

# 考える力をはぐくむ算数の指導の在り方に関する研究

－イメージを表現する算数的活動を通して－

一般留学生 木内 寛

## 研究の概要

本研究は、算数科における子どもたち一人一人の問題に対するイメージを大切に、イメージを絵図に表して問題解決にあたる算数的活動の在り方を研究し、子どもたちの考える力の向上を目指そうとするものである。具体的には、上述の算数的活動を用いるための問題解決の指導過程として8段階のプロセスを試み、6学年の「量と測定」領域、「単位量当たりの大きさ」の指導を通して、子どもたちの考える力の変容を分析した。

## キーワード

考える力          算数的活動          イメージ          数学的表現

## 主題設定の理由

### 1 学習指導要領から

小学校学習指導要領算数科の目標

数量や図形についての算数的活動を通して、基礎的な知識と技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考える能力を育てるとともに、活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、進んで生活に生かそうとする態度を育てる。

小学校学習指導要領には、算数科の目標として上の内容が示されており、ここには基礎的な知識・技能の定着と併せて、考える力の育成や情意面の目標についても明示されている。そして、この目標を達成する上で、算数的活動が重要な役割を担っていることがわかる。

### 2 算数科の今日的課題から

2004年12月、学力に関する国際的な調査であるTIMSS2003とPISA2003の結果が公表された。これらの調査結果に対して文部科学省は、「学校完全週5日制や学習指導要領の削減が、必ずしも望ましい結果になっていない。この結果を率直に認め、対策を講じる必要がある。」として、日本の児童生徒の学力が低下傾向にあるとの見解を示した。

また、中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会算数・数学専門部会は、2005年9月までに、「算数的活動を大事にするなど、子どもたちが算数・数学を好きになるよう工夫していくことが重要である。」、「国際的に見ても算数・数学の達成度は高いが、算数・数学が大切だと思う者の減少といった情意面について課題がある。」、「結果の正解だけにとらわれ、間違ったり、途中までしかできなかったりした解決の過程をすぐに消してしまう傾向が見られる。」、「計算はできるが、その意味をうまく表すことができない。」、「問題を解いた後に明らかな間違いに気付かない子どもがいるが、答えが出たところで終わりになり、振り返っていない。」など、多くの課題をあげている。

一方、文部科学省は、2005年4月に公表された平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査の結果について、「今回の小学校算数での調査結果の全体的な状況を見ると、設定通過率との比較において全体としておおむね良好となっており、また、前回と同一問題での通過率との比較においても今回の結果からは向上の傾向が見られる。」として、一定の成果を認め、学力が回復傾向にあることを示している。その上で、「算数の問題を解決しようとするとき、すぐに答えを得るだけでなく、目標にいたるまでの過程を大切にするとよい。それによって、より確かに目標が実現できるようになり、問題解決の力がより高まるようになると考えられる。」と指摘し、「数学的な考え方を読みとったり、その考えを表現したりする力を高める指導の工夫を進めることが大切である。」として、さらなる学力の向上を目指して、課題を改善するための方向性を示している。

よって、これからの算数科の学習では、その有用性を認識させる指導や解決に至るまでの思考活動を大切にすることを重視する必要があると考える。

### 3 子どもの実態から

筆者は、常日頃から算数科における子どもたちの考える力の未成熟を感じてきた。自身の指導方法の反省も含めてになるが、算数の授業の中で、「考えながら問題解決にあたっているのだろうか。」「算数の学習が楽しいのだろうか。」と考えさせられる場面に数多く出くわしてきた（表1）。

（表1）授業からとらえた子どもたちの現状

- ・計算は得意なのに、文章題になると手が出ない。
- ・問題で与えられた数字を、出てきた順に並べて数合わせ的に立式する。
- ・「わからない」と言って、考えもせず端から諦めてしまう。
- ・自分の考えを数式に表すことができない。
- ・加減乗除（演算）が決められない。
- ・筆算や解決の過程を消してしまう。
- ・何を求めたのか説明できない。
- ・応用力がなく、パターン化した問題にしか対応できない。
- ・問題の意味を考えれば、明らかな誤答なのに気付かない。
- ・解決の方法をふり返ったり、結果を確かめたりしない。
- ・結果の正誤よりも、早く終わらせることを優先する。
- ・線分図や数直線が理解できない。
- ・既習の概念や知識が定着していない。

このような現状は、算数科における子どもたちの「思考」と「知識・技能」が遊離していることを示していると考えられる。そこで、算数科の学習では、授業の中心に思考活動をすえ、算数は覚えるものではなく、考え創り出すものという思考優先の学習観を育て、子どもたちの「思考」と「知識・技能」の一体化を図ることが大切であると考えられる。

### 研究の目標

算数科の「量と測定」領域において、問題のイメージを絵図に表して問題解決にあたる算数的活動の在り方を研究し、考える力の向上を目指す。

## 研究の基本的な考え方

### 1 確かな学力と考える力

#### (1) 算数科の基礎・基本と考える力

文部科学省は、学力の基礎・基本として、思考力、判断力、表現力、課題発見能力、問題解決能力、学ぶ意欲、学び方、知識・技能をあげ、確かな学力を「知識や技能に加え、学ぶ意欲や、自分で課題を見付け、自ら学び、主体的に判断し、行動し、よりよく問題解決する資質や能力等まで含めたもの。」と定義付けている。ここから、学力の基礎・基本の要素は多種多様であり、確かな学力は知識・技能などの特定の要素によってはぐくまれるものではないことがわかる。

そして、小学校学習指導要領解説算数編に算数科の基礎・基本として「児童の生活や学習での様々な活動の基になるものである。例えば、『日常生活での活動の基になるもの』、『学校でのいろいろな学習の基になるもの』、『算数を続けて学習していく基になるもの』、『将来の社会生活や生涯にわたっての活動の基になるもの』などが挙げられる。」と示されていることから、算数科の基礎・基本は、学習や活動の基になるものとしてとらえることができる。

また、算数科の基礎・基本として計算力ばかりが脚光を浴びている現状に対して、早稲田大学教授の杉山吉茂氏が、「日常生活に必要最低限の知識・技能ではなく、数学を獲得、創造するために役立つものを基礎・基本としたい。」として警鐘を鳴らしていることや、東京都江戸川区立宇喜田小学校長の子安茂氏が、「学力の中心は、ただ単に形式計算の技能ではない。『数学的な考え方』という真の学力の向上を目指すことである。」と述べていることから、算数科の学力の基礎・基本が、考える力を基盤としたものであることがわかる。

そこで、本研究では、算数科の基礎・基本を、一般的に言われる計算力ばかりではなく、考える力を中心にすえた学びの基になるものとしてとらえていく。

#### (2) 確かな学力と数学的に考える力

算数科の考える力としては、「問題を解決する力」や「創造的・発展的に考える力」、「数学的な見方・考え方」などの様々な要素をあげることができる。そして、これらを統合し、代表するものが「数学的に考える力」であると考えられる。文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官の吉川成夫氏は、この数学的に考える力を以下の3つの要素に分析している（表2）。

(表2) 数学的に考える力

##### ① 問題をとらえる力

課題に直面したとき、その解決に向けて思考を始めるには、何が問題か、何を考えればよいかを明確にする必要がある。それは、問題場면을疑問の目をもって見て、問いをもつことである。問いをもつことによって、解決に向けての活動が始まる。

##### ② 解決の方法を考える力

考えるべきことが明確になると、子供たちは、それまでの生活や学習経験を通して身に付けた知識・技能、考え方を駆使して、問題解決に取り組む。そこでは問題解決に必要な情報を関連付けて、論理的に推論し、解決法を探求していく。

##### ③ 算数を活用する力

算数で学んだ知識や技能、考え方を日常生活に活用していく力も数学的に考える力の大事な要素である。活用することによって算数のよさを感じ、数理を見いだしていくおもしろさを味わうことができるからである。

ここには、思考力や問題解決力はもとより、文部科学省が学力の基礎・基本としてあげた判断力や表現力、課題発見能力、学ぶ意欲、学び方、知識・技能などのすべて要素が含まれていると考えられる。したがって、この数学的に考える力こそが算数科の基礎・基本であり、数学的に考える力の向上により、確かな学力がはぐくまれるととらえることができる。

## 2 考える力とイメージの表現

### (1) 算数的活動と数学的に考える力

算数的活動について小学校学習指導要領解説算数編には、「児童が目的意識をもって取り組む算数にかかわりのある様々な活動。」と記され、「作業的・体験的な外的活動」と「思考活動などの内的活動」があることが示されている。そして、具体的には、作業的な活動、体験的な活動、具体物を用いた活動、調査的な活動、探究的な活動、発展的な活動、応用的な活動、総合的な活動を例としてあげている。さらに、その意義として、算数的活動を通して数量や図形についての意味を理解し、納得し、実感できるようにすることが大切であり、同時に、算数的活動に取り組むことによって考える力を高めることが重要であるとしている。

また、東京学芸大学教育学部附属世田谷小学校教諭の黒澤俊二氏は、著書「なぜ『算数的活動』なのか」の中で、「昭和時代に『操作活動』が重要視されたのも、そして今年度（平成10年度）『算数的活動』が登場したのも、すべて『数学的な考え方』を育てたいという願いからである。」と述べ、算数的活動が数学的な考え方をはぐくむための手立てであることを明らかにしている。さらに、算数的活動は、手作業などの具体的な操作活動のみを指すものではなく、念頭操作や思考実験にあたる思考活動による変容がなければ算数科としての価値がないとして、その在り方も示している。

よって、算数的活動は、思考活動を伴った創造的で発展的、発見的な様々な学習活動であり、数学的に考える力をはぐくむための有効な手立てとしてとらえることができる。

### (2) イメージの表現と算数的活動

問題解決にあたって、問われている内容をイメージすることは、与えられた条件から問題を把握しようとする創造的で発見的な思考活動である。つまり、問題のイメージ化自体を算数的活動としてとらえることができる。問題解決におけるイメージ化の重要性については、北海道教育大学附属旭川小学校教諭の荒川義弘氏が、「文章から問題を見出し、その解決を図るということは『思考力』、とりわけ、その問題場面などをイメージしながら、考えることを駆使して立ち向かわざるを得ない。」とした上で、「イメージを子どもたちがもち、文章の意味理解が図られたときに、思考力が働き、(問題を)解くことができる。」と述べている。また、筑波大学附属小学校教諭の田中博史氏は、子どもたちの文章題が苦手な理由を「低学年のころから読んだ文章に具体的なイメージをもつことがないまま、式を書かされてきたことが大きな原因だ。」として、イメージをもたないことの危険性を指摘している。ここから、問題解決にあたっては、まず、問題をイメージ化して場面や条件を把握することが大切であると考えられる。

そして、表現することについては、山梨大学教授の中村享史氏が「思考力と表現力は、表裏一体の関係にあると私は考えている。それは、考えたことを表現することで思考がよりいっそう深まると同時に、よりよい表現へと高まるからである。」と述べ、思考と表現の関係を明らかにしている。また、中村氏は、試行錯誤の様子や解決の過程を文字や図、式などに表すことで、問題を考えている状態が意識化されるともしている。ここから、表現することで、思考は整理され、洗練され、深められて、

考える目的がより明確になるととらえることができる。つまり、表現することも、考える力をはぐくむ創造的で発展的な学習活動であり、算数的活動としてとらえることができる。

また、表現の方法については、実物・半具体物を用いる操作表現や言葉・文字による言語表現など、いくつかの方法が考えられるが、本研究では、子どもたちにとって身近で、様々な場面で活用できる絵図に表す方法、すなわち、図的表現を取り上げる。図的表現については、日本数学教育学会が編集した算数教育指導用語辞典に、「数学的な構造を明確化したり、算数に関する知識や考え方などの内容を具体から抽象までの幅広いレベルに対応して、イメージ化・視覚化して伝えたりするはたらきがある。」とあり、問題のイメージ化における有効性も確認できる。

よって、問題解決にあたりイメージを絵図に表すことは、考える力をはぐくむ算数的活動ととらえることができる。

### 3 問題解決とイメージを表現する算数的活動

#### (1) イメージを表現する算数的活動

問題解決について、鳥取大学教授の矢部敏昭氏は、「問題解決は、人間がある問題に直面したとき、どのようにその問題をとらえ、どのような見通しのもとに解決を進めていくかという思考過程であり、学び方そのものである。」と定義している。

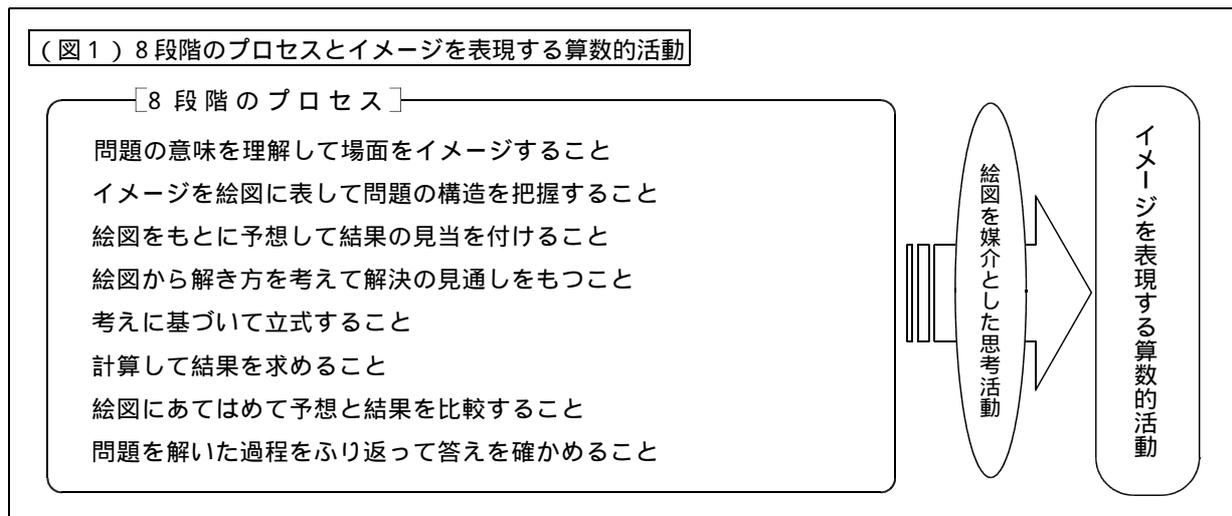
アメリカの数学者G.Polyaは、その著書「How to Solve It」の中で、問題解決の過程を、①問題を理解すること、②計画をたてること、③計画を実行すること、④ふり返ってみることの4段階にまとめている。また、G.Polyaの問題解決の過程を具体的に示したリストには、①問題を理解することの中に「図をかけ. 適当な記号を導入せよ.」という項があり、ここからも問題理解における絵図の有効性が確認できる。

これらを踏まえ、本研究では、イメージを絵図に表して問題解決にあたる指導過程として、①問題の意味を理解して場面をイメージすること、②イメージを絵図に表して問題の構造を把握すること、③絵図をもとに予想して結果の見当を付けること、④絵図から解き方を考えて解決の見通しをもつこと、⑤考えに基づいて立式すること、⑥計算して結果を求めること、⑦絵図にあてはめて予想と結果を比較すること、⑧問題を解いた過程をふり返って答えを確かめることの8段階のプロセスを用いる。このプロセスは、絵図を活用して問題解決にあたる基本的な筋道を示すものである。したがって、問題の内容や難易度などによっては、逆行したり、繰り返したり、組み合わせられたり、省略されたりすることも考えられる。また、表3に示すようにG.Polyaの問題解決の過程にも相当すると考える。

(表3) G.Polyaの問題解決の過程と8段階のプロセス

G. Polyaの問題解決の過程	8段階のプロセス
①問題を理解すること	①イメージすること ②絵図に表すこと
②計画をたてること	③予想すること ④解き方を考えること
③計画を実行すること	⑤立式すること ⑥計算すること
④ふり返ってみること	⑦予想と結果を比較すること ⑧解き方や答えを確かめること

そして、問題解決にあたって、子どもたちがこのプロセスをたどりながらイメージを絵図に表して思考する、絵図を媒介とした思考活動を、イメージを表現する算数的活動として位置づける（図1）。



## (2) 絵図とイメージを表現する算数的活動

### ア 問題解決における絵図の有効性

算数の学習における絵図の有効性は、問題解決のストラテジー（解決の構想の立て方や方法、方略）として古くから支持され、多くの研究がなされてきた。ところが、実際の学習場面では、絵図は教師の説明の道具であり、子どもたちの考える道具になっていないことが多い。

このことについて上越教育大学院で研究した廣井弘敏氏は、数多くの先行研究を検討して、研究論文「算数の問題解決における図による問題把握」をまとめている。この中で、廣井氏は、線分図や数直線などの形式が決められた制約の多い図には、「教師と学習者との図に対する同型性（同型性：相手と同じように感じる）の違ひ。」がある場合があることや「与えられた図が子どもにとって同型性を感じられないものである可能性が考えられる。」ことなどの課題があることを明らかにしている。また、問題の場面把握には、線分図や数直線よりも、子どもが自由にかいた「情景図」や「中間図」が有効となる場合があることを示して、形式にとらわれない図の有効性も明らかにしている。この「情景図」とは、情景を具体的な絵に表した図のことで、例えば教科書の挿絵のような図のことである。また、「中間図」とは、情景図とテープ図や線分図などの間に位置する半具体的な図のことで、例えば、ライオンを丸や四角などの簡単な形に記号化して表した図のことである。さらに、廣井氏は、「問題場面の理解が図を伴う対話的活動を通して徐々に進む。」ことを示し、情景図や中間図が、問題解決のストラテジーとしても有効であることを明らかにしている。そして、「図をかくことで問題解決がどのように進んだかを確認しようとする、問題が解けたかどうかよりも、どのような新しい情報を得ることができたかを図の変化で追う必要が出てくる。これが明らかにされることで、問題解決場面で図をどのように生かしたらよいか、その示唆が得られる。」ことや、「子どもの最初のイメージングを膨らませることによって、図による問題把握を進める可能性がある。」ことを示し、絵図活用における教師の支援の在り方やイメージ化の重要性についても言及している。

また、近年では、考え方や問題を解く過程を重視した新たな学力評価の方法として、解答を数式だけでなく絵や図、言葉などに表すことで、問題解決の思考過程も含めた学力を評価しようとするPA（パフォーマンス・アセスメント）が注目されており、思考過程を把握する手立てとしても絵図の有効性が確認できる。

## イ 絵図とイメージの表現

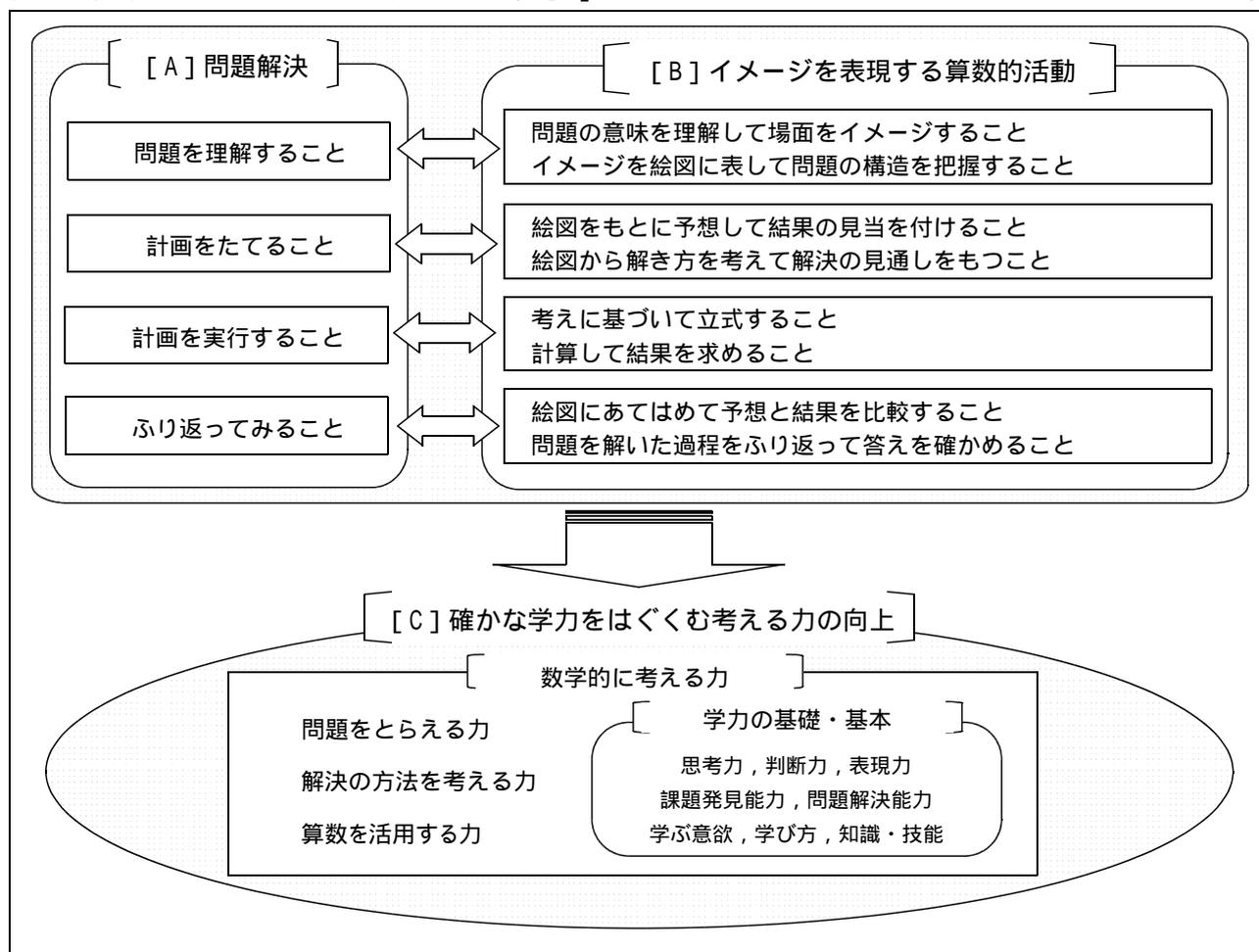
廣井氏の研究から、問題解決における絵図の有効性が確認できる。そして、線分図や数直線などの形式が決まった図が子どもたちにとって理解しにくい場合があることや、絵図を活用して問題解決にあたる場合、絵図を変化させて考える必要が出てくる場合があることもわかる。ここから、絵図を媒介として考えるイメージを表現する算数的活動では、前述の中間図的な絵図が有効であると考えられる。

しかし、低学年から高学年に至る多種多様な問題の中には、問題の性質や内容、条件によって、情景的にイメージしにくく、中間図のような絵図に表しにくいものもあると考える。このような場合は、与えられた条件や数値を視覚的に整理する関係図（数量間の関係を矢印を使って表した図）のような絵図も考えられるが、最終的には、様々な問題に幅広く対応するテープ図や線分図、数直線などに一般化していく必要もあると考える。

そこで、イメージを表現する算数的活動では、絵図の形式を定めることはせず、個々のイメージや発想を大切にしながら、子どもたちが自由にかく絵図を基本として位置づける。そして、子ども同士のかかわり合いの中で、操作したり、条件を書き加えたりしやすい独自の絵図を一人一人に見出させていく。その上で、線分図や数直線などのよさや美しさに気付かせながら、子どもたちがかいた絵図と結びつくような形で一般化を図り、考える道具としての絵図の活用を定着させたいと考える。

## 研究の仮説

算数科の「量と測定」領域における [A] のような問題解決の場面において、[B] のイメージを表現する算数的活動を用いた指導をすれば、[C] の確かな学力をはぐくむ考える力が向上するだろう。



## 研究の内容と方法

### 1 研究の内容

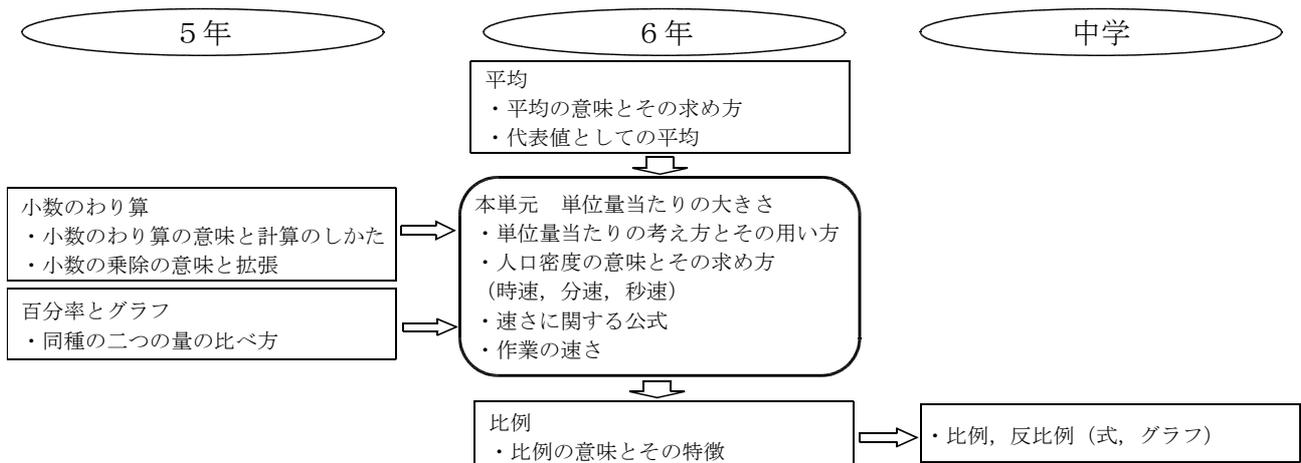
(1) 単元名 単位量当たりの大きさ「比べ方を考えよう」

#### (2) 単元について

「量と測定」領域の指導では、「量とは何か」という量の概念を形成することが重要である。日常生活でかかわる様々な量には、長さ、かさ、重さ、時間、角度、面積、体積、速さなどがある。これらの量についての理解を深めていくことが、この領域での指導の中心になる。

つまり、この領域の主なねらいは、児童が実生活で出会う様々な量について、それらの量の意味と測定についての理解を図り、測定することができるようにするとともに、量の大きさについての感覚を育てることにある。したがって、量の単位を用いることの有用性に気づき、目的に応じて、単位や計器を適切に選んで測定できるようにすることが大切である。

本単元にかかわる内容として、学習指導要領には、「異種の二つの量の割合としてとらえられる数量について、その比べ方や表し方を理解し、それを用いることができるようにする。」とあり、さらに、「単位量当たりの考えなどを用いること。」と「速さの意味及び表し方について理解するとともに、速さの求め方を考え、それを求めること。」を必須事項としてあげている。ここにかかわる主な学習として、教科書には次のような系統が示されている。



「単位量当たり」の考えは、第2学年の乗法の導入、第3学年の除法の導入などで扱ってきている。しかし、これまでは、連続量を用いた場面であっても整数で考えていたため、同じ数ずつに分けるという理解でもよかった除法の意味を、本単元では、1当たりを求める計算という意味に統合してきている。また、ここでは、異種の二つの量の割合を学習する。二つの量の関係を考察する場面では、それに必要な概念として、単位量当たりの大きさ、密度、速さなどを取り上げている。教科書では、これを次のような順序で学習する。

- ① 混み具合 (身近な事象から、一方をそろえて他方を比べる)
- ② 人口密度 (1 km<sup>2</sup>あたりに住む人の総数)
- ③ 収量 (1 m<sup>2</sup>あたりの収穫量)
- ④ 速さ (1 単位時間の道のり)
- ⑤ 仕事量 (1 単位時間の仕事量)

混み具合の学習をもとにして、その後の学習が展開されるが、扱う二つの量が異なるだけで考え方

は同じである。混み具合や速さなどの量について、子どもたちは感覚でとらえている場合が多い。このような感覚でとらえている量について、概念を形成するためには、数値化する必要性が出てくる。したがって、1単位量当たりで比べるよさや、面積、時間でそろえるよさが実感できるように展開すること、また、単位量当たりの大きさ、密度、速さなどの概念が自然に理解できるように、言葉のイメージや感覚の曖昧さを明確にすることが大切である。

感覚的にとらえてきた量を数値化する上では、子どもたち一人一人のイメージが重要なポイントとなる。そこで、イメージを表現する算数的活動を用いて問題解決にあたることは、子どもたちの思考活動を支える有効な手立てになると考える。

### (3) 単元の目標

異種の二つの量の割合としてとらえられる数量について、その比べ方や表し方を理解し、それを用いることができるようにする。

【関心・意欲・態度】単位量当たりの考え方をを用いると、数値化して比較できることのよさに気づき生活に生かそうとする。

【数学的な考え方】異種の二つの量について、割合の考えを用いて表し方や比べ方を考える。

【表現・処理】単位量当たりの考えを用いて、混み具合や速さを比較することができる。

【知識・理解】異種の二つの量の割合の意味とその求め方を理解する。

### (4) 評価規準

ア 国立教育政策研究所教育課程センター「評価規準，評価方法等の研究開発（報告）」より

	算数への関心・意欲・態度	数学的な考え方	数量や図形についての表現・処理	数量や図形についての知識・理解
算評 数価 科の 趣旨	・数理的な事象に関心をもつとともに、活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、日常の事象の考察に進んで生かそうとする。	・算数的活動を通して、数学的な考え方の基礎を身に付け、見通しをもち筋道を立てて考える。	・数量や図形についての表現や処理に関わる技能を身に付けている。	・数量や図形についての豊かな感覚をもち、それらの意味、性質などについて理解している。
六学評 年価 の趣 旨	・数量や図形の性質や関係などに着目して考察処理したり、論理的に考えたりすることのよさに気づき、進んで活用しようとする。	・算数的活動を通して、数学的な考え方の基礎を身に付け、論理的に考えたり、発展的、統合的に考えたりする。	・分数の計算が確実にでき、それを用いるとともに、立体図形の体積を求めたり、立体図形を構成したり、数量の関係などを表したり調べたりする。	・数量や図形についての感覚を豊かにするとともに、分数の計算の意味、体積の求め方、基本的な立体図形の意味及び数量の関係の表し方や調べ方を理解している。
領域 の評 価規 準	・およその面積、立体図形の体積、異種の二つの量の割合に関わる性質や関係などに着目して考察処理したり、論理的に考えたりすることの楽しさやよさに気づき、進んで活用しようとする。	・およその面積、立体図形の体積、異種の二つの量の割合を調べる算数的活動を通して、数学的な考え方の基礎を身に付け、論理的に考えたり、発展的、統合的に考えたりする。	・およその面積を求めたり、立体図形の体積を求めたり、異種の二つの量の割合を求めたりすることができる。	・およその面積、立体図形の体積、異種の二つの量の割合についての感覚を豊かにするとともに、およその面積の求め方、体積の意味と求め方、異種の二つの量の割合としてとらえられる数量の比べ方や表し方を理解している。
単元 の評 価規 準	・異種の二つの量の割合でとらえられる速さや人口密度などを、単位量当たりの考えなどを用いて数値化したり、それらを進んで問題解決に生かしたりしようとする。	・異種の二つの量の割合でとらえられる速さや人口密度などの表し方を、単位量当たりの考えなどを用いて考える。	・異種の二つの量の割合でとらえられる速さや人口密度などを求めることができる。	・異種の二つの量の割合でとらえられる速さや人口密度などの量の大きさについての豊かな感覚をもっている。 ・速さや人口密度などの比べ方や表し方について理解している。

イ 具体的な評価規準

	十分満足できる	おおむね満足できる	児童への支援
関 心 意 欲 態 度	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位量当たりの考え方を用いると、数値化して比較できることよき気付いている。</li> <li>単位量当たりの考え方を用いて比較することを、問題解決や生活に進んで生かそうとしている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>面積と人数の関係を調べて、混み具合を比べようとしている。</li> <li>時間と道のりの関係から、速さを比べようとしている。</li> <li>単位量当たりの考え方を用いて、活動に取り組もうとしている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具体的な生活の場面を想起させ、問題のイメージ化を図る。</li> <li>問われている内容について、問題から与えられた条件や言葉を整理させる。</li> <li>問題解決に体験的な活動や操作的な活動を取り入れる。</li> </ul>
数 学 的 な 考 え 方	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な考えを用いて、混み具合の表し方や比べ方を考えている。</li> <li>速さの意味を考え、自分なりの方法で速さの表し方や比べ方を考えて、公式にたどり着く考え方ができる。</li> <li>速さ、道のり、時間を関係づけて考えている。</li> <li>仕事の速さの意味を考え、自分なりの方法で仕事の速さの表し方や比べ方を考えている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位量当たりの考えを用いて、混み具合の表し方や比べ方を考えている。</li> <li>単位量当たりの考えを用いて、速さの表し方や比べ方を考えている。</li> <li>速さや道のりの求め方を基にして、時間の求め方を考えている。</li> <li>単位量当たりの考えを用いて、仕事の速さなどの表し方や比べ方を考えている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>問題からイメージしたことをもとに、問題の場面把握を図る。</li> <li>「混んでいる」や「速い」とは、どういう状態か考えさせる。</li> <li>問題の内容を関係的にとらえさせ、問題の構造把握を図る。</li> <li>比べるとはどういうことか考えさせる。</li> <li>結果を予想させる。</li> <li>単位量で表す意義や用語の意味、比較する対象を確認させる。</li> </ul>
表 現 ・ 処 理	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な考えを用いて、混み具合を比べることができる。</li> <li>人口密度の意味を考えて、人口密度を求めることができる。</li> <li>速さ、道のり、時間を関係づけて考えながら、場面に応じてそれぞれを求めることができる。</li> <li>既習事項を活用し、単位量当たりの考えに基づいて自分なりの方法で、問題を解決することができる。</li> <li>単位量当たりの考えに基づいて、二つの集団を比べたり、全体の量を求めたりすることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位量当たりの考えを用いて、混み具合を比べることができる。</li> <li>人口密度を求めることができる。</li> <li>距離や時間をそろえて、速さを比べることができる。</li> <li>絵図を活用して、速さを求めることができる。</li> <li>絵図を活用して、道のりを求めることができる。</li> <li>速さと道のりの関係から、時間を求めることができる。</li> <li>単位量当たりの考えを用いて、問題を解決することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>問題からイメージしたことを自分なりの絵図に表現させる。</li> <li>絵図をもとにして考えさせ、演算を決定させる。</li> <li>予想と結果を比較させて、解き方や結果を確かめさせる。</li> <li>求めたものが何か、〇〇あたり〇〇で表現させる。</li> </ul>
知 識 ・ 理 解	<ul style="list-style-type: none"> <li>速さや人口密度などの量の大きさについての豊かな感覚をもっている。</li> <li>異種の二つの量の割合として表される量の大きさの意味とその求め方や表し方を理解して、単位量当たりの考えに基づいて数値化して比較することよきを理解している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位量当たりの考えの意味を理解している。</li> <li>人口密度の意味を理解している。</li> <li>時速、分速、秒速の意味を理解している。</li> <li>時間と道のりと速さの関係を理解している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人口密度や時速、分速、秒速などの言葉の意味を確認させる。</li> <li>人数や広さなどの関係から混み具合の意味をふり返らせる。</li> <li>時間と道のりの関係から速さの意味についてふり返らせる。</li> </ul>

( 5 ) 指導・評価計画

各時間の主な評価規準の欄の□は、観点別評価の4観点

関：算数への関心・意欲・態度

考：数学的な考え方

表：数量や図形についての表現・処理

知：数量や図形についての知識・理解

時	目 標	学習活動	各時間の主な評価規準
①単位量当たりの大きさ（6）			
1 2 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>面積、人数が異なる場合の混み具合の比べ方を理解する。</li> </ul>	学習シート① ・密集ゲームから、混み具合の比べ方について考える。 学習シート② ・混み具合を計算し、数値で比較する。 ・身の回りから単位量当たりの考えを使っている場面を探し、単位量で比べるよきに気付く。	考 単位量当たりの考えを用いて、混み具合の比べ方を考えている。 表 混み具合を数値に表して比較することができる。 知 混み具合は、人数と広さの二つの量に関係あることを理解している。
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>人口密度の意味とその求め方を理解する。</li> </ul>	学習シート③ ・身近な町や県などの人口と面積から比べ方を考え、人口密度の意味や求め方を理解する。	考 人口密度の求め方を考えている。 表 人口密度を求めることができる。 知 人口密度の意味を理解している。
5 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位量当たりの大きさとその用い方を理解する。</li> </ul>	学習シート④⑤ ・畑の広さとジャガイモの取れ高やペンキの分量などを比べながら、単位量当たりの大きさとその用い方について考える。	考 単位量当たりの考えを用いた、二つの集団の比べ方や全体の量の求め方を考えている。

②速さの表し方（８）			
1	・外的な活動を通して学習内容の理解を深め、興味を広げる。	学習シート⑥ ・電卓早押しゲームから、速さの比べ方を考える。	<b>考</b> 時間と回数の二つの量の関係から、速さの比べ方を考えている。
2 3	・距離と時間、どちらも異なる場合の速さの比べ方を理解する。	学習シート⑦ ・走った時間と距離から、速さについて考え、1m当たりの時間や1秒当たりの距離で比べられることに気付く。 学習シート⑧ ・数直線の表し方を理解する。	<b>考</b> 単位量当たりの考えを用いて、速さの比べ方を考えている。 <b>表</b> 距離や時間をそろえて、速さを比べることができる。 <b>知</b> 数直線の意味と表し方を理解している。
4 5	・時速、分速、秒速の意味を理解して、道のりと時間の関係から速さを求めることができる。	学習シート⑨ ・50m走の記録を基に、時速、分速、秒速の意味を理解して、それぞれの表し方について考える。 学習シート⑩ <検証授業> ・時速や分速、秒速に表して、特急列車の速さを比べ方を考える。	<b>考</b> 道のりと時間の関係を基にして、速さの比べ方を考えている。 <b>知</b> 時速、分速、秒速の意味を理解している。
6	・速さと時間の関係を基にして、道のりを求めることができる。	学習シート⑪ ・自動車の速さと時間から道のりの求め方を考える。	<b>考</b> 速さと時間の関係を基にして、道のりを求め方を考えている。
7	・速さと道のりの関係を基にして、時間を求める方法を理解する。	学習シート⑫ ・バスの速さと道のりから、時間の求め方を考える。	<b>考</b> 速さと道のりの関係を基にして、時間の求め方を考えている。
8	・仕事の速さについて理解する。	学習シート⑬ ・コピー機の枚数と時間から、仕事の速さについて考える。	<b>考</b> 単位量当たりの考えを用いて、仕事量などの比べ方を考えている。
③まとめ（４）			
1	・学習内容の定着を図る。	・学習シート⑭と「力をつけよう」に取り組む。	<b>表</b> 学習内容を正しく用いて、問題を解決することができる。
2	・外的な活動を通して学習内容の理解を深め、興味を広げる。	・「やってみよう」いろいろなものの速さを調べる。	<b>関</b> 学習内容を適切に活用して、活動に取り組もうとしている。
3	・学習内容の理解を確かめる。	・「たしかめよう」に取り組む。	<b>知</b> 基本的な学習内容について理解している。
4	・学習内容の理解を深める。	・「おもしろ問題にチャレンジ！」に取り組み、単位量当たりの考えについて理解を深める。	<b>考</b> 単位量当たりの考えを用いて、比べ方を考えている。 <b>表</b> 学習内容を正しく用いて、問題を解決することができる。

## 2 研究の方法

(1) 方 法

授業研究

(2) 対 象

小学校 6 学年 学級児童数32名

(3) 標準性の確認

教研式標準学力検査CRT（5 学年用 算数 7 月実施）

(4) 実施時期

平成17年11月

(5) 授業時数

18時間

(6) 研究資料

<事前>アンケート(算数に関する意識調査, 問題解決に関する調査), PA(パフォーマンス・アセスメント), レディネス問題  
 <授業>学習シート(ふり返りカード), 学習ノート, 授業記録  
 <事後>アンケート(算数に関する意識調査, 問題解決に関する調査), PA(パフォーマンス・アセスメント), 評価問題

## 研究の結果と考察

### 1 考える力の変容

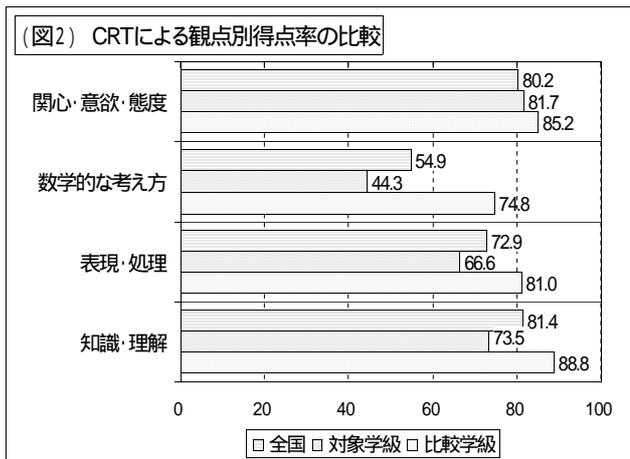
仮説を検証するにあたり、調査の対象となるA小学校6学年，32名の学級（以下、「対象学級」と呼ぶ。）と公式や数直線などにより通常の授業を行ったB小学校6学年，11名の学級（以下、「比較学級」と呼ぶ。）で、教研式標準学力検査CRTとPA(パフォーマンス・アセスメント)を実施した。

#### (1) 教研式標準学力検査CRTの結果から

CRTは、対象学級と比較学級の算数科における標準性及び学力の実態を把握する目的で、事前調査の一つとして、算数科5学年の内容で7月に実施した。

CRTの観点別学級集計の結果によると、対象学級は、「数学的な考え方」及び「知識・理解」の2観点と、関心・意欲・態度を除いた「3観点評定」において、「全国に比べて努力を要する。」という評価であった。これに対して、比較学級は、「数学的な考え方」と「3観点評定」において、「全国より優れている。」という評価を得ている。

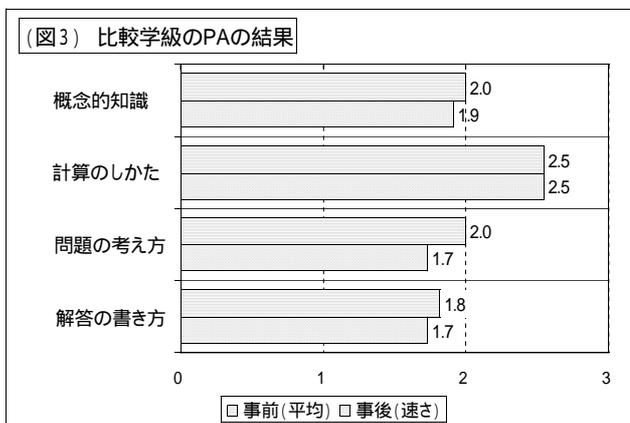
さらに、図2からもわかるように、対象学級の観点別得点率は、算数への関心・意欲・態度において全国に優るものの、その他の観点では、いずれも全国を下回っている。特に、数学的な考え方の得点率は、全国との間に10.6ポイントの差があり、他の観点と比較してもその差が顕著である。ここから、考える力の向上は、対象学級の課題としてとらえることができた。そして、考える力の向上を図る手立てとして、関心・意欲・態度の得点率の高さから、子どもたちが興味・関心のもてる内容を授業で取り上げることも一つの要素になるととらえることができた。



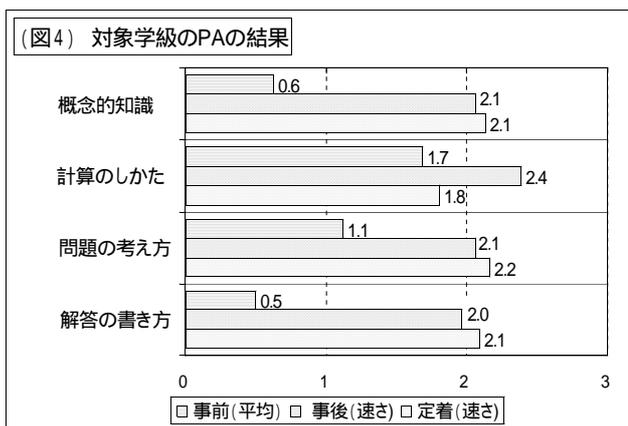
#### (2) PA(パフォーマンス・アセスメント)の結果から

PAは、授業を通した子どもたちの学力の変容を把握する目的で、事前と事後に実施した。事前調査は、単位量当たりの考え方の素地ともなる平均に関する内容で10月に実施し、事後調査は、速さに関する内容で12月に実施した。さらに、対象学級では、学習内容の定着を把握するために定着調査として、事後調査と同じ内容の調査を1月にも実施した。

今回実施したPAの問題及び評価用ルーブリックは、平成16年～17年にかけて、お茶の水女子大学の21世紀COEプログラムが、国内で実施した調査内容を参考に作成した。このPAでは、①概念的知識、②計算のしかた、③問題の考え方、④解答の書き方を評価の観点として設け、各観点をそれぞれの評価用ルーブリックに基づいて、0～3の4段階で評定した。図3、図4は、上記の観点別得点の平均値を示したものである。



PAの結果を事前と事後で比較すると、通常の授業を行った比較学級では、それぞれの観点において大きな差異がないことがわかる(図3)。これに対して、イメージを表現する算数的活動を用いて指導した対象学級では、4観点すべてにおいて、事後調査の平均値が、事前調査の平均値を上回るという結果が得られた(図4)。これは、子どもたちが学習に意欲的に取り組んだ成果であると同時に、イメージを表現する算数的活動の有効性を示すものであると考える。また、③問題の考え方の平均値は、授業を通して1.0ポイント増加し、事後調査の平均値が事前調査の2倍近い値を示した。これは、当に数学的な考え方の伸びを示す値であり、ここから、イメージを表現する算数的活動を用いた学習により、子どもたちの考える力が向上したととらえることができる。

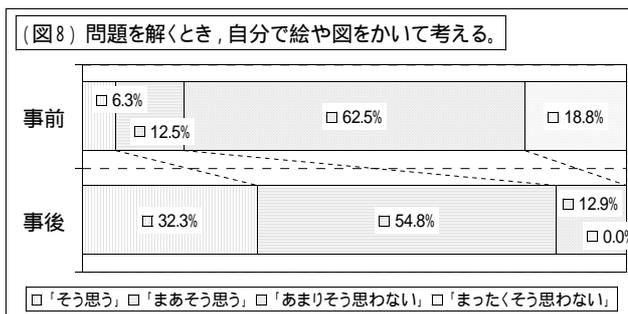
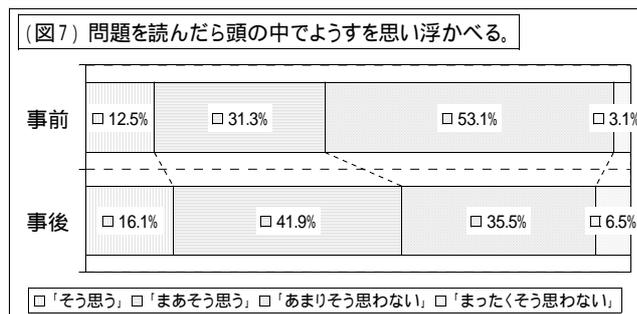
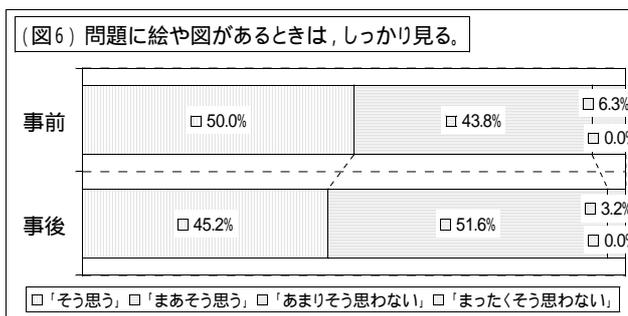
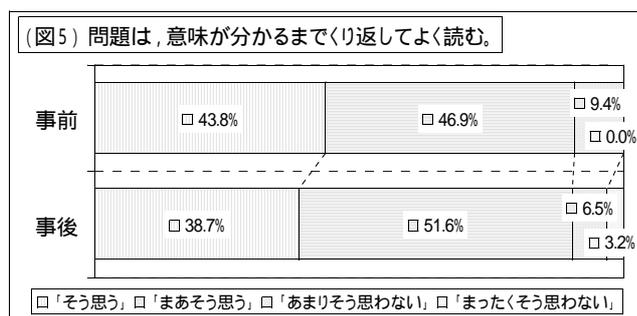


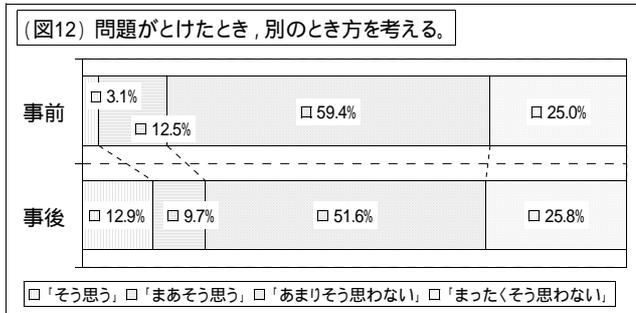
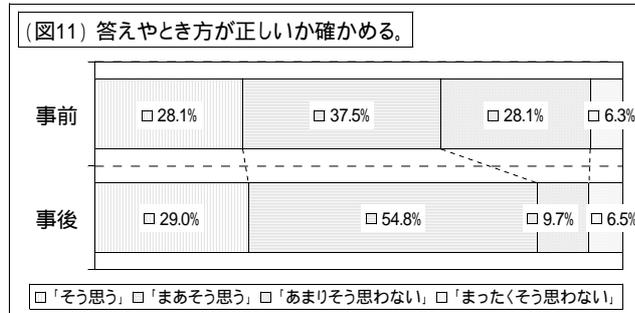
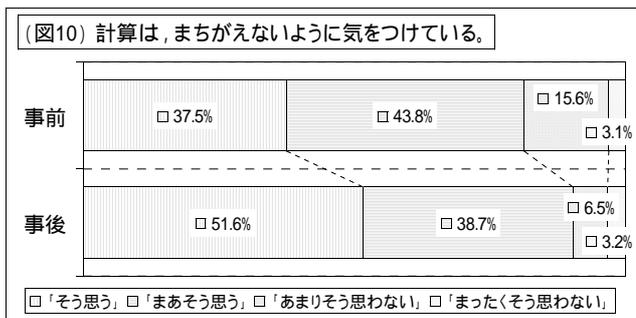
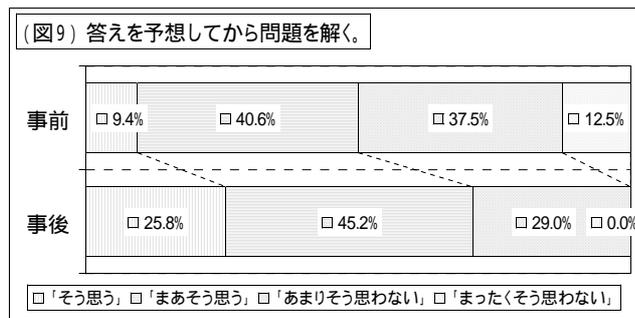
さらに、対象学級の事後調査と定着調査と比較すると、②計算のしかた以外の観点で、定着調査の平均値が事後調査の平均値を上回っていることがわかる(図4)。これは、学習内容の定着はもとより、子どもたちの問題に対する考え方が身に付いていることを示している。また、計算のしかたの平均値が下がっているのは、計算の間違いが多かったわけではなく、数式による計算をしていない子どもの評定を0としたためである。しかし、数式を立てなかった子どもたちの調査用紙にも、数直線やテープ図などの絵図がかかれてあり、子どもたちが問題を解くために絵図を用いて考えていた様子をうかがうことができる。したがって、この結果からイメージを表現する算数的活動は、考え方を身に付け、学習内容の定着を図る上でも有効であると考えられる。

## 2 イメージを表現する算数的活動の有効性

### (1) 考える力の向上とイメージを表現する算数的活動

本研究では、イメージを表現する算数的活動の指導過程として、8段階のプロセスを試みた(図1)。以下に示す図5～図12は、子どもたちの問題解決の様子を授業の前後で比較した結果である。





この調査結果によると、全般的な傾向として、「そう思う」と「まあそう思う」（以下、「肯定傾向」と呼ぶ。）の割合が授業を通して増加していることがわかる。これは、子どもたちが、イメージを表現する算数的活動を前向きに受け止め、8段階のプロセスを意識しながら問題解決にあたった結果としてとらえることができる。

ただし、図5、図6では、「そう思う」の割合が減少している。これは、事前調査で「そう思う」と答えた子どもが、事後調査では「まあそう思う」と答えたためである。しかし、その理由に大きな違いはなく、全体としては問題をよく読み、絵図を見て問題解決にあたっていると考えられる。

また、図12では、「あまりそう思わない」と「そう思わない」（以下、「否定傾向」と呼ぶ。）の割合が前後の調査とも圧倒的に高い。これは、1単位時間45分という時間的な制約の中で、ふり返りの要素として、別の解き方で考える機会が少なかったためであると考えられる。しかし、否定傾向の子どもたちの理由が、事前調査では、「別の解き方をすると、どっちが正しいかわからなくなるから。」や「1つの式ができればいいと思うから。」などであったのに対して、事後調査では、「別の解き方を考えるより、確かめることをするから。」や「解き方はいくつもあるけど時間がない。」などに変わってきていることから、子どもたちの考える力や学習意欲に向上の様子が認められる。

そして、肯定傾向の割合が68.3ポイントと最も著しく増加したのが、図8の絵図活用に関する割合である。これは、イメージを表現する算数的活動の定着はもとより、問題解決における絵図の有用性をも示していると考えられる。また、イメージを表現する算数的活動や絵図の有用性については、子どもたちが授業の度に記した学習感想にも表れている（表4）。ただし、感想の中には、「問題を図に表すのが難しかった。」や「時速、分速、秒速を図に表すのは難しいと思った。」など、問題をイメージして絵図に表すことの難しさをあげているものもある。これについては、「絵をかくのは難しいけど、みんなのを参考にするとわかりやすい。」という感想に解決の糸口を見出すことはできるが、イメージの表現は本研究の根幹であり、さらなる支援を考える必要がある。

しかし、「問題を読んだときはわからなかったけど、図にかいたらわかった。」や「公式でなく絵や図で考えてもいいと思う。」などの感想からは、問題解決にあたって、絵図を活用して考えている子どもたちの様子をうかがうことができる。つまり、イメージを表現する算数的活動により、子どもたちは問題と真剣に向き合い、解決に向けてより深く考えるようになったととらえることができる。

(表4) イメージを表現する算数的活動に関する学習感想

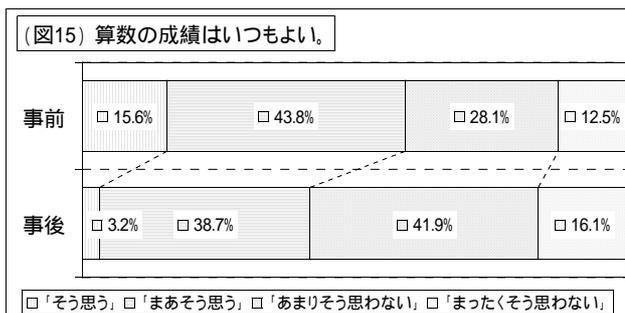
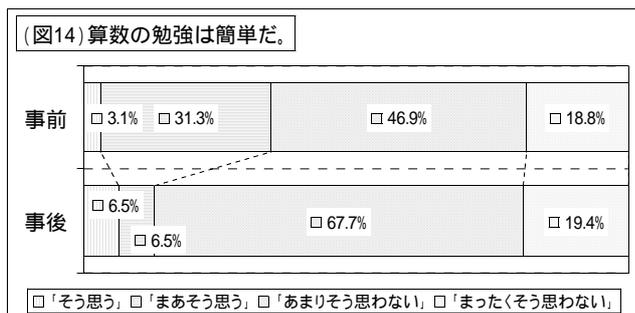
<p>「①問題をイメージする」について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・問題を読んでイメージすることがとても大切だとわかった。</li> <li>・今日の問題はすぐとけた。よく文を読んだからかもしれない。</li> <li>・表でまとめてもわかりやすいのがすごい。</li> </ul>	<p>「⑦予想と比較する」について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・絵や図でやると、答えがまちがったときでも見直すことができるから、あらためていいなと思った。</li> <li>・予想と結果を比べれば、答えがでることがわかった。</li> <li>・予想とちがったけど、式の立て方がよくわかった。</li> </ul>
<p>「②イメージを絵図に表す」について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・いろんな図のかき方があることを発見した。</li> <li>・数直線は難しいけど、絵でかいたらわかった。絵の方が簡単。</li> <li>・テープ図で表せてよかった。</li> <li>・数直線を上手にかけた。</li> <li>・図がかきにくかったけど、何とかかけた。</li> <li>・問題を図に表すのが難しかった。</li> <li>・時速、分速、秒速を図に表すのは難しいと思った。</li> <li>・今日は絵のかき方がわからなかったけど、答えを出せた。</li> <li>・今日は問題が違ったからよくわからなかった。でも、友だちの図をまねしてみた。</li> <li>・絵をかくのは難しいけど、みんなのを参考にするとわかりやすい。</li> </ul>	<p>「⑧解き方をふり返る」について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・⑧のことが大切だと思った。</li> <li>・友だちの考えで⑧が大切だということがわかった。</li> </ul>
<p>「③絵や図から予想する」について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・図や絵をかくと、浮き上がってくるように答えを予想できた。</li> <li>・絵や図をかくことで答えを予想できる。</li> <li>・絵や図に表すと、式や答えが予想できてすごいと思った。</li> </ul>	<p>「8段階のプロセス」について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・①～⑧(8段階のプロセス)を順番にやるとわかりやすい。</li> <li>・①～⑧を参考にしたら、答えがすぐにでてけっこう楽しい。</li> <li>・①～⑧をよく覚えられた。①～⑧をすれば簡単に解けた。</li> <li>・予想と絵や図をわかりやすくしたら、答えも簡単にでた。</li> </ul>
<p>「④解き方を考える」・「⑤立式する」・「⑥計算する」について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・いろんな図がでて、考え方も無数にあるんだなあとと思った。</li> <li>・いろいろな比べ方があるのがすごかった。</li> <li>・④でかかせつすれば、⑤の式になる。</li> <li>・式の立て方が少しわかった。</li> <li>・式には単位をつけることが大切だと思った。</li> </ul>	<p>「絵図」の有用性について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・絵だけで答えが出せる。それだけでわかるなんてすごい。</li> <li>・絵や図に表すとわかりやすくて楽しい。</li> <li>・絵や図で求めたらだんだんわかってきた。</li> <li>・表や図をかいたらすぐにわかった。</li> <li>・数直線やテープ図を使うと、式を書かなくても答えがわかる。</li> <li>・うまくわからないことも図にかけばわかることがある。</li> <li>・問題を読んだときはわからなかったけど、図にかいたらわかった。</li> <li>・最初は難しそうと思ったけど、図にしたら意外と楽にできた。</li> <li>・友だちの絵を見て予想できた。絵は大切だと思った。</li> <li>・絵をかくのは難しいけど、かければ答えが求められていいと思う。</li> <li>・公式でなく絵や図で考えてもいいと思う。</li> </ul>

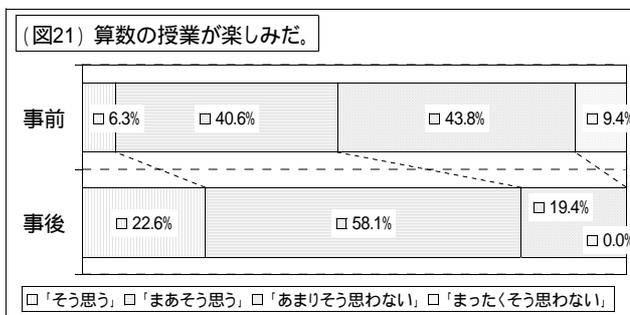
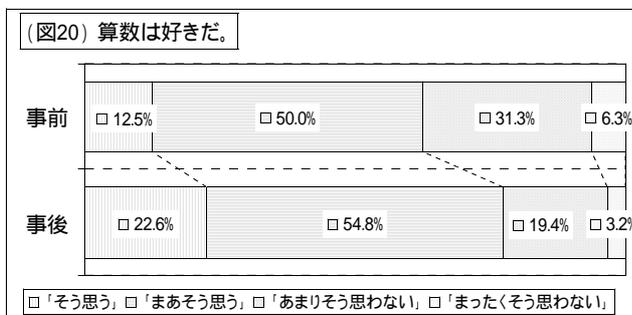
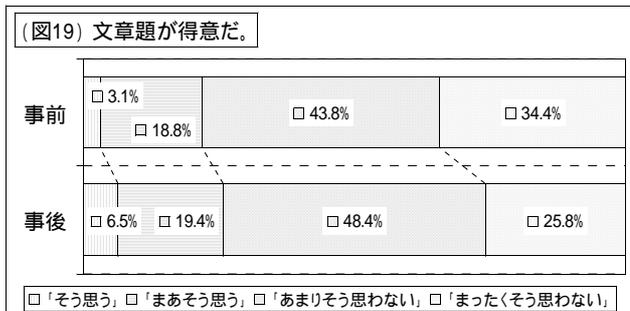
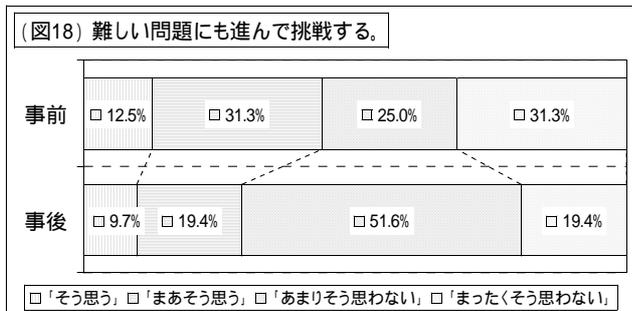
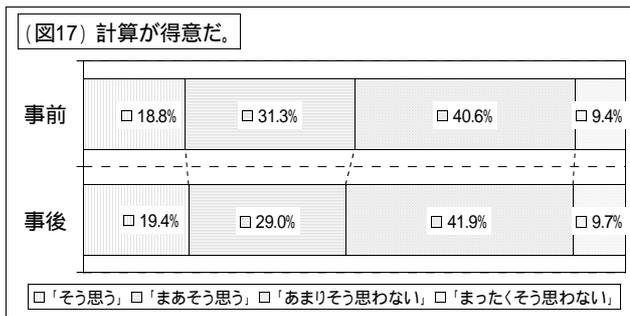
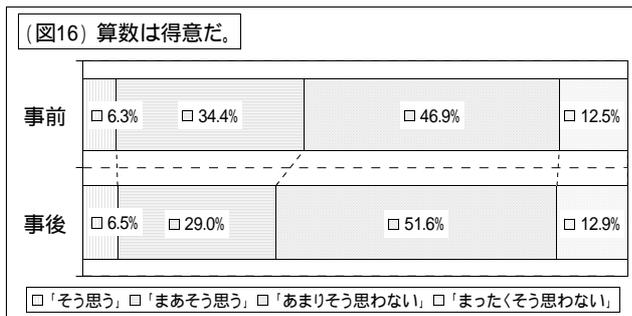
また、算数の学習観を授業の前後で比較した結果を示す図13によると、「考えることが大切」と「どちらかといえば考えることが大切」を合わせた割合が、授業を通して41.2ポイント増加し、授業後には全体の6割を占めていることがわかる。これは、授業を通して、子どもたちの算数に対する学習観が、知識優先から思考優先に変わってきたことを示しているのとらえることができる。それは、事前調査で、「覚えてしまえばその後に考えることができる。」という理由で「覚えることが大切」と答えていた子どもが、事後調査では、「考えてやった方が楽しくなる。」として「考えることが大切」と答えていることや、「わからないところを自分でわかるまで考えたら、納得できる答えが出た。」や「問題を自分で考えて解くことができた。」などの学習感想からもわかる。

よって、イメージを表現する算数的活動は、問題解決における子どもたちの思考活動を促し、考える力の向上に効果的に機能したものと考える。

## (2) 学習意欲の向上とイメージを表現する算数的活動

以下に示す図14～図21は、授業の前後で実施した算数に関する意識調査の集計結果である。





調査結果の中で、図14～図18の肯定傾向の割合は、いずれも減少している。特に、図14では、「まあそう思う」の割合が24.8ポイントもの大幅な減少を見せている。ここから、本研究の対象単元である単位量当たりの大きさの学習が、一般的に言われるように難易度の高い内容であったことがわかる。また、この結果は、絵図を活用して考えるイメージを表現する算数的活動を用いても、問題解決が容易になるということではないことも示している。

しかし、図19からは、文章題に対する子どもたちの苦手意識が、わずかだが改善の傾向にあることがわかる。これは、事前調査で「文を読んでもよくわからないときがある。」という理由で「あまりそう思わない」と答えていた子どもが、事後調査では「大切なところがわかるようになったから。」として「まあそう思う」と答えていることからわかる。また、事後調査の肯定傾向の理由に、「図や表をうまく使えばすぐにとけるから。」や「文章題は図などをかけば簡単にとける。」などがあることから、イメージを表現する算数的活動が効果的に機能した結果であるとも考えられる。

そして、図20、図21からは、子どもたちの学習意欲が向上していることがわかる。学習意欲の向上については、表5に示す子どもたちの学習感想にも表れている。

(表5) 学習意欲に関する学習感想

<ul style="list-style-type: none"> <li>算数はいつもつまんなかったけど、いつも楽しくできて、すごく今算数が好きです。</li> <li>いつもより楽しく学習できた。算数の勉強が楽しいと思った。</li> <li>算数が楽しくなってきた。算数ができるようになってきた。</li> <li>今日ほとき方がどんどんわかってきた。楽しかった。</li> <li>少し大変だったけど、問題をとくのがおもしろかった。</li> <li>少し難しかったけど、わかるようになってきてよかった。この勉強が得意になるようにがんばりたい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>算数のおもしろさがわかった。今日のやり方(8段階のプロセス)でこれからもといていく。とても楽しい勉強になった。</li> <li>今日の勉強はおもしろかった。特に、絵とか表とか予想とかをかいていったらおもしろかった。</li> <li>絵がかけるとすごく楽しくて今日はよかった。</li> <li>絵のかき方もいろいろあっておもしろい。算数は得意だし好きだったけど、もっともっと好きになった。</li> <li>まだ算数はきれいだけど、絵や図で表すのが楽しくなってきた。</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

また、学習感想からは、子どもたちが算数を楽しめるようになった背景に、イメージを表現する算数的活動があることもわかる。つまり、イメージを表現する算数的活動は、学習意欲の向上にも効果的に機能したことになる。そして、イメージを表現する算数的活動が絵図を媒介とした思考活動であることから、子どもたちは、考えることに算数の楽しさを見出し、問題解決に意欲的に臨むようになったととらえることができる。

さらに、イメージを表現する算数的活動を用いた授業を通して、難易度の高い単量当たりの大きさの学習で、文章題に対する苦手意識が改善の傾向を示し、算数を楽しんでいると感じて学習意欲が向上したことは、算数の学習の中心に思考活動をすえることの重要性を示していると考えられる。

### 3 仮説の妥当性

以上の結果から、イメージを表現する算数的活動によって、確かな学力をはぐくむ子どもたちの考える力が向上したととらえ、本研究の仮説は妥当なものであると考えられる。

#### 研究のまとめ

本研究では、イメージを表現する算数的活動を通して、考える力をはぐくむ算数の指導の在り方を探ってきた。授業を通して、算数の指導の難しさを実感しながら痛感したことは、算数科では、何を教えるかではなく、何を考えさせるかを授業のねらいとして指導にあたるべきだということである。

本研究の授業では、子どもたちは、絵図を考える道具にして問題の解き方を考えた。18時間の授業の前半で、子どもたちが考える道具としてかいた絵図は、線分図や数直線などの形式の決まった図ではなかった。それは、線分図や数直線が、最も洗練された図だからである。子どもたちが、この洗練された図のよさや美しさ、有用性に気付く過程では、様々な試行錯誤を繰り返す必要があった。子どもたちは、友だちと相談したり、友だちの絵図を参考にしたりして、イメージを様々な絵図に表した。そして、自分の絵図で考えることで、徐々に絵図の有用性に気付き、線分図や数直線のよさや美しさも発見していった。結果として、授業の後半では、多くの子どもたちが、線分図や数直線、また、それに近い図をかくようになった。しかし、一方では、最後まで自分なりの絵図で考えた子どももいた。つまり、子どもたちの考える道具となり得る絵図は、必ずしも数直線のような洗練されたものばかりではないのである。

問題のイメージを考える道具となり得る絵図に表すこと、すなわち、イメージの表現は、子どもたちにとって決して容易なことではない。その要因としては、イメージがもてないこと、絵図のかき方がわからないこと、問題の意図がつかめないことなどが考えられる。これに対する支援としては、問題の内容や提示の仕方を工夫すること、授業に体験的な活動や具体物による操作活動を取り入れること、問題の中の言葉を理解し重要語を抽出して表にまとめるなどのスモールステップを踏むこと、自力解決にとらわれず友だちと考えを交流する場を活性化することなどの様々な手立てが考えられる。しかし、その上で、問題解決に絵図を有効活用するために何より大切なことは、教師が絵図を説明の道具としてではなく、子どもの考える道具としてとらえ、領域を問わず、より多くの単元で、多様な問題に対して繰り返して活用することであると考えられる。

そして、絵図を考える道具として活用するための指導過程が、8段階のプロセスである。このプロセスをたどることで、絵図が子どもたちの考える道具になると考える。ただし、このプロセスは、決して授業をパターン化するものではない。あくまでも、問題解決に絵図を有効活用する方略ととらえ、授業の内容や進度に応じて、どの段階に焦点を当てるか、臨機応変に対応することが大切である。

イメージを表現する算数的活動を用いた本研究の授業では、公式による指導をしていない。子どもたちは、定義をもとに絵図をかいて考えた。つまり、子どもたちは、公式に頼らず自ら考えることで、気づき、発見し、使える知識を得て、算数の楽しさを感じ得たのである。だからこそ、算数科では、教えることよりも考えさせることが大切であり、授業の中心は思考活動であるべきだと考える。そして、子どもたちの思考活動を支える手立ての一つが、イメージを表現する算数的活動である。

参考文献

- ・小学校学習指導要領解説算数編  
文部省(平成11年5月)
- ・新しい教育課程の展開  
吉川 成夫 編著 東洋館出版社
- ・いかにして問題を解くか  
G.Poiya 著 柿内賢信 訳 丸善株式会社
- ・なぜ「算数的活動」なのか  
黒澤 俊二 著 東洋館出版社
- ・力がつく算数科教材研究法  
杉山 吉茂 著 明治図書
- ・算数の授業を創る  
坪田 耕三 著 東洋館出版社
- ・考える楽しさを味わう  
細水 保宏 著 東洋館出版社
- ・算数的表現法が育つ授業  
田中 博史 著 東洋館出版社
- ・自ら問う力を育てる算数授業  
中村 亨史 著 明治図書
- ・「学び方・考え方」をめざす算数指導  
杉岡 司馬 著 東洋館出版社
- ・今、算数の授業で何が大切か  
全国算数授業研究会 東洋館出版社
- ・新訂 算数教育指導用語辞典  
日本数学教育学会 編著 教育出版

研究協力校

増穂町立増穂小学校 校長 笠井 孝次

研究協力員

近藤 晴樹 身延町立静川小学校教諭  
中村 英彦 甲州市立松里小学校教諭  
二宮 洋 市川三郷町立六郷小学校教諭  
保坂 晋也 増穂町立増穂小学校教諭  
堀内 玉恵 山梨市立加納岩小学校教諭

研究指導者

内田 淳 研究開発部研修主事(主担当)  
萩原 徹 教育指導部研修主事

平成17年度 山梨県総合教育センター

一般留学生研究報告書

執 筆 者 一般留学生 木内 寛