

要 旨

本研究では、数学的活動を位置付けた授業において、知識・技能の習得と数学的な思考力・判断力・表現力をはぐくむための指導の在り方を探ったものである。効果的な課題提示とワークシートの工夫を行い、生徒の学習意欲を高めさせた上で、ペア・グループの「学び合い」を設定した。知識・技能が身に付いているか互いに確認し合うことや、自分の考えを伝えたり、他の生徒の考えを理解したりする活動に多く取り組んだ。その結果、習得した知識・技能を積極的に使い、課題を解決する生徒が増えた。

〈キーワード〉 ①課題提示の工夫 ②ワークシートの活用 ③「学び合い」

1 研究の目標

数学的活動を通じた授業において、知識・技能の習得を図り、数学的な思考力・判断力・表現力をはぐくむために、効果的な課題提示とワークシートを工夫した学習指導の在り方を探る

2 目標設定の趣旨

平成20年3月に示された新学習指導要領では、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と述べられている。この数学的活動とは、生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学にかか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。この数学的活動を効果的に位置付けた学習指導を工夫することによって、基礎的・基本的な知識・技能の習得を図ることができる。

平成21年度全国学力・学習状況調査の佐賀県の結果は、「図形」「数量関係」において、全国平均を下回っていた。この領域の数学の学力を向上させるためには、基礎的・基本的な知識・技能を習得させることが必要であると考えられる。また、平成21年度佐賀県小・中学校学習状況調査の児童生徒質問紙調査における中学1年、2年の結果によると、学年が上がるにつれて就寝時間が遅くなりテレビやゲームなど、学校から帰ったあと自由に過ごす時間は増えているが、学習時間はほとんど増えていない。さらに、同調査では、一日の平均学習時間が60分より少ないと答えた生徒が約半分を占める結果が見られた。また、家庭学習では、予習・復習に取り組む生徒は半数に満たない。このように、学習時間が短く、主体的に学習に取り組む生徒が少なくなっている。このことは、基礎的・基本的な知識・技能が定着していない生徒の増加につながり、数学を得意とする生徒と苦手とする生徒との学力の二極化が拡大すると考えられる。さらには、数学に対する学習意欲の低下をまねいていくものと予想される。

そこで、生徒の興味を引くような課題提示と授業を活性化するようなワークシートの工夫をし、生徒に意欲をもたせたい。その上で、課題解決に「学び合い」を取り入れ、友だちとかかわりながら学習させることで、一人一人の基礎的・基本的な知識・技能の習得を図りたい。さらに、数学的な思考力・判断力・表現力をはぐくむことにつなげていきたいと考える。

ここでいう「学び合い」とは、ペアやグループによる学習で生徒一人一人が課題解決のために数学的な表現を用いて、互いに教え合ったり、考え合ったりすることや、自分の考えと異なる方法を知り考えを深めることである。

本研究では、グループの研究テーマ、研究課題を受け、数学的活動を取り入れた授業を通して、効

果的な課題提示とワークシートを工夫した学習指導により、生徒が意欲的に学習に取り組むことで知識・技能の習得を図り、数学的な思考力・判断力・表現力をはぐくみたいと考え目標を設定した。

3 研究の仮説

数学的活動を通じた授業において、生徒の興味を引くような課題提示と授業を活性化するようなワークシートの工夫をし、「学び合い」を取り入れることで、知識・技能の習得をさせることができ、数学的な思考力・判断力・表現力をはぐくむことにつながるだろう。

4 研究方法

- (1) 効果的な課題提示、ワークシートの活用、「学び合い」を取り入れた学習指導に関する理論研究
- (2) アンケート調査及び自作テストを基にした生徒の実態調査及び分析
- (3) 課題提示のための教材の開発とワークシートの作成
- (4) 仮説を検証するために、所属校1年における授業実践と考察

5 研究内容

- (1) 文献等での情報収集及び理論研究を行い、効果的な課題提示、ワークシートの活用、「学び合い」を取り入れた学習指導について明らかにする。
- (2) 質問紙による意識調査及び自作テストによる内容の理解度を調査し、その結果を分析する。
- (3) 課題提示のための教材を開発し、ワークシートを作成する。
- (4) 所属校1年で検証授業を行い、仮説の有効性を検証し、考察する。

6 研究の実際

- (1) 文献、先行研究等による理論研究

先行研究には、課題提示の工夫として、①身の回りにあるものを課題にして意欲を喚起させる、②実験などの具体的、体験的、操作的な活動ができるようなものを課題にして数学を学ぶ楽しさを味わわせる、③多様な考え方ができるものを課題にして探求心を刺激する、④ICT機器を利用して分かりやすく提示し生徒の興味・関心を引き出すなどの実践例があった。

また、ワークシートの工夫には、①学習のねらいや学習活動の全体像を分かりやすく提示する、②1枚の学習シートで内容を1つに限定し、生徒がやるべきことを明確にして学習内容の理解を深める、③知識・技能を定着させるための個に応じた課題を準備して意欲を高める、④「学び合い」に活用できるように、根拠を意識しながら考えを記述させる欄を設け、他の生徒の説明を聞いて、自分の考えを確認したり、深めたりしたことを記述して授業を活性化するための実践例があった。

「学び合い」について、西川は、話し合い活動が活発になることによって、すべての学習者が他の学習者の教師になり、1人の教師対41人の学習者から、41人の教師対41人の学習者に変容すると考えている。この活発な話し合いが「学び合い」であり、ペアやグループで友だちとかわり学習することにより、互いが教師と学習者としての関係を築き学習を深めていくと考える。

以上のことを踏まえ、本研究において、課題提示とワークシートの工夫を行うことで「学び合い」を活発にし、知識・技能の習得と数学的な思考力・判断力・表現力を高めたい。

- (2) 実践化への手立て

生徒の興味を引き出すような課題提示の工夫と授業を活性化するようなワークシートの活用によって、学習意欲を高め、ペアの「学び合い」を通して知識・技能を習得し、グループの「学び合い」を通して数学的な思考力・判断力・表現力を高めるといった授業の構想を立てた(次頁図1)。

ア 課題提示の工夫

効果的な課題提示の工夫として、教科書に出てくる課題を基に自分たちの身の回りにあるものや、日常よく目にするものに題材を置き換えて提示したり、ICT機器を利用して分かりやすく提示したりすることにより、生徒たちに興味・関心や探求心をもたせた上で学習に取り組ませる。

イ ワークシートの工夫

ワークシートに、授業の全体像が分かるように、学習の目標、学習の見通しがもてるようなポイントや手順、学習形態を入れる。また、「学び合い」に活用できるように、課題解決の方法や根拠についての自分の考え、他の生徒の考えや説明を聞いて学んだこと等を記述できるよう工夫する。さらに、後半の部分には、確認のための2種類の問題を取り入れる。1つは、生徒全員が解けるようになることを目標とした知識・技能の習得を図るための基本問題であり、もう1つは多様な考え方を必要とするような数学的な思考力・判断力・表現力を高めるための発展問題である。

ウ 「学び合い」について

課題解決する過程において、「学び合い」を取り入れる。そこで、互いに教え合ったり、考え合ったりすることや、自分の考えと異なる考えを知り、自分の考えを深める活動を行わせる。

その「学び合い」を活発にするために、ペアやグループで人とかかわる場を設定する。

既習内容の振り返りや基本問題を解くときに、主にペアによる「学び合い」を行い、知識・技能を習得させる。解決できない場合は、近くの席の生徒同士で自由に相談できるようにする。

多様な考えがでる課題や発展問題を解くときには、主にグループによる「学び合い」を行わせ、数学的な思考力・判断力・表現力を高めさせる。グループは4名で編成する。解決の糸口を見付けられないときは、他のグループへ聞きに行く時間を設定し、分かった内容を自分のグループに伝える場面をつくる。

エ 授業について

1時間の授業の流れを5段階(「つかむ」「見通す」「練り合う」「深める」「まとめる」)に設定し、次のように数学的活動を位置付け授業を展開する(表1)。

(ア) 「つかむ」段階

日常生活と結び付けたり、多様な考え方ができたりする課題提示をすることで生徒が興味・関心、探求心をもつように工夫する。

(イ) 「見通す」段階

ワークシートで課題解決の基となる既習内容の振り返りを行ったり、成り立つ事柄を予想する活動として、課題解決の予想をさせたりする。

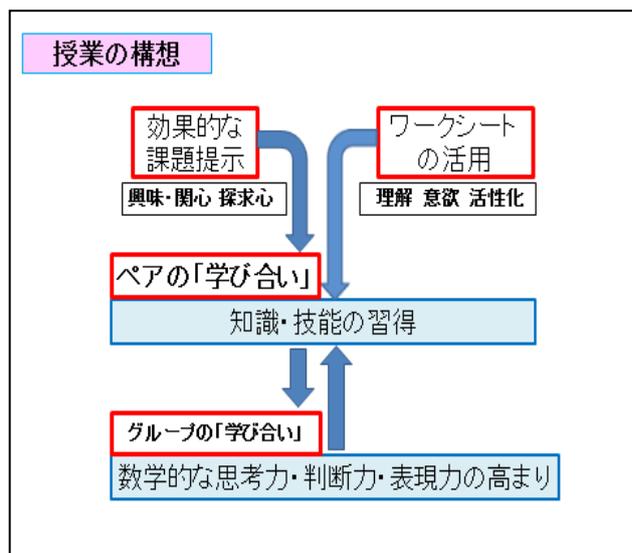


図1 授業の構想

さらに、後半の部分には、確認のための2種類の問題を取り入れる。1つは、生徒全員が解けるようになることを目標とした知識・技能の習得を図るための基本問題であり、もう1つは多様な考え方を必要とするような数学的な思考力・判断力・表現力を高めるための発展問題である。

表1 数学的活動の位置付け

段階	数学的活動
つかむ	☆ 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 観察・操作などの具体的活動
	ウ 人に考えを伝える活動・人の考えを理解する活動
深める	エ 目の前の課題から物事の本質を見抜こうとする活動
	オ 発展的に考える活動
まとめる	カ 自分が行った活動を振り返る活動

(ウ) 「練り合う」段階

観察・操作などの具体的な活動として、考えを表やグラフに表わさせたり、具体物を使って操作させたりする。人に考えを伝える活動・人の考えを理解する活動として、新しい知識・技能の習得を図る場面において、ワークシートを活用させながらペアの「学び合い」を行わせる。

(エ) 「深める」段階

発展的に考える活動として、多様な考えができる課題や発展問題について、ワークシートを活用させながら、グループの「学び合い」を行わせ、いろいろな考え方や解き方を互いに教え合ったり、考え合ったりすることで数学的な思考力・判断力・表現力を高めさせる。

(4) 検証の視点

ア 【検証の視点Ⅰ】 課題提示とワークシートの工夫による学習意欲の高まり

アンケートにより、課題提示の工夫による興味・関心の高まりとワークシートの活用による学習意欲の高まりを検証する。〔観察，アンケート〕

イ 【検証の視点Ⅱ】 知識・技能の習得

既習内容の振り返りや知識・技能を習得する過程において、ペアの「学び合い」を行い、ワークシートを活用して根拠や筋道を明らかにしながら課題を解決することで、知識・技能の習得を図ることができたかを検証する。〔ワークシート〕

ウ 【検証の視点Ⅲ】 数学的な思考力・判断力・表現力の高まり

ワークシートを活用し課題解決する過程において、グループによる「学び合い」を取り入れたことによる、数学的な思考力・判断力・表現力の高まりを検証する。〔ワークシート〕

(5) 授業の実際

ア 検証授業①

単元「文字の式」(19時間)の「式の値」(3/19)において実践を行った(表2)。

表2 授業における本時の目標及び数学的活動の位置付けと手立て

本時の目標	<ul style="list-style-type: none"> ・文字の値を式に代入して、式の値を求めようとする。 ・文字の値を式に代入して、式の値を求めることができる。 ・代入する、文字の値、式の値の意味を理解している。 		
段階	数学的活動	生徒の活動	手立て
つかむ	☆	・雪の天山の写真で山頂をイメージする。【検証Ⅰ】	課題提示の工夫
見通す	ア	<ul style="list-style-type: none"> ・雪の写真を基に $a-6^{\circ}\text{C}$ が何を表すか予想する。 ・ワークシートで本時の学習全体の見通しをもつ。 	ワークシートの活用
練り合う	ウ	<ul style="list-style-type: none"> ・課題を解き、間違った点、気を付ける点を話し合う。 ・式の値が習得できているか確認する。【検証Ⅱ】 	ペアの「学び合い」
深める	オ	・自作問題を互いに交換し、解き合う。【検証Ⅲ】	グループの「学び合い」
まとめる	カ	・本時の学習内容を振り返る。	

課題提示の工夫として、所属校の校舎から見える天山に雪が積もっている写真を提示し、平地の気温よりも頂上の気温が低いことをイメージさせた(次頁図2)。

ワークシートの工夫として、学習の目標、課題解決の手順、学習形態を入れることで授業全体の見通しをもてるようにした。また、式の値を求める課題では、内容を式の加法、減法と乗法の計算に限定し、式の値の求め方の手順を基に、自力解決できるようにした(次頁図3)。

また、ペアによる「学び合い」を通して、式の値を求めるときの注意点や手順について確認し

徹底させた。さらに、グループによる「学び合い」を通して、多様な自作問題の解決方法について考え方など意見を出し合わせながら、数学的な思考力・表現力・判断力の高まりを図った。

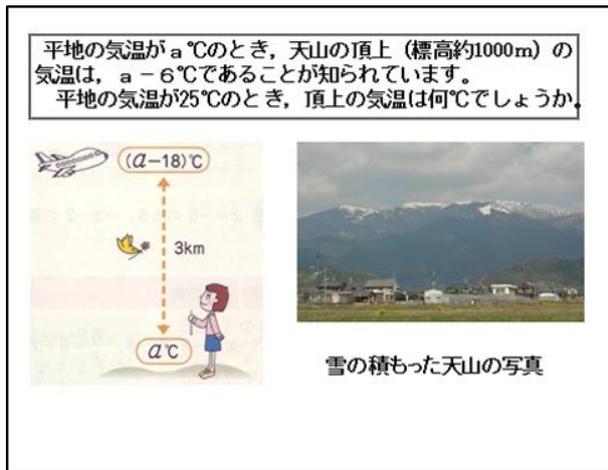


図2 課題提示の工夫

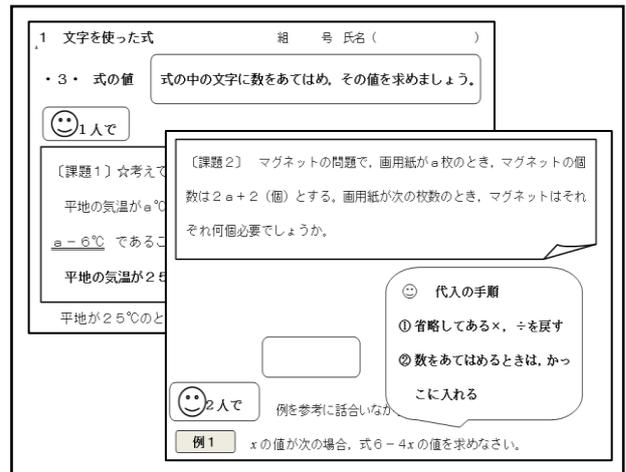


図3 ワークシートの工夫

イ 検証授業①の検証

(ア) 【検証の視点Ⅰ】 課題提示とワークシートの工夫による学習意欲の高まり

本校1年1組(生徒数31名)に前単元「正の数・負の数」終了後と実践授業Ⅰ「文字の式(式の値)」終了後にアンケートを実施した。「課題に対し興味をもって取り組みましたか」という質問では、具体物や写真を利用しなかった前単元と比べて「とてももてた」と答えた生徒が、59%から68%に9ポイント増えた(図4)。生徒の感想にもイメージがもて分かりやすかったという記述が多く見られた。また、「ワークシート活用で学習へ意欲的に取り組みましたか」という質問では、同様に35%から77%に42ポイント増えた(図5)。生徒の感想にも「ワークシートを使って分かりやすかった」「ワークシートで教えたり、教えてもらったりして、協力して問題に取り組めた」などの記述が見られた。

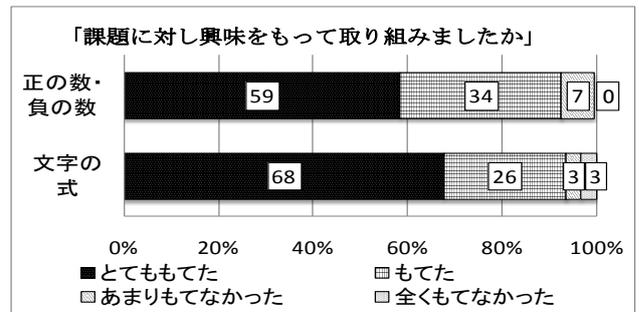


図4 課題提示による興味の高まり

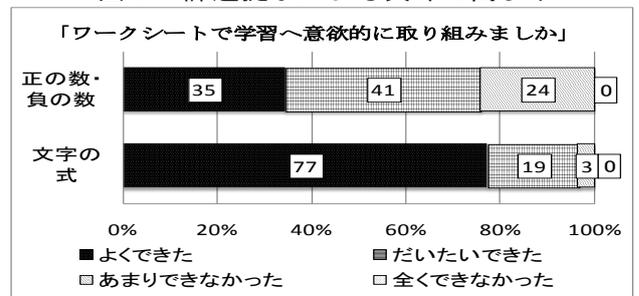


図5 ワークシートによる学習意欲の高まり

(イ) 【検証の視点Ⅱ】 知識・技能の習得

ペアの「学び合い」で、ワークシートを活用させながら式の値を求める時の手順について根拠を話し合わせると、「文字の式で省略してある \times , \div に気を付けて計算する」「負の数を代入するときはかっこの中に入れておくと分かりやすい」など気付きが出された。それを基に式の値を求めさせたところ下位の生徒は、ワークシートに、式の値を求める時のポイントをかき加えたり、□からかっこに変えるなど、意識して式の値を求める

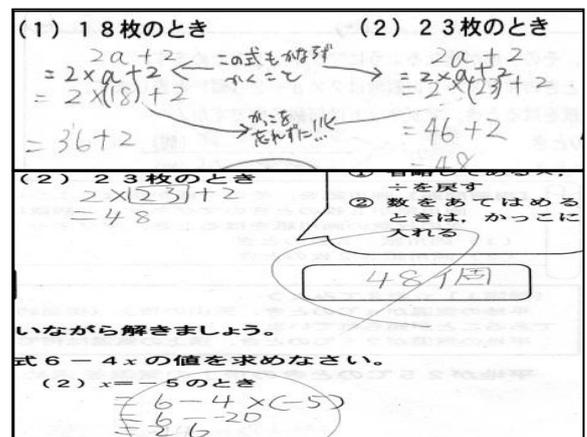


図6 ペアの「学び合い」でポイントの確認

ことができるようになった(前頁図6)。さらに、自作問題をつくり、自分で解くことができたことは、代入の意味を理解したと考えられる。授業の最後に行った確認テストでは、正答率 96.7%で、ほとんどの生徒が式の値に関する知識・技能の習得が図られたことが確認できた。

(ウ) 【検証の視点Ⅲ】 数学的な思考力・判断力・表現力の高まり

グループの「学び合い」で、課題の工夫として、式の値の自作問題を作らせ、互いに交換し解き合わせた。自作問題には、 $8 - 4a$ や $3x + 2$ のように文字の項の位置を変えた式があった。また、少数ではあるが、 a^2 のように指数を使ったり(図7)、 $2x + y$ のように2つの文字を使って作った式もあった。さらに、文字の値を2桁の整数にしたり、負の整数にしたりする工夫も見られた。このように多様な考え方を引き出すことができたことは、数学的な思考力・判断力・表現力の高まりが見られたものとする。

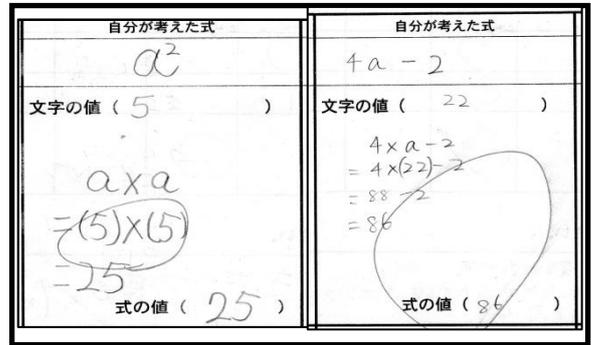


図7 自作問題の解き合い

ウ 検証授業②

単元「比例と反比例」(14時間)の「比例の利用」(12/14)において実践を行った(表3)。

表3 授業における本時の目標と数学的活動の位置付けと手立て

本時の目標	<ul style="list-style-type: none"> ・コピー用紙の枚数を求めようとする。 ・コピー用紙の重さと枚数の関係を式・表・比で、枚数を求めたり、求め方を説明したりすることができる。 ・コピー用紙の枚数を比例の考え方で計算して求めることができる。 		
段階	数学的活動	生徒の活動	手立て
つかむ	☆	・肉の重さと値段の関係を考える。【検証Ⅰ】	課題提示の工夫
見通す	ア	・比例について、既習内容の確認をする。	↓ ペアの「学び合い」 ワークシーの活用
練り合う	イ ウ	・課題1と既習内容の復習で見通しをもつ。 ・課題2 コピー用紙の枚数を式、表、比など多様に考える。【検証Ⅱ】 ・ワークシートで、自分の考えと友だちの考えを記述する。【検証Ⅲ】	
深める	オ	・個人に応じた基本問題、発展問題を解く。	↓ グループの「学び合い」
まとめる	カ	・本時の学習内容を振り返る。	

課題提示の工夫として、コピー用紙の課題を式、表、比例式などの多様な考え方で解けるようにした。(図8)。ワークシートは、課題1と既習内容を確認することで本時の学習の目標を解決する見通しがもてるように工夫した(図9)。

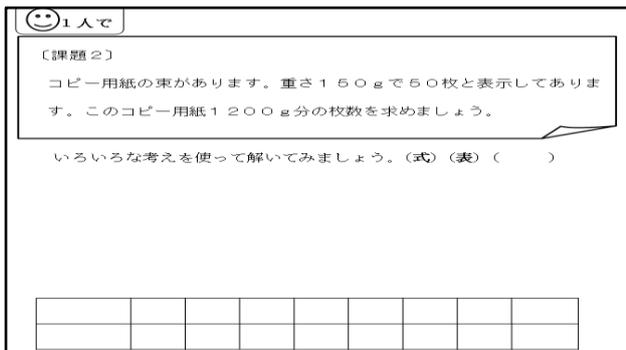


図8 課題提示の工夫

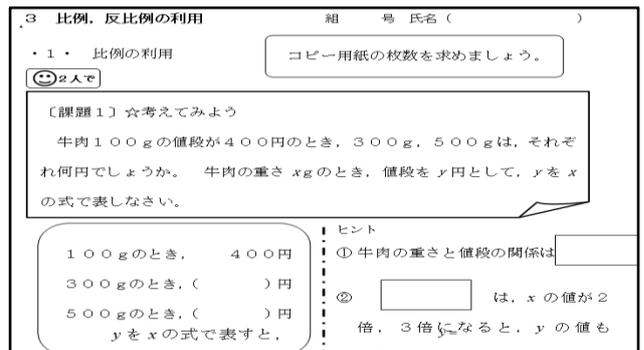


図9 ワークシートの工夫

エ 検証授業②の考察

(ア) 【検証の視点Ⅰ】 課題提示とワークシートの工夫による学習意欲の高まり

検証授業①と同様1年1組で前単元「方程式」終了後と「比例と反比例（反比例の利用）」終了後にアンケートを実施した。「課題に対し興味をもって取り組みましたか」という質問では、前単元に比べ「とてももてた」と答えた生徒が68%から74%に6ポイント増えた（図10）。「あまりもてなかった」と答えた生徒もいなくなった。「ワークシートの活用で学習へ意欲的に取り組みましたか」という質問では、同様に71%から84%に7ポイント増えた（図11）。生徒の感想にも「比例の利用で、式、表、比を使った解き方が分かった」「ワークシートでいろんなやり方を見つけられてよかった」などの記述が見られた。

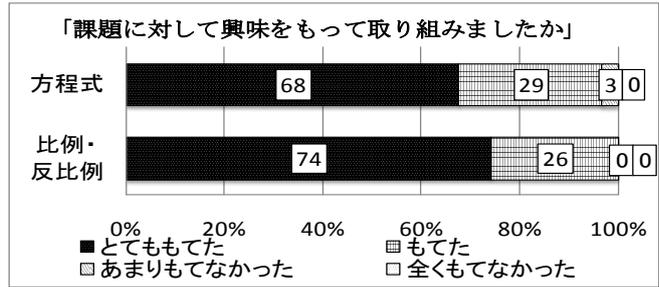


図10 課題提示の工夫による興味の高まり

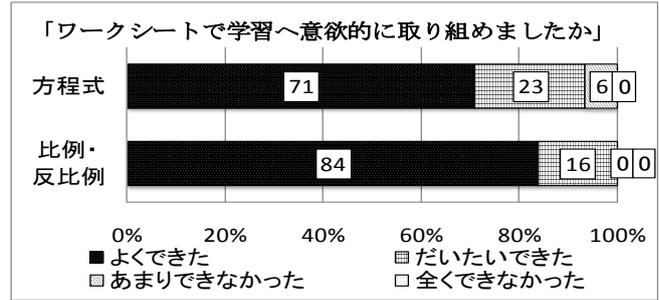


図11 ワークシートによる学習意欲の高まり

(イ) 【検証の視点Ⅱ】 知識・技能の習得

課題提示の工夫として、既習内容の確認のために課題1を設定した。ペアの「学び合い」で、肉の量り売りの重さと値段の間に、比例の関係があることを確認させた。その後、課題1の関連問題である課題2を個人で考えさせたところ、ほとんどの生徒(87%)が比例の式($y=ax$)や表、比例式などの考え方で解くことができていた。図12, 13は下位の生徒2名(A, B)のワークシートである。生徒Aは、課題2を、150gの重さが8倍して1200gになっていることから枚数50枚も8倍して400枚であるという考え方を使得、解決することができていた。また、生徒Bは、1枚の重さ3gを求め、1200gを3gで割り400枚と計算することで解決をしていた。授業の最後に行った基本問題の確認テストにおいても、正答率は93.5%であり、知識・技能の習得が図られていることを確認することができた。

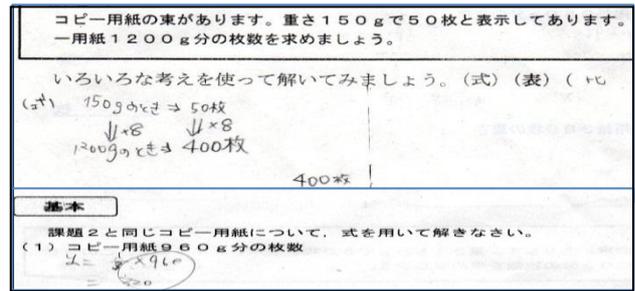


図12 生徒Aのワークシート

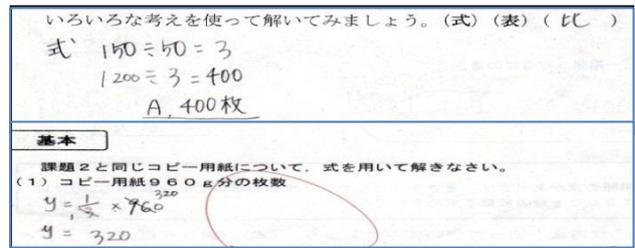


図13 生徒Bのワークシート

(ウ) 【検証の視点Ⅲ】 数学的な思考力・判断力・表現力の高まり

グループの「学び合い」の後、上記の生徒(A, B)のワークシートにおいて、比例の関係式 $y = (1/3)x$ を使った求め方に加えて、重さと枚数の対応表、比例式による求め方などの記述が見られ(図14, 次頁図15)、思考力の高まりが見てとれた。また、生徒の中には、5種類もの考え方を記述していたものもいた。

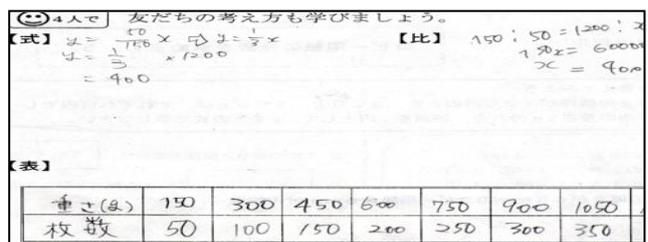


図14 生徒Aのワークシート

このように、グループの「学び合い」を通して、ワークシートを活用し人の考えを聞いたり記述したりすることによって、多様な問題解決の方法を学び、数学的な思考力・判断力・表現力を高めることができた。

【式】

$$\begin{aligned} 150x &= 50y = 3y \\ 200x &= 3y = 400 \end{aligned}$$

【比】

$$\begin{aligned} 150 : 50 &= 1200 : x \\ 150x &= 60000 \\ x &= 400 \end{aligned}$$

重さ x 枚数 y 枚

$$\begin{aligned} x &= 150 \text{ のとき } y = 50 \\ a &= \frac{150}{200} = \frac{1}{3} \\ y &= \frac{150}{200}x \Rightarrow y = \frac{1}{3}x \\ y &= \frac{1}{3} \times 1200 = 400 \end{aligned}$$

A. 400枚

A. 400枚

【表】

コピーの重さ	150	450	600	750	900	1050	1200	
枚数	50	150	200	250	300	350	400	

図 15 生徒Bのワークシート

7 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

- ア 日頃よく目にするものや身近にある事象を基に課題提示することにより、数学と日常生活とのつながりを意識させ、課題に興味をもたせ多様な考え方を引き出すことができた。
- イ 学習の目標、学習形態、個に応じた課題、自分の考えと人の考えを記述できる欄を設定するなど、学習の見通しができるようにワークシートを工夫し活用したことで、下位の生徒も意欲的に学習に取り組ませることができた。
- ウ 既習内容を振り返ることができ、生徒が興味をもつような課題提示と、学習の見通しがもてるようなワークシートを工夫したことで、ペアによる「学び合い」がしやすくなり、基礎的・基本的な知識・技能については、ほとんどの生徒に習得させることができた。
- エ 多様な考えができる課題を解決する過程で、ワークシートを活用した「学び合い」を通して、自分の考えを整理して人に伝えたり、人の考えを聞いて理解したりすることにより、数学的な思考力・判断力・表現力を高めることができた。

(2) 今後の課題

- ア 実験や操作的な活動、ICT機器の活用など、単元や学習内容によってどのような課題提示の方法が有効かをさらに研究を深めていく必要がある。
- イ 既習内容の確認や知識・技能の習得する時間と、多様な考え方ができる課題や発展的な課題を解いて数学的な思考力・判断力・表現力を高める時間を振り分け、それぞれの目的にあったワークシートの工夫が必要である。
- ウ 知識・技能を習得させ、数学的な思考力・判断力・表現力を高めさせるためにペアやグループによる「学び合い」に取り組んだが、さらに、グループの枠を超えた学級全体の「学び合い」に広げ、効果的な学習指導方法の在り方を探る必要がある。

《参考文献》

- ・ 西川 純 『学び合いの仕組みと不思議』 2002年3月 東洋館出版社
- ・ 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

《参考URL》

- ・ 西川 純 『「学び合い」の手引き書』 <http://www004.upp.so-net.ne.jp> (2011年3月)