

要 旨

算数科では、根拠を明らかにして筋道を立てて考えることや、表現したり、説明したりする活動の充実が求められている。そこで、自分の考えを図や式や言葉を関連付けて表現したり説明したりする「伝え合う活動」を取り入れる。そして、互いの考えを理解し共有したことを基に、「表現する活動」に取り組ませる。これらの伝え合う活動や表現する活動などの算数的活動を取り入れることで、根拠を明らかにして表現し、考えを広げたり深めたりする児童が育ってきた。

〈キーワード〉 ①関連付ける ②伝え合う活動 ③表現する活動 ④説明する活動

1 研究の目標

根拠を明らかにして表現し、考えを広げたり深めたりする児童を育成するために、問題解決の学習過程において、互いの考えを共有し、表現する活動を取り入れた算数科の指導の在り方を探る。

2 目標設定の趣旨

平成20年3月に示された学習指導要領の算数科の目標では、「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……」¹⁾とある。表現することで、自分の考えを明らかにしていくことができるし、表現することによって互いの考えを理解し合い、学び合うことができる。これらのことから、表現する能力を育てることは、考えを深めることにもつながる。

平成22年度全国学力・学習状況調査の小学校算数の調査結果を観点別にみると、佐賀県の児童においては、B問題の数学的な考え方と知識・理解の解決状況に課題が見られた。また、平成22年度の佐賀県小・中学校学習状況調査においても、数学的な考え方の観点ではおおむね達成の基準を大きく下回っていた。このことは、筋道を立てて考えたことを表現したり説明したりすることが十分でないことを示している。

これまでの私の実践を振り返ってみると、次の2つの点が私の指導の在り方の課題として挙げられる。1つ目は、授業が一部の児童の発表や考えによって進められ、児童の考えを豊かに伝え合うような学び合いの段階を、授業の中で設定できていたかという点である。2つ目は、児童が本時の学習の理解を深め、次の学習につながるような、まとめる段階ができていたかという点である。

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、学び合いの段階において根拠を明らかにして表現し、図や式や言葉を関連付けて考えさせたり説明させたりしながら、互いの考えを理解し合い共有させる。その上で、まとめる段階において、学び合いの段階を通して共有したことを基に、図や式や言葉で表現する活動を取り入れる。これらの活動を取り入れることで、根拠を明らかにして表現し、考えを広げたり深めたりする児童を育成することができると考え、本目標を設定した。

3 研究の仮説

問題解決の学習過程において、自分の考えを明確にして伝え合い、共有したことを基に再び個人で図や式や言葉で表現する活動を取り入れることによって、根拠を明らかにして考えを広げたり深めたりする児童を育成することができるであろう。

4 研究方法

- (1) 根拠を明らかにして表現する力の育成に関する、先行研究や文献等を基にした理論研究
- (2) 意識調査やノート分析及び自作テストの作成、実施
- (3) 検証授業を通した、手立ての有効性の考察及び仮説の検証

5 研究内容

- (1) 根拠を明らかにして表現する力を育成するための指導法及び評価の方法を明らかにする。
- (2) 算数科の学習に関する意識調査，ワークシート，自作テストを基にした児童の実態を明らかにして，図や式や言葉で表現する力を調査・分析する。
- (3) 仮説を検証するために所属校の5年生における単元「単位量当たりの大きさ」（3時間），「円と正多角形」（3時間）を行い，手立ての有効性を考察する。

6 研究の実際

(1) 文献等による理論研究

小学校指導要領解説算数編では，考える力や表現する力を育てるために，言葉，数，式，図などを用いて自分の考えたことを表現したり，説明したりする学習活動を取り入れることが重要であると述べてある。また，細水は「既習の内容を活用したり，『式』や『図』や『言葉』を関連づけたりしながら自分の考えを伝え合っていく活動自身が算数の力を育てていくのである」²⁾と述べている。加地も同様に，子どもによって理解の仕方は同じではないので，表や図で扱ったり言葉で説明したり式を使ったりするなど，できるだけ複数の方法でその子なりの理解を深め，納得がいくように指導していくことの大切さを述べている。これらのことから，どのようにしてその式を立式できたのか，図や式や言葉を関連付けて自分の考えを表現したり，互いに自分の考えを説明し伝え合ったりする学習活動を充実させることが大切であると考えた。

さらに，佐伯は「正しい説明原理で説明されなおされて，改めて，やっぱり本当だという実感をもたらさないかぎりには，分かったようでいて分からない状態が続くものと考えた方がよい」³⁾と述べ，中島も「ただ事柄とか計算のやり方が分かったか分からないかというだけでなく，やったことがどういう意味ですばらしいのかなどという立場からまとめとおさえをやっておきたい」⁴⁾と述べている。両氏の主張から，「学び合い」の段階で学習したことを基に，再び個人で振り返って解決方法を考えさせたり，本時で学んだよさを感じ取らせたりする活動を仕組むことが大切だと考えた。

以上のことから，根拠を明らかにして考えを広げたり深めたりするためには，互いの考えを伝え合って共有させる学習活動を位置付けることが重要だと考えた。

(2) 実践化への手立て

ア 学習過程と算数的活動の位置付け

本研究においては，根拠を明らかにして表現し，考えを広げたり深めたりする児童を育成するために問題解決学習に取り組む。そして，学習過程を「つかむ」，「見通す」，「自力解決」，「学び合い」，「まとめる」の5つの段階に分けて授業の構想を立てた(図1)。本研究においては，「学び合い」の段階と「まとめる」段階に焦点を当てて実践を行い，「学び合い」の段階と「まとめる」段階を通して関連付けて考えさせる学習活動を位置付ける。まず，「学び合い」の段階では，表現させたり説明させたりすることで，図や式や言葉を関連付けて根拠を明らかにさせたり，考えと考えを関連付けさせたりして考えを共有する活動を【伝え合う活動】として位置付けた。そして，「まとめる」段階では，本時で学習したことを基に，自分の考えを図や式や言葉でかく活動を，【表現する活動(力をつけよう)】として位置付けた。

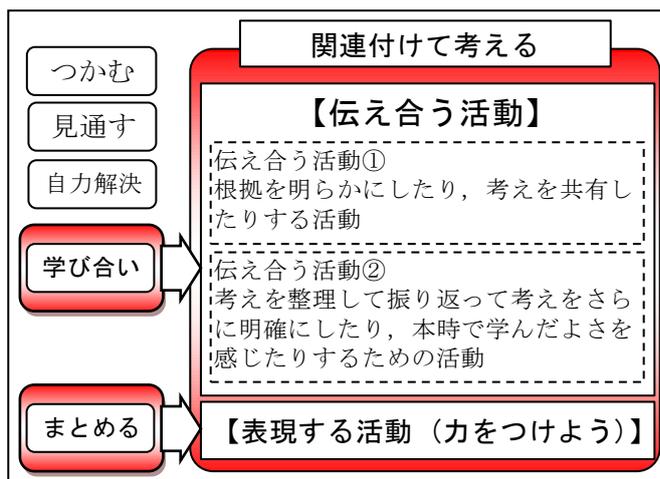


図1 1時間の授業構想

本時で学習したことを基に，自分の考えを図や式や言葉でかく活動を，【表現する活動(力をつけよう)】として位置付けた。

イ 学び合いの段階の【伝え合う活動】について

学び合いの段階では、伝え合う活動①と伝え合う活動②を位置付けた。伝え合う活動①では、根拠を明らかにさせて考えを共有するために、図や式や言葉を関連付けさせたり、考えと考えを関連付けさせたりしていく(図2)。このように、式と図や言葉を関連付けさせたり、考えと考えを関連付けさせることで、より自分の考えを明らかにさせることができたり、自分がどのように考えているかを明らかに

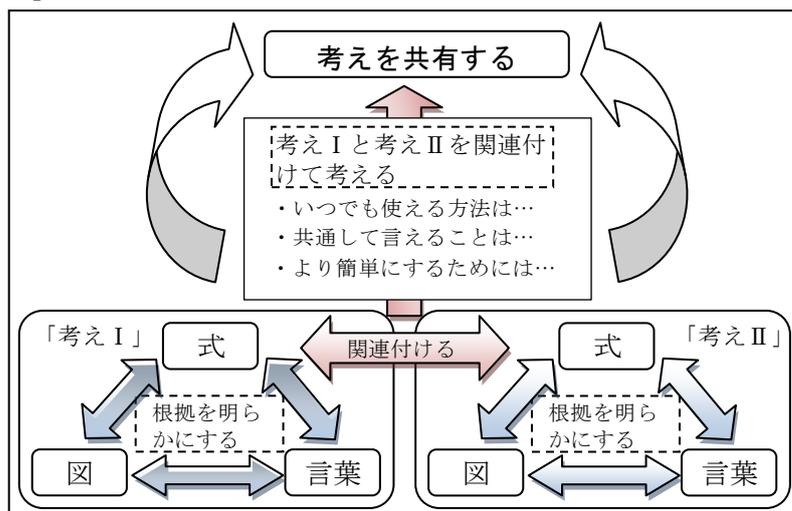


図2 伝え合う活動①を表した図

させたりすることができる。そして、伝え合う活動②では、伝え合う活動①を通して共有させたことを基に、隣の児童に説明させる。伝え合う活動②に取り組みせ、自力解決まででは考えが不十分だった児童や、伝え合う活動①では説明する機会がなかった児童にも自分で説明させることで、本時の学習を振り返って自分の考えを整理させたり、考えのよさを味わわせたりすることで考えを深めたさせたり、広げさせたりする。

ウ まとめる段階の【表現する活動(力をつけよう)】について

まとめる段階の表現する活動においては、その時間の考えを使った類題の自作プリント「力をつけよう」を作成して取り組ませた。「力をつけよう」は、本時で学習したことを基に、児童に付けさせたい力を明確にしながらか作成した。そして、作成する際は、次の3つの視点で作成した。視点①式から思考過程を読んで説明させる。視点②条件の一部を変えたり、新しい見方等を考えさせたりする。視点③多様な考えを引き出させる。これら3つのうちの1つの視点により問題を作成し、自分の考えを図や式や言葉を関連付けて記述させるようにした。児童には学習の進め方を資料として配布し、まとめる段階については次の3つのことを示した。1つ目は、まとめる段階では、「力をつけよう」に取り組むこと。2つ目は、その問題は記述式の問題であること。3つ目は、本時で学習した考えを使って表現する問題であること。これらのことを知らせておき、学び合いの段階で学習したことを使って考えることができるようになることを意識させて学習に取り組ませた。また、「力をつけよう」に取り組む前に、学び合いの段階で学習したことを基に、その学習のポイントとなる考えや大切な考えをまとめさせてから取り組ませた。

(3) 検証授業①の実際

ア 第5学年「単位量あたりの大きさ」(全5時間)の概要

検証授業として「こみ具合」(第1時)、「活用・発展問題」(第4時、第5時)を行った。

イ 「単位量あたりの大きさ」(第5時)の実際

検証授業①(3/3)の単位量あたりの大きさの発展的な問題を扱った授業の詳細を見ていく。本時は、発展的な問題で、3mで15gの針金が1kgでは何mあるかという問題に取り組ませた。単位量あたりの大きさを使って考えさせたり、数直線を使って図や式や言葉を関連付けて考えさせたりしながら問題解決させることをねらいとした。

(ア) 【検証の視点I】伝え合う活動の有効性を検証する

伝え合う活動①を取り入れたことによる、根拠を明らかにして表現し、考えを深める力の高まりについて、学び合いの段階の様子を基に考察を行う。

自力解決の段階において、多くの児童は、単位量あたりの大きさである1mあたりの重さや

1 gあたりの長さを求めることはできていたが、そのうちの半数は、立式の根拠が不十分であった。また、針金全体の長さを求めることができていた児童は数名で、それ以外の児童は針金全体の長さを求めることはできていなかった。下の資料は、学び合いの段階の実際の様子である(資料1)。表中の太字は関連付けて共有させる言葉一覧(次頁図3)を基にした教師の発問である。

①式(15÷3)(3÷15)を提示する。

T 1: ○○さん(15÷3)は、何を求めようとしていると思う？

C 1: 1mあたりの重さ。

T 2: どうして、そうなるの？図で説明できる？

C 2: (数直線に数字をかきこみ、矢印を記述する)。

C 3: 1mの重さが分からない(□を指さしながら説明)けど、1mを3倍したら3mになって何か(1mの重さの□)を3倍したら15gになるから、ここは、15÷3で5になる。

T 3: 5というのは？

C 4: 1mあたり5gということ。

T 4: ここまでできた人は結構だね。求めたいのは全体の長さだけど、この続きがどうなるかな？図で説明できる人いる？

C 5: (1kgを1000gとして数直線に記入し、その時の長さを□にして数直線図の上に表した。)

T 6: C 5さんがかいたのは、どういうことかな？説明してくれる？

C 6: 1000gは針金全体の重さで、□は全体の長さです。

T 7: じゃあ、全体の長さを求めたいんだよね。□はどうしたら分かるかな？

C 7: 1000÷5で求められる。だから、200m。

T 8: なぜ、1000÷5になるの？

C 8: 全体の重さ÷1mあたりの重さをしたらいいから。

C 5: 200mというのは、1mが5gということが分かっています。1000gは5gの200倍になっているから長さも1mを200倍にして全体の長さを求めることができます。だから、1000÷5をすれば全体の長さを求めることができます。

(この後、板書されたもう1つの式について明らかにしていく)

T: □□さんは、3÷15という式を出してるけど何を求めているのかな？

C 9: 1gあたりの長さ。(数直線にかきこんだ後)3mで15gで、1gの時の長さが分からないから□。15でわると、1gあたりの長さを求めています。

T: じゃあ、全体の長さはどうなるのかな数直線で説明してくれる人いる？

C 10: (求めたいのが、1kgの長さだから、1gから1000gに向かって1000倍という言葉と矢印をかきこんだ)

T: ちょっと待ってね。今C 10さんが、かきこんだのはどういうことかな？

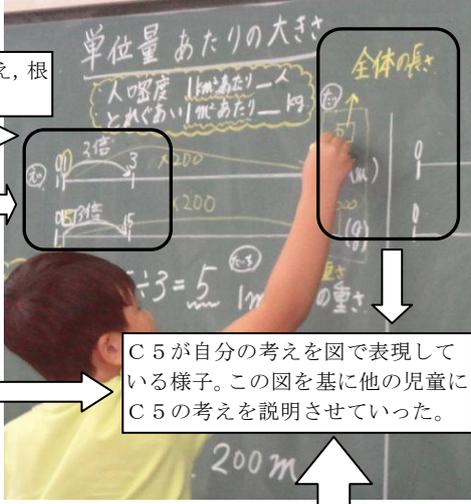
C 11: 1から1000

T: つまりどういうこと？

C 12: 求めているものは1gあたりの長さで、求めたい針金は1000gあるから1000倍ということだと思います。(その後、言葉の式でも立式をした後、針金全体の長さを求めた。)

T: はじめ、針金全体の長さは分かっていたけど、何を使ったらできた？○○さんと□□さんの考えは同じかな？違うかな

C: 同じ、数直線を使ってる。二人とも単位量あたりの大きさを使って考えているよ。



図と関連付けて考え、根拠を明らかにした。

C 5が自分の考えを図で表現している様子。この図を基に他の児童にC 5の考えを説明させていった。

児童の記述 (□は付け加えた部分)

C 5が表現した図を基に、全体を求めるための手掛かりを得ている。

1000g 全体の長さ

1mあたりの重さは5g

1gあたりの長さは0.2m

5 ÷ 3 = 5

3 ÷ 15 = 0.2

1000 ÷ 5 = 200

200m

立式の根拠を図や言葉で明らかにした。

C 5の考えを基に、1gあたりの長さを使う考えでは、より図で根拠を明らかにして立式し正しい答えを導き出すことができた。

【考察】この児童も自力解決では、単位量あたりの大きさを求めるところまではできていた。しかし、針金全体の長さは求めることはできていなかった。伝え合う活動①を通して、式と図や言葉を関連付けることで、より式の根拠が明らかになったり、図を基にして式を導き出して正しい答えを求めたりすることができた。感想では、C 5の考えが分かりやすかったと記述しており、伝え合う活動を取り入れたことが、根拠を明らかに表現し、考えを深めることに有効に働いたと考える。

資料1 検証授業(3/3)の「学び合い」の段階の様子と児童のワークシートの記述の変容

このように、学び合いの段階では、複数の児童に式と図や言葉を関連付けさせたり、考えと考えを関連付けさせたりした。そして、複数の児童に表現させたり説明させたりするために、右図のような発問を行った(図3)。そうすることで、児童のワークシートの記述も根拠を明らかにして考えようとする記述が増えてきた。また、C9, C10, C12は、自力解決の段階では根拠が明らかになっていなかった児童である。1gあたりの長さを使って考えを明らかにしていく場面では、1mあたりの重さを使って考えたことを基に、式や図や言葉を関連付けて説明し、何を求めているのか、どのようにして問題を解決することができるかを明らかにすることができた。このように、一人の児童の説明で終わるのではなく、複数の児童に説明をさせることでより多くの児童の根拠が明らかになってきたと考える。上図は、伝え合う活動①後の学級全体のワークシートの記述の変容である(図4)。

考えを共有する時に使う言葉一覧集	
なぜ、そう考えたの？本当？どうして？なぜ、そうなるのかな？	
つけたしはありますか？	
図にしたらどうなるかな？	
この式はどのような意味？この数は、どのような意味？	
なんで、～に違うのかな	
～さんの考えと似ている考えはないかな	
～さんの言いたいことわかる？	
ありがとう～さんの続きが言える？	
すごいなあ、何がすごいかわかる？	
つまり、どういうことかな？	
～さんが言ったことをもう一度言ってくれる	
～さんは、どこで困っていると思う？～さんの考えのどこをどうすればいい？	
「いつでも使えるものは？」「どんな場合でもできる」のはどの考え方かな？	

図3 考えを共有する時に使う言葉の一覧

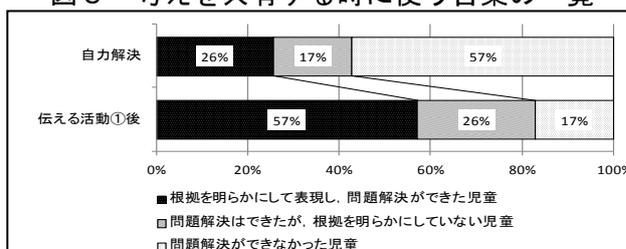


図4 伝え合う活動①後の記述の変容(35名)

自力解決までは、根拠を明らかにして表現し問題解決ができた児童は26%(9名)だったが、伝え合う活動①後では、57%(20名)に増えている。単に問題解決するのではなく、どのようにして立式できたかを図や言葉を関連付けて根拠を明らかにすることで、より根拠を明らかにして考え、問題解決を行うことができたと考える。

(イ) 【検証の視点Ⅱ】まとめる段階の表現する活動(力をつけよう)の有効性を検証する。

まとめる段階で表現する活動(力をつけよう)を取り入れたことによる、根拠を明らかにして表現し、考えを広げたり深めたりする力の高まりについて、抽出児の記述や学級全体の傾向を基に考察していく。

表1 抽出児童について

A児	中位群の児童である。実態調査においては、記述式の問題を苦手にしていて、また、意識調査においては、図や式や言葉を関連付けて考えようとする意識も低い。
B児	低位群の児童である。実態調査においては、記述式の問題では、ほとんど無答であった。記述している問題もあったが、問われていることとは関係ないことを答えており、説明にはなっていない。

	A児	B児
ワークシート	<p>学び合いの段階を通して表現した部分。</p>	<p>学び合いの段階を通して表現した部分。</p>
力をつけよう	<p>図を使ってどのようにして考えているかが明らかになっている。</p> <p>何を求めているかを明らかにすることができている。</p>	<p>図を使って立式の根拠を明らかにしようとしている。</p> <p>何を求めているかを明らかにすることができている。</p>

図5 学び合いの段階とまとめる段階「力をつけよう」のプリントの抽出児童の記述の変容

前頁図5は、抽出児童の学び合いの段階とまとめる段階の「力をつけよう」の記述の変容を示したものである。まとめる段階では、式から思考過程を読み、どのように考えているかを式と図や言葉を関連付けて考え説明させるという視点①で問題を作成した。抽出児A児は、学び合いの段階では、答えを求めることはできていたが、どうしてその式を立式できるのか図や言葉も関連付けて根拠を明らかにすることまではできていなかった。しかし、「力をつけよう」では、もう一度本時の学習を使って取り組むことで、より根拠を明らかにしたり何を求めているかを明らかにしたりすることができた。数直線や言葉の表現をみると、学び合いの段階より根拠を明らかにして考えている様子が分かる。また、抽出児B児は、学び合いの段階までは不十分な記述であったが、「力をつけよう」に取り組むことで、数直線を使って図と関連付けることで何を求めているか、どのようにして考えているかがより明確になっている。このように、学び合いの段階の説明する活動を通して共有したことを基に、その時間の授業で学んだ考えを使って「力をつけよう」に取り組ませることで、根拠を明らかにして表現し、どのように考えたかを記述することができたと考える。

同様に、学級全体の記述を考察した結果、図や式や言葉を関連付けて、根拠を明らかにして筋道を立てて考えることができるようになってきた。右の図は、検証授業①の「単位量あたりの大きさ」の活用問題と発展問題の授業後(2/3, 3/3)の「力をつけよう」のプリントを考察した結果である(図6)。考察の視点は、式や図や言葉を関連付けて根拠を明らかにしながら、筋道を立てて表現することができていたかを考察した。その結果、約8割の児童が図や式や言葉を関連付けて根拠を明らかにして考えを表現することができていた。学び合いで共有したことを基に、再び表現する活動に取り組ませ関連付けて考えさせることで、より根拠が明らかになり、単位量あたりの大きさについての考えを深めさせることができた。

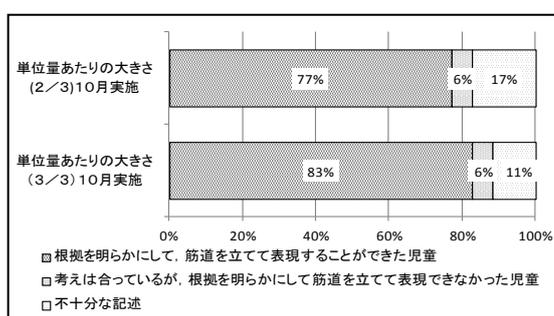


図6 検証授業①後の「力をつけよう」の記述の変容(35名)

(4) 検証授業②の実際

ア 第5学年「円と正多角形」の概要

「円と正多角形」は、正多角形について知ることによって平面図形についての理解を深めたり、円の直径と円周の長さの関係に気付き、円周の長さを求めたりする単元である。検証授業は、「自作の活用問題」(第7時, 第8時, 第9時)を行った。

イ 検証と考察

検証授業②「円と正多角形」(2/3, 3/3)の実際について、抽出児童の説明している様子や記述を基に考察していく。

(ア) 【検証の視点I】伝え合う活動の有効性を検証する。

関連付けて考え、伝え合う活動②を取り入れたことによる、根拠を明らかにして表現し考えを広げたり深めたりする力の高まりについて、検証授業②



図7 円と正多角形(2/3)の問題

「円と正多角形」の抽出児のワークシ

ートや感想などを基に考察を行う。本時の問題は、上の図のような問題である(図7)。

表2 抽出児C児について

C児	中位群の児童である。説明する意識が低く、式でのみ自分の考えを表現しようとする傾向が見られる。実態調査においても考えはあっていたが式のみで答えており、根拠を明らかにして記述することが不十分である。
----	---

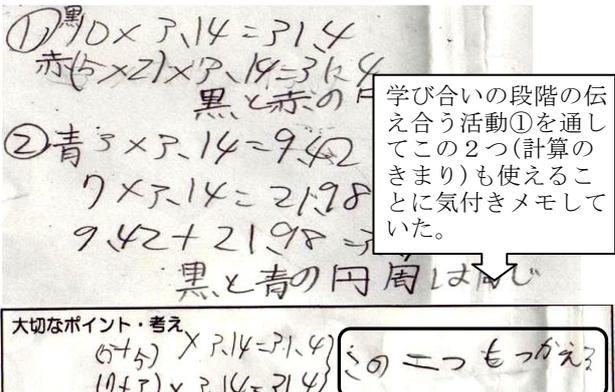
C児の説明する活動②における説明の様子	C児のワークシートの記述
<p>C児</p> <p>(ワークシートを見せ、指でさしながら説明する) ええと、まず、黒い円の円周が31.4 cmになります。 次に赤の円の2つ合わせた円周が31.4 cmで黒と赤の円周が同じになります。 それで、黒の円周のここは10 cmとわかっているのですでした。</p> <p>C児のとなりの児童</p> <p>ん？(説明をもう一度C児に求めた)</p> <p>C児</p> <p>2つの円周を足して(5+5)×3.14は、31.4で同じになります。 <u>だから、こっちを書いとけばよかったなあ。</u></p>	 <p>① 黒 $10 \times 3.14 = 31.4$ 赤 $(5 \times 2) \times 3.14 = 31.4$ 黒と赤の円周は同じ</p> <p>② 青 $5 \times 3.14 = 15.7$ $7 \times 3.14 = 21.98$ $15.7 + 21.98 = 37.68$ 黒と青の円周は同じ</p> <p>大切なポイント・考え $(5+5) \times 3.14 = 31.4$ $(7+7) \times 3.14 = 37.68$ この二つもつかえる?</p>

図8 抽出児C児の説明する活動②の様子とワークシートの記述

本時の学習では、円周の公式を使って別々に円周の長さを求めて合わせると長さが同じになることを説明する考えと、計算のきまりと円周の公式を使って円周の長さを求め、長さが同じになることを説明する考えの2通りが考えられる。学び合いの段階で伝え合う活動①を取り入れた後、伝え合う活動②に取り組ませた。伝え合う活動①を通して共有したことを、もう一度自分で隣の友達に説明させることで、自分の考えを整理させたり本時で学んだ考えのよさを感じさせたりしていくことをねらった。そのために、自分の考えを説明するときに使う言葉をワークシートに示して、その言葉を使って児童が説明できるようにした(図9)。本時は、自力解決の後、伝え合う活動①を取り入れることで、図や式や言葉を関連付けて考えさせた後、別々に求める考えと計算のきまりを使う考えを関連付けさせた。その後、伝え合う活動②に取り組ませた。そのときの抽出児C児の様子が図8である。C児は、円周をそれぞれ別々に求める考えで解いていたが、伝え合う活動①を通して、計算のきまりも使って考える方法を友達から学び、「この二つもつかえる」と自分なりにメモしていた。そして、伝え合う活動②では、自分で説明することになる。C児は、説明するとなるとやはり難しいのか、分かりやすく説明することがなかなかできずにいたが、隣の児童が分からなかったため、もう一度自分の言葉で説明しようと頑張っていた。そして、説明の最後には、「だから、こっち書いとけばよかったなあ」と発言している。このとき、C児は言葉としてはたどたどしい説明ではあったが、伝え合う活動②に取り組むことで、改めて計算のきまりを使うことのよさを感じることができたと考える。伝え合う活動②においては、一度考えを共有しているため、多くの児童が説明することに取り組みやすくなり、「まず」、「次に」といったような言葉を使って、順序よく説明しようとしたり、考えのよさを改めて感じたりした。これらのことから、共有したことを基に、もう一度伝え合う活動②を取り入れることで、考えを深めたり、友達の考えのよさを感じたりすることができたと考える。

【説明する時】

自分の考えを説明する

- 考えを順序よく言う時に使う言葉を使おう「まず」「次に」「そして」「最後に」
- 理由を言う時に使う言葉を使おう「～だから」「～ので」
- ワークシートを見せながら説明しよう。
- 式を説明しよう。(その式をかけた理由を説明できるようにしよう)

$10 \div 6 = 1.66 \dots$ というだけでは、分かりませんよね。

(図では～になるので「～の式になりました。」「～の式は、～を求めました。」「～式は、図で言う～です。」「～だから、～です。」

最後に考えをまとめて説明しよう

①Aは～という考えでBは～という考えだと思います。
②つまり、～の考えを使う～になります。
③より(かんたん、正確、はやく)できるのは、～だと思います。
④Aは～という考え、Bは～という考えです。～という考えは、同じです。

説明が終わったらとなりの友だちと話し合おう

「わたしの考えは分かった？」
 「つけたすことは、ありませんか？」
となりの人の友だちの説明がより分かりやすくなるようにアドバイスできるとさらにいいですね。



図9 自分の考えを説明する時に使う言葉

(4) 【検証の視点Ⅱ】まとめる段階の表現する活動「力をつけよう」の有効性を検証する。

まとめる段階で表現する活動を取り入れたことにより、根拠を明らかにして表現し考えを広げたり深めたりする力の高まりについて、検証授業②(2/3, 3/3)の抽出児の記述や学級全体の傾向を基に考察していく。まず、「円と正多角形」(2/3)を基に、「まとめる」段階での表現する活動が、根拠を明らかにして表現し考えを広げることの有効であったかを考察する。本時の「力を

つけよう」では、多様な答えを引き出させるという視点②をもち問題を作成した。問題は、10cmの円を使って円周の長さが同じになる円の組み合わせを探し、なぜ同じになるかを式や言葉も使って説明する問題である。右図は、実際に2人の児童が記述したものである(図10)。これらの児童のように、多くの児童が、計算のきまりを使って問題に取り組むことができたり、3つの円周の組み合わせを考えるなど多様な円の組み合わせを見いだしたりすることができた。このように考えた児童を考えが広がっていると捉え、学級全体を考察した結果が右のグラフである(図11)。その結果、「力をつけよう」では、自力解決までは別々に求める方法で取り組んだ児童は62%(23名)だったが「力をつけよう」では5%(2名)に減少し、58%(21名)の児童が計算のきまりを使って同じ円周になる円の組み合わせを考えることができるようになった。また、問題提示とは違う3つの円の組み合わせを考えるなど、多様な円の組み合わせを考えて取り組んだ児童も32%(12名)いた。以上のことから、共有したことを基に、もう一度その考えを使って「力をつけよう」のプリントに取り組むことで、自分がよいと思った考えを使って自分の考えに取り入れて問題を解決したり、新しい見方をして考えたりする児童が増えた。

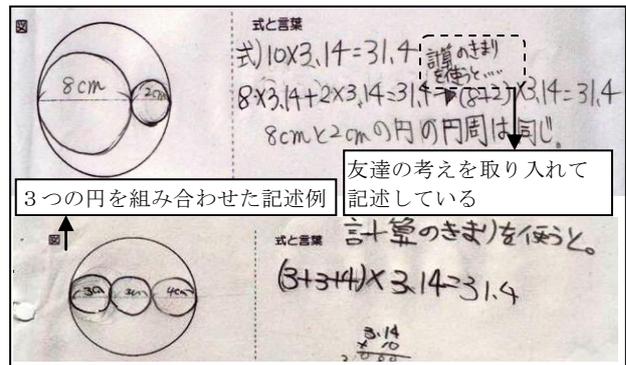


図10 検証授業②(2/3)力をつけようの記述例

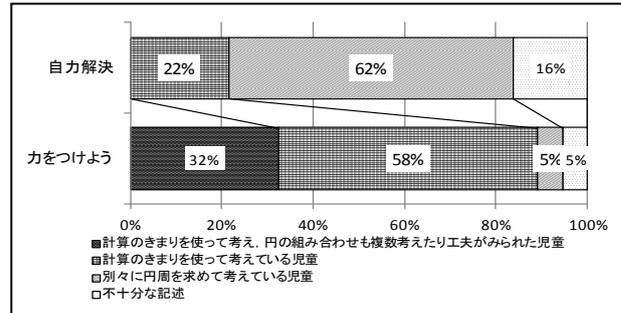


図11 検証授業②(2/3)後の考察(37名)

また、検証授業②(3/3)の授業を基に抽出児童の記述を考察していく。本時は、缶を結んだときに必要なリボンの長さを考える円周を活用した問題である。下図は、抽出児童の学び合いの段階までのワークシートと「力をつけよう」の記述の比較である(図12)。本時の力をつけようでは、3本の缶を結ぶために必要なひもの長さを4本に変えて取り組ませた。条件の一部を変えることで新たな見方をさせるという視点③をもって問題に取り組ませた。

	ワークシート	力をつけよう
A児	<p>下の図形は解くことができていなかった。</p> <p>学び合いの段階を通して記述した部分。</p> <p>式) $10 \times 3.14 = 31.4$ (17本の円周) $10 \times 3 = 30$ $31.4 + 30 = 61.4$</p>	<p>10cmの3つを合わせると直径10cmの円になるから、円周は $10 \times 3.14 = 31.4$ (本時のポイント)</p> <p>次に②の10cmの長さから10cmが4つあるから $10 \times 4 = 40$</p> <p>①と②を合わせると $31.4 + 40 = 71.4$</p> <p>根拠をより明らかにして考えている。</p>
B児	<p>学び合いの段階を通して記述した部分。しかし、式と言葉があっておらず、何を求めているかを明確にすることができていない。</p>	<p>何を求めているかが明確になった。</p> <p>直径が10cmの円周</p> <p>コーナー部分を合わせると円になるというポイントを使って考えている。</p>

図12 抽出児童のワークシートと力をつけようの記述の比較

B児は、学び合いの段階までは、式でしか表現することができていなかった。また、式と言葉がきち

んと合っていないかった。しかし、「力をつけよう」に取り組むことで本時のポイントを使って考えたり、何を求めているのか式と言葉をきちんと合致させたりすることができていた。また、A児も、図や式や言葉を関連付けて表現することで、どのように考えているかがより明確になった。記述の内容も本時でポイントとなった考えを記述することで、より根拠が明らかになった。このように、表現する活動に取り組ませることで、学び合いの段階よりも、どのように考えたかをより明確にして説明することができるようになった。上図は、検証授業②における「力をつけよう」の記述の変容である(図13)。

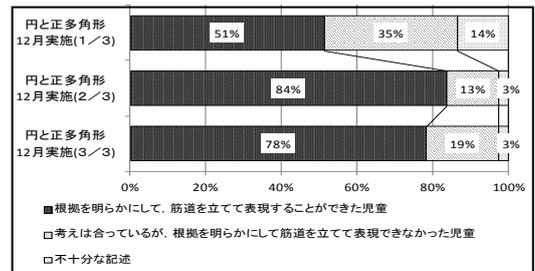


図13 検証授業②後「力をつけよう」の記述の変容(37名)

その結果、2時目と3時目では約8割の児童が図や式や言葉を関連付けて説明することができており、根拠を明らかにして、筋道を立てて表現した児童が増えてきていることから考えが深まってきていると捉える。

(5) 実態調査による検証

検証前と検証後で意識調査と自作のテストを使った実態調査を行った(図14)。問題は、事象を数学的に解釈し、自分の考えを記述して説明する問題を作成した。検証授業前と検証授業後では、問題場面は変えずに数値を変えて調査を行った。下図は、抽出児童の検証前と検証後の記述の変容を表したものである(図15)。

外町小学校の5年生のお別れ遠足で、高島に船で行きたいと思っています。船に乗れる人数は、大人で50人です。先生が船の会社に電話をしてのれるかどうかを確認しています。

【先生】
 今度、お別れ遠足で子どもたちを連れて、高島に行きたいと思っています。引率の先生が4人で、子どもは全員で82人います。乗れますか？

【船会社の人】
 船に乗れる人数は、大人で50人です。その時間は、ほかにも大人のお客さんが4人乗る予定です。子どもは2人で大人1人となります。

(ア) 外町小学校の5年生は、この船に乗れますか？乗れませんか？どちらかに○をつけましょう。また、口にその理由を書きなさい。
 (乗れる ・ 乗れない)

【その理由を図、式、言葉で説明しましょう】

図14 実態調査の問題

	A児(中位群)	B児(低位群)	C児(中位群)
検証前	(乗れる ・ 乗れない) 説明部分の記述がなく無答	ほかの大人の人数のりから 正しい説明になっていない	84÷2=42 42+5=47 47+4=51 考えは正しいが、式のみで説明している
検証後			

図15 抽出児童の検証前と検証後の実態調査の記述の変容

抽出児童A児とB児は、検証前は正しい答えを導き出すことができていなかった。しかし、検証後のA児は、数直線に表して考えることで、正しい式を導き出し、図や式や言葉を関連付けて根拠を明らかにしながら表現し、自分の考えを筋道を立てて説明することができている。またB児は、立式の根拠を明らかにすることまではできていないが、数直線に表して考え、正しい式を導き出すことができています。さらに、C児においては、検証前は式でのみ答えていたが、検証後は数直線を使ったり言葉で説明したりすることで、どのように考えたか根拠を明らかにして、筋道を立てて表

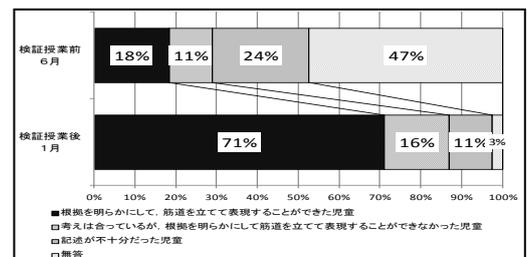


図16 実態調査の変容(38名)

現している。このように、図や式や言葉を関連付けて考え、正しい答えを導き出したり、筋道を立てて表現したりすることができるようになってきた。前頁図16は、学級全体の検証前と検証後の実態調査の変容である。検証前は、根拠を明らかにして、筋道を立てて考えを表現することができた児童は、18%(7名)だったが検証後は71%(27名)に増えている。また、無答も大幅に減っており、自分なりに考えたことを表現しようとする高まりも見られた。さらに、意識調査では、自分で説明しようとする意識の高まりがみられた(図17)。「伝え合う活動」や「力をつけよう」を通して、自分の考えを説明する意識をもたせたことが効果的に働いたと考えられる。さらに、自分で考えを説明しようとする意識と根拠を明らかにして筋道を立てて表現する力の相関関係をグラフに示した(図18)。その結果、根拠を明らかにしながら、筋道を立てて考えたことを表現することができた児童の割合は、自分でも考えを説明しようとする意識が高い児童ほど、大きくなっている。これらの結果からも、根拠を明らかにして考えを広げたり深めたりするために取り入れた「伝え合う活動」や、本時で学んだことを基に再び図や式や言葉で自分の考えを表現する「力をつけよう」の手立てが有効であったと考える。

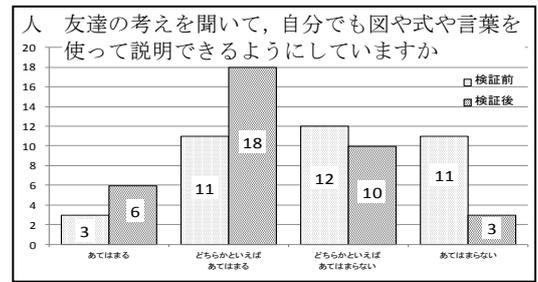


図17 説明しようとする意識の変容

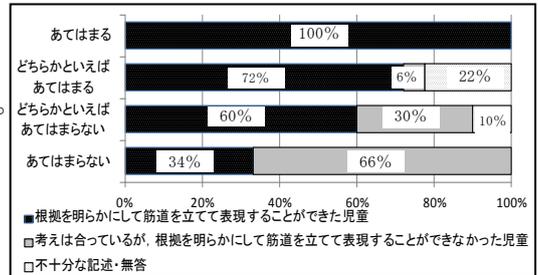


図18 自分で説明しようとする意識と根拠を明らかにして筋道を立てて表現する力の相関関係(38名)

7 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

問題解決の学習過程に図や式や言葉を関連付けながら互いの考えを表現したり説明したりする「伝え合う活動」や、共有したことを基に再び「表現する活動(力をつけよう)」を取り入れることで次のような成果を挙げることができた。

- ・ 図や式や言葉を関連付けて表現させたり説明させたりする「伝え合う活動①」を取り入れることで、より根拠を明らかにして表現することができるようになってきた。
- ・ 「伝え合う活動②」に取り組ませることで、自分の考えを整理したり再構成させたりことができ、より筋道を立てた考えをすることができるようになってきた。また、友達の影響を味わうこともでき、考えの広がりや深まりが見られた。
- ・ 「力をつけよう」を取り入れることで、図や式や言葉を関連付けて考え、より筋道立った表現をすることができるようになった。

(2) 今後の課題

児童がより活発に考えを伝え合う、説明する活動の指導の在り方と有効な手立てを探る。

《引用文献》

- 1) 文部科学省 『小学校学習指導要領』 平成20年8月 p.18
- 2) 細水 保宏 『算数授業研究その不易と流行』 平成20年6月 東洋館出版社 p.37
- 3) 佐伯 胖 『「わかる」ということの意味』 平成58年9月 岩波書店 p.52
- 4) 菊池 兵一編著 『真実感と充実感のある算数指導』 昭和59年5月 東洋館出版社 p.37

《参考文献》

- ・ 文部科学省 『小学校指導要領解説算数編』 平成20年8月 東洋館出版社
- ・ 加地 義夫共著 『新教育課程の実践と数学的な考え方・問題解決』 平成3年8月 東洋館出版社