう	・一次関数の変化の割合は一定で、その値がXの係数aに等しい	2	ウ、エ
	4. グラフから式を求めよう	・一次関数のグラフが与えられていて、その関数の式を求める	3	ウ、エ
(2)	5. ドミノの個数の時間の関係について考えよう	・既習事項を生かしてドミノの個数と時間の関係について考える ・誤差を考慮し、一次関数とみなして考える	2	ア、イ、ウ、エ
(3)	6. キャッチ・ザ・ドミノを成功させよう	・各チームで求めたドミノの個数を試してみる	1	ア、イ、エ

(6) 手だての検証と抽出生徒について

【資料1】単元の指導計画と手だて

本論では、次の生徒Aの変容を追うことによって、検証していく。

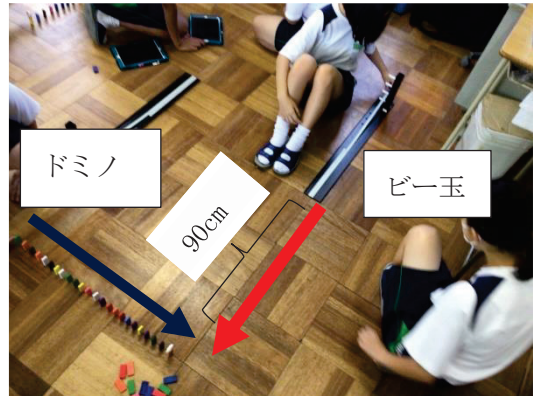
成績は中位である。連立方程式など形式的に計算問題を解くことはできるが、文章問題の立式など活用場面など得意ではない。また、数学の授業に対して受け身・消極的なところが見られる。その理由として、「面白さを感じない」、「難しい問題が多く、どこから考えてよいかわからない」と答えている。生徒Aがこの実践を自分事として夢中になって取り組み、最終的に数学の楽しさ、よさを実感できるように実践を進めていきたい。

【資料2】生徒Aの実態

3. 研究実践

(1) 第1時 単元課題「キャッチ・ザ・ドミノを成功させよう」(手だてア、イ)

まず、NHKの「ピタゴラスイッチ ビーだま ビーすけの大冒険」のVTRを視聴する。これを知っている生徒は約半分ぐらいであった。感想からは、「仕掛けがすごい」、「作った人、考えた人は天才」、「面白い」などが出てきた、「偶然でできていると思うか」の問いに対しては、「計算しつくされている」、「自分たちでもやってみたいか」の問いに対しては、「やってみたい」との反応が帰ってきた。そこで、概要を説明しながら教師がキャッチ・ザ・ドミノを



【資料3】キャッチ・ザ・ドミノ



【資料4】端のドミノ

披露した。キャッチ・ザ・ドミノは、ビー玉をドミノでキャッチする仕掛けである【資料3】。ビー玉を発射台から離すと同時にドミノを倒し始める。ドミノが発射台から90cm先に到達するように作っておき、タイミングが合えば、ビー玉をドミノでキャッチできる仕組みである。なお、端のドミノにはビー玉をキャッチできるように輪を取り付けた【資料4】。

概要を説明後、チームに分かれて実際にやってみる時間を設けた。どの生徒も夢中に取り組む様子が見られた。なお、実験中に気付いたことや調べたいことを自由に書き、進めるようにした。約30分行ったが、成功するチームは出ることがなかった。その後、「キャッチ・ザ・ドミノを成功させたい」という願いを単元課題に設定し(手だてア)、成功させるためには何が必要なのかを考える機会を設けた(手だてイ)(T1)【資料5】。

生徒たちは話合いの中から、「ドミノの速さ」(B2)、「ビー玉の速さ」(A3)、「ドミノの個数」(C4)、「ドミノの間隔」(D5)、「時間」(E6)が必要であると考えることができた。また、教師が何か調べたことについて聞くと(T7)、ドミノの個数と時間の関係を調べた生徒が、両者の関係を比例ではないようだと答えた(F8、G9)。その疑問について次時以降に考えていくことを予告し、本時を終えた。

- | | |
|-----|---|
| T1 | <u>キャッチ・ザ・ドミノを成功させるためには何を知ることが必要だと思いますか。</u> |
| B2 | <u>ドミノの速さを調べたい。</u> |
| A3 | <u>ビー玉の速さも。</u> |
| C4 | <u>ドミノの個数が重要だと思う。</u> |
| D5 | <u>ドミノの間隔も一定の方が安定する。</u> |
| E6 | <u>速さも分からないといけなけれど、あそこに着くまでの時間が分からないとできない。ぴったり同じじゃないとキャッチできないから。</u> |
| T7 | <u>じゃあ、今出たことについて、何か調べた人はいますか？</u> |
| F8 | <u>ドミノの個数と時間について比例かなと思って少し調べてみたんだけど10個で0.55秒、20個で0.95秒になった。比例かなと思ったけど違うみたい。</u> |
| G9 | <u>僕もやってみたけど、比例っぽくなかった。</u> |
| T10 | <u>じゃあ、次の時間以降にその関係について考えていきましょう。</u> |

【資料5】第1時授業記録

授業後の生徒Aの日記は資料6の通り。

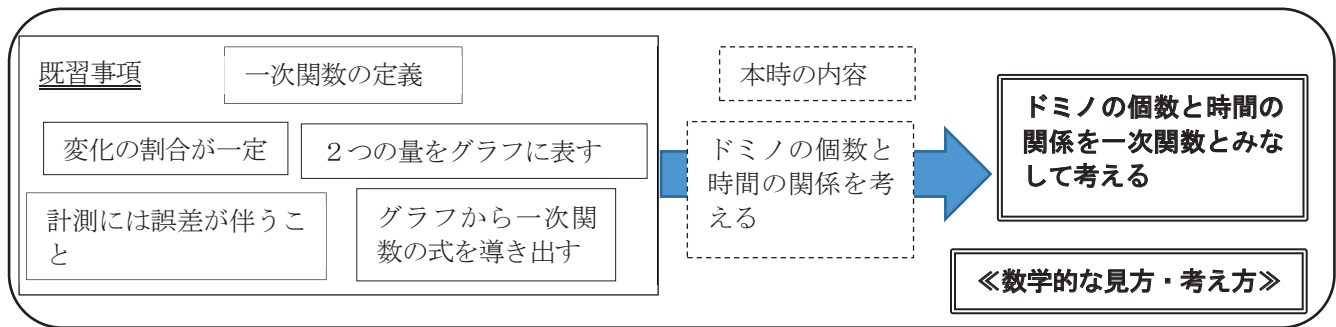
「どうしても成功させたい。」「しっかり…完成させたいと思った。」からは、問題を自分事としてとらえて課題に取り組もうとしている様子や、今後に向けての意欲が満ち溢れている様子がわかった。

キャッチ・ザ・ドミノをやってみた。どうしても成功させたい。テレビ番組ではあれだけ長い仕掛けができるんだから、計算で求めることができるはずだと思う。しっかり自分たちで計算して、キャッチできるドミノを完成させたいと思った。

【資料6】生徒Aの授業日記

(2) 第9・10時 ドミノの個数と時間の関係について考えよう (手だてア、イ、ウ、エ)

本時で働かせたい数学的な見方・考え方と既習事項とのつながりは以下の通り【資料7】 (手だてウ)



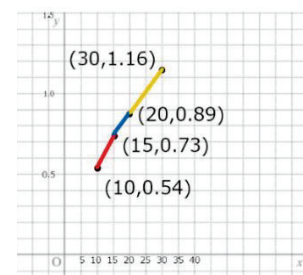
【資料7】 第9・10時 数学的な見方・考え方と既習事項とのつながり

資料7より、これまで生徒たちは、「一次関数の定義」、「変化の割合が一定であること」、「計測には誤差が伴うこと (昨年度既習事項)」、「グラフに表されれば一次関数の式が求まること」、などを学習している。本時は、第1時からの疑問であったドミノの個数と時間の関係について考えることにより、既習事項を生かし、数学的な見方・考え方を働かせて考え、ドミノの数と時間の関係を一次関数とみなして考えられるようにしていきたいと考えた。

授業記録は資料8の通り。まず、第1時の疑問を想起し、本時の課題を設定した (手だてア) (T3)。その後、すぐに各チームで追究する時間を設けた。20分後、手を止めて、他チームの様子を見たり、話し合ったりして自分たちで課題解決の方向性を考える時間、全体で話し合う場を設けた (手だてイ)

(T4)。そこでは、まず、ドミノの間隔について話が出た。すると、それぞれのチームに考えがあり、現在の間隔を選択しているようだった。特に統一する必要もないため、本時の議題である、個数と時間の関係について内容を焦点化していった (T12)。自分たちの立場を明らかにし、一次関数ではないと考えている生徒Aの意見を全体で取り上げた (A13)。すると、多くのチームが一次関数い理由として挙げていた「ぼこぼこになっ

- T1 Fさんの考えを覚えていますか。Fさんお願いします。
- T2 ドミノの個数と時間について比例かなと思って少し調べてみたんだけど10個で0.55秒、20個で0.95秒になった。比例かなと思ったけど違うみたいでした。
- T3 では、本時は、その疑問について考えていきましょう。
(学習課題の提示)
各チームで準備をして始めてください。
～ 20分後 ～
- T4 途中経過を見て、他チームの考えを見たり、気になるチームに聞きにったりしてよいですよ。
一度全体で考えたこと発表してくれるかな。
- G5 やっぱり比例ではなかった。でも一次関数なのかはつきり分かりません。
- B6 測った秒数が結構ばらばらだから何とも言えない。
- C7 みんな間隔も違うからしょうがないんじゃない。
- D8 でもほとんどの班が3cmです。
- T9 みんななんで3cmにしたの。
- E10 最初2cmでやったらドミノが多くて大変だった。逆に4cmはスカスカすぎてドミノが倒れないし。3.5cmはできるけど、計算が大変でした。だから3cmがちょうどいいなと思って。
- F11 私たちは2cmが良いと思う。間隔が狭いと置くのは大変だけど安定すると思うから。
- T12 間隔はそれぞれ考えがあって決めているのですね。では、個数と時間の関係についてはどうですか。一次関数になっていると①思う人、②思わない人、③分からない人。(挙手①2チーム、②4チーム、③3チーム)意見をどうぞ。
- A13 一次関数ではないと思う。グラフにしたけど点で結ぶとぼこぼこになっているから。
(右の資料を提示)

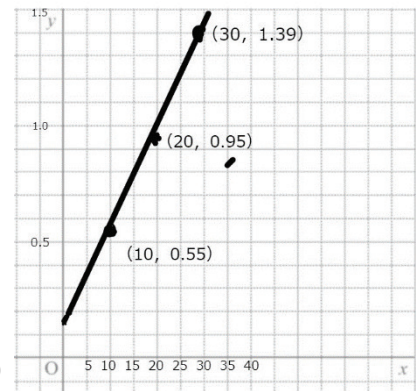


【資料8】 第9時 授業記録①

ている」、グラフが直線になっていないという意見が出された。また、変化の割合が一定でないと言う意見もだされ、多くの生徒が納得していた (H14)。次に一次関数になっているという生徒を指名した (I15)。すると、自分のかいたグラフをもとに「だいたい直線になったから一次関数といえる」という意見を述べた。ここで一次関数としてみなして考えることについて焦点化するため I15 の意見について問い直しを行った(手だてエ) (T16)。すると、すぐに多数派である一次関数でないと考えている意見が出された (J17、K18)。そこで、当初から誤差の扱いについて考えをもっていた L を意図的指名した (手だてエ) (T19)。L は、昨年度に行ったランドルト環も誤差があったこと、今回のドミノの計測にも誤差が生まれる要因がたくさんあることなどを理由として話した (L20)。そして、同じ条件のはずなのに結果が違うことを疑問に思っていた M がその発言を受けて、「ある程度直線になっていれば一次関数になっていると考えてよい」という考えを述べた (M21)。この L20、M21 の発言には多くの生徒が納得している様子であった。その後、ドミノの個数と時間の関係を一次関数とみなし、ピツタリとビー玉をキャッチできると予想されるドミノの個数をそれぞれのチームで求めることができた。授業の生徒 A の日記は資料 10 の通り。「最初・・・納得がいった。」からは、友達の見方を働かせて、2つの量の関係を一次関数としてみなすことができたことが分かる。また、「一次関数として・・・予想することができた」からは、数学を使うことのよさについて気付き始めている様子が見られた。

H14 その時の変化の割合も 0.19/5、0.16/5 となっていて一定ではないので、一次関数ではないと思う。

I15 僕は一次関数になっていると思う。Gさんと同じようにグラフに点を表して、3つの点を結ぶとだいたい直線になったから、一次関数だと思えます。



(右の資料を提示)

T16 今 I さんが言った「だいたい直線になったら一次関数といえる」ということに対してどう思いますか。

J17 やっぱり、だいたいじゃだめだと思う。今までやったやつは全部ぴったりいっていた。関係が成り立たなくなってしまう。

K18 変化の割合も一定でなければ、反比例みたいに違う関係になってしまうと思う。

T19 Lさんどう思いますか。

L20 だいたい良いと思う。去年、ランドルト環の大きさを測ったとき、細かい誤差が出たから。これは多分だけど、同時に手を離しても本当に少しだけどの誤差はあるし、ドミノの間隔も全て正確かって言われたら微妙だし、そういうところをで誤差があるんじゃないかなって思う。

M21 確かに。だから同じ条件でやってるはずの班の結果が違う。そうやって考えるとある程度直線になってれば、一次関数になるって考えて良いと思う。

【資料9】第9時 授業記録②

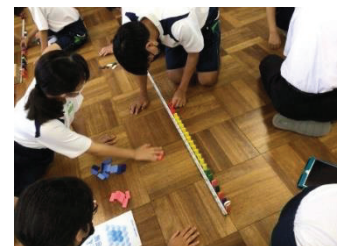
最初一次関数ではないと思ったけど、Lさんの意見を聞いて誤差を考えると納得がいった。一次関数として考えることで、グラフを伸ばしてビー玉をキャッチするためのぴったりのドミノの個数を予想することができた。早く実験してみたい。

【資料10】生徒Aの授業日記

タリとビー玉をキャッチできると予想されるドミノの個数をそれぞれのチームで求めることができた。授業の生徒 A の日記は資料 10 の通り。「最初・・・納得がいった。」からは、友達の見方を働かせて、2つの量の関係を一次関数としてみなすことができたことが分かる。また、「一次関数として・・・予想することができた」からは、数学を使うことのよさについて気付き始めている様子が見られた。

(3) 第11時 キャッチ・ザ・ドミノを成功させよう(手だてア、エ)

前時までに生徒はキャッチ・ザ・ドミノを成功させるために必要な材料を集め終えている。よって、本時はそれを実験で確かめる時間を設けた(手だてア)。生徒たちは、一次関数としてみなしたことで、グラフを延長したり、式を求めたりして根拠をもって自分なりの答えをもって本時に臨むことができた。自分たちの



【資料11】ドミノに取り組む様子

計算結果を確かめようと、どのチームも一生懸命にドミノに取り組んでいた【資料 11】。しかし、実際には誤差の影響もあり、あと一步のところではキャッチができない場面が続いた。そんな中、ある一つのチームがキャッチを成功させ、教室は大きな拍手に包まれることとなった。どのチームも最後まで実験を繰り返していたが、最終的に成功したチームは2つであった。成功したチームが少なかったが単元最後には、「グラフに表すことで、個数を求めることができる」、「数学が便利だと思った」、「予想してやってみることが楽しかった」、「たくさん答えがあつて面白かった」など、課題解決に向けて、数学的な見方・考え方を働かせ、数学のよさを実感した様子がうかがえる感想が見られた。よって、その感想を意図的指名し、全体に広めるようにした(手だてエ)。単元終了後の生徒Aの日記は資料 12 の通り。「一次関数…便利だった」、「今回…使っていきたい」からは、終末の感想交流を通して単元全体を通して、生徒Aも物事を数学的に見ることや、課題解決の過程を通して数学の

最後まで成功しなかったのが悔しかった。本当にあと一步だった。Bさんのチームが成功したときは感動した。最後にみんなも言っていたけれど、一次関数を使うことで、ドミノの個数が分かったのが便利だった。最後まで楽しかった。今回みたいに数学を使える場面では使っていきたい。

【資料 12】 生徒Aの単元終了後の日記

よさを実感した様子がうかがえる。そして、数学の有用性を感じ、それを他の事象へ広げようとする意欲まで見られた。

4. 考察

(1) 仮説と手だての検証

① 仮説①に対して(手だてア、イ)

手だてアについては、生徒の問いや願いを課題として設定したことで、自分事として捉え、単元の始めから終末まで高い意欲が持続できた。手だてイについては、生徒が自らが意思決定・価値判断をすることを大切にできた。実践(2)では、自分たちで誤差の扱いを決定し、一次関数とみなすことができた。単元終了後の生徒Aの日記から、この単元が充実したものだったかがわかる。単元開始前の生徒Aの姿と比べ、終末の姿は明らかな変容が見られた。よって、生徒から生まれた問いや願いを基に単元や本時の課題を設定したり、課題解決に向けて意思決定・価値判断する場を設けたりすることで、課題を自分事としてとらえ、自ら考えたり、友達に助言を求めたりして問題を解決することができるたといえる。よって、めざす生徒の姿に迫ることができたと考えられる。

② 仮説②に対して(手だてウ、エ)

手だてウについては、本時でどんな数学的な見方・考え方を働かせるかについて意識して授業を組み立てた。実践(2)では、それをイメージ図にしておくことで、教師側がそれを常に意識して授業を進めることができた。手だてエについては、実践(2)では、資料9(T16)のように一次関数とみなす考えに焦点化したり、資料9(T19)を意図的指名したりすることで、働かせた数学的な見方・考え方に気付かせることができた。また、実践(3)では、単元終了後の感想交流において、意図的指名をすることで、働かせた数学的な見方・考え方や数学のよさを全体に広めることができた。その結果、生徒Aは実践(3)を含めた単元全体を通して、数学の有用性を感じている様子が明らかであった。よって、数学的な見方・考え方を働かせて考えることができる授業を組み立て、適切な教師支援を行うことで、働かせた数学的な見方・考え方に気付いたり、数学のよさを実感したりすることができたといえる。以上から、めざす生徒の姿に迫ることができたと考えられる。

(2) 今後の課題

単元を通して、生徒が自分事として捉え、興味関心が持続するような課題を教師が設定できるかが挙げられる。また、どんな数学的な見方・考え方を働かせて、生徒に何を学ばせたいかを教師が明確にしておく必要があると感じた。今後も教材研究・開発に尽力し、生徒に数学のよさを実感させていけるよう実践していきたい。