

2022年度
愛知の数学教育
(第57集)

も く じ

- I はじめに
- II 研究の経過
- III 研究の内容
- IV おわりに

愛知教職員組合連合会 教育課程研究委員会数学教育部会

2022年度 教育課程研究委員

ブロック推薦

◎部長 ○副部長

名古屋			尾 張			三 河		
氏 名	単組名	学校名	氏 名	単組名	学校名	氏 名	単組名	学校名
◎神谷 佳和	名古屋	笠東小	加藤 雅司	西春	師勝小	○影山 明弘	豊橋	吉田方小
○山田 崇統	名古屋	名南中	寺島 規史	知教連	南陵中	梅田慎一朗	西尾	吉良中

第68・69・71次教育研究全国集会 リポート提出者

第68次			第69次			第71次		
氏 名	単組名	学校名	氏 名	単組名	学校名	氏 名	単組名	学校名
石原 佳奈	蒲郡	塩津中	飯田 裕介	名古屋	前山小	鈴木 聡	豊橋	豊岡中
正木慎一郎	愛知	(長久手)南中	清水 宏紀	名古屋	扇台中	清水 宣芳	名古屋	千種台中

第72次教育研究全国集会 リポート提出者 蛭川 孝信 (名古屋・桃山小)
加藤 秀太 (岡 崎・竜海中)

I はじめに

第67次教育研究活動より、「ゆたかな学びのある授業をめざして」をテーマとし、子どもを前面にすえた教育課程の自主編成と指導法の確立を図るよう実践をすすめてきた。これは、子どもが基礎・基本を確実に身に付け、意欲をもって主体的に算数・数学の学習に取り組む授業の創造をめざしたものである。本年度も、これまでの活動を受け「ゆたかな学びのある授業をめざして」のテーマを続け、授業のあり方や指導の工夫などの研究に取り組んだ。

本年度は小学校が23本と中学校が20本、合わせて43本のレポートが提出された。どの実践も地域や子どもの実態を的確にとらえ、意欲的に取り組めるような問題提示や発表における学習形態の工夫など、それぞれの学校の実態に合わせた実践が多く報告された。小学校では、「主体的な学び」「対話的な学び」「思考力・判断力・表現力の育成」に関する実践が報告された。中学校では、「主体的な学び」「思考力・判断力・表現力の育成」「学び合う力の育成」に関する実践が報告された。

今後の実践においては、子どもたちが主体的に考えたいと思うような教材や指導法の工夫をしたり、「個別最適な学び」と「協働的な学び」を適切に取り入れた授業展開を追究したりするなど、子どもたち一人ひとりのゆたかな学びを大切に、学校・地域の特色を生かした研究を進めていきたいと考える。このような教育研究活動は、主体性・創造性を育むことができる教育課程の編成につながるものと確信している。

II 研究の経過

<2022. 4. 20 教育課程研究委員全体会 …… 名古屋市公会堂>

第72次教育研究活動などに関する全体の説明の後、部長、副部長を選出した。続いて、昨年度までの研究経過を確認し、本年度の研究主題を「ゆたかな学びのある授業をめざして」と設定し、今後の研究活動の方向性を話し合った。

<2022. 5. 24 第1回数学教育部会 …… 名古屋市公会堂>

「ゆたかな学びのある授業」のあり方と部会内の役割分担について検討した。小5「円と正多角形」、中2「連立方程式」で実践することにし、学習形態の工夫や考えを表現し深める指導の工夫に焦点を当てた実践となるように検討した。

<2022. 7. 5 第2回数学教育部会 …… 愛知県教育会館>

実践担当者から出された原案をもとに、小中それぞれに分かれて実践計画を検討した。

<2022. 9. 27 第3回数学教育部会 …… 東海労働金庫本店>

小中それぞれ分かれて、実践担当者から出された指導事例案について検討した。また、第72次教育研究愛知県集会の発表順等を確認し、当日の運営・進行・役割分担などについて話し合った。

<2022. 10. 15 第72次教育研究愛知県集会 …… 愛知県産業労働センター>

小学校、中学校の分科会ごとに協議を行い、子どもを前面にすえ、ゆたかな学びのある授業をめざして取り組んだ実践報告が行われた。それぞれの実践において、積極的な質疑・討論が行われ、助言者からは的確な指導・助言があった。また、全てのレポートの中から、全国集会のレポートを選出した。

<2022. 11. 1 第4回数学教育部会 …… 愛知県教育会館>

第72次教育研究愛知県集会の反省について意見交換をした。また、教育研究活動のまとめとなる「愛知の教育」の原稿について検討した。

<2022. 12. 20 第5回数学教育部会 …… 愛知県教育会館>

「愛知の教育」の原稿について検討した。また、子どもたち一人ひとりにゆたかな学びのある授業の工夫や本年度の教育課程研究委員会のもち方についての反省、次年度への申し送り事項を確認した。

Ⅲ 研究の内容

◇小学校 5年生 指導事例◇

1 単元 「円と正多角形」

2 ゆたかな学びのある授業をめざして

(1) 実践のねらい

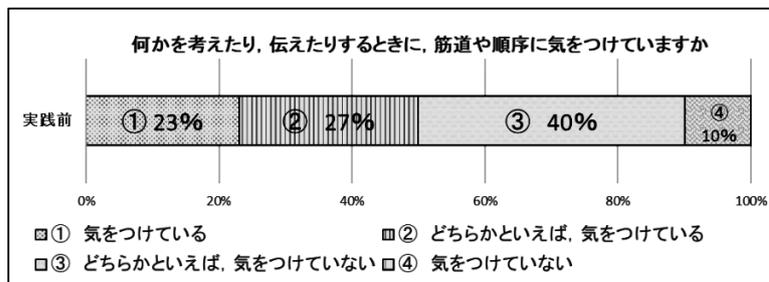
子どもにとってゆたかな学びのある授業とは、形式的に知識や技能を習得しようとするのではなく、見通しをもって筋道立てて考えながら問題解決をすすめていくような授業であると考えられる。

資料1は学級の子どもに対して行った事前アンケートの一つである「何かを考えたり、伝えたりするときに、筋道や順序に気をつけていますか」という質問に対する回答である。「気をつけている」「どちらかといえば、気をつけている」と答

えた子どもは半数しかいなかった。このことから筋道や順序に気をつけて考えている子どもが決して多いとは言えないことがわかった。

2020年度より小学校段階におけるプログラミング教育の必修化が始まった。文部科学省の小学校プログラミング教育の手引には、育む力の一つとして「プログラミング的思考」があげられている。プログラミング的思考とは、「自分が意図する一連の活動を実現させるために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」とある。この営みを授業の中に取り入れることで、順序よく物事を考える力を身につけることができると考えた。

子どもが、総合的な学習の時間に福祉施設に贈る折り紙作品をつくっていると、さまざまなきれいな模様（幾何学模様）が現れた。Aは敷き詰め模様を作製した際に「隙間が空いてしまった。もっときれいに模様をつくりたい」と言った。幾何学模様を構成する要素の一つである正多角形は、コンピュータを用いると簡単かつ正確にかくことができる。しかし、コンピュータは正しい順序で命令を与えないと正常に動作しない。そこで、本単元「円と正多角形」において、コンピュータを活用したプログラミングの体験を取り入れれば、子どもは図形をかく上で必要な手順や回す角度などについて、試行錯誤を重ねるのではないかと考えた。そして、順序よく物事を考えられるようになるであろう。そこで、子どもが順序よく物事を考えることができるようになることをめざし、次の2つの仮説を立てて実践をすすめた。



【資料1】事前アンケートの結果

① 仮説1

見通す場面で、具体物の操作を取り入れ、自己追究を始める際に考えを可視化すれば、道筋を具体的に予想した上で、必要な命令の種類と順序を導き出し、目的の図形をかくためのプログラムを作成できるようになるであろう。

② 仮説2

試した結果を振り返る場面で、自らの考えと向き合ったり、自分と友達の考えを比較したりする活動を充実させれば、改善点に気づき、目的を達成するためのよりよいプログラムにすることができるであろう。

(2) 手だて

① 仮説1の手だて

ア 手だて1ー具体物を操作する数学的活動

今回用いるソフトに出てくる猫の絵を動かしたり、折り紙で実際に正六角形を作製したり、パターンブロックを用いて考えたりする活動を取り入れる。具体的な見通しをもち、目的の図形をかくことができるであろう。

イ 手だて2ー「ふせんチャート」による、自分の考えの可視化

ふせんでフローチャートを模した「ふせんチャート」を作製する活動を取り入れる。ふせんは貼り直しができるため、修正がしやすく、試行錯誤しながら自由に順番を替えることができる。自分の考えを可視化することで、必要な命令の種類と順序を導き出すことができるであろう。

② 仮説2の手だて

ア 手だて1ープログラミングソフト「Scratch」の活用

すぐに自分の考えを試し、修正し、再実行することができる。そのため、短時間にたくさん試行することができ、自分の考えとじっくりと向き合うことができると考えられる。また、自分と友達のを考えを比較して気付いたことを、すぐに自分の考えに取り入れやすくなるであろう。

イ 手だて2ー「だるまワード」の設定

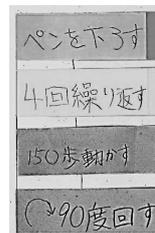
話し合いにおいて、用いた既習事項を発表するようにする。その際に、既習事項をまとめた「だるまワード」を設定する。そうすることで、自分と友達の考えの相違点がはっきりとし、比較しやすくなるであろう。

(本実践では、プログラミング的思考と、「倒れても起き上がる」という意味である学級目標の「だるま」を関連づけて、幾何学模様を「だるま模様」と名づけた。それにちなみ、既習事項を「だるまワード」と名づけた。)



↑パターンブロック

↑猫の絵



↑ふせんチャート



↑Scratchに
おけるプログラム

順序(シーケンス)

180° からひく

**正六角形は、正三角形
を6つしきつめたもの**

くり返し(ループ)

↑だるまワード

(3) 抽出見A

学習意欲があり、よく挙手をする。事前アンケートの「何かを考えたり、伝えたりするとき、筋道や順序に気をつけていますか」という質問に対して、「どちらかといえば、気をつけていない」と答え、その理由を「難しいから」と記述した。このことから、Aは順序よく物事を考えることに苦手意識をもっていることがわかる。

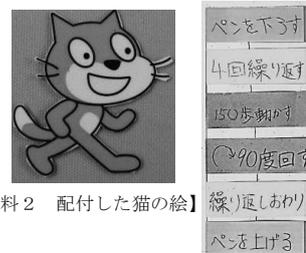
3 研究の実際

本単元では、数学科における目標として円や正多角形への理解を深めることをねらいとした。

(1) 第1～6時 プログラミングで正多角形をかくことができたね

総合的な学習の時間に、福祉施設に贈る折り紙作品を作製した。すると、きれいな模様(幾何学模様)が現れた。第1時で、このような模様を「だるま模様」と名づけた。AはScratchで、正確にすばやくだるま模様をかきたいと考えた。

第2時では、Scratchで正方形のかき方を考えた。いきなりかくのは難しいという声が上がったため、Scratchのキャラクターの猫の絵(資料2)を一人ひとりに配付した。これを用いて図形をなぞり、猫の動く道筋の見通しをもてるようにした。その後まだ自信がない子たちがいたため、ふせんでフローチャートを模した「ふせんチャート」を作製した(資料3)。そして、それをもとにコンピュータ上でプログラムを作成し、正しく

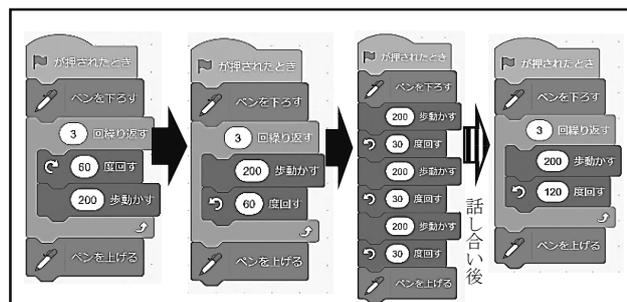


【資料2 配付した猫の絵】

【資料3 ふせんチャート(第2時)】

かくことができた。このとき、順序よくプログラムを作る考えのことを「順序（シーケンス）」の考え方であると話し、「だるまワード」として設定した。

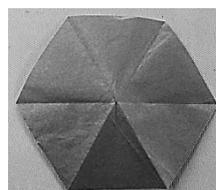
次に、第3時では正三角形を作図した。Aは猫を用いて予想を立て、ふせんチャートを作製した。資料4は、その後のScratch上での操作記録である。はじめ正しくかけなかったため、順番を入れ替えたり、 30° に変えたり、繰り返さず一つずつ並べたり



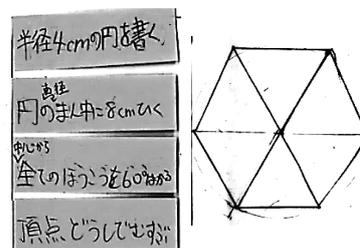
【資料4 AのScratch上での操作記録】

した。このようにAは角度を変えたり、構成を見直したりして、試行錯誤した。その後の話し合いを通して、内角ではなく外角を用いることに気づき、正しく修正することができた。ここで、外角を用いるための「 180° からひく」を、だるまワードとして設定した。

次に、第4・5時で正六角形をかいた。しかし初めて正六角形を学ぶということもあり、まずは手でかくことにした。そこで、資料5のように折り紙で正六角形を作製した。そして「正六角形は六つの辺の長さが全て等しい」と「正六角形は六つの角の大きさが全て



【資料5 折り紙で作製した正六角形】



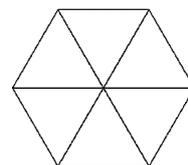
【資料6 ふせんチャート（第4時）】

であることをだるまワードとした。Aは資料6のようなふせんチャートを作製した。Aは、円の中心のまわりを6等分するかき方でかいた。それに対して、Bは円の半径を用いるかき方を説明した。Aの振り返りに「Bさんののは、ぼくと同じだるまワードを使ってかいていたけど、コンパスしか使っていなかった。だからやりやすいと思った。みんな順序（シーケンス）のだるまワードを使っているのでコンピュータと同じだと思った」と書いており、だるまワードを見て、自分の考えと比べることができた。

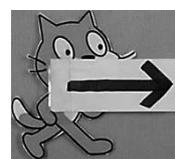
次に、第6時においてScratchで正六角形をかいた。Aははじめ6回繰り返すのではなく、1回分だけ別で作り、2回目から6回目は5回繰り返す形で作成した。その後、話し合いを経て、最終的に6回繰り返す形にした。しかし、繰り返しを用いて短くした方がよいと感じている一方で、一つずつ並べると動きがはっきりと見えて修正がしやすいとも考えていた。ここで、「繰り返し（ループ）」をだるまワードとして設定した。

(2) 第7・8時 プログラムを短くすることができたね

資料7のような簡単なだるま模様をかいた。Aは猫を用いて「まず三角形をかきます。こうかいた後に、次に角度を変えて、もう1回三角形をかきます。次にもう1個の三角形をかいて……いけばできると思います」と、三角形を六つかく見通しをもった。しかし、ふせんチャートを作り始めると、回す向きや角度を間違えていた。猫の絵だと、向きや角度がはっきりしなかったと考えられる。そこで、資料8のように猫に矢印をかいたふせんを貼った。矢印を貼ることで向きや角度を正しく理解できるようにした。すると、Aはこれを用いて数値を直したり、ふせんの順番を入れ替えたりして正しく作製した。Aははじめ繰り返しを用いようとしたが、スタート位置を左上の頂点にしたため、繰り返すプログラムがなかなか思いつかず、一つずつ並べることにした。次頁資料9は、話し合いで発表された、Aを含む3人の子たちのプログラムである。まず、Aが「僕が使っただるまワードは『シーケンス』と『正六角形は正三角形を六つ敷き詰めたもの』です」とだるまワ

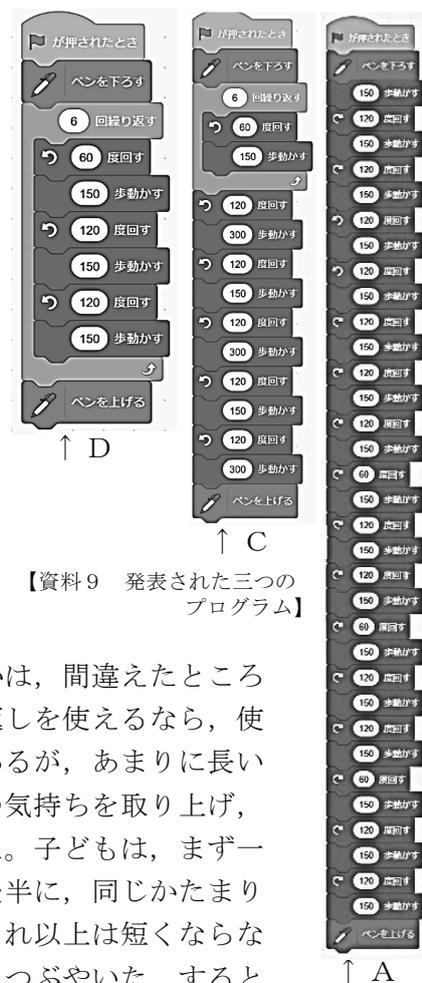


【資料7 簡単なだるま模様】



【資料8 矢印をつけた猫】

ドを活用して、一つ一つの操作を説明していった。その後、Cは繰り返しを用いて正六角形をかき、3本の対角線をひく方法を発表した。Dは、全体を一つの繰り返しとして作成して発表した。これは、Aと同じで正三角形を六つかくかき方であったが、スタート位置が異なり、真ん中からスタートして、猫の向きを変えながら、正三角形を6回かくかき方であった。資料10は、その後の話し合いの記録である。「三つを見て、何か気づいたことはありますか」と聞くと、修正のしやすさについての話になり、Aは「短いと修正しにくい」「僕の方は、長いけどしやすい」と言い、修正のしやすさを強調した。しかし、Iの「量が多くて見つけづらい」やCの「繰り返しを使うと簡単だもん」という話を聞き、後に「繰り返しを使うと、簡単だと思う人」と尋ねた際には、Aも挙手をした。その後、Aに「修正しやすいのは長い方だけど、繰り返しを使った方が簡単なかな」と聞くと、「うん。繰り返しを使っているものよりかは、間違えたところを見つけやすいけど、これだけ多いと見つけにくい。繰り返しを使えるなら、使いたい」と答えた。一つずつ並べた方が修正しやすい面はあるが、あまりに長いと修正箇所も見つけづらいことに気付いた。そこでAのその気持ちを取り上げ、全員で、Aのプログラムを、繰り返しを用いる形に修正した。子どもは、まず一つのかたまりを見つけようとした。そして、プログラムの後半に、同じかたまりが三つあったため、3回の繰り返しを取り入れた。「もうこれ以上は短くならないかな」と聞くと、Jが「Dさんみたいにならないかな」とつぶやいた。すると、Aは「これより前も、繰り返しの中と同じような感じになっていけばよいと思う」と言った。しかし、その先が思いつかなかったため、Hのプログラムを取り上げた。Hは、最後に三つコマンドブロックを付け加えると、6回繰り返す形にすることができた。また、Hのスタート位置は真ん中だった。AはHの発表を聞き、「スタート位置を変える」とよいことに気付いた。そして、スタート位置を真ん中に変えることで、全体を一つの繰り返しの形にすることができた(資料11)。Aはだるまワードを用いた話し合いで、短いプログラムのよさを再確認し、スタート位置を変えるとよいことに気付いた。そして、繰り返しを用いて順序よく考え、プログラムをよりよいものにすることができた。



【資料9 発表された三つのプログラム】

T: 三つを見て、何か気づいたことはありますか。
 E: Aさんのは圧倒的に長い。
 F: つけ足して、繰り返しを使っていない。
 ……
 T: (プログラムが) 短いとどうなの。
 G: コマンドブロックを一つずつ積みやすい。
 A: 短いと修正しにくい。
 T: これって修正しにくいのか?
 H: 6回繰り返しているから直しにくい。
 B: Hさんと似ていて、6回繰り返すので、一つ修正したら、そこを6回修正しているかもしれないから。だから修正したら、またおかしくなるから、修正しにくい。
 T: (Aのプログラムを指して、) こっちはどう? 修正のしやすさは?
 A: 僕の方は長いけど、しやすい。
 I: しやすいけど、量が多くて見つけづらい。
 ……
 T: みんなが次またやるなら、どんなプログラムをかきたい?
 C: (自分のとD) どちらでもいい。繰り返しを使うと簡単だもん。
 T: 繰り返しを使うと、簡単だと思う人?
 A: はい。 (他のほとんどの子どもも挙手)

【資料10 授業記録(第8時)】



【資料11 修正後のAのプログラム】

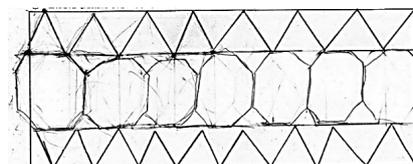
(3) 第9時 簡単に正多角形をかきことができたね
 これまでにかいてこなかった正五角形や正七角形もかきたいという声が上がったため、コンピュータで正多角形をかき方法についてまとめた。Aは、だるまワードの「三角形に分ける」

(他の単元にて設定)と「 180° からひく」を用いた発表をした。しかし、話し合いを通して、 $360^\circ \div (\text{繰り返す回数}) = (\text{回す角の大きさ})$ という式を用いて、簡単に正多角形をかけることに気付いた。

(4) 第10・11時 僕だけのだるま模様をつくることができたよ

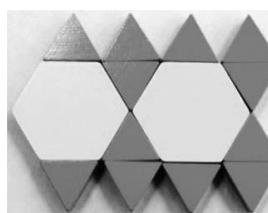
自分だけのだるま模様を、まず手でかいてみた(資料12)。

Aは、真ん中に正八角形を並べ、その上下に正三角形を並べた。そして、Aは上の正三角形をかき、その後正八角形を右に進みながら四つかくふせんチャートを作製した。しかし、この通りにコンピュータでプログラムを作成し実行すると、上の正三角形の部分と真ん中の正八角形が接する辺の位置がちょうどよくそろわず、正八角形ではきれいに

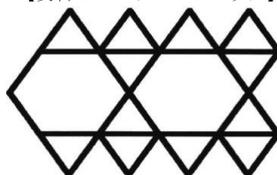


【資料12 Aが手でかいただるま模様】

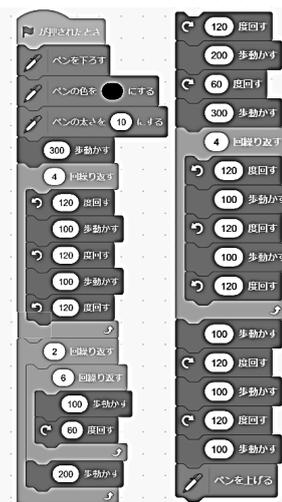
作ることができないことに気付いた。Aはその部分をきれいにそろえたいと考えた。そこで、まず資料13のように、パターンブロックを用いて模様を作製してみた。すると、正六角形を用いるときれいに作製できることに気づいた。そこで、資料14にあるプログラムを作成し実行してみると、自分だけのだるま模様をかくことができた(資料15)。繰り返しの中に繰り返しを入れるなど工夫して順序よく考え、プログラムを作成することができた。



【資料13 パターンブロック】



【資料15 Aのだるま模様】



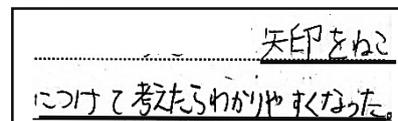
【資料14 Aのプログラム】

4 仮説の検証

Aの変容とともに、手だてごとに検証をしていく。

(1) 具体物を操作する数学的活動(仮説1-手だて1)

第2時や第3時、第6時、第7時において、Aは図形をかくために、猫の絵を用いて動く道筋を具体的に見通し、考えを発表することができた。さらに、第4時では資料5のような正六角形を折り紙で作製した。この活動を通して、Aは資料6のように、ふせんに「中心から全てのほうこうを 60° はかる」と記述することができた。そして、第7時では猫だけでは正しい見通しをもつことができなかったため、資料8のように猫に矢印をつけた。すると、ふせんチャートを作製することができた。資料16は、その際のAの振り返りである。このことから、Aは矢印をつけたことで、回す向きを正しく理解できるようになったことがわかる。最後に、第10時では資料13のようにパターンブロックを用いて具体的に模様を作製したことで、正六角形ならきれいに作製できることに気づき、資料15のような模様をかくことができた。以上のことから、具体物の操作を取り入れたことは具体的な見通しをもつ上で有効であった。



【資料16 Aの振り返り(第7時)】

(2) 「ふせんチャート」による、自分の考えの可視化(仮説1-手だて2)

第2~10時において、ふせんチャートを作製し、これを用いてプログラムを作成することができた。そして第7時では、間違えると、ふせんの順番を入れ替えたり、数値を書き直したりして試行錯誤して、次頁資料17のように手順を考えることができた。これらのことから、自由に貼り直しができるふせんの性質を用いて、試行錯誤しながら手順を考えたことがわかる。ふせんチャートを作製することで、正しい手順を考えることができたと考えられる。これは、ふせんチャートで自分の考えを可視化することができたからであろう。よって、目的の図形をか

くためのプログラムを作成するために、考えを可視化することができるふせんチャートを用いたことは有効であった。

(3) プログラミングソフト「Scratch」の活用（仮説2-手だて1）

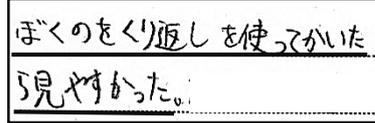
第3時では、Aは資料4のように、回す角度を変えたり、コマンドブロックの順番を入れ替えたり、繰り返しを用いない形にしたりするなど、試行錯誤する様子が見られた。また第11時では、Scratch上で自分の考えを試し、正八角形では思い通りの模様をかけないことに気付いた。その後、パターンブロックを用いて正六角形ならできると気づきプログラムを修正して、思い通りの模様をかくことができた。このことから、Aは気付いたことをScratch上で取り入れて、思い通りの模様をかけたことがわかる。これは新たな気づきを、Scratchを用いてすぐにプログラムに取り入れることができたからであろう。よって、自分の考えを試した後、振り返る場面で、Scratchを用いたことは、自分の考えとじっくりと向き合ったり、友達のと比べて気づいたことを取り入れたりして、よりよいプログラムにする上で有効であった。



【資料17 ふせんチャート（第7時）】

(4) 「だるまワード」の設定（仮説2-手だて2）

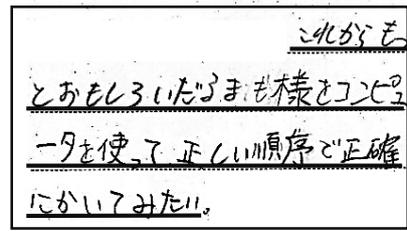
第8時では、資料10のような話し合いを通して、プログラムに繰り返しを取り入れることができた。資料18は、Aの振り返りである。このことから、だるまワードを用いた話し合いを通して、Aはプログラムをよりよいものにすることができたことがわかる。これはだるまワードを設定したことで、共通点や相違点が明確になり、友だちの考えのよいところを自分のプログラムに生かすことができたからであろう。よって、自分の考えを試した後、振り返る場面でだるまワードを設定し、自分と友だちの考えを比較しやすくなるようにしたことは、プログラムを改善し目的を達成するためのよりよいプログラムにする上で有効であった。



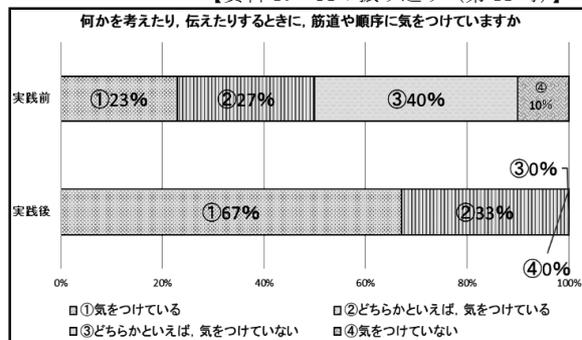
【資料18 Aの振り返り（第8時）】

5 研究の成果と今後の課題

Aの事後アンケートを見ると「何かを考えたり、伝えたりするときに、筋道や順序に気をつけていますか」と聞いた際の回答が「気をつけている」に変化し、その理由に「順序に気をつけないと、どこから考えたらよいかわからなくなるから」とあった。資料19は単元の学習を終えた後のAの振り返りである。また、自分だけのだるま模様を作製できたことから、Aは順序よく物事を考えることができるようになったと言えるだろう。そして、資料20は事前・事後アンケートにおいて「何かを考えたり、伝えたりするときに、筋道や順序に気をつけていますか」と質問した際の、回答の割合の比較である。「気をつけている」「どちらかといえば、気をつけている」と答えた子どもの割合が100%となった。本実践を通して、対話の重要性を実感した。今後は、プログラミング教育への対話のより効果的な取り入れ方を追究していきたい。



【資料19 Aの振り返り（第11時）】



【資料20 事前・事後アンケートの比較】

◇中学校 2年生 指導事例◇

- 1 単元「連立方程式」
- 2 ゆたかな学びのある授業をめざして

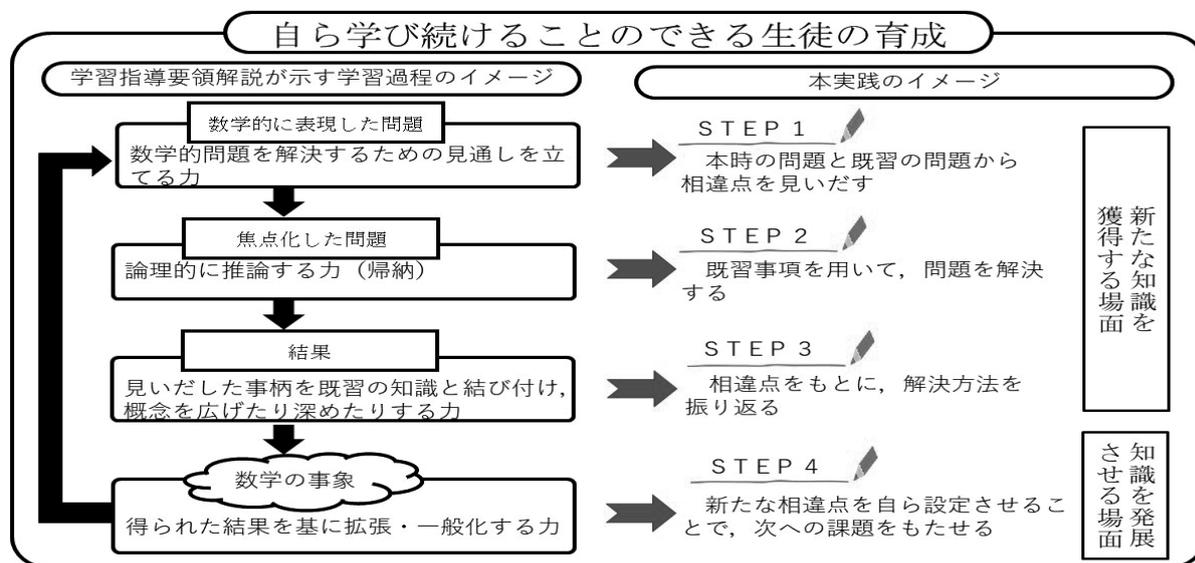
ゆたかな学びとは、ゆとりとふれあいの中で、必要な言語や表現、公式や定理、技能など「どの子にも必要な学力（基礎・基本）」を身につけることと、子ども一人ひとりが学び方を学び、学んだことを日常生活に生かしていけるような「その子にとって必要な学力（生きて働く力）」を学校・家庭のみならず地域社会においてのばしていくことである。

数学においてゆたかな学びのある授業とは、学習意欲の向上、基礎・基本の定着に加え、数学的な思考力を高めることができる授業であると考え。数学の授業で行われる問題解決学習では、内容の理解を深め、自分の考えを互いに交流させる活動が積極的に展開されている。

本単元で学習する「連立方程式」は、「加減法」や「代入法」を用いることで文字を消去して一元一次方程式に帰着させ、連立方程式を解くという考え方を習得していく過程を通して、代数的な操作のよさを理解するとともに、数と式、方程式に対しての概念や性質の理解をいっそう深めていく単元である。連立方程式を解く方法については、一方の文字を消去し、既に知っている一元一次方程式に帰着させればよいという本質をとらえさせたい。また、その際に多くの場合は、既習事項である「等式の性質」を用いることで解決することができる。帰着させる際には、既習の問題と本時の問題との相違点を考えさせることが大切である。相違点を明らかにするとともに、新たな相違点をもとに学習のつながりを考えることは、単元を通して取り組みたい1つの要素である。

中学校学習指導要領解説数学編(2017)では、『自らの学びを振り返って次の学びに向かうとする力』などが育成されることを通じて、「数学的な見方・考え方」が更に確かで豊かなものとなる」と示されている。「数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動」として、「数学の事象から問題を見出し、数学的な推論などによって問題を解決し、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察する過程」が示されている。このことから、知識を獲得するだけでなく、「何が違うから解き方が変わったんだろう」と既習の内容との相違点から知識を獲得する過程の振り返りや、知識を獲得した後に、「次はどうなるのかな」「さらにここを変えたらどうなるのか」という視点をもつことが必要である。

よって本実践では、問題を解決した後、相違点をもとに思考過程を振り返り、次の学習につながる新たな相違点を考え、問題を発展させることを通じて、自ら学び続けることのできる生徒の育成をめざす。



自ら学び続けることのできる生徒を育成するために、次の3つの手だてを設定する。

(1) 新たな知識を獲得させる工夫

本時の問題と、既習の問題の相違点について考えさせ、話型「〇〇のときは、□□」を用いることで、解決方法や

Point
_____ ときは _____
(相違点)

思考過程を振り返り、新たな知識を獲得させる。相違点を明らかにする際には、個人で考えさせた後に、全体で共有する。それで明らかになった相違点を用いて、話型の〇〇の部分に当てはめることによって、新たな知識を獲得させる。

(2) 知識を発展させる工夫

本時の問題からさらに自ら学習を進めるために、問題を解決した後に、本時の問題に対して新たな相違点を自ら設定し、問題をつくり、次への課題をもたせることで、自ら知識を発展させる。ワークシートには、「新たな相違点」や「発展させた問題」「問題に対する解決方法」

新たな相違点	問題に対する解決方法
発展させた問題	
問題に対するコメント	

「問題に対するコメント」の欄をつくり、記入させる。

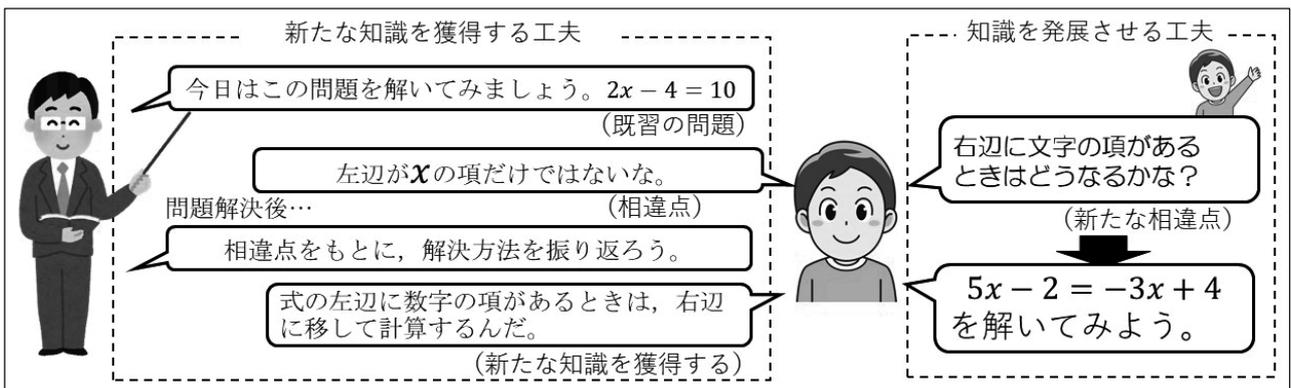
(3) 個に応じた支援の工夫

予想される3つのタイプの子どもに対して、本単元では次のような支援を行う。

	ア	イ	ウ
タイプ	新たな知識を獲得することに苦勞し、問題を発展させることに至っていない。	新たな知識を獲得することはできるが、問題を発展させることに至っていない。	新たな知識を獲得することができ、問題を発展し、知識を発展させることもできる。
支援	既習の問題と本時の問題において、相違点としてどんな小さな変化でもよいことを伝える。	見いだした相違点をもとに、小さく変化させることでも発展させることにつながることを伝える。	発展させた問題を解決するために既習事項が活用できるかを考えさせる。また、他者の考えをもとに自分の考えを深めさせる。

例えば、単元「方程式」では、次のような考えができる生徒である。

【自ら学び続けることのできる生徒】



3 指導計画 (14 時間完了)

【第1次】①～②

連立方程式とその解

- ・二元一次方程式とその解の意味
- ・連立方程式とその解の意味

【第2次】③～⑦

連立方程式の解き方

授業実践① (2/5)

授業実践② (3/5)

③④加減法による連立方程式の解き方

<③の問題>

$$\begin{cases} 2x + y = 7 \\ 5x - y = 14 \end{cases}$$

<④の問題>

$$\begin{cases} x + 2y = 4 \\ 2x + 3y = 5 \end{cases}$$

相違点：係数が揃っていない

発展

<新たな相違点>

片方を整数倍しても係数がそろわない

$$\begin{cases} 2x + 5y = 6 \\ 3x + 2y = 5 \end{cases}$$

<新たな相違点>

係数が整数ではない

$$\begin{cases} \frac{3}{4}x - \frac{2}{3}y = \frac{1}{6} \\ 3x + 8y = 6 \end{cases}$$

⑤加減法による連立方程式の解き方

<⑤の問題>

$$\begin{cases} 4x + 7y = -2 \\ 6x - 5y = 28 \end{cases}$$

相違点：片方を整数倍しても係数が揃わない

⑥代入法による連立方程式の解き方

<⑥の問題>

$$\begin{cases} y = x - 2 \\ 5x + 3y = 18 \end{cases}$$

発展

<新たな相違点>

かっこがある

$$\begin{cases} 3x - 4y = 2 \\ 2(x - y) + x = 10 \end{cases}$$

発展

<新たな相違点>

○y = の形になる

$$\begin{cases} 4y = 2x - 2 \\ 3x - 4y = 15 \end{cases}$$

⑦いろいろな連立方程式

<⑦の問題(1)>

$$\begin{cases} y = 4x - 13 \\ 2x - 3(1 - y) = 0 \end{cases}$$

相違点：かっこがある

<⑦の問題(2)>

$$\begin{cases} x = 2y + 5 \\ \frac{x}{3} - \frac{y}{2} = 2 \end{cases}$$

相違点：係数に分数がある

発展

<新たな相違点>

一方にかっこがあり他方の係数が分数になる

$$\begin{cases} 2(2x - y) = x - 1 \\ \frac{4x + 1}{5} - \frac{y - 3}{10} = x - 2 \end{cases}$$

【第3次】⑧～⑪

連立方程式の利用

- ・代金の問題
- ・整数問題
- ・速さ、時間、道のりの問題
- ・割合の問題

【第4次】⑫～⑭

まとめ

- ・章末問題
- ・発展問題

4 授業実践①

(1) 単元 2年「連立方程式」(本時4/14)

(2) 本時の目標

等式の性質を利用して、 x 、 y の係数の絶対値を等しくすることで、加減法を用いて連立方程式を解くことができる。

(3) 指導過程

学習過程	主な学習活動	指導上の留意点								
<p style="writing-mode: vertical-rl;">知識を獲得させる工夫</p>	<p>1 本時の問題を提示し、相違点を確認する</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>【既習の問題】 $\begin{cases} 2x + y = 7 \\ 5x - y = 14 \end{cases}$ 【本時の問題】 $\begin{cases} x + 2y = 4 \\ 2x + 3y = 5 \end{cases}$</p> </div> <p>T: 今日の問題と以前の問題との相違点はなんですか。 S: x も y も係数が違います。 S: 前は同じだったのにな。 T: では、どうすれば前の問題と同じになりますか。 S: 係数を同じにすればよいです。 S: 等式の性質を使います。 T: では、やってみましょう。(解き方を全体で確認する) S: 上の式の両辺を2倍すると、xの係数が同じになります。</p> <p>2 話型を示し、解決方法を振り返る</p> <p>T: 「○○のときは、□□」という形で解決方法をまとめましょう。また、○○は、相違点をもとにして考えましょう。 S: 今日学習した内容がまとめやすくなった。 S: 相違点はさっき確認したね。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【生徒の記述】</p> <p style="text-align: center;">係物の絶対値が同じ文字がなく 文字が消去できないときは 式を何件かして絶対値をそろえる (相違点)</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 30%;">ア</th> <th style="width: 30%;">イ</th> <th style="width: 30%;">ウ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">支援</td> <td>数値に着目して変化を相違点としてとらえるように促す。</td> <td>数値が違うことによる変化について着目して相違点としてとらえるように促す。</td> <td>変化を数学的な表現で相違点としてとらえるように促す。</td> </tr> </tbody> </table>		ア	イ	ウ	支援	数値に着目して変化を相違点としてとらえるように促す。	数値が違うことによる変化について着目して相違点としてとらえるように促す。	変化を数学的な表現で相違点としてとらえるように促す。	<p>○ 相違点は、どんな小さな変化でもよいので、生徒の言葉から引き出す。</p> <p>○ 等式の性質を利用すると加減法が利用できることを想起させる。</p> <p>○ 全体でまとめた相違点を話型にあてはめるようにする。</p>
		ア	イ	ウ						
支援	数値に着目して変化を相違点としてとらえるように促す。	数値が違うことによる変化について着目して相違点としてとらえるように促す。	変化を数学的な表現で相違点としてとらえるように促す。							
<p style="writing-mode: vertical-rl;">知識を発展させる工夫</p>	<p>3 知識を発展させる</p> <p>T: 今回の相違点をもとに、自分で新たな相違点を考えて、問題を作りましょう。 S: 次はこうやって変わるんじゃないかな。 S: 自分で学習をすすめることができるね。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【生徒の記述】</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">問題①</p> <p>新たな相違点 1つの方程式を 変形させても絶対値がそろわない</p> <p>発展させた問題</p> $\begin{cases} 2x + 5y = 6 \dots ① \\ 3x + 2y = 5 \dots ② \end{cases}$ </td> <td style="width: 33%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">問題②</p> <p>新たな相違点 解く式が1つ増える 全ての係数が異なる</p> <p>発展させた問題</p> $\begin{cases} x + 3y = 28 \dots ① \\ 2x + 3y = 11 \dots ② \\ 3x + 7y = 13 \dots ③ \end{cases}$ </td> <td style="width: 33%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">問題③</p> <p>新たな相違点 小数になったとき</p> <p>発展させた問題</p> $\begin{cases} 0.4x + 0.6y = 1 \dots ① \\ 0.4x + 0.5y = 2 \dots ② \end{cases}$ </td> </tr> </table> </div>	<p style="text-align: center;">問題①</p> <p>新たな相違点 1つの方程式を 変形させても絶対値がそろわない</p> <p>発展させた問題</p> $\begin{cases} 2x + 5y = 6 \dots ① \\ 3x + 2y = 5 \dots ② \end{cases}$	<p style="text-align: center;">問題②</p> <p>新たな相違点 解く式が1つ増える 全ての係数が異なる</p> <p>発展させた問題</p> $\begin{cases} x + 3y = 28 \dots ① \\ 2x + 3y = 11 \dots ② \\ 3x + 7y = 13 \dots ③ \end{cases}$	<p style="text-align: center;">問題③</p> <p>新たな相違点 小数になったとき</p> <p>発展させた問題</p> $\begin{cases} 0.4x + 0.6y = 1 \dots ① \\ 0.4x + 0.5y = 2 \dots ② \end{cases}$	<p>○ 新しい相違点と発展させた問題が関係していることに意識させる。</p>					
<p style="text-align: center;">問題①</p> <p>新たな相違点 1つの方程式を 変形させても絶対値がそろわない</p> <p>発展させた問題</p> $\begin{cases} 2x + 5y = 6 \dots ① \\ 3x + 2y = 5 \dots ② \end{cases}$	<p style="text-align: center;">問題②</p> <p>新たな相違点 解く式が1つ増える 全ての係数が異なる</p> <p>発展させた問題</p> $\begin{cases} x + 3y = 28 \dots ① \\ 2x + 3y = 11 \dots ② \\ 3x + 7y = 13 \dots ③ \end{cases}$	<p style="text-align: center;">問題③</p> <p>新たな相違点 小数になったとき</p> <p>発展させた問題</p> $\begin{cases} 0.4x + 0.6y = 1 \dots ① \\ 0.4x + 0.5y = 2 \dots ② \end{cases}$								

知識を
発展させる
工夫

	ア	イ	ウ
支援	数値変更を新たな相違点としてとらえ問題を発展させるように促す。	数値を分数にするなどを新たな相違点としてとらえ問題を発展させるように促す。	式の形を変えることを新たな相違点としてとらえ問題を発展させるように促す。
	<p>T：記述した内容を周りの生徒と共有しましょう。 S：問題①をこれまでと同じように考えられるのかな。 T：こうやって発展させていけばよいんだね。 S：文字を消去して、一元一次方程式にすればよいのは変わらないね。 S：問題②や問題③にも挑戦してみよう。 T：みんなの考えた問題で、問題①を次の授業で考えてみよう。 S：自分で数学の授業をつくっていけるね。</p>		<p>○ 発展させた問題を周りの生徒と共有させる。</p>

(4) 結果と考察

- 本時の問題と、既習の問題の相違点について考えさせ、話型「○○のときは、□□」を使って、解決方法を振り返らせたことは、新たな知識を獲得する上で有効であった。その際、全体で相違点を確認させ、それを話型に当てはめさせることで、自分の考えを明確にしやすくなり、より正確な知識を獲得することにつながったと考える。
- 問題を解決した後に、本時の問題に対して新たな相違点を自ら設定させることで問題を発展させたことは、知識を発展させる上で有効であった。新たな相違点を明確にさせることで、数学的な視点をもって知識を発展させることができた。
- 知識を獲得する場面において、話型「○○のときは、□□」を用いることで、解決方法や思考過程を振り返らせたが、生徒の記述が不完全なものが見受けられた。

5 次の実践に向けて

(1) 実践を継続的に行うことの重要性

授業実践①の検証結果より、実践を行うことで、めざす生徒像に近づくと感じた。そこで単元を通して本実践と同様の授業を継続的に行う。

(2) より正確な知識へ

新たな知識を獲得する場面において、話型を共有し、自分の考えに対して、他の人の考えがよかったときは、違いがわかるようにして修正させる。これにより、自分の考えを練り上げることができると考える。

6 授業実践②

(1) 単元 2年「連立方程式」(本時5/14)

(2) 本時の目標

等式の性質を利用して、 x 、 y の係数の絶対値を等しくすることで、加減法を用いて連立方程式を解くことができる。

(3) 指導過程

学習過程	主な学習活動	指導上の留意点
知識を 獲得させる 工夫	<p>1 本時の問題を提示し、相違点を確認する</p> <p>【既習の問題】 $\begin{cases} x + 2y = 4 \\ 2x + 3y = 5 \end{cases}$ 【本時の問題】 $\begin{cases} 2x + 5y = 6 \\ 3x + 2y = 5 \end{cases}$</p>	
	<p>T：今日は○○さんが作った問題をやります。 S：やった。僕の問題が使われた。 S：次の内容を予想することができた。 T：相違点はなんですか。 S：どちらを何倍かしても、x、yの係数がそろいません。 S：2つとも何倍かしたらよいんじゃないかな。</p>	<p>○ 前時で作成した問題をもとに、生徒が自ら学習を進めていることを大切にすること。 ○ xまたはyの係数にそれぞれ違う値をかけること</p>

知識を獲得させる工夫

T : その係数になった数を何といいますか。

S : 最小公倍数です。

T : では、やってみましょう。

(解き方を全体で確認する)

2 話型を示し、解決方法を振り返る

T : 「〇〇のときは、□□」という形で解決方法をまとめましょう。〇〇は、相違点をもとにして考えましょう。

で係数をそろえる。また、その時の係数は、最小公倍数であることを生徒に気付かせる。

○ 全体でまとめた相違点を話型にあてはめるようにさせる。

【生徒の記述】

Point

片方の式に何倍かして、それだけで
係数がそろわたり ときは 両方の式に何倍かして
(相違点) 係数をそろえる。
が最小公倍数になるように

それぞれ、
「〇〇のときは、□□」
という形で

	ア	イ	ウ
支援	数値に着目して変化を相違点としてとらえるように促す。	数値が違うことによる変化について着目して相違点としてとらえるように促す。	変化を数学的な表現で相違点としてとらえるように促す。

知識を発展させる工夫

3 知識を発展させる

T : 今回の相違点を基に、自分で新たな相違点を考えて、問題をつくってみよう。

S : 今回はさらにここを変えてみよう。

○ 前時に作成した問題から、さらに相違点を設定させる。

【生徒の記述】

問題①	問題②	問題③
<p>新たな相違点 文字にかかっている。</p>	<p>新たな相違点 連立(3つ)</p>	<p>新たな相違点 「$0x =$」の形</p>
<p>発展させた問題 $5(x+2) - y = 28 \dots ①$ $6(y-2) + 5x = 20 \dots ②$</p>	<p>発展させた問題 $2x + 5y = 18$ $3x + 4y = 12$ $4x + 10y = 50$</p>	<p>発展させた問題 $4y = 2x - 6$ $3x - 4y = 15$ 「$y =$」の形に直す必要はない。</p>

	ア	イ	ウ
支援	数値変更を新たな相違点としてとらえ問題を発展させるように促す。	数値を分数にするなどを新たな相違点としてとらえ問題を発展させるように促す。	式の形を変えることを新たな相違点としてとらえ問題を発展させるように促す。

T : 記述した内容を周りの生徒と共有しましょう。

S : 今回は、さらに難しくなっているね。

(4) 結果と考察

- 自分の考えをまとめるとともに、他の人の考えを参考にして、的確に表現しようとする姿が見られた。また、違いがわかるようにする工夫もあり、自らの考えを練り上げていた。

7 成果と課題

実践を重ねるにつれ、話型の記述内容がよりの確な表現になったり、新たな相違点を具体的に示して問題を発展させたりすることができるようになった。ここから、自ら問題を発展させることによって、単元の内容をつくりあげることができるようになってきたことがわかる。問題を解決した後、相違点をもとに思考過程を振り返り、次の学習につながる新たな相違点を考え、問題を発展させることが、自ら学び続けることのできる生徒の育成につながっていると考える。今後は、生徒が発展させた問題を全体で共有する方法や、その問題が今後の問題でいかされていることを実感させる方法を考えていきたい。

IV おわりに

本年度も、テーマを「ゆたかな学びのある授業をめざして」として、研究をすすめてきた。実践例をもとにして、「主体的な学び」、「思考力・判断力・表現力の育成」、「対話的な学び」などについて、活発な討論が行われた。どの発表からも、子どもたちが学ぶ楽しさを実感し、生き生きと学習に取り組んでいる姿が見られた。助言者の先生方から、「ICT を効果的に活用した問題の視覚化」、「数学的な見方・考え方を生かせる授業づくり」、「身近なもので学びを深める現実的課題」、「主体的な学びを促すための教師の役割」、「PDCA サイクルに即した授業展開」、「なぜ自分はできたのか・できなかったのかという思考過程の振り返り」、「説明する力をつけ、どの考え方がよいかを見出す力の育成」など、多くのことについて助言をいただき、今後のよりよい算数・数学の指導にむけて、共通理解を図ることができた。

第 72 次教育研究愛知県集会では、数学教育分科会において、小学校では 23 本のレポート、中学校では 20 本のレポートが報告された。どのレポートも子どもの学びを前面にすえた、すばらしい実践がまとめられていた。

最後に、教育研究集会での発表に向けご尽力いただいた正会員の方々、及び教育研究活動に取り組んでいただいた各分会・各単組の方々に厚くお礼申し上げますとともに、掲載した実践例を子どもの実態にあわせて改善し、「ゆたかな学びのある授業」の実現に向けた実践を積み上げていただければ幸いである。