

要 旨

本研究は、自分の考えたことを根拠を明らかにして表現する力、説明する力の育成を目指したものである。そこで、「くらベタイム」と称し、比べるポイントと比べる視点を基に、比べるべき内容を焦点化し、児童が表現した図、式を互いに比較し、自分の考えと似ているところや自分が思いつかなかった友達の考えを読み取らせる活動、図と式を関連付けて説明させる活動を取り入れた。その結果、自分の考えの根拠を明らかにして表現する力や筋道を立てて考え、表現する力が育成できた。

〈キーワード〉 ①くらベタイム ②焦点化 ③考えを読み取る活動
④図と式を関連付けて説明する活動

1 研究の目標

数学的に考え、表現する力を育成するために、問題解決の学習過程において、考えを表現し、説明する算数的活動の在り方を探る。

2 目標設定の趣旨

学習指導要領の算数科の目標では、「算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気付き、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる」¹⁾とある。考える能力と表現する能力を並べて示してあり、この2つの能力は互いに補完し合う関係にあることも示している。具体的には、考えを表現する過程で、自分のよい点に気付いたり、誤りに気付いたりすることや自分の考えを表現することで、筋道を立てて考えを進めたり、よりよい考えをつくったりすることができるようになることを示している。このような算数的活動を充実させることで、数学的な思考力・判断力・表現力を育むことを目指している。

平成25年度の全国学力・学習状況調査及び佐賀県小・中学校学習状況調査の結果を観点別に見ると、本県の実態として、小学5年生、6年生ともに「数学的な考え方」の観点で、十分達成の到達基準を下回っていた。特に「単位量あたりの大きさなどに着目して、2つの数量の関係の求め方を説明する力」、「表から数値を適切に取り出して、2つの数量の関係が比例の関係ではないことを説明する力」などの、考えたことを表現する力、説明する力に課題が見られた。

所属校の4年生児童においても、習得した知識・技能を活用して問題解決を図ることや、考えたことを図、式、言葉を用いて表現することを苦手とする児童が多く、解答までたどりつけない児童もいる。これは、練り合いの段階で、児童に互いの考えや表現を比較させ、共通点や差異点を見いださせたり、そのよさを見付けさせたりすることが十分ではなかったからだと考える。

そこで本研究では、研究テーマ、研究課題を受け、考えを表現し、説明する算数的活動の充実を図ることで数学的に考え、表現する力を育成したいと考え、本目標を設定した。

3 研究の仮説

練り合う段階において、「くらベタイム」で、比べるポイントと比べる視点を基に友達の考えを読み取る活動と、読み取ったことを図と式を関連付けて説明する活動を取り入れれば、筋道を立てて考え、表現する力が育成できるであろう。

4 研究方法

- (1) 数学的に考え、表現する力の育成及び指導方法に関する文献や先行研究を基にした理論研究
- (2) 児童に対する意識調査や表現活動における実態把握と変容の調査
- (3) 仮説を検証するための授業実践及び考察

5 研究内容

- (1) 数学的に考え、表現する力の育成及び指導方法に関する文献や先行研究を基にした理論研究を行い、数学的に考え、表現する力の育成の有効な手立てを明らかにする。
- (2) 児童に対する意識調査やワークシートの記述結果を基に、数学的に考え、表現する力についての児童の変容を調査する。
- (3) 所属校の4年生における単元「面積」（3時間）、「分数」（3時間）において検証授業を行い、仮説を検証する。

6 研究の実際

- (1) 文献等による理論研究

小島は、「数学的な思考力や表現力を育てるためには、図や式、文などを見て、それがどのような考えか、どのような仕方なのか見抜いて説明させることを授業の中に位置付けることが大切である」²⁾と述べている。このことから、比べるべき内容を焦点化し、自分の考えと友達のことを比べながら、友達が発表した図や式から友達の考えを読み取る活動を取り入れることで、筋道を立てて考えることができるようになる。また、細水は、「自分の考えを伝える方法として、式だけでなく、式と図、言葉を関連付けていくことが大切であること、またそうすることにより一層理解が深まってくることを実感できる授業づくりを行うことが大切である」³⁾と述べている。このことから、図と式を関連付けて説明する活動を取り入れることで、自分の考えを図と式を関連付けて表現することができるようになる。そして、田中は、算数教育の課題として、考える手法を伝える意識が教師に欠如していたことを挙げ、「その解決のために、授業において育てる子どもたちの表現力を思考過程の表出という視点で見つめ直し、考えてみたい」⁴⁾と述べている。このことから、図と式に加えて矢印などの記号や吹き出しなどの言葉を使って考えたことを表現し、そのよさを考える活動を取り入れることで、根拠を明らかにして表現することができるようになる。と考える。

以上のことから、本研究では、児童が友達の考えを読み取って説明したり、図と式を互いに関連付けて表現したりする算数的活動を充実させることで、考えの根拠を明らかにして筋道を立てて考え、表現する力を育成することをねらうこととする。

- (2) 研究の構想

ア 学習過程における手立ての位置付け

本研究では、1単位時間の授業を「つかむ」「見通す」「自力解決」「練り合う」「まとめる」「ふり返る」の6つの段階に分けた。そして、「練り合う」の段階に、比べるポイントと比べる視点を与え、比べるべき内容を焦点化し、友達の表現した考えを読み取る「くらベタイム」を設定した(図1)。

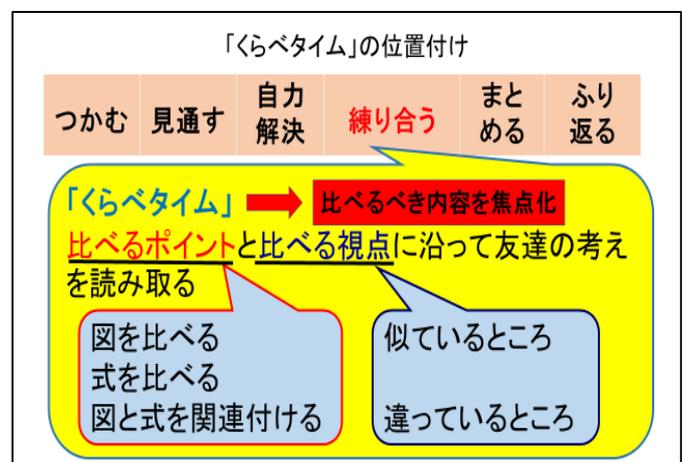


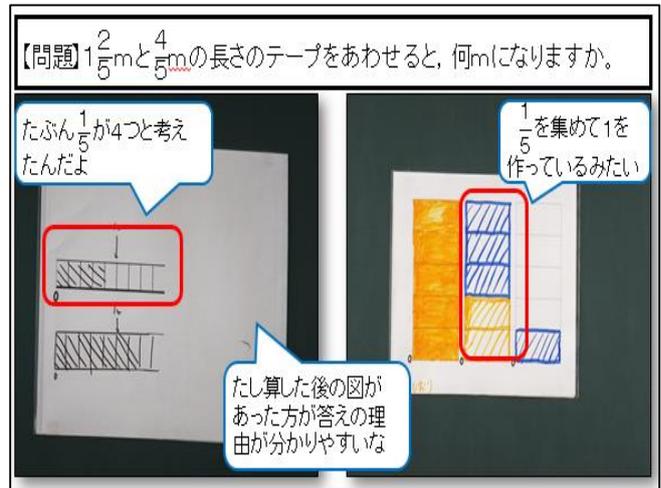
図1 学習過程における手立ての位置付け

イ 手立て「くらベタイム」について

「くらベタイム」では、児童が自力解決の段階でかいた図と式を同時に発表させるのではなく、教師が児童に比べるポイント「図を比べる」、「式を比べる」、「図と式を関連付ける」を与え、比べるべき内容を焦点化させる。児童は、比べる視点「似ているところ」、「違ってるところ」に基づいて、友達が発表した図又は式を見ながら自分の考えと友達考え、友達の考えと別の友達の考えを比べる。友達が発表した図から友達の考えを読み取ったり、友達が発表した式から友達の考えを読み取ったり、それぞれどのように考え、どのような順序で考えを進めたのかを読み取って説明をする(資料1)。また、自分の考えと友達考えを比べながら自分の考えを振り返り、自分の考えのよいところに気付いたり、友達の考えのよいところを取り入れたりする。その後、児童は、読み取った図と式を関連付けて説明することで理解を一層深めることができると考える。児童に自力解決で思いつかなかった考えや表現へ気付かせるきっかけとするために、「図を比べる」、「式を比べる」、「図と式を関連付ける」などの説明は、発表した児童以外の児童にさせるようにする。また、図と式を関連付けて説明させる際には、児童が発表した表現に矢印などの記号や吹き出しなどの言葉を自由にかかせながら説明をさせる。そうすることで、図と式を関連付けて表現するための手段にも気付かせることができると考える(図2)。さらに、児童本人も教師も何をどのように学んだのかが分かるように、友達の説明を聞いて、自分の考えと似ているところは青で、違ってるところやいいなと思う考えは赤で自分のワークシートにかき加えさせる。「くらベタイム」を進めるに当たっては、教師が意図をもって行うものとする(図3)。

ウ 図と式を関連付けて、考えを表現するための手立てについて

立式する際には、必ず根拠があり、式の中の数にも意味がある。その立式の根拠や式の中の数の意味を表現することによって、考えたことを



資料1 「くらベタイム」の様子(第6時)

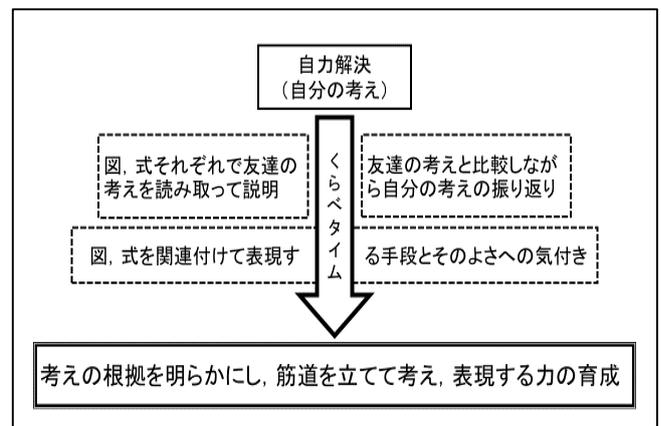


図2 「くらベタイム」を通して育成する力

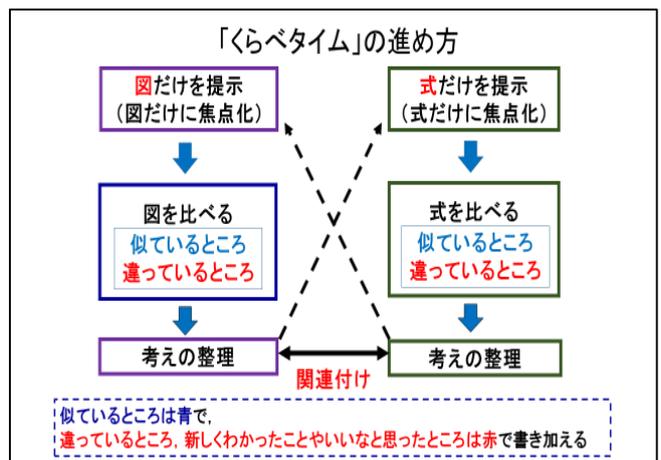
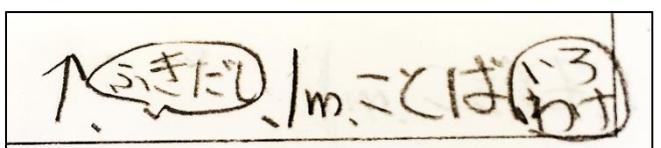


図3 「くらベタイム」の進め方



資料2 見通しの段階で取り上げた表現の手段

筋道を立てて整理することができるとともに、そのことによって筋道を立てて考える力が育つと考える。そこで、図と式を関連付けて表現する手段に気付かせるために、自分の考えを図、式に加えて、矢印などの記号や吹き出しなどの言葉を使って表現している児童のワークシートを毎時間授業の初めに紹介する。そして、児童にそのよさについて考えさせる。また、図と式を関連付けて表現させるために、授業の見通しの段階で、説明の見通しとして、図と式を関連付ける矢印などの記号や吹き出しなどの言葉の表現の手段を取り上げ、自力解決で生かせるようにする(前頁資料2)。

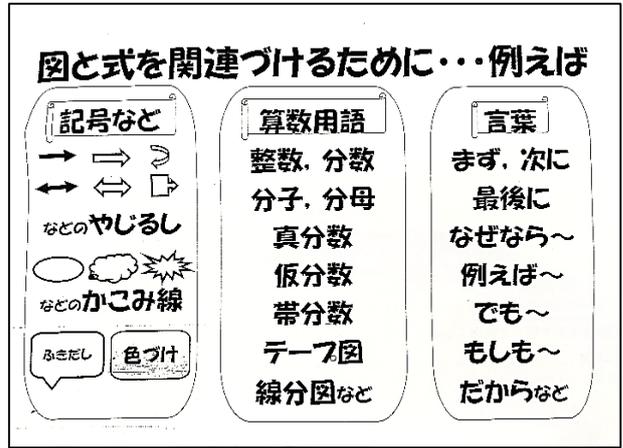


図4 児童に紹介した表現の手段

さらに、これまでに児童がかいた矢印などの記号や吹き出しなどの言葉の他にも図と式を関連付ける表現として大切にしてほしい表現の手段を一覧にして紹介し、提示する(図4)。

(3) 検証の視点

次の2つの点について、手立ての有効性を分析し、考察する。

【検証の視点Ⅰ】 「くらベタイム」において、友達の考えを読み取り、説明する活動を取り入れたことは、根拠を明らかにして表現する力の育成に効果的であったか

【検証の視点Ⅱ】 「くらベタイム」において、読み取った図と式を関連付けて説明する活動を取り入れたことは、根拠を明らかにして筋道を立てて考え、表現する力の育成に効果的であったか

(4) 検証授業の実際

ア 単元「分数」(全9時間)の学習内容

検証授業として、第4学年「分数」(全9時間)のうち、第5時、第6時、第7時で授業を行った。第5時は、同分母分数の加法・減法の立式と計算の仕方の学習、第6時は、帯分数が入った分数の加法の計算の仕方の学習、第7時は、帯分数が入った分数の減法の計算の仕方の学習である。本単元では、分数についての理解を深めるとともに、同分母分数の加法及び減法の意味について理解し、それらを用いることができるようにすることをねらいとしている。

イ 考察

(ア) 【検証の視点Ⅰ】「くらベタイム」において、友達の考えを読み取り、説明する活動を取り入れたことは、根拠を明らかにして表現する力の育成に効果的であったか

抽出児X児の適用問題の記述の具体的な変容(第6時と第7時)を分析する。また、立式の根拠や式の中の数の意味について表現できた児童の割合の変化(第5時、第6時、第7時)

【問題】 $1\frac{3}{4} + \frac{2}{4}$ の計算の仕方を考え、説明しよう。

数直線: 0から5までの数直線。1m, 2m, 3m, 4m, 5mの位置に矢印が指している。1mから2mまでの区間は塗りつぶされている。

式 $1\frac{3}{4} + \frac{2}{4} = 2\frac{1}{4}$

1は $\frac{1}{4}$ が4分なので $1\frac{3}{4}$ です。
 $\frac{2}{4}$ をあわせると $2\frac{1}{4}$ になります。

答 $2\frac{1}{4}$

資料3 抽出児X児のワークシート(第6時)

を基に手立ての有効性を考察する。さらに、検証授業前後に行った児童の意識に関するアンケートを基に意識の変容を見る。

抽出児X児は、算数の学習に抵抗感をもっており、図や言葉を使って説明することを苦手としていて、式と答えだけを記述することが多い児童である。

第6時の適用問題のワークシートの記述には、図、式、言葉を使って考えたことを表現できるようになっているが、言葉での表現が分かりやすいとはいえなかった(前頁資料3)。しかし、第7時の適用問題のワークシートの記述では、考えの根拠を明らかにして筋道を立てて表現することができていた。記述内容を詳しく分析してみると、X児がかいた図においては、第6時では1本のテープ図で表現していたが、第7時では、式と関連付けて説明するためにひかれる数とひく数の2本のテープ図を使い、式の中の数とそれぞれのテープ図を対応させて表現していた。また、ひかれる数からひく数を取り除く説明のために、ひく部分の色を変えた図もかき加えていた。さらに、式の中の数の意味を吹き出しを使って詳しく図の中にかき込み、言葉で説明していた。式においても、帯分数を仮分数に置き換えて、思考過程を表現し、帯分数の入ったひき算の計算の仕方を書くことができていた。言葉での説明文も書き加えており、第6時のときより、自分の考えの根拠を明らかにして表現することができていた(資料4)。

これらのことから、X児は、自分の表現した図とは違った友達の図から友達の考えを読み取り、説明する活動を通して、真分数も帯分数も単位分数の集まりであることを説明すれば分かりやすいことに気づき、友達から学んだ表現を授業終末の適用問題に取り入れることができるようになったと考える。

また、学級全体の変容については、児童34名の適用問題の記述の内容(第5時、第6時、第7時)を対象に、立式の根拠や式の中の数の意味を書くことができたかどうかについて調査を行った。

今回の検証では、「立式の根拠や式の中の数の意味を正しく表した児童」、「立式の根拠や式の中の数の意味を正しく表せなかった児童」、「立式の根拠や式の中の数の意味を全く表せなかった児童」の3段階に分けた。「立式の根拠や式の中の数の意味を正しく表した児童」の割合は、第5時は、41%(14名)、第6時は、41%(14名)、第7時は、68%(23名)となっていた(図5)。また、検証授業3回とも70%以上の児童が、「くらベタイム」後、友達から学んだことをワークシートに書き加えていた。検証授業前後の児童の意識に関するアンケートの結果では、「練り合うとき、何について話し合えばよいのか分かっているか」

【問題】 $1\frac{3}{5} - \frac{4}{5}$ の計算の仕方を考え、説明しよう。

資料4 抽出児X児のワークシート(第7時)

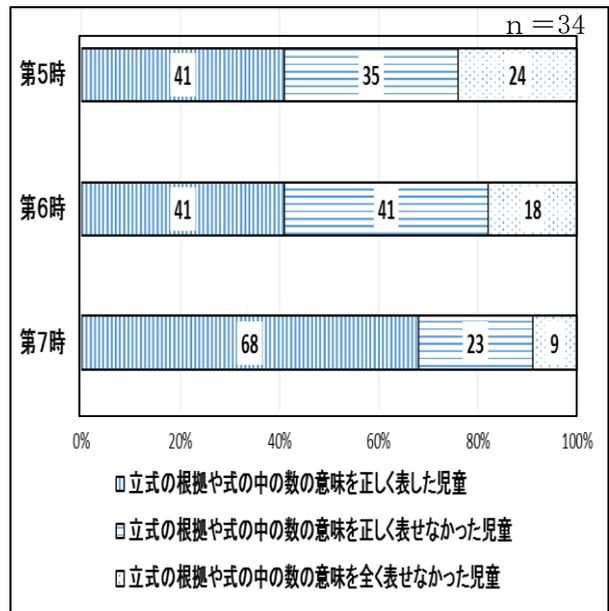


図5 立式の根拠や式の中の数の意味を表現できた児童の割合

という質問に対し、「分かっている」、「どちらかといえば分かっている」と答えた児童は、検証授業前(10月)は56%(19名)であったが、検証授業後(2月)は、97%(33名)であった(図6)。

これらのことから、「くらベタイム」の時間に比べるべき内容を焦点化し、友達が考えた式から図を、友達が考えた図から式を読み取り、説明する活動を取り入れることで、立式の根拠や式の中の数の意味について考え、自分の考えをふり返り、自分の考えのよいところに気付いたり、友達の考えのよいところを取り入れたりして、根拠を明らかにして表現する力の育成につながった。

以上のことから、「くらベタイム」において比べるポイントと比べる視点を基に、比べるべき内容を焦点化し、友達の考えを読み取り、説明する活動を取り入れたことは、根拠を明らかにして表現する力の育成に効果的であった。

- (イ) 【検証の視点Ⅱ】「くらベタイム」において、読み取った図と式を関連付けて説明する活動を取り入れたことは、根拠を明らかにして筋道を立てて考え、表現する力の育成に効果的であったか

抽出児Y児の適用問題の記述の具体的な変容(第6時と第7時)を分析する。また、矢印などの記号や吹き出しなどの言葉を使って、図と式を関連付けて表現できている児童の割合の変化(第5時, 第6時, 第7時)を基に手立ての有効性を考察する。さらに、検証授業前後に行った児童の意識に関するアンケートを基に意識の変容を見る。

抽出児Y児は、とても真面目に学習に取り組むことができる。しかし、問題に対して式と答えだけを記述することが多く、図と式を関連付けて表現することを苦手としている児童である。

第6時の適用問題のワークシートの記述には、色分けした図と式のみをかいて表現していた。帯分数を仮分数に直して考え、答えを書いてはいるが、図と式を関連付けて表現することはできていなかった(資料5)。しかし、第7時の適用問題のワークシートの記述では、図と式を関連付けて、根拠を明らかにして筋道を立てて考え、表現することができていた。記述内容を詳しく分析してみると、Y児がかいた図においては、ひかれる数の図を赤色に、ひく数の図を青色に色分けし、別々にかき表していた。また、ひかれる数の図にひく数の図を重ね合わせて表現し、ひく部分に青の斜線をかき、答えになる部分との区別をつけて、答えになる根拠を示していた。さらに、図の中に数字、言葉を使って分数の数量を表現していた。式においては、式の中の数の意味を吹き出しを使って、表現していた。また、図と式を関連付けるための矢印もかき加えていた。さらに、順序を表す言葉を使って、思考過程を説明する文も書いていた(次頁資料6)。

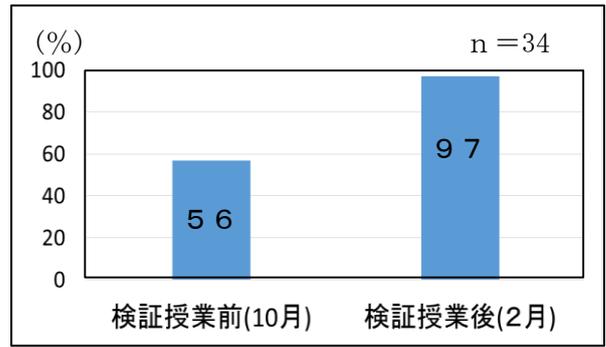


図6 練り合うとき、何について話し合えばよいのか分かっている児童の割合

【問題】 $1\frac{3}{4} + \frac{2}{4}$ の計算の仕方を考え、説明しよう。

式 $1\frac{3}{4} + \frac{2}{4} = \frac{7}{4} + \frac{2}{4} = 2\frac{1}{4}$

資料5 抽出児Y児のワークシート(第6時)

これらのことから、図と式を関連付けて表現することを苦手としていたY児が、「くらベタイム」で読み取った図と式を関連付けて説明する活動を通して、式の中の数の意味とかけた図を指し示すときの指の動きを矢印で表現すると分かりやすいことに気付き、自分の考えの表現に取り入れることができるようになったと考える。

また、学級全体の変容については、児童34名の適用問題の記述の内容(第5時, 第6時, 第7時)を対象に、図と式を関連付けて考え、表現する力が育成できたかどうかについて調査を行った。

今回の検証では、「矢印などの記号や吹き出しなどの言葉を使って、図と式を関連付けて表現していた児童」、「図, 式, 言葉のいずれかをを用いて表現していた児童」、「不十分な解答だった児童」の3段階に分けた。「矢印などの記号や吹き出しなどの言葉を使って、図と式を関連付けて表現していた児童」の割合は、第5時は、35%(12名), 第6時は、35%(12名), 第7時は、71%(24名)となっていた(図7)。

検証授業前後の児童の意識に関するアンケートの結果では、「算数の授業で、友達に説明するとき、式と答えだけでなく、図や言葉などを使って分かりやすく説明しようとしている」という質問に対し、「当てはまる」、「どちらかといえば当てはまる」と答えた児童が、検証授業前(10月)は、65%(22名)であったが、検証授業後(2月)は、94%(32名)であった(図8)。また、「算数の問題で解き方がわからないときはどうしているか」という質問に対し、「絵や図などをかいて考える」と答えた児童が、検証授業前(10月)は、29%(10名)であったが、検証授業後(2月)は、59%(20名)であった(次頁図9)。

これらのことから、授業の中で、児童がかいた図と式を関連付けて説明するための矢印などの記号や吹き出しなどの言葉を取り上げて紹介し、そのよさについて考えさせたこと、また、それらを授業の見通しの段階で、表現の手段として取り上げ、自力解決で生かせるようにしたこと、さらに、児童がかいた矢印などの記号や吹き出しなどの言葉の他にも図と式を関連付ける表現として大切にしてほしい表現の手段を一覧にして紹介し、提示したことで、図と式を関連付けて表現するよさに気付かせることができた。その結果、「くらベタイム」において、読み取った図と式を

【問題】 $1\frac{3}{5} - \frac{4}{5}$ の計算の仕方を考え、説明しよう。

〈説明〉
 まず、 $1\frac{3}{5}$ を仮分数に直して、 $\frac{8}{5}$ になり
 ます。次に、 $\frac{8}{5} - \frac{4}{5}$ は(8-4=4)になる
 ので、答えは、 $\frac{4}{5}$ になります。 答え $\frac{4}{5}$

資料6 抽出児Y児のワークシート(第7時)

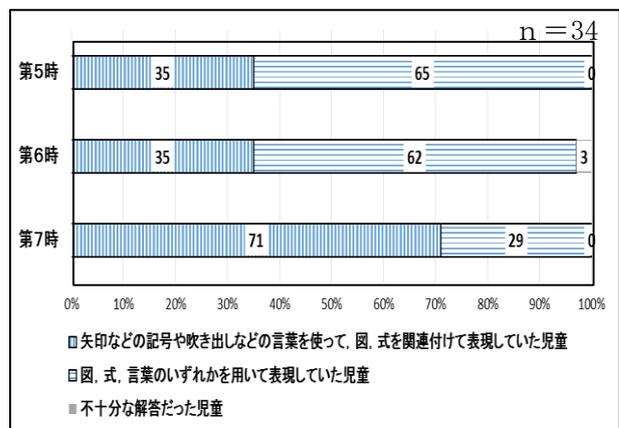


図7 図, 式を関連付けて表現した児童の割合

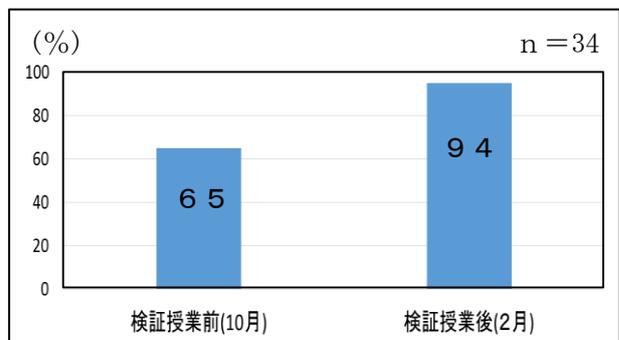


図8 友達に説明するとき、図や言葉などを使って分かりやすく説明しようとしている児童の割合

関連付けて説明する活動を通して、図と式を関連付けて表現する力の育成へとつながった。

以上のことから、矢印などの記号や吹き出しなどの言葉の表現の手段に気付き、「くらべタイム」において読み取った図と式を関連付けて説明する活動を取り入れたことは、根拠を明らかにして筋道を立てて考え、表現する力の育成に効果的であった。

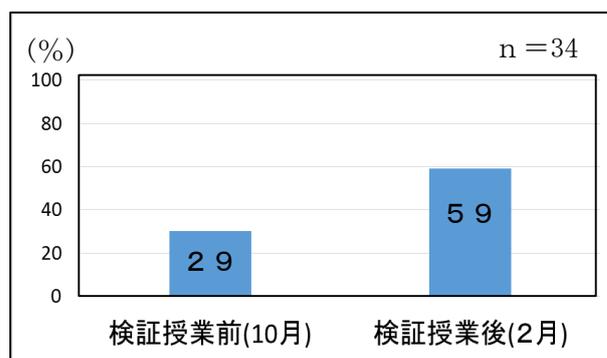


図9 解き方が分からないとき、絵や図などをかいて考えると答えた児童の割合

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、数学的に考え、表現する力を育成するために、自分の考えを表現し、説明する算数的活動の在り方の一方途を見いだした。それは、次の2点である。

- ・ 根拠を明らかにして表現する力を育成するために、「くらべタイム」において、比べるポイントと比べる視点を基に、比べるべき内容を焦点化し、友達の考えを読み取り、説明する活動を取り入れたことが、効果的であった。
- ・ 根拠を明らかにして筋道を立てて考え、表現する力を育成するために、矢印などの記号や吹き出しなどの言葉の表現の手段に気付き、「くらべタイム」において、読み取った図と式を関連付けて説明する活動を取り入れたことが、効果的であった。

今回の研究で行ったような算数的活動を継続的に取り入れることで、数学的に考え、表現する力の育成が期待できると考える。

(2) 今後の課題

今回の研究では、第4学年の「A数と計算」の領域で検証授業を行っている。今後は他領域や他学年でも仮説の手立てが有効なのか検証していく必要がある。

《引用文献》

- 1) 文部科学省 『小学校学習指導要領』 平成20年3月 p.20
- 2) 小島 宏 『算数科の思考力・表現力・活用力』 2008年5月 文溪堂 p.102
- 3) 細水 保宏 『算数が大好きになるコツ 算数授業研究特別号』 2010年 東洋館出版社 p.12
- 4) 田中 博史 『算数的表現力を育てる授業』 平成13年8月 東洋館出版社 p.30

《参考文献》

- ・ 文部科学省 『小学校学習指導要領解説 算数編』 平成20年8月 東洋館出版社
- ・ 小島 宏 『算数科の思考力・表現力・活用力』 2008年5月 文溪堂

《参考URL》

- ・ 佐賀県教育センター 『平成25年度佐賀県小・中学校学習状況調査Web報告書』 2013年10月
http://www.saga-ed.jp/kenkyu/scholastic_attainments_analysis/h25_webreport_center/index.html