

要 旨

数学的な思考力・判断力・表現力を高めるには、互いに自分の考えを説明するなどの算数的活動を積極的に取り入れることが重要だと考える。本研究では、問題解決的な学習の練り合う場面において、説明する算数的活動として小集団によるかかわり合う活動を位置付けた。自分の考えを説明する活動や適用問題を使った説明する活動を通して、他者の考えや表現の仕方のよさに気付き、そのよさを生かそうとする姿が見られるようになった。特に、解決方法の手順や結果の根拠を分かりやすく表現したり、図や数、式と言葉を関連させて伝えたりする児童が増えた。

〈キーワード〉 ①算数的活動 ②小集団によるかかわり合う活動 ③自分の考えを説明
④適用問題を使った説明 ⑤他者の考えや表現の仕方のよさ

1 研究の目標

数学的な思考力・判断力・表現力を育成するために、考えを表現し、説明する過程において、小集団での交流活動を取り入れた指導の在り方を探る。

2 目標設定の理由

平成20年3月に学習指導要領が改訂され、算数科においては、発達段階に応じて算数的活動をより一層充実させ、知識及び技能を確実に身に付けさせることや数学的な思考力・判断力・表現力をはぐくむこと、学ぶ意欲を高めることの重要性が述べられている。「算数的活動」については、「算数に関する課題について考えたり、算数の知識をもとに発展的・応用的に考えたりする活動や、考えたことなどを表現したり、説明したりする活動は、具体物などを用いた活動ではないにしても算数的活動に含まれる。」¹⁾とし、様々な活動が含まれることが示されている。また、各学年の内容における具体的な活動の例も示されており、「算数的活動」のより一層の充実を図ることが求められている。

佐賀県の小学校算数科の現状については、平成20年度全国学力・学習状況調査から、「図形に関する知識を基に論理的に考え、数学的な表現を言葉に置き換えて理解すること」「グラフから必要な情報を読み取って論理的に考えること」などの正答率において課題が見られた。また、平成20年度佐賀県小・中学校学習状況調査から、全国調査と同様に「自分の考えを分かりやすく表現すること」などに課題が見られた。

これまでの自分自身の指導を振り返ってみると、作業的・体験的な活動などを通して自力解決させることが中心となり、児童の考えを広げたりまとめたりする練り合う場面で、筋道を立てて考える力や表現する力をはぐくむことが十分ではなかった。小集団学習を取り入れてはいたものの、一部の児童による活動ばかりが目立ち、互いに学び合うということには至らなかったようである。考えたことを表現したり、友達に説明したりする活動などの小集団学習への手立てや活動の在り方に課題があると考えられる。

以上のことから、本研究ではグループの研究課題を受け、考えを表現し、説明する過程において、小集団での交流活動を取り入れた指導の在り方を探りたいと考えた。互いに自分の考えを説明するなどの活動を設定し、手立てや指導の工夫を行うことで数学的思考力・判断力・表現力を高めることができるであろうと考え、本目標を設定した。

3 研究の仮説

学習過程の練り合う場面において、友達とのかかわり合う活動を取り入れれば、他者の考えのよさを感じたり、自分の考えを深めたりすることができ、数学的な思考力・判断力・表現力を高めることができるであろう。

4 研究の内容と方法

- (1) 数学的な思考力・判断力・表現力の育成について、先行研究や文献を基に理論研究を行う。
- (2) 所属校の5年生において、単元「計算のきまりを見なおそう」(2時間)、「図形の角のひみつを調べよう」(3時間)、「面積の求め方を考えよう」(4時間)で、実践授業を行う。
- (3) 質問紙による意識調査及び授業後の自己評価の結果を分析する。

5 研究の実際

- (1) 文献等による理論研究

中央教育審議会答申では、「数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものである。」²⁾としている。さらに、小学校学習指導要領解説算数編では、内容の取り扱いについての配慮事項の中で、「思考力、判断力、表現力等を育成するため、各学年の内容の指導に当たっては、言葉、数、式、図、表、グラフを用いて考えたり、説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりするなどの学習活動を積極的に取り入れるようにすること。」³⁾としており、考えを表現し伝え合うことなどの算数的活動を通して、数学的な思考力・判断力・表現力を一層伸ばすことが求められている。

また、金本良通は、「算数科においては、比較や分類、関連付けという考えるための技法、帰納的な考え方や演繹的な考え方などを活用して説明したりする活動を取り入れることが大切であり、言語活動を適切に位置づけ、他者とかかわり、互いに考えを伝え合い共に学び合うことを通して、確かな学力を身に付けていくことが重要です。」⁴⁾とし、言語活動を充実させ、他者と共に学び合うことの重要性を述べている。

以上のことから、数学的な思考力・判断力・表現力を高めるためには、考えを説明するなどの算数的活動を位置づけ、他者とかかわり、共に学び合うことができる場の設定や指導の工夫を行うことが重要であるととらえる。

- (2) 実践化への手立て

ア 説明する活動の設定と工夫

本研究では、問題解決的な学習の《練り合う》場面において、小集団による2種類の説明する活動を、【かかわり合う活動】として位置付けた(図1)。

- (ア) 自力解決した自分の考えを説明する活動【かかわり合う活動①】

ペアまたはグループを作って、自力解決した自分の考えを相互に説明させるようにする。ここでは、他者の考

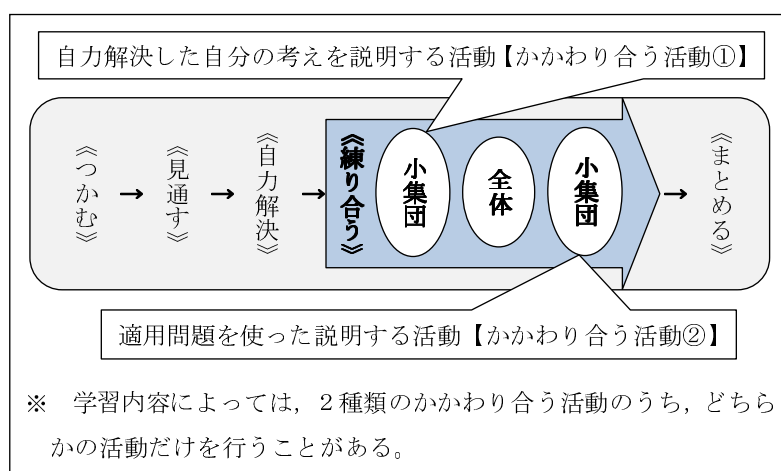


図1 問題解決的な学習におけるかかわり合う活動の位置付け

えや表現の仕方に着目させることで、自分の考えを確認させたり、見直させたりすることになる。友達の良い所を見付けることを意識させ、よい考えや分かりやすい表現があった場合は、自分のワークシートに記入させる。

自分の考えを他者に説明する場合、解決方法を整理する必要がある。そこで、まず《自力解決》の場面では、友達にもよく分かるように書き表すことを意識させ、言葉、数、式、図などを用いて表現させる。そして、それを基にペアやグループの友達に説明させる。

(イ) 適用問題を使った説明する活動【かかわり合う活動②】

全体での課題解決が終わった後に、適用問題を解決させる場面を設定し、その解決方法や答えの根拠などを、ペアで相互に説明させるようにする。ここでは、全体で練り合ったよりよい考えや手順を基に、言葉、数、式、図などを関連させて説明させることで、他者に分かりやすく伝える力を付けさせるとともに、理解を深めたり、習熟を図ったりすることができる。説明を苦手としている児童には、ペアの相手の説明を真似してもよいように指示する。また、学習内容によっては「説明ヒントカード」(p.36図7)を用意し、それを活用させる。

イ 自己評価による振り返り

友達との学び合いのよさを認知させ、次時のかかわり合う活動への意欲につなげたいと考え、自己の表現の仕方や友達とのかかわり方に関する内容を自己評価させる。また、学習を終えての感想を文章でまとめさせ、振り返らせる。

(3) 授業の実際

ア 授業実践 I

(ア) 単元の概要

表 1 単元の概要

単元名	第5学年「計算のきまりを見なおそう」(平成21年7月実施)	
単元の目標	四則演算に関して成り立つきまりや性質について理解を深め、計算の方法を発展的に考えるときなどにこれらを活用する能力を高める。	
時(全4時間)	主な学習活動	取り入れた活動
1/4時 授業実践	アレイ図から全部の数を求める式を考え、複数のアレイ図と式から $(\blacksquare + \bullet) \times \blacktriangle$ と $\blacksquare \times \blacktriangle + \bullet \times \blacktriangle$ が等しいことを確かめる。	【かかわり合う活動①・②】
3/4時 授業実践	長方形の横の長さを2倍、3倍…に伸ばした時、面積が何倍になるかという具体的な問題を通して、乗法と積の関係を確かめる。	【かかわり合う活動②】

本単元は、これまで個別に扱われていた計算法則や性質を総括的に整理し、「計算のきまり」としてまとめていく。 \blacksquare , \bullet , \blacktriangle などの記号を用いて形式的に理解させるのではなく、これまでの学習を振り返りながら計算法則の具体的な意味をとらえさせることが大切である。1時目の分配法則の学習では、アレイ図を活用して視覚的にとらえさせるようにする。式とアレイ図を結び付けて説明する活動を通して、理解を深めるとともに、式に表す力や式を読み取る力を伸ばすようにする。3時目では、乗法の具体的な問題場面においてそれを解決したり、複数の除法の式を比べたりすることを通して、乗法や除法の性質を確かめられるようにする。

(イ) 自力解決した自分の考えを説明する活動【かかわり合う活動①】の実際

1時目の《自力解決》の場面では、考えた求め方を式だけでなく、アレイ図に数字を書き込ませたり、言葉で表現させたりした。その後、【かかわり合う活動①】をペアで行った。全ての児童が何らかの式で求めており、ワークシートに提示したアレイ図を基に説明することができた。また、自分と違う求め方に興味をもって聞き、次頁図2のように友達の良い考えや分かりやすい表現の仕方を進んで付け加えようとする姿が見られた。

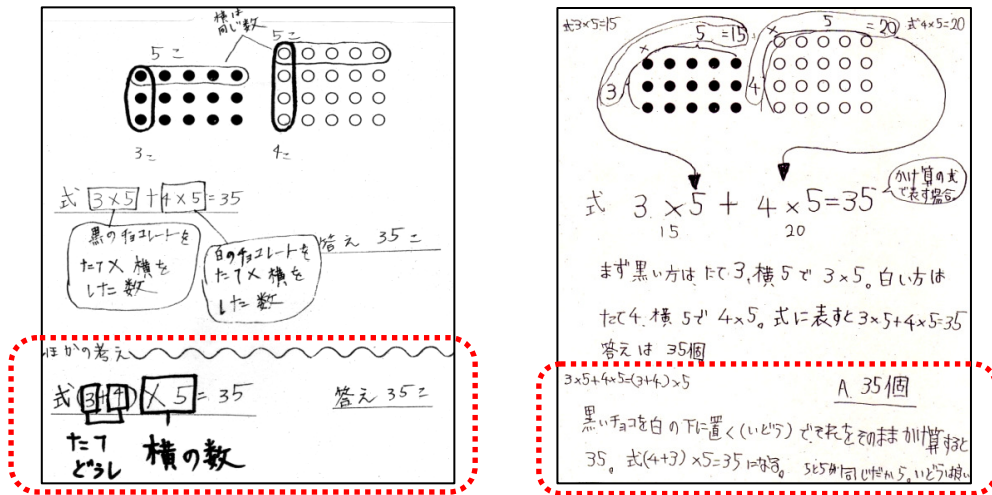


図2 児童のワークシート（ は付け加えた部分）

(ウ) 適用問題を使った説明する活動【かかわり合う活動②】の実際

表2 各時間における説明する活動

時	説明の内容
1 / 4時	分配法則の両辺の式の意味をアレイ図と結び付けてペアで説明させる。
3 / 4時	$6 \times 7 = 42$ を基にして、 $6 \times \bigcirc$ の求め方をペアで説明させる。

1時目の分配法則の学習では、数字を置き換えた式を示し、その式が表すアレイ図を児童一人一人にかかせた。そして、それを使ってペアで説明する活動を行った。一人が一部分を隠し、もう一人が隠れた部分の式やアレイ図を説明するというものである(図3)。多くのペアが意欲的に問題を出し合い、式やアレイ図の並び方を自分なりの言葉で説明していた。図3の〈説明例〉のように、いろいろなパターンでの説明に取り組ませたことで、分配法則の具体的な意味をとらえさせることができた。

$7 \times 4 + 2 \times 4$

=

$(7 + 2) \times 4$

=

〈説明例〉

- 両辺の式だけを見て、それぞれどんなアレイ図になるか説明する。
- 左辺の式とアレイ図だけを見て、右辺の式とアレイ図の並び方を説明する。

図3 説明で使用した図と説明例

イ 授業実践II

(ア) 単元の概要

表3 単元の概要

単元名	第5学年「図形の角のひみつを調べよう」(平成21年9月実施)	
単元の目標	敷き詰める活動などを通して、三角形や多角形の内角の和について理解する。また、それを用いて基本的な図形の性質を見出したり、調べたりすることができる。 図形を観察することを通して、正多角形概念について理解を深める。	
時(全8時間)	主な学習活動	取り入れた活動
1 / 8時 授業実践	三角形の敷き詰めを見て、気付いたことを話し合う。	【かかわり合う活動①】
2 / 8時 授業実践	三角形の3つの角の大きさの和が 180° になるか確かめる。	【かかわり合う活動①・②】
3 / 8時 授業実践	角度を測らないで、四角形の4つの角の大きさの和を求める方法を考える。	【かかわり合う活動②】

三角形、四角形などの内角の和についての特徴的な性質を、知識として扱うのではなく、発見する過程を大切にします。1時目では、図形の角のひみつを考える動機付けとして、2種類の三角形を敷き詰める活動を行う。作業的な活動を通して、鋭角三角形や鈍角三角形が敷き詰められることを実感させ、図形の角への興味・関心を高める。2時目では、いろいろな三角形を調べる活動を通して、内角の和が 180° であることを帰納的に考えさせるようにする。3時目では、三角形の内角の和が 180° であることを基にして、四角形の内角の和が 360° になることを考え、説明する活動を取り入れる。演繹的に考えて説明させることで、筋道を立てて考えることよさに気付かせ、その力を育てていく。

(イ) 自力解決した自分の考えを説明する活動【かかわり合う活動①】の実際

単元に入る前、自分の考えを書くときや説明するときに使うと分かりやすい言葉として「ばりよか言葉」シート(図4)を配布した。児童は、「ばりよか言葉」シートに示した言葉を使って、解決方法の過程や結果をワークシートにまとめたり、それを友達に説明したりしていた。図5のように、作業過程の順序や結果の根拠を示したり、既習の学習を基にしたことを示したりするなど、筋道を立てて分かりやすく表現したり、伝えたりする児童が増えた。

ばりよか言葉	
○自分の考えを書くときや説明するときに使うと、分かりやすい!	
順序を表す言葉	・「まず～」「次に～」「最後に～」
根拠(理由)を表す言葉	・「…です。そのわけは、～です。」 ・「～だから……」 ・「〇〇をもとにして考えると、～」
仮説を表す言葉	・「もし…だとすると、～」 ・「仮に…だと考えると、～」
例えを表す言葉	・「例えば～」
結論を表す言葉	・「……。つまり～」 ・「……。よって～」
使った方法を伝える文	・「わたしは、〇〇を使って考えました。」 ・「わたしは、〇〇の方法で考えました。」

図4 「ばりよか言葉」シート

① まず 四角形を角にそってたいたいでやがります。
 ② つぎに 直線 にそってがらべます。
 ③ 360°(一周)ひたりに ならたら 360°ということになる。

言葉
 左の四角形に対角線を引いたら三角形が2つできました。前の勉強で三角形の角の和は180°という事が分かったので180×2をして360°になりました。

作業過程の順序が分かりやすく、 360° になる根拠を示している。

前時の学習で明らかになった事を基にして導いたことを説明している。

図5 児童のワークシート

(ウ) 適用問題を使った説明する活動【かかわり合う活動②】の実際

表4 各時間における説明する活動

時	説明の内容
2 / 8時	計算で角度を求める適用問題において、答えの求め方(求めるための式の意味)をペアで説明させる。
3 / 8時	学習課題とは別の四角形も「4つの角の大きさの和が 360° になる」理由をペアで説明させる。

〔説明に使う四角形〕

2時目の適用問題では、計算で角度を求めさせるだけでなく、理解の定着と深化を目指して、答えの求め方(求めるための式の意味)をペアで説明する活動を行った。最初に、説明の例を示した

め、全体場で代表の児童に説明させた。特に、外角を求める問題については、式の数字が「何を表しているか」を問い掛け、式の意味を確認した(図6)。これにより、ペアでの活動において式と答えだけを相手に伝えるのではなく、なぜその式になるのかを伝える児童が増えた。

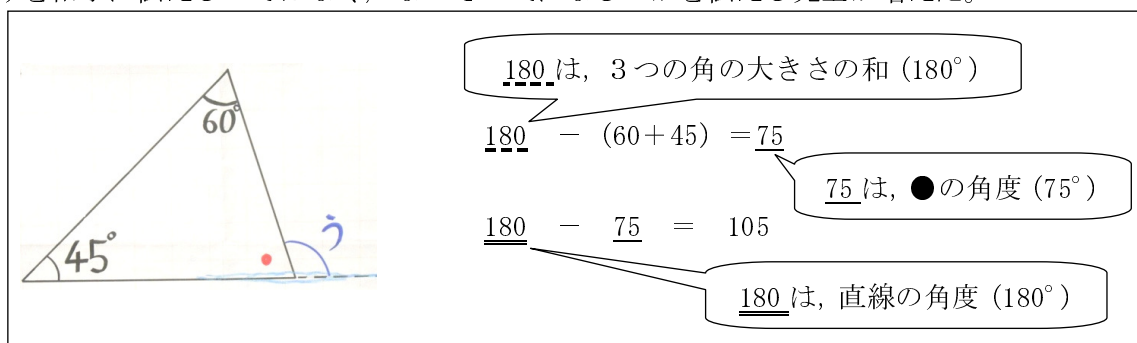


図6 角度を求める式と全体で確認した内容

3時目は、演繹的に考えることによさに気付かせるため、学習課題とは別の四角形も「内角の和が360°になる」理由をペアの相手に説明させた。《自力解決》の場面では作業的な活動を通して考えた児童も、ここでは、三角形の内角の和を基にした考えで、360°になる理由を説明することができていた。説明することを通して、この考えが「簡単に求められる」「どんな四角形でも説明できる」などのよさを実感できたようである。

説明を苦手としている児童は、「説明ヒントカード」(図7)を活用して説明することができた。

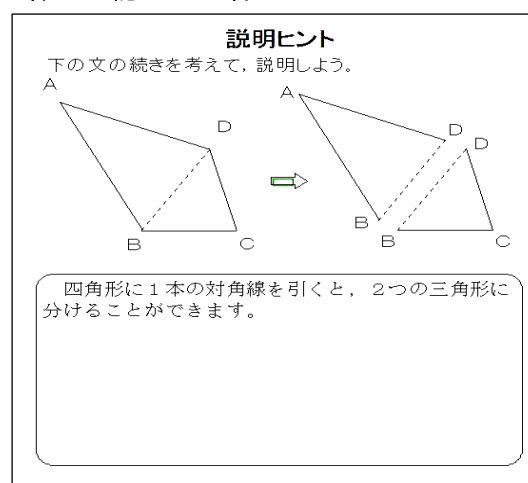


図7 説明ヒントカード

ウ 授業実践Ⅲ

(7) 単元の概要

表5 単元の概要

単元名	第5学年「面積の求め方を考えよう」(平成21年12月実施)	
単元の目標	いろいろな平面図形の面積の求め方を理解し、面積を求めることができる。 いろいろな平面図形の面積について、既習の図形の面積の求め方を基に考えたり、活用したりする能力を高める。	
時(全12時間)	主な学習活動	取り入れた活動
4/12時 授業実践	既習図形の面積の求め方を用いて、三角形の面積の求め方を考える。	【かかわり合う活動①・②】
5/12時 授業実践	三角形の面積の公式を考える。 公式を適用して、三角形の面積を求める。	【かかわり合う活動①】
7/12時 授業実践	既習図形の面積の求め方を用いて、台形の面積の求め方を考える。	【かかわり合う活動①・②】
8/12時 授業実践	台形の面積の公式を考える。 公式を適用して、台形の面積を求める。	【かかわり合う活動①】

本単元では、単に面積を求めるための公式を覚え、それを使えるようになることだけがねらいではない。平行四辺形、三角形などの面積は、既習の求積可能な図形に帰着して計算で求められることから、既習の考えや経験を基に面積の求め方を考えたり、公式をつくったりする過程を重視する。その過程において、筋道を立てて考える力や豊かな図形感覚の育成を図る。また、【かかわり合う活動】を繰り返し行うことにより、分かりやすく伝える力を高めていく。

(イ) 自力解決した自分の考えを説明する活動【かかわり合う活動①】の実際

図形の求積では、等積変形する考え、既習の図形の半分と見る考え、既習の図形に分割する考えなど、多様な求め方が考えられる。多様な考えに触れ、数学的な見方・考え方を広げたり、深めたりするには、人数が多いグループでの活動が効果的であろうと考え、4、5名のグループで行うようにした。実際、多様な考えが出されたグループが多く、自分の考えとの様々な違いに目を向けさせることができた。

友達の説明を聞き、友達のよい所を見つけた場合には、よい所だけでなく、よいと思った理由をワークシートに記入させた。考えや表現の仕方のよい所を見つけた児童の割合は、4時目の61%から8時目の89%に増加していた(図8)。

よいと思った理由の記述内容を分析すると、「簡単、いつも使えるなどの考え方のよさ」「既習の学習を基にしたことのよさ」「表現のよさ」といった数学的なよさに関する記述が見られた(図9)。さらに、その数学的なよさを記述していた児童の割合も伸びが見られた(図10)。

このように、友達の考えや表現の仕方に着目し、数学的なよさに気付く児童が増えたことから、数学的な思考力、判断力が高まっていることが考えられる。

(ウ) 適用問題を使った説明する活動【かかわり合う活動②】の実際

表4 各時間における説明する活動

時	説明の内容	指導上の留意点
4 / 12時	本時の学習課題とは別の三角形の面積を求める手順をペアの相手に説明させる。	<ul style="list-style-type: none"> 全体の中で出された複数の求め方の中から、自分が考えやすい求め方を決めさせる。 補助線や等積変形する場合の矢印などを記入させる。
7 / 12時	本時の学習課題とは別の台形の面積を求める手順をペアの相手に説明させる。	

「長方形をつくるために・・・」などの言葉を使って図形の一部を移動させた意図を伝えたり、操作の手順を分かりやすく伝えたりする姿が見られた。また、《自力解決》の場面で自分が考えた求め方とは、別の求め方を説明する児童が多く見られた。これらは、【かかわり合う活動①】や全体での話し合いの場で、多様な考えがあることや友達の考えや表現の仕方のよさに気付いたことによるものだと考えられる。

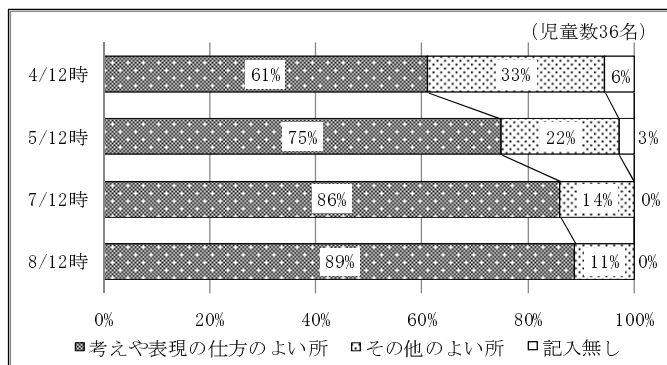


図8 友達のよい所を見つけた児童の割合

- ・簡単で分かりやすいから
- ・計算がしやすい考えだから
- ・いつでも使える考えだから
- ・前の学習を使っていたから
- ・なぜ2で割るのか、わけがよく分かったから
- ・記号を使っていて分かりやすかったから

図9 理由に数学的なよさを記述したもの

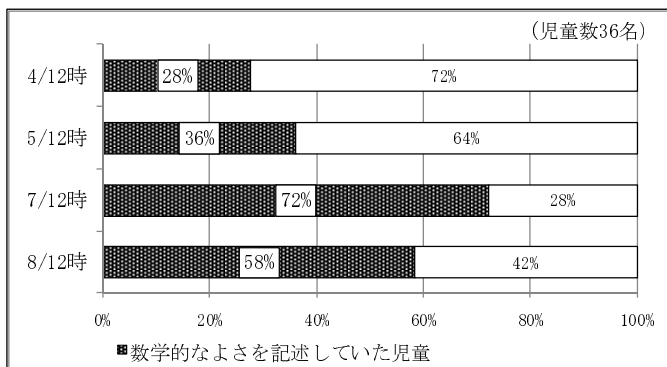


図10 数学的なよさを記述していた児童の割合

エ 児童の変容

(7) 抽出児童における説明内容の変容

4時目と7時目での抽出児童の説明内容(図11)を見ると、7時目では、最初にどのような考えなのかを伝えている(図11の破線)。また、図形の一部を移動させた意図(図11の一重線)や式が 9×2 になる理由(図11の二重線)がよく分かる表現になっている。4時目と比べると、考えを分かりやすく伝える力が高まっていることが考えられる。

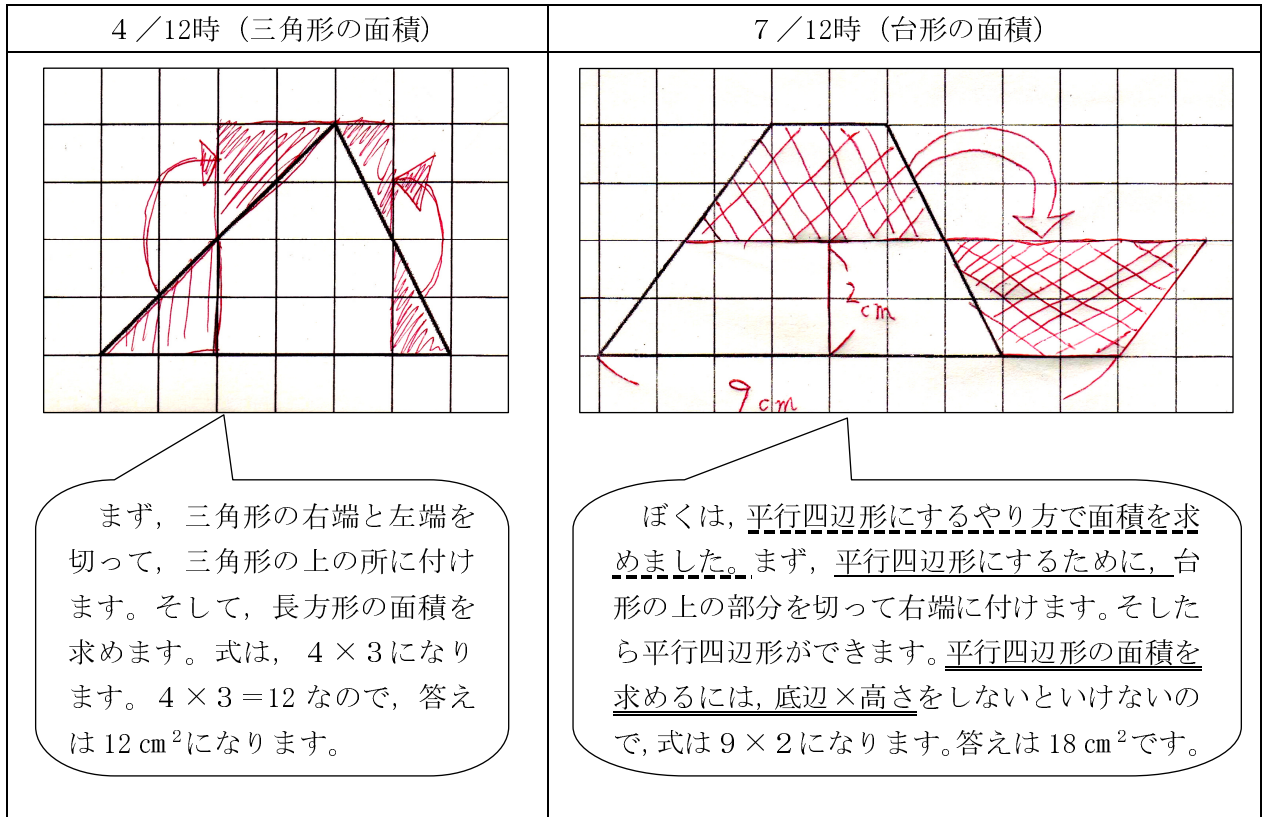


図 11 抽出児童が説明するときに使った図と説明の文言

(4) 説明する意欲の変容

事前(授業実践前の6月)と事後(授業実践後の12月)に意識調査を行った。

『自分の考えを友達に進んで説明しようとしているか』の質問では、「あてはまる」「どちらかといえはあてはまる」と答えた児童が、事前の56%から事後の75%に増加していた(図12)。

また、授業後の感想の中には、「友達と説明し合うことが楽しい」「聞いてもらえてうれしい」といった内容の記述が多く見られた。

このことから、自分の考えなどを説明することへの意欲が高まっていることがうかがえる。

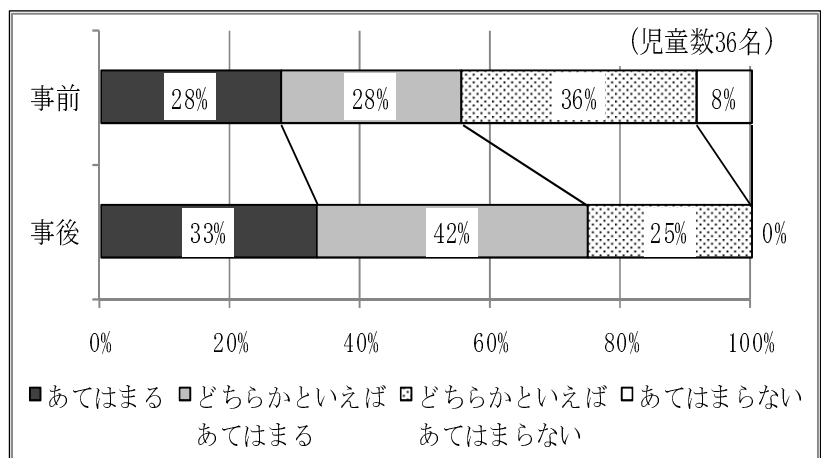


図 12 自分の考えを友達に進んで説明しようとしているか

(ウ) 友達と学び合おうとする意識の変容

事前、事後の意識調査での『自分の考えを友達に分かりやすく説明しようとして心掛けているか』の質問では、「あてはまる」「どちらかといえばあてはまる」と答えた児童が事前の72%から事後の97%に増加していた(図13)。『友達の考えを聞くとき、理解しようとして心掛けているか』の質問では、86%から97%に増加していた(図14)。これらのことから、小集団でのかかわり合う活動において、相手を意識し、互いに学び合おうとする意識が高まってきたことが分かる。

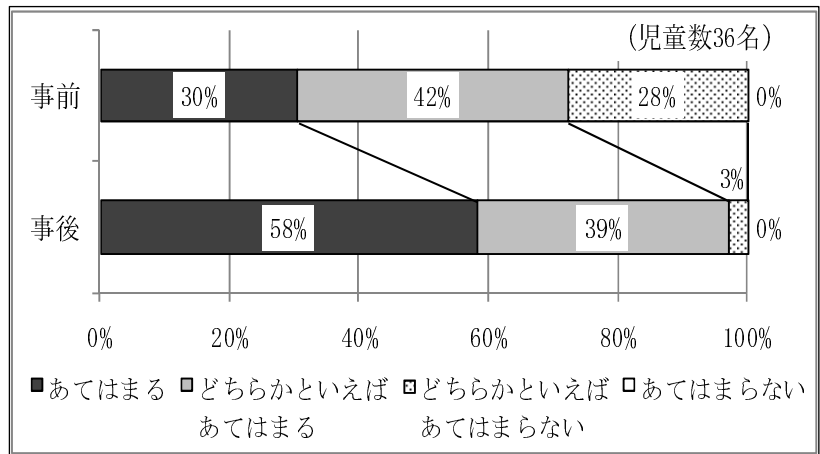


図13 自分の考えを友達に分かりやすく説明しようとして心掛けているか

また、児童の感想の記述内容(図15)を見ると、自他の相違点や多様な考えがあることに気付いた記述や、友達の考えや説明を参考にして自分の説明を向上させた記述などが多かった。かかわり合う活動を通して、他者の考えや表現の仕方、説明の仕方のよさを見付け、そのよさを生かしている姿が見受けられた。

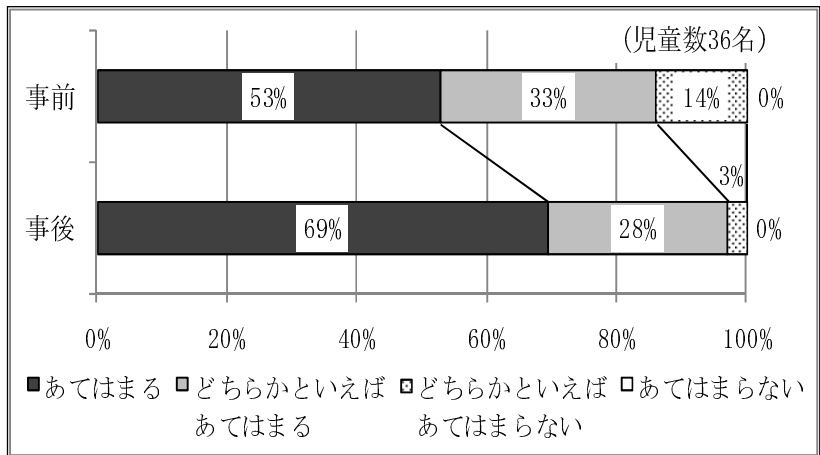


図14 友達の考えを聞くとき、理解しようとして心掛けているか

[授業後の感想]

- ・ 相手といっしょだった。2つ目は、ちがう意見だったからちがう考え方がわかってよかった。
- ・ 1つのやり方をずっとやるんじゃなく、色々なやり方に目を向けることが大切だと思いました。
- ・ とんりの人の発表とHさんの発表(全体の場での発表)で、うまく発表できた。
- ・ Nさんの説明がとってもわかりやすく、自分はB(できた)になりました。

[授業実践を終えての感想]

- ・ かかわり合う活動で、どんな人と考えが同じとかが分かったし、自分の考えを人に伝える力がよくなってきたと思います。分からないことは、友達の説明を聞いて分かるようになり、友達と話し合えるようになってよかったです。
- ・ いろんな人のいろんな意見も聞けたから、「こんなやり方もあるんだ」と思いつかなかった考えもわかりました。
- ・ かんたんとき方を見付けて、それを使ったら、より分かるようになった。

図15 児童の感想

6 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

問題解決的な学習の練り合う場面において、小集団による2種類のかかわり合う活動を取り入れた結果、次のような成果をあげることができた。

ア 他者の考えや表現の仕方に着目させたことで、数学的なよさに気付く児童が増え、そのよさを次の活動や次時の学習で生かす姿が見られるようになった。

イ 考えを分かりやすく伝えようとする意識が高まり、解決方法の手順や結果の根拠を分かりやすく表現したり、図や数、式と言葉を関連させて伝えたりする児童が増えた。

ウ 他者の考えに共感したり、自分に自信をもったりするなど、互いに学び合うことのよさや楽しさを実感させることができ、説明することや友達と学び合うことへの意欲が高まった。

(2) 今後の課題

ア 説明する活動がより有効に働く学習場面や内容について、他の学年や他の領域に広げて検討していく。

イ 小集団でのかかわり合う活動において、更に深く交流させるための方法や指導の工夫について探っていく。

《引用文献》

- 1)3) 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 p. 8 p. 187
- 2) 中央教育審議会 『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について(答申)』 平成20年 p. 83
- 4) 金本 良通 『小学校学習指導要領の解説と展開 算数編』 2008年8月
教育出版 p. 6

《参考文献・参考資料》

- ・ 佐賀県教育委員会 『平成20年度佐賀県小・中学校学習状況調査報告書』
平成21年3月
- ・ 国立教育政策研究所 『平成20年度全国学力・学習状況調査 報告書・集計結果について』 平成20年11月
- ・ 金本 良通 『小学校学習指導要領の解説と展開 算数編』 2008年8月
教育出版
- ・ 向山 宣義・廣田 敬一編著 『これからの算数教育④ 算数的活動で子どもの思考力・表現力を育てる』 2009年8月 明治図書
- ・ 全国算数授業研究会 『算数科・授業のすすめ 教科書をちょっぴりふくらませた算数授業』 平成14年 東洋館出版社
- ・ 新算数教育研究会 『新しい算数研究』 2009年7月号 東洋館出版社