

算数科における表現力の育成

－算数的活動の充実をもとにして－

授業づくり支援課 授業支援Ⅰ班 長期研修員 藤原 誠

1 主題設定の理由

研究指定テーマ「新学習指導要領を踏まえた算数科の授業づくりにかかわる研究」を受け、算数科における表現力の育成を目指した授業研究に取り組みたいと考えた。

これまでの自分の実践を振り返ると、算数科の授業では、面積や図形の意味を理解する素地を養う学習として、体験的な活動を意図的に多く取り入れてきた。しかし、量の大きさの感覚を育てるような活動や図形を操作させるような活動に偏ってしまい、面積の求め方などを児童自身で考えさせたり、学習で体験したことを説明させたりすることに十分つなげていなかった。また、「A 数と計算」の領域の学習においては、自力解決や発表・検討の段階で、筆算の形式のみで計算の仕方を考えさせたり、説明させたりするなど、児童の思考を深めることにつながらない学習もあった。今までの実践には、「様々な考えを出し合い、お互いに学び合うこと」や「言葉や数、式、図、表、グラフなどによる表現力を育てること」に課題があったと感じている。

中央教育審議会答申2008年1月17日（以下「中教審答申」という。）の「3. 子どもたちの現状と課題」によると、OECD（経済協力開発機構）のPISA調査など各種の調査から、我が国の児童生徒について、思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題が挙げられている。また、小学校学習指導要領の改訂の基本方針に「思考力・表現力の育成」が示されたことや、算数科の目標の文頭に「算数的活動を通して」が示されたこと、各学年の内容に、算数的活動を通しての思考力・表現力を育成する活動が例示されたことなどから、算数的活動を通して、思考力・表現力を高める授業を実践することの重要性が分かる。

そこで、「算数科における表現力」「表現力を高めるための算数的活動」を探り、学んだことを単元構想に取り入れ、算数科における表現力を高めることができたか、その効果を検証していくこととした。

2 研究の目的

算数科における表現力の育成のために、「算数科における表現力」「表現力を高めるための算数的活動」や、それらを意識した授業改善の視点を探り、効果的な指導方法を開発する。

3 研究の方法

- (1) 「算数科における表現力」について学ぶ。
- (2) 「表現力を高めるための算数的活動」を探る。
- (3) 算数科の学習に対する意識や表現力について実態を調査する。

- (4) (1)(2)(3)をもとに、授業改善の視点を探り、効果的な指導方法を考える。
 (5) 授業実践を行い、(4)を検証する。


4 研究の内容

(1) 「算数科における表現力」について学ぶ

ア 文献における表現力の捉え

「算数科における表現力」を学ぶために、中原忠男氏の著書（注1）の表現体系の研究を参考にした。中原氏は、著書の中で、算数・数学教育における多様な表現方法を考慮して、Bruner, J.SのE I S原理『E nactive Representation（行動的表象）、I conic Representation（映像的表象）、S ymbolic Representation（記号的表象）』を拡張し、次の5つに類型化することを提唱している（資料1）。

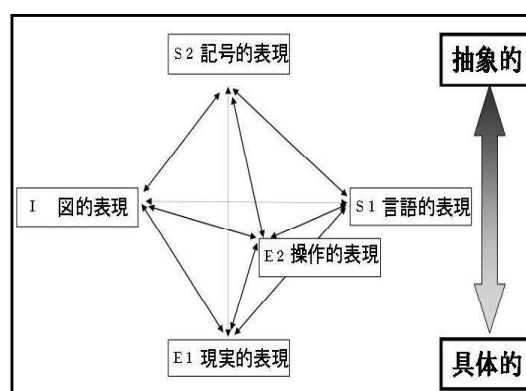
【資料1】中原氏による算数・数学教育における表現方法の類型化

EIS	類型	内容	加法での例示
E1	現実的表現	実世界の状況、実物等による表現。具体的で、現実とかかわる表現。	あめ玉などの具体物で、3個と2個を合わせる操作。
E2	操作的表現	各種の教具などに動的な操作を施すことによる表現。活動的で、半具体的・半抽象的。	ブロックなどの半具体物で、3個と2個を合わせる操作。
I	図的表現	絵、図、グラフなどを用いた表現。視覚的、イメージ性に富む。	 左のような図で表記。
S1	言語的表現	日本語、英語など各国の日常語を用いた表現。親しみやすく、説明的。	「3に2を加えると5になる。」という説明。
S2	記号的表現	数字、記号など数学的記号による表現。規約ゆえに明確で、厳密。	「 $3 + 2 = 5$ 」と、式で表記。

注) 中原忠男著『算数科 P I S A型学力の教材開発&授業』、明治図書、2008年. の20、21ページをもとに、筆者が作成

中原氏は、上記の5つに類型化した表現を、その特性と相互の関係から資料2のように体系化している。これは、下から上へ上がるにつれて具体的な表現から抽象的な表現になるように位置付けられている。中原氏は著書（注1）の中で、「授業づくりの際には、この体系において基本的には下にある表現から順次上にある表現を活用していくのが有効である。まず現実的表現を提示し、それを操作的表現に変換し、図的表現や言語的表現を経て最終的に記号的表現に至ることになる。いつも5つすべてを用いるのがよいわけではなく、教材や子どもに応じて表

【資料2】数学教育における表現体系



注) 中原忠男著『算数科 P I S A型学力の教材開発&授業』、明治図書出版株式会社、2008年. の21ページの図をもとに、筆者が作成

現の特性を生かして取捨選択することが求められる。」と述べている。

そして、理解を深め、表現力を高めるために「指導の過程において表現の変換を考えさせること」と述べている。

イ 視察校における表現力の捉え

「算数科における表現力」を学ぶために、研究指定校や研究推進校を視察した（以下これらの学校を「視察校」という。）。視察校における思考力・表現力の捉えは、資料3にまとめたとおりである。

【資料3】視察校それぞれにおける思考力・表現力の捉え

算数的表現を用いる（図的・記号的・操作的表現、簡潔な言葉）、考えたことを説明する（事実や結果、予想、理由、根拠、手順、方法を説明する）、分かりやすく説明する（算数的表現を用いて、筋道を立てて、順序立てて、算数的な表現を関連付けて）などができることを表現力が高まった状態と捉える。
考える能力と表現する能力とは補完し合う関係にあるため、算数的表現（図、式、言葉、操作、表）を使って説明する力を育てることで、算数的思考力が伸びるであろう。
表現する力の育成のためには、図、式、言葉、操作、表といった表現は、別の表現に直すことで、よりそのアイデアのよさが分かるようになる。あえて図や操作に直してみることで、他者に分かりやすく伝えることで、より深く理解することができる。

注）視察校研究資料より筆者が抜粋

ウ 「算数科における表現力」の捉え

(7) 本研究における捉え

中原氏や視察校における捉えから、共通するのは、「操作的表現や図的表現、言語的表現、記号的表現などいろいろな表現を用いて、その変換を考えさせていくこと」や、「自分が考えたことを、数学的表現を使って分かりやすく説明すること」などが重要とされていることである。

また、中教審答申の改善の基本方針には、次のように書かれている。「数学的な思考力・表現力は、合理的、理論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。このため、数学的な思考力・表現力を育成するための指導内容や活動を具体的に示すようにする。特に、根拠を明らかにし筋道を立てて体系的に考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることなどの指導を充実する。」（注2）

これらから、本研究では、「算数科における表現力」を

現実的・操作的・図的・言語的・記号的表現を用いたり、表現の変換を考えたりして、自分や友達の考えを整理して書いたり、説明したりする力と捉えることにした。

(イ) 発達段階に応じた低・中・高学年ごとの捉え

(ア)の捉えと、小学校学習指導要領解説算数編（以下「学習指導要領解説」という。）の算数的活動の説明に関わる事項（注3）をもとに、低・中・高学年ごとの発達段階に応じた表現力の捉えを作成した（資料4）。

これをもとに、3年生と5年生で行う研究授業において育てたい「算数科における表現力」の具体を決め、指導計画（後記）を考えた。

【資料4】算数科における表現力の捉え 低・中・高学年ごと 〈E2、I、S1、S2は資料1参照〉

低学年

- i 自分や友達の考え（絵やブロック）を式に表すことができる。〈E2、I、S1をS2へ〉
- ii 加法・減法の式を具体的操作で表し、説明することができる。〈S2をE2、I、S1へ〉
- iii 加法・減法の問題をつくることができる。〈S2をもとにS1（文章化）〉

中学年

- i 友達の考えを式や図（絵図、アレイ図、テープ図、線分図など）に表現することができる。〈E2、S1をI、S2へ〉
- ii 友達の考えを説明することができる。〈S2をE2、Iを使いながらS1〉
- iii 加減乗除の問題をつくることができる。〈S2をもとにS1（文章化）〉

高学年

- i 友達の考えを式や図、図の操作、言葉の式、数直線などに表現することができる。〈E2、I、S1をS2へ〉
- ii 友達の考えた式を図や図の操作、言葉、数直線などで説明することができる。〈S2をE2、Iを使いながらS1〉
- iii 小数や分数の計算の意味や計算の仕方を、言葉、数、式、図、数直線を用いて考え、説明することができる。〈S2をE2、Iを使いながらS1〉

(2) 表現力を高めるための算数的活動を探る

ア 文献による算数的活動

学習指導要領解説には、

算数的活動とは、児童が目的意識をもって主体的に取り組む算数にかかわりのある様々な活動を意味している。

と書かれている。算数科の目標の文頭に「算数的活動を通して」と示されたことから、算数的活動の一層の充実が求められていることが分かる。

小西豊文氏は著書の中で算数的活動について、「算数的活動では、内的な思考活動とそれらを何らかの形で表現した様相としての外的な操作活動が存在し、また、外的な操作活動をもとに思考した結果としての内的な思考活動が存在することが必要である。つまり、内的な思考活動を表現した外的な操作活動と、外的な操作活動によって思考した内的な思考活動が相互に結び付くことによって、算数的活動が成立すると考えることができる。」（注4）と述べている。

つまり、思考と操作が相互に結び付いていくような活動を考えていけば、算数的活動の充実が結び付いていくと考えられる。

イ 視察校などによる算数的活動

思考と操作が相互に結び付く算数的活動とは、どのようなものか、筑波大学附属小

学校の学習公開や、視察校の資料から探ることにした。

(7) 筑波大学附属小学校田中博史氏の学習公開より

筑波大学附属小学校の田中博史氏は、「算数的表現力」というキーワードをつくり、子どもたちの授業中における「語り始めの言葉」に着目することの大切さを主張してきた。

田中氏は2年生の学習公開で、かけ算の意味を知り、式表現ができるようにするために、「10と3」（和）と「10が3」（積）の違いを考えさせていた。児童は、「と」が「が」になっただけで場面が変わったことは分かったようであった。イメージがつかめた児童は、友達に理解してもらえるように説明するために、黒板に絵や図を描いた。発表した児童の一人は、「10と3」と「10が3」の具体的な場面が自分の中にイメージでき、それを図に置き換えて説明していた。また、他の児童が黒板に絵で表したものを、「10と3」、「10が3」どちらであるかを考えさせていた。このような学習の場面を、小西氏が言う「思考と操作が相互に結び付く活動である。」と捉えた。

(4) 視察校より

視察校の資料より算数的活動を探った。

資料には、絵を見て式を考える学習を行った後、提示された式になるお話を考える学習を行った様子が掲載されていた。「 $10 - 5 + 3 = 8$ 」の式になるお話を考える学習では、「①ブロック操作による自力解決でお話を考える。」「②自分の考えたお話をペアに伝える。」「③ペアは、話を聞きながらブロック操作をして、式とお話が合うか確かめる。」の活動を行っていた。この活動では、①の段階で、ブロック操作からお話を考え、それを②③の段階で、ペア児童が考えたお話を、ペア児童がブロック操作する学習になっており、小西氏が定義するような活動になっていた。

ウ 本研究における算数的活動の重点

(2)ア、イをもとに、表現力を高めるための算数的活動を充実させるために、次の2つに重点を置くこととした。

(7) 式から図、図から式などの変換において、思考と操作を相互に取り入れた活動を行い、表現力を高めることにつなぐ。

(4) 思考と操作が相互に結び付く授業展開を助ける教具などの工夫を考える。

(3) 所属校の児童の実態調査

ア 算数に対する意識・表現調査

児童の算数に対する意識・表現調査を行うために、全国学力・学習状況調査の児童質問紙にある算数についての質問を参考に、アンケートを作成した。アンケートの対象は、研究授業を行う3年生34人（1学級）と5年生44人（2学級）の児童で、6月下旬に実施した。質問の項目は、全部で7つにした。質問1～4は算数の授業に対する意識を問い、質問5～7は表現に対する意識を問うようにした。

アンケート結果から、3年生の30%程度の児童は、学習の理解が深まらず、算数の

学習に楽しく取り組めていない様子がうかがえた。算数の学習に対する意欲の低下は、算数科における表現力の低下にも結び付くと思われる。

5年生の児童は、算数の授業内容を十分に理解できていないことが分かった。「算数の授業はよく分かりますか。」の問いに対して、「当てはまらない」と回答した児童はその理由として「先生や友達の説明を聞いているけどよく分からない。」や、「友達の説明が難しくてよく分からない。」などを挙げていた。また、これらの児童の多くが「算数の授業中に自分の考えを進んで伝えていきますか。」の問いに対して、「当てはまらない」との回答が多かった。「自分の考えが間違っていたらどうしようという不安がある。」や、「間違えていると思うから発表できない。」などを理由に挙げていた。授業中の友達の発表や教師の説明を十分に理解できず、それにより自分の考えも進んで伝えられないという児童の心理的不安の一つになっていると思われる。

イ 表現力の実態調査

算数に対する意識・表現調査と同時に、算数科における表現力を問う調査を行った。ここでは、「本研究における捉え」に示した「現実的・操作的・図的・言語的・記号的表現を用いたり、表現の変換を考えたりして、自分や友達の考えを整理して書いたり、説明したりする力」にもとづき調査した。問題は、研究授業に関わる単元の既習内容で、方法や理由などを表現するように作成した（資料5）。

3年生は、実施した8問のうち、無解答児童が半数以上いた問題が6問あった。2年生のまとめ問題においても約80%の児童が、理由を記入できなかった。問題の中でも、課題があると思われる解答の様子を資料6に挙げた。問題への取組の様子から、少しでも困難を感じたことには、既習事項であっても取り組めず、全く表現できない傾向が見られ、自分の考え方を表記することに課題があることが分かった。

【資料5】表現力調査問題の問題例（3年生）

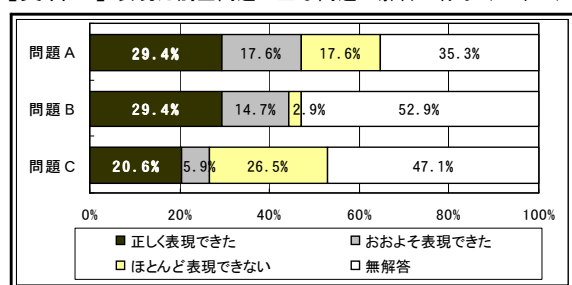
問題A $4 \times \square = 28$ (アレイ図を用意)
図や式、絵などを使って、どうやって
 \square の数を見つけたか、わけをかきましょう。

問題C

$55 + 38 =$	<input type="text"/>
$36 + 37 =$	<input type="text"/>
$57 + 36 =$	<input type="text"/>
$50 + 42 =$	<input type="text"/>

(左のようなたし算の答えで) わかったことをかきましょう。

【資料6】表現力調査問題 主な問題の解答の様子（3年生）



問題Aでは、アレイ図やたし算などを使って求め方の説明ができた児童は30%程度であり、図を使うことや言葉での説明に弱さが見られた（資料6）。問題Cでは、『「たされる数、たす数、1ふえる、1へる」の中で使える言葉があったら使って答える』ようにヒントを付けたものの、これらの言葉を使って説明できた児童は20%程度だった。式や計算を言葉で説明することにも課題が見られた。


5年生は、正解を問わなければ、ほとんどの問題に解答しており、無解答は5%程度で、ごく僅かであった。正答率が低かったのは、問題Dの面積の求め方を言葉で説明する問題や、問題Eの工夫して面積を求める問題、問題Fの式から面積の求め方を


説明する問題であった（資料7）。この3問を見ると、「正方形や三角形など、既習の図形で正確に区切ること」や「どのような考え方で式をつくったかを言葉などで正しく説明すること」などができた児童は、少なかった。

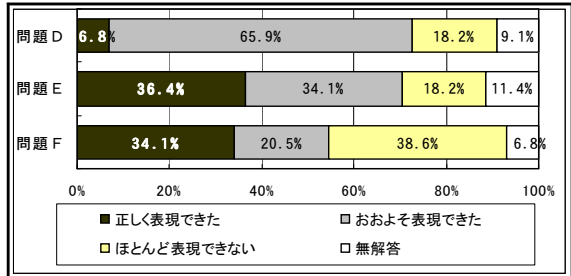
これらから、自分の考えを友達に分かりやすく説明することや、式から考え方や操作を読み取ることに課題があることが分かった（資料8）。

【資料7】表現力調査問題の問題例（5年生）

【資料8】表現力調査問題 主な問題の解答の様子（5年生）

問題D  どうすれば、面積が求められそうですか。切ったり、たしたりして、求められそうな形にしましょう。（計算はしません。）

問題F  左の図形の面積を $3 \times 4 \div 2 = 6$ という計算で求めました。どのようにして求めたか説明しましょう。



(4) (1)(2)(3)をもとに、授業改善の視点を探り、効果的な指導方法を考える

ア 授業改善の視点

(1)(2)(3)をもとに、授業改善の視点を以下の2点とした。

- (ア) 授業全体で、児童に表現の変換を行わせ、多様な表現方法に触れることを重視する。
- (イ) 算数的活動を充実させるために、思考の助け（学習のヒント）となる活動を考え、授業の導入時に実践する。

イ 3年生の児童の実態を踏まえた効果的な指導方法

実態調査及び授業改善の視点を踏まえ、次ページの2点の指導方法で、算数科における表現力を育成していこうと考えた。また、指導計画は、下記の資料9のようにした。

【資料9】3年生「わり算」指導計画（10時間）

（i ii iiiは資料4の低・中・高学年ごとの表現力の捉え）

時間	本時のねらい	◎表現の変換 ☆学習導入時の活動
1	<ul style="list-style-type: none"> ・問題文にある「同じ数ずつ分ける」に着目して操作活動を行うことを通して「分ける」と「同じ数ずつ分ける」ことの意味の違いが分かり、1人分の数を求めることができる。 ・等分除が用いられる場面が分かり、式を立てることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ☆□のあるかけ算の問題。 ◎不平等に分けることから、平等に分けることが、問題文に書かれた「同じ数ずつ分ける」に結び付くことを考えていく。「同じ数ずつ分ける」を動作化し、図や絵に表す。(i)
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ブロックの操作活動を通して、等分除の答えを□を使った乗法九九で求める方法を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ☆12個のブロックをアレイ図（●を縦横に規則正しく並べた図）で表す問題。 ◎等分除の答えを求めるために、ブロックの操作活動をする。それをもとに、操作活動の様子を問題文とは別の言葉に置き換え、かけ算の式で表す。(ii)
3	<ul style="list-style-type: none"> ・「□個の○○を、△人で同じ数ずつ分ける。」などの等分除の問題をつくることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ☆問題文と図を選び結び付ける練習問題 ◎実際にブロックを使い、友達が書いた問題文を動作化する。(iii)
4	<ul style="list-style-type: none"> ・問題文にある「1人に4個ずつ分ける」に着目して操作活動を行うことを通して、等分除とは違う分け方になることが分かる。 	<ul style="list-style-type: none"> ☆簡単なわり算の問題。 ◎既習の問題文との比較から、言葉の違いを見付け、違いを動作や絵、図に表す。(i)

- (ア) 友達の考えを他の児童が説明したり、式や図に直したりする学習（表現の変換）を意図的に取り入れ、多様な表現方法（現実的表現をはじめとし、主に操作的・図的・言語的表現）に触れる（資料9◎印）。
- (イ) 算数的活動を充実させるために、思考の助けとなる学習「算数チャレンジ」を導入時に行う。P44(2)ウ「本研究における算数的活動の重点」をもとに、「算数チャレンジ」の内容を考える（資料9☆印）。

ウ 5年生の児童の実態を踏まえた効果的な指導方法

実態調査及び授業改善の視点を踏まえ、次の指導方法で、算数科における表現力を育成していこうと考えた。また、指導計画は、資料10のようにした。

- (ア) 全体での話し合いでは、友達の考えた様々な式の共通点を見付けたり、表現の変換を考えたりして、多様な表現方法に触れる（資料10◎印）。
- (イ) 算数的活動を充実させるために、思考の助けとなる学習「ウォーミングアップ」を導入時に行う。P44(2)「本研究における算数的活動の重点」をもとに、「ウォーミングアップ」の内容を考える（資料10☆印）。

【資料10】5年生「図形の面積」指導計画（10時間）（i ii iiiは資料4の低・中・高学年ごとの表現力の捉え）

時間	本時のねらい	◎表現の変換 ☆学習導入時の活動
9	・台形を既習の図形（平行四辺形・2つの三角形・長方形）に変形して、面積の求め方を考えることができる。	☆台形を今まで学習した形に変形（台形が1つの場合と2つの場合で考える。） ◎自分の考えた等積変形、倍積変形を式に表す。（i）
10	・前時の学習から、いろいろな台形の面積の求め方に共通していることを見付け、求積公式にまとめる。	☆いろいろな四角形から台形探し（いろいろな向きの台形を見付ける。） ◎友達の考えた式から、どのような等積変形をしたかを考える。（ii）
11 12	・ひし形を既習の図形（長方形など）に変形して、等積変形や倍積変形などの考えを用いながら、既習の図形の求積公式から、ひし形の面積の求め方を考え、求積公式にまとめる。	☆ひし形を直角三角形に分解して変形（等積、倍積） ◎友達の考えた操作を、式にする。友達の考えた式から、どのような操作をしたのかを考える。（i、ii）
13	・一般の四角形や五角形でも、既習の求積公式を使って面積を求めることができることを理解する。	☆三角形をいろいろな形に等積変形する練習 ◎いろいろな四角形を幾つかに分けたり、2つの三角形に切ったりして、自分が計算しやすい既習の図形に変形する。より分かりやすい求積方法を考え、式にする。（i、ii）

(5) 授業実践と検証

ア 3年生の研究授業実践と検証

対象：3年生1学級34名

単元：「わり算」（10時間）、「小数」（9時間）

(7) 表現の変換（式や計算を言葉や図で説明する学習）

授業では、実態調査で課題となった式や計算を言葉や図で説明するなどの力を伸ばすために、自分の考えの根拠を言葉や図に表す学習に取り組んだ。児童には、自分の考えたことが友達にも分かるように表現することを意識させ、ブロックやアレ

イ図、リットルますの図なども活用させた。

こうした学習を積み重ねていくなかで、言語的表現や記号的表現に偏った説明では友達に十分な理解が得られないことを経験した児童は、操作的表現や図的表現を用いて説明していくようになった。多様な表現方法を関連付けることは、「算数科における表現力」の育成につながった。

その結果、資料11にあるように、式や計算を言葉や図で説明する力を伸ばすことができた。

児童のノートへの記述を見ると、はじめは、教師が黒板に書いたことしかノートに書かない児童が多く見られた。しかし、学習が進むにつれて、自分の考えの根拠を言葉や図・吹き出しを使って、ノートにまとめられる児童が増えていった。資料12は、0.1を単位とすると、1年生で習ったたし算と同じように小数のたし算が計算できることを見つけた児童の考えが書かれたノートである。

現実的・操作的・図的・言語的・記号的な表現を用いることや、「式を図に」「図を言葉に」などの表現を変換することによって、自分の考えを整理して書いたり、説明したりする力を伸ばすことができた。

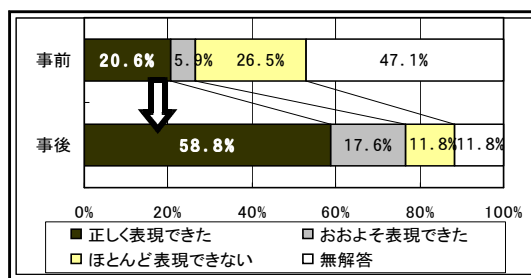
(イ) 「算数チャレンジ」による算数的活動の充実

算数的活動の充実のために、児童が目的意識をもって主体的に、思考活動と操作活動が相互に結び付くような学習に取り組まなければならないことは、前述したとおりである。3年生の実態から、一見して難しく感じる問題には、積極的に取り組まないことが予想された。そこで、前時に学習した内容で、答えが簡単に求められる問題「算数チャレンジ」を作成し、授業のはじめに取り組ませるようにした。

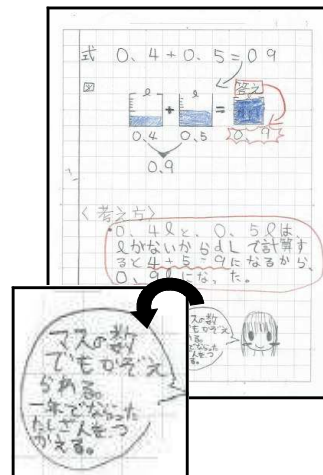
算数の学習では、新しく学ぶことに対して、以前に学んだことを想起させ、その関係を意識させることが大切である。わり算の学習では、□を使った乗法九九で、等分除の答えを求めることができる。そこで、等分除の答えを考える学習の「算数チャレンジ」として、□のあるかけ算の練習を行った。資料13は、その様子である。

このような学習を繰り返し行うことで、児童が既習の計算方法や前時までの学習をもとにして、本時

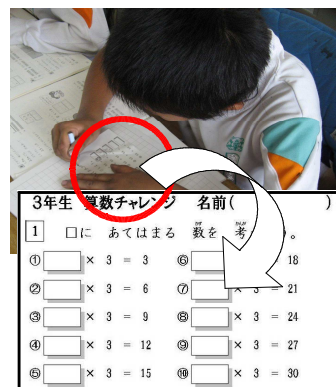
【資料11】 3年生 式や計算を言葉や図で説明する問題



【資料12】 児童のノート



【資料13】 算数チャレンジの様子



の課題に対して自分の力で取り組むことができた。

見通しがもてたことで、自ら思考したことをもとに、考えを式や図などを使ってノートに表せたことは、算数的活動が充実した結果といえる。

イ 5年生の研究授業実践と検証

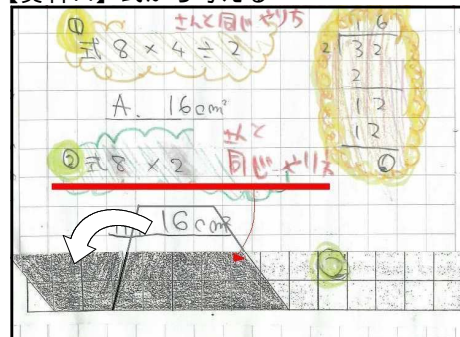
対象：5年生2学級44名

単元：「図形の面積」（10時間）

(7) 表現の変換（式から考える学習）

授業では、実態調査で課題となった式から考え方や操作を読み取る力を伸ばすために、式から友達の考え方を説明する学習に取り組んだ。資料14にあるノートは、台形の学習で、台形を等積変形させて平行四辺形にしてから、面積を求めた

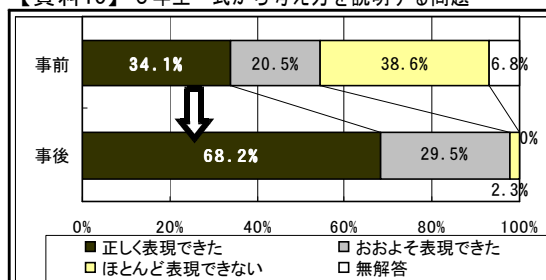
【資料14】式から考える



児童のものである。8×2は、「底辺×高さ」から生まれる式で、多くの児童は、等積変形させて横長の長方形にしていたので、2×8（縦×横）は分かっても、8×2（平行四辺形）があることに気付いていなかった。この児童の考えた式から平行四辺形への等積変形を考える学習

を通して、児童は式から操作が分かることを学んだ。その後の学習でも、友達の考えた式から、図形の操作を考えることを繰り返した。この学習の積み重ねにより、資料15にあるように、式から考え方を説明する力を大きく伸ばすことができた。

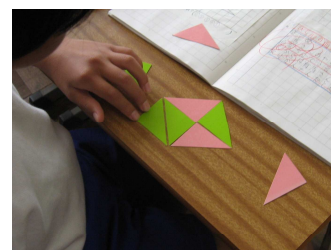
【資料15】5年生 式から考え方を説明する問題



(4) 「ウォーミングアップ」による算数的活動の充実

研究授業では導入時に、図形を操作する思考の助けとなる学習「ウォーミングアップ」を行った。5年生の実態から考えて、正解を問うような問題にすると、積極的に取り組めなくなることが予想された。そこで、「ウォーミングアップ」という言葉を使い、パズルやクイズのような感覚で気軽に取り組むこと

【資料16】ウォーミングアップの様子



により、図形の見方を広げようと考えた。資料16は、直角三角形を並べ、ひし形を作り、それを変形して既習の図形にしているところである。

この活動を取り入れたことで、児童が新しく学ぶ図形に対しての見方を変え、「切る」「移動する」「2倍に増やす」などの作業で、既習の図形にすることに意欲的に取り組むようになった。具体的な操作活動によって思考を深め、求積したことは、算数的活動の充実につながったといえる。これによって、多様な等積変形や倍積変

形につながり、資料17のような成果が得られた。

授業では、具体的な操作ができるようになった児童が増えたことから、説明するときに使う言葉を、「ここ」や「そこ」などの指示語でなく、「高さの半分」や「周りに増やした余分な三角形の部分を引き」などの算数の用語・記号を使うように取り組んだ。

こうした学習を積み重ねた結果、表現力を問う調査の解答で次のような効果が見られた。児童が解答で使った言葉を比較すると、事前には、「出っ張りをへっこんでいるところへ移す。」「四角形にする。」「三角形を動かす。」などの言葉が主に使われていて、具体的な図形の名前を使って説明できた児童は、少数だった。これに対して、事後には、「台形と2つの直角三角形に分ける。」「長方形にして、余分な部分の台形を引き。」

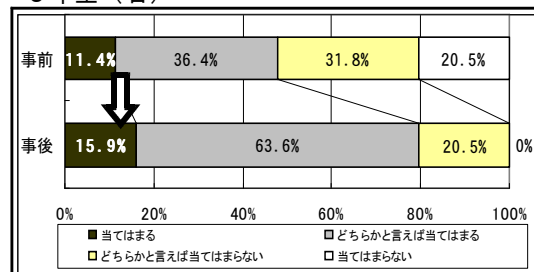
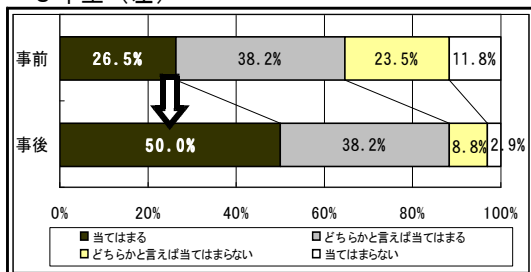
「分けて、長方形と台形にする。」というように、70%程度の児童が具体的な図形の名前を使ってどのように操作したかを説明できるようになった（資料18）。自分の考えを整理して書いたり、説明したりする力を伸ばすことができた。

ウ 研究授業後の児童の意識

研究授業を行った後、3年生34人（1学級）と5年生44人（2学級）の児童の意識・表現調査を行った。それをもとに、児童の算数に対する意識の変化を研究授業前と授業後で比較した（資料19～22）。

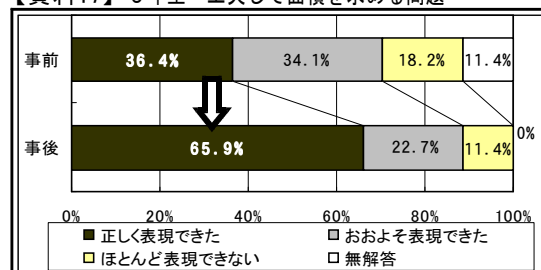
3年生、5年生のどちらの児童も、学習において、表現の変換を行い多様な表現方法で説明することで、相手に分かりやすく説明できたと感じている（資料19）。

【資料19】「自分の考えがうまく友達に伝わるように分かりやすく説明していますか？」
3年生（左） 5年生（右）

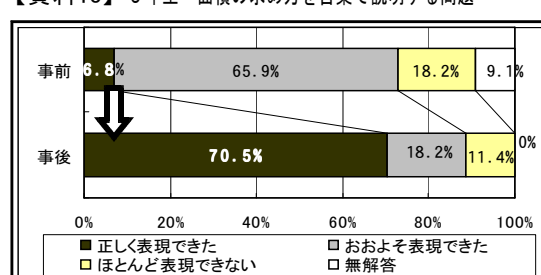


また、授業の導入時に行った思考の助けとなる活動によって、自力解決することが増えたことや、多様な表現方法に触れる学習によって、理解が深まり、「算数の授業が好き」と答える児童が増えたことにつながったと考えられる（資料20～22）。

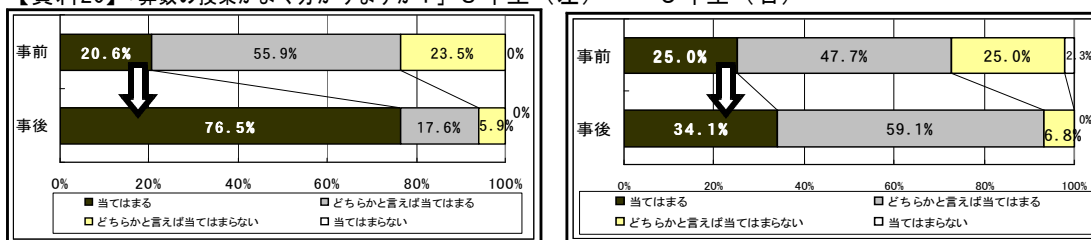
【資料17】5年生 工夫して面積を求める問題



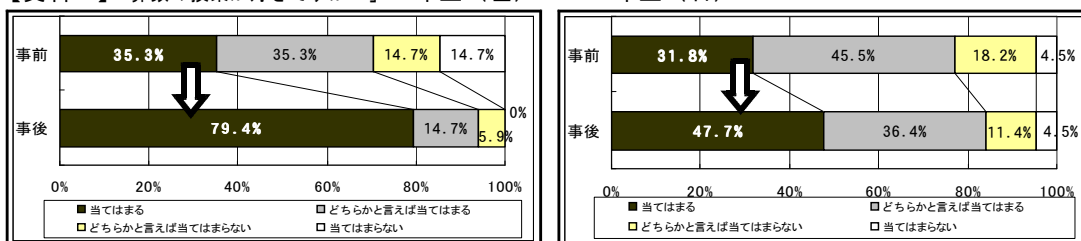
【資料18】5年生 面積の求め方を言葉で説明する問題



【資料20】「算数の授業がよく分かりますか？」 3年生（左） 5年生（右）



【資料21】「算数の授業が好きですか？」 3年生（左） 5年生（右）



【資料22】「算数の授業が好き・楽しいと感じる理由」

- ・みんなで算数をやっていると、いろいろな考え方が出てくるから好き。
- ・計算が面白い。難しい問題ができると楽しくなる。
- ・みんなに意見が伝わると楽しい。
- ・答えは一つだけど、導き方がいろいろあって面白い。
- ・自分のやった計算のやり方と違う計算のやり方を聞けるのが楽しい。
- ・難しい問題をやって、その問題が解けたら、すごい達成感があるから好き。

5 研究のまとめ

(1) 研究の成果

- ア 表現の変換の重視、授業導入時の活動の工夫という「算数科における表現力」「表現力を高めるための算数的活動」を意識した授業改善の視点を示すことができた。
- イ 現実的・操作的・図的・言語的・記号的な表現を用いたり、表現の変換を考えさせたりして算数的活動が充実した授業を展開することで、算数科における表現力を高めることにつなげることができた。
- ウ 児童の実態を踏まえた授業の導入時における活動（3年生「算数チャレンジ」5年生「ウォーミングアップ」）に取り組み、算数的活動を充実させることで、児童の思考を深め、表現力を高めることにつなげることができた。

(2) 今後の課題

- ア 本研究では、「算数科における表現力」に着目して、実践を行った。学習指導要領に「考える能力と表現する能力は互いに補完し合う関係にあるといえる。」とされているように、「算数科における表現力」を高めたことで、「算数科における思考力」も同じように高まったと考える。今後、「算数科における思考力」の検証と併せて研究していく必要がある。
- イ 本研究においては、第3学年「わり算」「小数」と第5学年「図形の面積」で授業実践を行ったが、研究を行っていない他学年での実践と検証、研究を行っていない領域の「C 図形」「D 数量関係」での実践と検証を重ね、「算数科における表現力」の育成につなげていきたい。

注

- 1) 中原忠男編著『算数科 P I S A型学力の教材開発&授業』, 明治図書出版株式会社, 2008年, 9-23ページ.
- 2) 中央教育審議会答申『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)』, 2008年01月17日, 83-84ページ.
- 3) 文部科学省『小学校学習指導要領解説-算数編-』, 東洋館出版社, 2008年, 54-182ページ.
- 4) 小西豊文, 堀俊一編著『算数的活動の実践モデル 高学年編』, 明治図書出版株式会社, 2010年, 9-26ページ.

参考文献

- ・細水保宏著『豊かな計算力を楽しく手に入れよう!算数的活動』, 学事出版株式会社, 2006年.
- ・細水保宏著『算数が大好きになるコツ』, 東洋館出版社, 2010年.
- ・細水保宏編著, ガウスの会著『算数教材研究のススメ』, 東洋館出版社, 2010年.
- ・伊藤説朗著『算数科の未来型学力=思考力・表現力を育てる授業』, 明治図書出版株式会社, 2008年.
- ・小西豊文, 堀俊一編著『算数的活動の実践モデル 高学年編』, 明治図書出版株式会社, 2010年.
- ・中原忠男編著『算数科 P I S A型学力の教材開発&授業』, 明治図書出版株式会社, 2008年.
- ・日本数学教育学会出版部『算数教育指導用語辞典 第三版』, 教育出版, 2004年.
- ・日本数学教育学会出版部『算数教育指導用語辞典 第四版』, 教育出版, 2009年.
- ・田上富男著『算数的活動を生かした新算数科の授業プラン』, 明治図書出版株式会社, 2009年.
- ・田中博史著『算数的表現力を育てる授業』, 東洋館出版社, 2001年.
- ・『新版 たのしい算数 3年上』, 大日本図書, 2005年.
- ・『みんなと学ぶ 小学校算数 3年上・下』, 学校図書, 2005年.
- ・『みんなと学ぶ 小学校算数 5年上・下』, 学校図書, 2005年.
- ・『みんなと学ぶ 小学校算数 3年 移行資料』, 学校図書, 2010年.
- ・『みんなと学ぶ 小学校算数 5年 移行資料』, 学校図書, 2010年.
- ・『小学校算数 3年上・下』, 教育出版, 2008年.
- ・『小学校算数 5年上・下』, 教育出版, 2008年.
- ・文部科学省『小学校学習指導要領』, 文部科学省, 2008年.
- ・文部科学省『小学校学習指導要領-総則編-』, 東洋館出版社, 2008年.
- ・文部科学省『小学校学習指導要領解説-算数編-』, 東洋館出版社, 2008年.
- ・筑波大学附属小学校『平成22年度研究紀要・学習指導案 「独創」の教育 2年次』, 筑波大学附属小学校, 2010年.
- ・視察研修資料 埼玉県さいたま市立針ヶ谷小学校(2008年~2010年),
埼玉県さいたま市立大東小学校(2006年~2009年),
埼玉県さいたま市立大砂土東小学校(2009年, 2010年),
埼玉県さいたま市立与野八幡小学校(2009年, 2010年).