

要 旨

本研究は、数学的な思考力・判断力・表現力を育むために、説明し伝え合う活動を取り入れた学習指導の在り方を探ったものである。説明し伝え合う活動を充実させるために、個人のワークシートやグループでの共有シートを活用して、説明のための図をかいたり、式に説明を書き加えたりする活動に取り組みさせた。また、自分の考えを筋道立てて説明させるために、基本的な文型(話型)を提示した。これらの取組をペア、グループで繰り返し行ったことで、自分と異なる多様な考えに触れて思考を深めたり、筋道立てて表現したりすることができる生徒が増えた。

〈キーワード〉 ①説明し伝え合う活動 ②共有シートの活用 ③話型

1 研究の目標

数学的な思考力・判断力・表現力を育むために、説明し伝え合う活動を取り入れた学習指導の在り方を探る。

2 目標設定の趣旨

平成20年9月に示された中学校学習指導要領解説数学編では、「数学的活動は、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に身に付けるとともに、数学的に考える力を高めたり、数学を学ぶことの楽しさや意義を実感したりするために、重要な役割を果たすものである」¹⁾と、数学的活動の重要性が述べられている。中でも、特に重視している数学的活動の一つに、「数学的な表現を用いて根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動」²⁾がある。この活動については「言葉や数、式、図、表、グラフなどを適切に用いて、数量や図形などに関する事実や手続き、思考の過程や判断の根拠などを的確に表現したり、考えたことや工夫したことなどを数学的な表現を用いて伝え合い共有したり、見いだしたことや思考の過程、判断の根拠などを数学的に説明したりする活動である」³⁾と述べられている。

平成22年度の全国学力・学習状況調査の佐賀県中学校数学の調査では、「数学的な見方や考え方」の観点に関する問題や「活用」に関する問題の正答率が全国よりも低い結果が見られた。

また、同年度に実施された佐賀県小・中学校学習状況調査における中学校数学・第2学年の調査においても、「数学的な見方や考え方」の観点に関する問題の正答率は、「おおむね達成」の基準を僅かに上回る結果にとどまっていた。さらに、「活用」に関する記述式の問題の正答率は、「おおむね達成」の基準より低く、無解答率については高い結果が出ていた。これらのことから、佐賀県の生徒は、数学的な思考力・判断力・表現力に関して大きな課題があると考えられる。この課題を解決するためには、「数学的な表現を用いて根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動」の充実を図っていくことが重要であると考えられる。

そこで、本研究では、グループの研究テーマ、研究課題を受け、説明し伝え合う活動の充実を図るための学習指導の在り方について探る。その中で、生徒が筋道立てて説明することができるようになり、自分と異なる考えに触れて思考を深めたりすることができるようになれば、数学的な思考力・判断力・表現力を育むことができるだろうと考え、本目標を設定した。

3 研究の仮説

個人やグループでのワークシートの活用の工夫をしたり、話型を取り入れたりすることで、説明し伝え合う活動の充実を図れば、生徒は筋道を立てて表現することができるようになり、自分と異

なる考えに触れて思考を深めたりすることができるようになり、数学的な思考力・判断力・表現力を育むことができるであろう。

4 研究の方法

- (1) 説明し伝え合う活動を取り入れた授業実践例や活動の充実を図るための手立てに関する理論研究
- (2) 仮説を検証するための、所属校における授業実践
- (3) 検証授業を基にした手立ての有効性についての検証及び考察

5 研究の内容

- (1) 先行研究や文献等を基に理論研究を行い、説明し伝え合う活動を充実させるために、個人やグループでのワークシートの活用の手立てを明確化する。
- (2) 理論研究を基に説明し伝え合う活動を取り入れた授業実践を行う。
- (3) 事前・事後アンケートや授業のワークシート及び確認テストの結果を考察することで、検証及び分析を行う。

6 研究の実際

- (1) 文献による理論研究

今回改訂された学習指導要領では、数学的活動を通して、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に身に付け、数学的な思考力・判断力・表現力を育むことが求められている。数学的活動とは、生徒が主体的に取り組む数学に関わりのある様々な営みを意味し、その内容は多岐にわたっているが、特に、中学校数学科において重視されているのは次の3つである。

- ① 既習の数学を基にして数や図形の性質などを見いだし発展させる活動
- ② 日常生活や社会で数学を利用する活動
- ③ 数学的な表現を用いて根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動

本研究では、③の活動を充実させることを重視して、研究を進めていくことにした。この活動を充実させる手立てについては、「自分の考えを筋道立てて他の人に説明する際には、説明のための図をかいたり、式に説明を書き加えたりし、言語技術を使いながら相手意識をもった説明ができるよう意識させることが大切である」⁴⁾という藤井の考えを参考にした。

具体的には、ワークシートを活用して、説明のための図をかいたり、式に説明を書き加えたりする活動を取り入れることを考えた。また、自分の考えを説明するとき基本的な文型を提示することで、自分の考えを分かりやすく相手に筋道立てて伝えられるようになり、説明し伝え合う活動の充実を図ることができると考えた。これらの取組を行っていくことで、数学的な思考力・判断力・表現力を育むことができると考え、研究の構想を立てて授業を実践していくことにした(図1)。

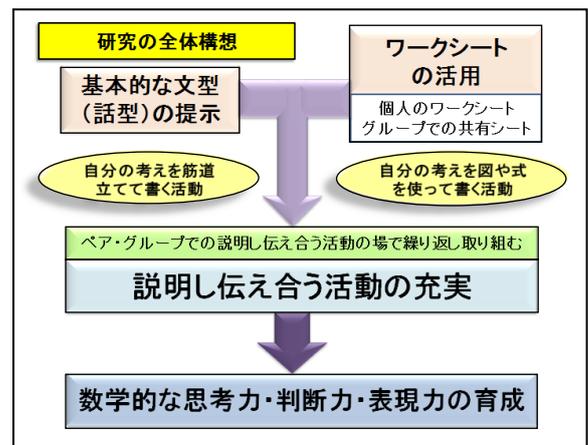


図1 研究の構想図

- (2) 実践化への手立て

ア 授業について

1時間の授業を「つかむ」、「見通す」、「練り合う」、「深める」、「まとめる」の5つの段階に分け、それぞれの段階にアから力の数学的活動を位置付けて授業を展開するようにした(次頁図2)。

この中でも、特に「練り合う」段階において、ワークシートを活用し、説明し伝え合う活動の充実を図るための取組を行っていくことにした(図3)。

イ 話型について

説明し伝え合う活動の充実を図るために、自分の考えを書き表したり説明したりする際に、話型を取り入れるようにした(図4)。話型を取り入れることで、図や表、式、言葉などを使って、自分の考えをうまく筋道立てて説明することができるようになって考えた。また、話型を使うことで、相手意識をもった説明ができるようになって考えた。

ウ 共有シートについて

共有シートとは、グループ内で多様な考えを説明し伝え合う活動を行う際に、複数の考えを書き込むことができるワークシートである。これは、個人の考えを説明するために必要なスペースを十分にとった紙に透明のラミネートフィルムをかぶせ、その上からホワイトボードマーカーで記入できるようにしたものである。これを使って、図や表、式、言葉を必要に応じて用いることで、相手に自分の考えを分かりやすく説明することができるようにした(図5)。

エ ワークシートの活用の工夫について

「練り合う」段階の「観察・操作などの具体的な活動」では、まず、課題について既習内容で使えるものがないか検討させたり、具体物を操作させたりすることにより解き方を個人で考えさせるようにした。

次に、考えたことをワークシートに、図や表、式、言葉を使ってまとめさせるようにした。その際、話型や既習の数学の用語を使わせることで、自分の考えを筋道立てて説明ができるようにした。

そして、「自分の考えを人に伝える活動・人の考えを理解する活動」では、ペア・グループでの説明し伝え合う活動を取り入れた。具体的には、ペア活動では、個人でまとめたワークシートを活用して互いに説明させるようにし、もし、相手の考えで分からないところや疑問に思うところがあれば、質問させたり、アドバイスさせたりした。グループ活動では、多様な見方や考え方に触れさせるために、4人でグループを編成させ、共有シートを活用させて複数の考えを書き込ませるようにした。その後、話し合いを通してグループから出た複数の考えができるだけ重ならないように配慮しながら、グループ毎に共有シートにまとめさせた。クラス全体で考える際には、グループ毎に共有シートにまとめた考えを発表させることで共有化を図り、多様な見方や考え方に触れさせるようにした(次頁図6)。

段階	数学的活動
「つかむ」	本時の課題を知る活動
「見通す」	ア 成り立つ事柄を予想する活動
「練り合う」	イウ 観察・操作などの具体的な活動 自分の考えを人に伝える・人の考えを理解する活動
「深める」	エ オ 目の前の課題から物事の本質を見抜こうとする活動 発展的に考える活動
「まとめる」	カ 自分が行った活動をふり返る活動

図2 授業に位置付ける主な数学的活動

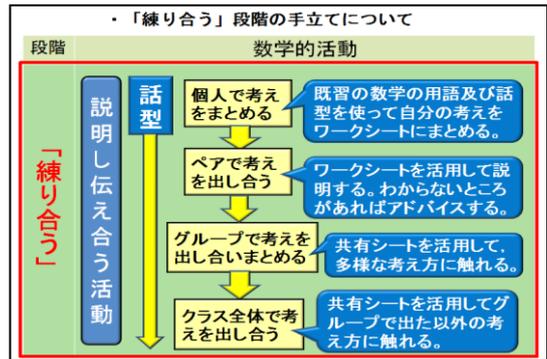


図3 「練り合う」段階の取組の流れ

自分の考えを説明するとき用いる基本的な文型(話型)	
思考の過程	基本的な表現(話型)
考えの整理 考えたことを相手に順序よく(整理して)説明するとき。	● まず、～と考えた。(と思った) ● 次に、～とする。～とした。 ● そして(すると)、～になる。 ● 結論は、(答えは)～である。
理由づけ 考えたことに対して、理由(根拠)を述べて説明するとき。	● なぜなら、～だから。 ● それは、～だからです。 ● どのように考えたかと言うと、～と考えた。例えば～がある。
まとめ 考えたことをまとめ、相手に説明するとき。	● だから、～である。 ● よって、～である。と思う。 ● つまり、～ということである。 ● 結論は、～である。
仮定 仮定して、自分の考えを説明するとき。	● もし～ならば、～になる。 ● 仮に、～ならば～である。 ● 仮定は、～である。 ● 例えば～としたら

図4 話型

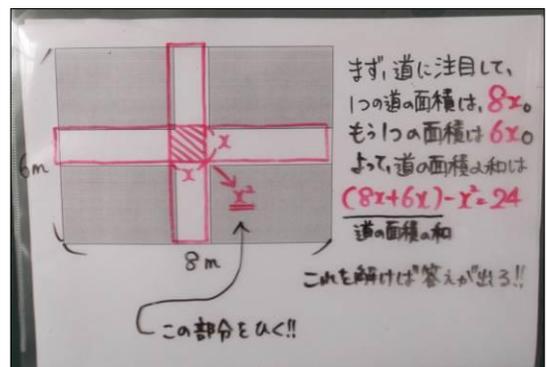


図5 共有シートの例

(3) 検証の視点

次のような2つの視点に着目し、検証した。

ア 【検証の視点Ⅰ】 数学的な表現力の高まり

説明し伝え合う活動の際に、話型と数学の用語を使わせることで、数学的な表現力の高まりが見られたかを検証した。

イ 【検証の視点Ⅱ】 多様な見方や考え方の深まり

個人のワークシートや共有シートを活用して、ペア、グループ、クラス全体へと説明し伝え合う活動を取り入れることで、多様な見方や考え方の深まりが見られたかを検証した。

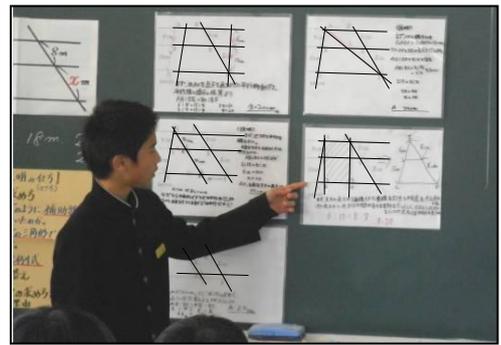


図6 共有シートを活用している様子

(4) 授業の実際(検証授業①)

単元「平方根」(全15時間)で、7時間目と9時間目において実践を行った(表1)。

表1 単元の概要

単元名	第3学年「平方根」
単元目標	数の平方根について理解し、数の概念の理解をいっそう深めるとともに、数を用いてものごとをいっそう広く考察・処理することができるようにする。
時(全15時)	主な学習内容
7/15時	$\frac{1}{\sqrt{a}}$ を $\frac{\sqrt{a}}{a}$ の形に変形する。あるいは \sqrt{a} を $\frac{\sqrt{a}}{1}$ の形に変形する。
9/15時	分母に $\sqrt{\quad}$ をふくまないように変形する。

ここでは、「分母に $\sqrt{\quad}$ をふくまないように変形する」の授業について説明する。教科書では、「分母に $\sqrt{\quad}$ をふくむ数を $\sqrt{\quad}$ をふくまないように変形する」という例題で、具体的な計算の仕方の例が紹介されていた。そこで、どのように変形するのかを考えさせるために、問題の形式を変えて生徒に提示した(図7)。その際、根拠を示して筋道立てて説明できるように話型を用いらせた。そして、下表のように、授業のそれぞれの段階に数学的活動を位置付けて実践を行った(表2)。

【問題1】分母に $\sqrt{\quad}$ を含まない式に変形することができる。

● $\frac{1}{\sqrt{2}}$ を変形して、 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ にしました。どのように考えて計算したのか説明しなさい。

【考え方】

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\quad \times}{\sqrt{\quad} \times \quad}$$

$$= \frac{\sqrt{\quad}}{2}$$

(答え)

① 分母は、
なぜなら(根拠)

② 分子は、
そして、

図7 ワークシートの問題

表2 「分母に $\sqrt{\quad}$ をふくまないように変形する」の授業について

段階	数学的活動	生徒の活動【検証の視点】	手立て
つかむ	—	既習内容を振り返る。	フラッシュカード
見通す	ア	問題1について、どのように考えて変形するのか予想する。	ヒントカードの提示
繰り返う	イ	・問題1の求め方について、個人で考えたことを説明できるようにワークシートにまとめる。	個人のワークシート 話型の提示
	ウ	・問題2に取り組む。【検証の視点Ⅰ】 ・問題3に取り組み、ペアで解き方について説明し伝え合う。 ・問題3の多様な解き方について、グループ・クラス全体で説明し伝え合う。【検証の視点Ⅱ】	
深める	オ	演習問題に取り組む。	ヒントカードの提示 共有シートの活用
まとめる	カ	本時の学習内容を振り返る。	

※ 表2のアからカの数学的活動は、図2の「授業に位置付ける主な数学的活動」にあるアから力に対応している。

「見通す」段階では、問題1の解き方が分からない生徒への手立てとして、どのように変形したらよいかなどの考えを書いたヒントカードを提示し考えさせた(図8)。「練り合う」段階では、考えたことを筋道立てて説明できるように、話型や数学の用語を使って個人のワークシートにまとめさせ、ペアやクラス全体で確認させた。その後、練習問題を解かせた上で問題2に取り組みさせた(図9)。

問題3では、多様な見方や考え方を書き込めるようにワークシートを工夫し、ペアで考えを出し合わせるようにした(図10)。また、グループで考えを出し合わせる際には、共有シートを活用させることで、自分では気付かなかった考えに触れさせるようにした。クラス全体においても、この共有シートを活用させることで、グループでは出なかった多様な見方や考え方に気付かせるようにした。

次の①、②のヒントを使って考えてみよう。

①何をかけたら、 整数になるかな? $\sqrt{2} \times \square = \square$ = 2	②()の中の数 を入れたらいい $\frac{1}{3} = \frac{1 \times ()}{3 \times ()} = \frac{3}{9}$
--	--

図8 ヒントカード

【問題2】分母に√を含まない形に式変形しなさい。
②を使って、計算過程の説明も入れなさい。 【問題2】

$$\frac{6}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{6 \times \sqrt{3}}{\sqrt{3} \times \sqrt{3}}$$

$$= \frac{6\sqrt{3}}{3}$$

$$= 2\sqrt{3} \dots \dots \text{答え } 2\sqrt{3}$$

図9 問題2のワークシート

分母に√をふくまない形に変形しなさい。【問題3】
ただし、いろいろな考え方で答えを求めましょう。

個人の場合

友だちの考えは、・・・

ペア・グループで出した考え

友だちの考えは、・・・

クラス全体で出した考え

図10 問題3のワークシート

(5) 検証授業①における生徒の変容

「分母に√をふくまないように変形する」の授業で、抽出した生徒Aと生徒Bのワークシートを分析した(表3)。

表3 抽出した生徒Aと生徒Bの4月の実態

生徒A	生徒B
定期テストの成績が下位で、事前調査の因数分解の式の説明を記述する問題では、ほとんど説明を書くことができなかった生徒。	定期テストの成績が中位で、事前調査の因数分解の式の説明を記述する問題では、筋道立てて説明することができていなかった生徒。
$ax^2 + 6ax - 16a$ $= a(x^2 + 6x - 16)$ $=$ 説明 () の中に入れたらいい	$ax^2 + 6ax - 16a$ $= a(x^2 + 6x - 16)$ $= a(x+8)(x-2)$ 説明 各項からaを分離して残りの式を因数分解して、回答の式に前からaを付けたら答えは出る。

ア 【検証の視点Ⅰ】 数学的な表現力の高まり

問題2において、数学的な表現力の高まりについて検証した。事前調査では、ほとんど説明を書くことができていなかった生徒Aは、話型や「有理数」などの数学の用語を使って、自分の考えを筋道立てて説明することができていた。また、筋道立てて説明することができていなかった生徒Bは、「なぜなら」という根拠を示す言葉や「有理化」などの数学の用語を使って、自分の考えを筋道立てて説明することができていた(図11)。

生徒A	生徒B
$\frac{6}{\sqrt{3}}$ $= \frac{6 \times \sqrt{3}}{\sqrt{3} \times \sqrt{3}}$ $= \frac{6\sqrt{3}}{3}$ $= 2\sqrt{3} \dots \dots \text{答え}$ 分母は、 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ とする。 次に、分子は、 $6 \times \sqrt{3}$ とする。 そして、分母と分子を計算して、有理数どうしを約分すると、 $\frac{6\sqrt{3}}{3}$ になる。 よって $2\sqrt{3}$ になる。	$\frac{6}{\sqrt{3}}$ $= \frac{6 \times \sqrt{3}}{\sqrt{3} \times \sqrt{3}}$ $= \frac{6\sqrt{3}}{3}$ $= 2\sqrt{3} \dots \dots \text{答え}$ まず分母は、 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ とする。 なぜなら、同じ $\sqrt{3}$ をかけると、分母が有理化になる。 次に分子は、 $6 \times \sqrt{3}$ とする。 そして、分母と分子に同じ数をかけると、値は変わらないから、 そして分母と分子の計算をする。 よって $2\sqrt{3}$ になる。

図11 抽出した生徒Aと生徒Bにおける数学的な表現力の高まり

イ 【検証の視点Ⅱ】 多様な見方や考え方の深まり

問題3において、多様な見方や考え方の深まりについて検証した。生徒Aは、個人で考える際には、分母と分子に√を掛けることで、分母に√をふくまない形にする計算方法で解いていた。

しかし、個人のワークシートや共有シートを活用して、ペア、グループ、クラス全体と考えを共有する中で、分母の数 $\sqrt{8}$ を $2\sqrt{2}$ に直して計算するなど、新たに2種類の計算方法に気付いて答えを求めることができていた。生徒Bは、個人で考える際には、2種類の解き方で問題を解いていたが、共有シートを活用して話し合った後は、新たに $\frac{\sqrt{20}}{\sqrt{8}}$ の数を $\frac{\sqrt{10}}{\sqrt{4}}$ へ変形し、根号の中の数を簡単な数にして計算する解き方に気付いて答えを求めることができていた(図12)。

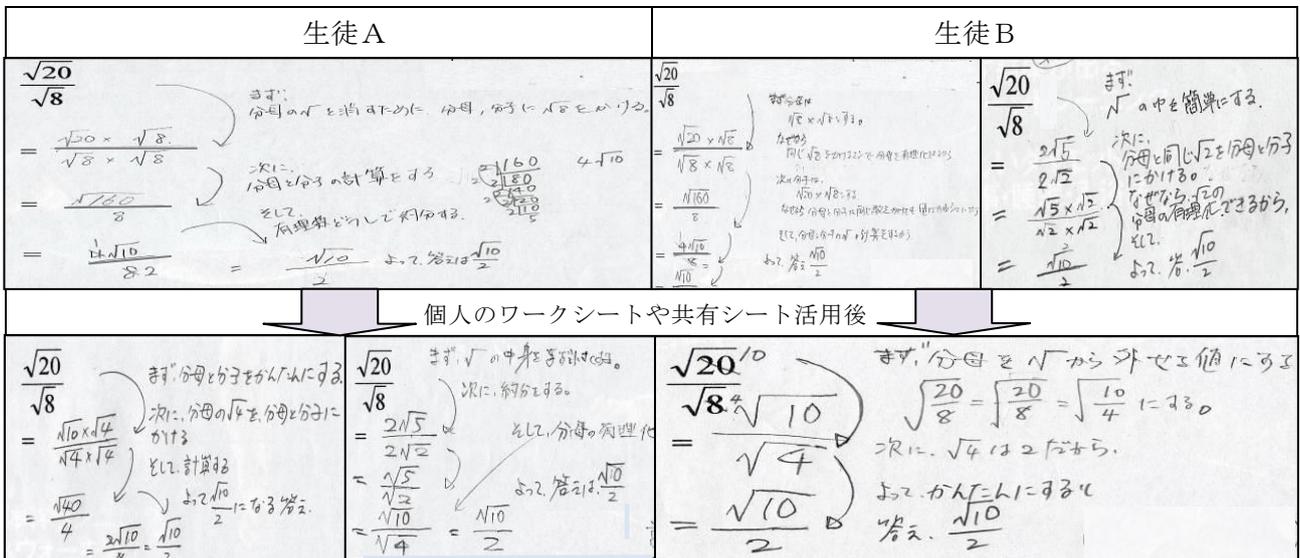


図12 抽出した生徒Aと生徒Bにおける多様な見方や考え方の深まり

ウ クラス全体の数学的な表現力の高まりと多様な見方や考え方の深まりについての考察

数学的な表現力を見るために、計算及びその解き方を説明する問題において、事前テスト(因数分解4月)と確認テスト(平方根5月、二次方程式9月)を行い、その結果を比較した。その結果、解き方の説明を含めて解答が正確にできている生徒の割合が増えている傾向が見られた(図13)。

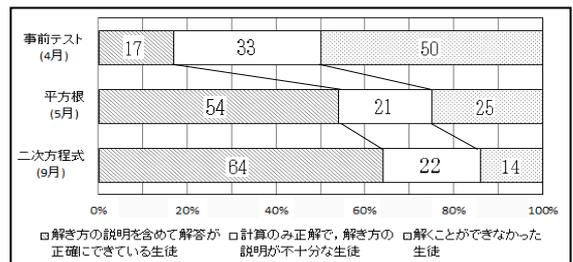


図13 数学的な表現力の高まり

また、多様な見方や考え方の深まりを見るために、複数の考え方で解けるような問題について、確認テスト(平方根5月と二次方程式9月)を行い、その結果を比較した。その結果、事後の確認テストの方が2つ以上の解き方で解いていた生徒の割合が増えている傾向が見られた(図14)。

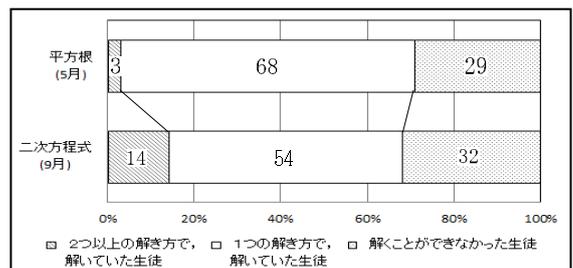


図14 多様な見方や考え方の深まり

(6) 授業の実際(検証授業②)

単元「図形と相似」(全21時間)で、11時間目と12時間目において実践を行った(次頁表4)。検証授業①

の反省を受けて検証授業②では、まずは、複数の考え方で解ける問題について、全員が1つの考え方を書くことができ、さらに、2つ以上の多様な見方や考え方をもてる生徒が増えるように、次のような2つの手立てを取るようにした。

1つ目は、問題の解き方が分からない生徒に、ヒントとなるような問い掛けを丁寧に行い、ワークシートに手がかりを記述させ、問題の解き方についての見通しがもてるようにした。

2つ目は、提示するヒントカードの種類を増やすことで、生徒から2つ以上の多様な見方や考え方を引き出すようにした。

表4 単元の概要

単元名	第3学年「図形と相似」
単元目標	三角形の相似条件を基にして図形の性質についての理解をいっそう深めるとともに、相似の考え方が活用できるようにする。
時(全21時間)	主な学習内容
11/21 時	平行線と線分の比の性質を利用して、線分の長さを求める。
12/21 時	平行線と線分の比の性質を利用し、多様な見方や考え方で値を求める。

ここでは、「平行線と線分の比の性質を利用して、線分の長さを求める」の授業について説明する。教科書では、「証明」の問題として取り扱われていたが、数学を苦手としている生徒にとっても取り組みやすく、また、生徒の多様な見方や考え方を引き出すことができるように問題の形式を変えて生徒に提示した(図15)。そして、下表のように、授業のそれぞれの段階に数学的活動を位置付けて実践を行った(表5)。

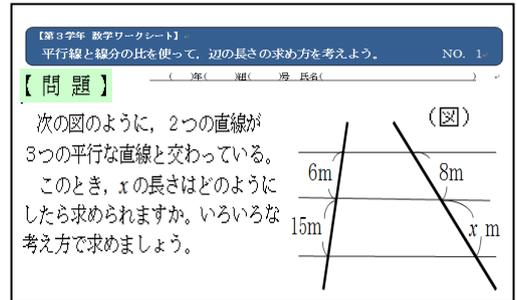


図15 ワークシートの問題

表5 「平行線と線分の比の性質を利用して、線分の長さを求める」の授業について

段階	数学的活動	生徒の活動【検証の視点】	手立て
つかむ	—	既習内容(平行線と線分の比)を振り返る。	確認問題
見通す	ア	x の長さについて、どのようにして求めるのか予想する。	個人のワークシート
練り合う	イ ウ	<ul style="list-style-type: none"> xの長さの求め方について、個人で考えたことを説明できるようにワークシートにまとめる。 xの長さの求め方について、ペアで説明し伝え合う。【検証の視点Ⅰ】 xの長さの多様な求め方について、グループ・クラス全体で説明し伝え合う。【検証の視点Ⅱ】 	話型の提示 ヒントカードの提示 共有シートの活用
深める	オ	演習問題に取り組む。	
まとめる	カ	本時の学習内容を振り返る。	

※ 表2のアからカの数学的活動は、図2の「授業に位置付ける主な数学的活動」にあるアからカに対応している。

「見通す」段階では、 x の長さの求め方について自分なりの考えをもつことができるように、「既習内容の何を使えばよいのか」などの問い掛けを行い、解き方について見通しをもたせた。「練り合う」段階では、個人で考えた解き方についてワークシートに筋道立てて説明することができるようにまとめさせた(図16)。その際、問題の解き方が分からない生徒への手立てとしては、補助線の引き方の例を提示し、図の中の三角形において平行線と線分の比の関係を使って、比例式を導き出せるようなヒントカードを渡して考えさせるようにした(図17)。問題の解き方について、個人でまとめたものをペアで互いに確認させた後、共有シートを活用して、グループやクラス全体で考え方を共有させることで、多様な見方や考え方にも気付かせるようにした(図18)。

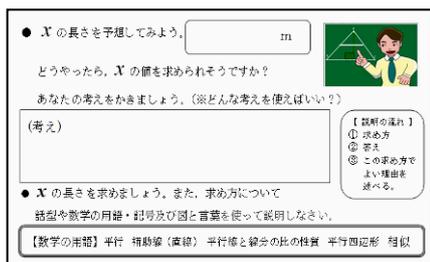


図16 「見通す」段階の問い掛け

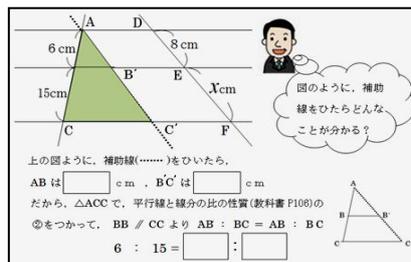


図17 ヒントカード



図18 共有シート活用の様子

(7) 検証授業②における生徒の変容

「平行線と線分の比の性質を利用して、線分の長さを求める」の授業で、抽出した生徒Aと生徒Bのワークシートを分析した。

ア 【検証の視点Ⅰ】 数学的な表現力の高まり

問題において、数学的な表現力の高まりについて検証した。生徒Aは、補助線の引き方を説明しながら三角形を図で示し、平行線と線分の比の関係を使って x の長さの求め方について、話型を使って筋道立てて説明することができていた。生徒Bは、平行線と線分の比の性質や平行四辺形のなどの数学の用語を使い分け、数学的な表現を使って筋道立てて説明することができていた(図19)。他の生徒も、全体的に数学的な表現を使って筋道立てて説明することができていた。

生徒A	生徒B
<p>まず、辺DFに平行な点Aをとり、辺AGを引く。</p> <p>次に、平行線と線分の比の性質より、$\triangle ACG \sim \triangle CEF$と相似。</p> <p>比例式は、 $6:15 = 8:x$ $2:5 = 8:x$ $2x = 40$ $x = 20$</p> <p>よって、答えは20cm</p>	<p>まず、線分DFを平行移動させて、点Aで点Dと交わるようにし、$\triangle ACF$をつくる。なぜなら、三角形をつくることで平行線と線分の比の性質がつかえるから。</p> <p>次に、線分BEと線分CFは平行なので、$AB:BC = AE:EF$</p> <p>$6:15 = 8:x$ $2x = 120$ $x = 20$</p> <p>よって、線分EFの長さは20cm。</p> <p>$\angle = 32^\circ$、四角形E'FFE' 18. 平行四辺形E'FFE'から $E'F = EF = 20$cm 答え 20cm</p>

図19 抽出した生徒Aと生徒Bにおける数学的な表現力の高まり

イ 【検証の視点Ⅱ】 多様な見方や考え方の深まり

問題において、多様な見方や考え方の深まりについて検証した。生徒Aは、個人で考える際には、図の中に補助線を引くことで三角形を見だし、平行線と線分の比の関係を使って比例式をつくり x の長さを求めていた。しかし、個人のワークシートや共有シートを活用して、ペア、グループ、クラス全体と考えを共有する中で、補助線の引き方を変えたり、個人で考えた三角形とは違う三角形を図の中に見いだしたりして新たな解き方に気づき、答えを求めることができていた。生徒Bは、個人で考える際には、生徒Aとは違う補助線の引き方で、図の中に相似な三角形を見いだすなど、2種類の解き方で問題を解いていたが、共有シートを活用して話し合った後は、新たな考え方で x の長さを求めることができていた(図20)。

生徒A	生徒B
<p>まず、辺DFに平行な点Aをとり、辺AGを引く。</p> <p>次に、平行線と線分の比の性質より、$\triangle ACG \sim \triangle CEF$と相似。</p> <p>比例式は、 $6:15 = 8:x$ $2:5 = 8:x$ $2x = 40$ $x = 20$</p> <p>よって、答えは20cm</p>	<p>まず、線分DFを平行移動させて、点Aで点Dと交わるようにし、$\triangle ACF$をつくる。なぜなら、三角形をつくることで平行線と線分の比の性質がつかえるから。</p> <p>次に、線分BEと線分CFは平行なので、$AB:BC = AE:EF$</p> <p>$6:15 = 8:x$ $2x = 120$ $x = 20$</p> <p>よって、線分EFの長さは20cm。</p> <p>$\angle = 32^\circ$、四角形E'FFE' 18. 平行四辺形E'FFE'から $E'F = EF = 20$cm 答え 20cm</p>
<p>個人のワークシートや共有シート活用後</p>	
<p>【説明】 対角ACを点Fを通るに平行移動させると、平行線と線分の比の性質より、$AB:DE = BF:EF$</p> <p>$6:8 = 15:x$ $3:4 = 15:x$ $3x = 60$ $x = 20$</p> <p>よって、線分EFの長さは20cm</p>	<p>【説明】 対角ACを点Fを通るに平行移動させると、平行線と線分の比の性質より、$AB:DE = BF:EF$</p> <p>$6:8 = 15:x$ $3:4 = 15:x$ $3x = 60$ $x = 20$</p> <p>よって、線分EFの長さは20cm</p>

図20 抽出した生徒Aと生徒Bにおける多様な見方や考え方の深まり

ウ クラス全体の数学的な表現力の高まりと多様な方や考え方の深まりについての考察

数学的な表現力の高まりを見るために、授業後に解き方の説明を記述する問題において確認テスト(二次方程式9月と10月、関数 $y = ax^2$ 11月、図形と相似12月)を実施した。その結果、学習が

進むにつれ、解き方の説明を含めて解答が正確にできている生徒の割合が増えている傾向が見られた(図21)。

また、多様な見方や考え方ができる問題について、確認テスト(二次方程式9月と10月、関数 $y = ax^2$ 11月、図形と相似12月)を実施した。その結果、2つ以上の解き方で解いていた生徒の割合が、学習が進むにつれ増えていた(図22)。

(8) アンケート調査から見た生徒の意識の変容
次のようにアンケートを実施して、生徒の意識の変容の分析を行った。

- ・ 事前：「平方根」の単元学習の前(5月、アンケート対象生徒数は28名)に実施
- ・ 中間：「二次方程式」の単元終了後(9月、アンケート対象生徒数は28名)に実施
- ・ 事後：「図形と相似」の単元終了後(12月、アンケート対象生徒数は28名)に実施

「話型を使うことで、自分の考えを筋道立てて説明し伝え合うことができるようになりましたか」という質問では、事前と事後を比べると、「とてもそう思う」、「そう思う」と答えた生徒が、72%(20名)から97%(27名)に増えていた(図23)。このことから、話型を取り入れたことにより、多くの生徒が説明し伝え合う活動がしやすくなったと感じていることが分かる。実際、数学を苦手としている生徒Aは「話型を使って説明することで、説明がしやすかったし、相手の説明を聞くときも分かりやすかった」と感想を書いていた。

「個人のワークシートや共有シートを活用することで、自分の考えを積極的に伝えることができましたか」という質問では、「とてもそう思う」、「そう思う」と答えた生徒が事前の57%(16名)から、事後は93%(26名)に増えていた(図24)。

また、「ペア、グループ、クラス全体へと説明し伝え合う活動をする中で、多様な見方や考え方ができるようになりましたか」という質問では、「とてもそう思う」、「そう思う」と答えた生徒が事前の57%(16名)から、事後は100%(28名)に増えていた(図25)。このことから、ペア、グループ、クラス全体で説明し伝え合う活動を行ったことにより、多様な見方や考え方ができるようになったと感じている生徒が増えてきていることが分かる。

事後アンケートにおける生徒の感想の記述内容を見てみると、生徒Bは、「ペア、グループ、クラス全体で考えを出し合うことで、自分とは異なった解き方を知ることができて考えが広がった」

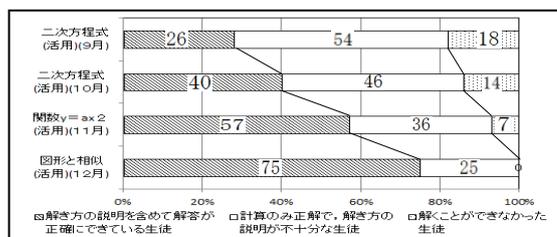


図21 数学的な表現力の高まり

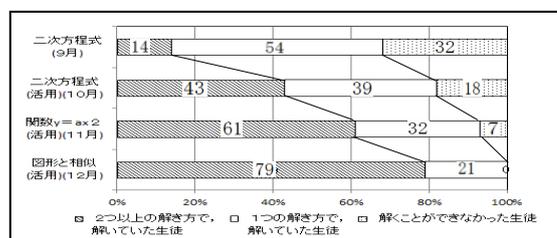


図22 多様な見方や考え方の深まり

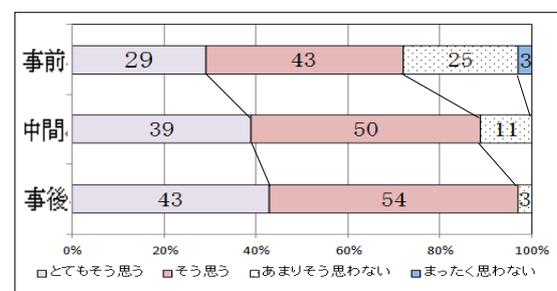


図23 筋道立てて説明し伝え合えたか

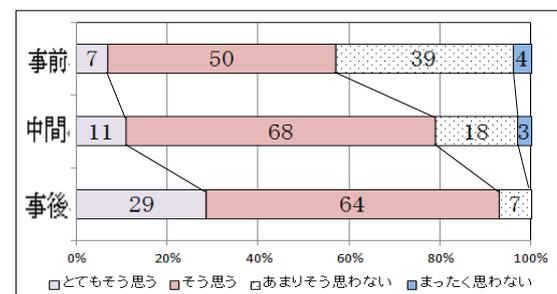


図24 共有シートを活用して自分の考えを積極的に伝えることができたか

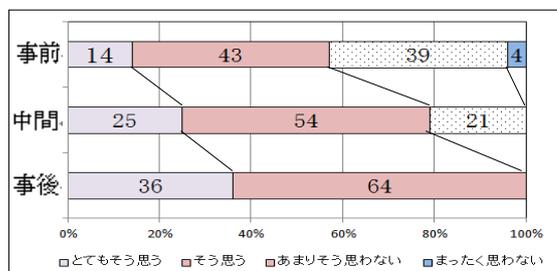


図25 多様な見方や考え方ができたか

と書いていた。また、他の生徒の主な感想としては、次のようなものがあった(資料1)。

- ・ ペアやグループで考えを出し合ったとき、初めはうまく自分の考えを説明することができなかったけど、友達の説明の仕方をまねして話型を使って説明することで、うまく筋道立てて説明できるようになってきた。
- ・ 話型を使うことで、自分が何を求めたいのかがよく分かってすっきりと解けるようになったのでよかった。
- ・ 共有シートはいろいろな意見を書き込むことができ、グループの意見を一つにまとめて書くときにも便利だった。

資料1 生徒の主な感想

7 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

本研究を通して、次のようなことが明らかになった。

- ・ 問題解決に際し、自分の考えを説明し伝え合う場面で、話型と数学の用語を使わせることで、生徒は根拠を明らかにし筋道立てて説明することができるようになった。
- ・ 説明し伝え合う活動の場面で、個人のワークシートや共有シートを活用して、説明のための図をかいたり、式に説明を書き加えたりする活動を、ペア、グループ、クラス全体へと取り入れることで、問題解決への多様な見方や考え方に触れて思考を深めることができた。

(2) 今後の課題

本研究を通して、次のようなことが今後の課題として明らかになった。

- ・ 今回は中学校の第3学年で、説明し伝え合う活動を充実するための実践を行ってきたが、今後は、第1学年・第2学年においても実践を考えて、3年間を見通した学習指導の在り方を探る必要がある。
- ・ 今回の授業では、生徒の多様な見方や考え方を共有する手立てとして、個人のワークシートや共有シートの活用を図ったが、他の有効な手段の1つとして、ICTを活用することが考えられ、今後検討していく必要があると考える。

《引用文献》

- 1)2)3) 文部科学省 『中学校学習指導要領解説数学編』 平成20年9月 教育出版
p.14, p.15, p.55
- 4) 藤井 博敏 『数学的な考え方を育てる算数科授業の新展開』 2009年6月 明治図書
p.16

《参考文献》

- ・ 熊倉 啓之編 『数学的な思考力・表現力を鍛える授業』 2011年3月 明治図書
- ・ 裕元 新一郎 『数学的な表現力を育成する授業モデル』 2009年9月 明治図書

《参考URL》

- ・ 佐賀県教育センター 「平成22年度全国学力・学習状況調査結果」 (2012年2月)
http://www.pref.saga.lg.jp/web/kurashi/_1018/ik-genba/_48207/_48219.html
- ・ 佐賀県教育センター 「平成22年度佐賀県小・中学校学習状況調査結果」 (2012年2月)
http://www.saga-ed.jp/kenkyu/scholastic_attainments_analysis/index.html