

## 要 旨

思考力の向上のため、根拠を明らかにし、筋道を立てて考えさせ、自己の考えを分かりやすく説明させる指導を充実することが大切である。本研究では、相手を意識させ、自己の考えを伝える活動を授業に取り入れ、児童に分かりやすい表現方法を紹介し、更に表現方法を工夫させることで、相手に伝わる説明について考えさせるようにした。その結果、なぜその計算をしたのか、理由を挙げて説明したり、図や式に出てくる数値が何を表しているのかを考えて補足・説明したりする児童が多く見られるようになり、数学的な思考力に高まりが見られた。

〈キーワード〉 ①相手意識 ②表現する活動 ③数学的な思考力の向上

## 1 研究の目標

小学校算数科において、相手を意識し自己の考えを表現する活動を通して、数学的な思考力を高める学習指導の在り方を探る。

## 2 目標設定の理由

小学校算数科においては、「……算数的な活動を通して、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……」<sup>1)</sup>ことを目標としており、基礎的・基本的な知識・技能の着実な定着とそれを基にして多面的にもものを見る力や論理的に考える力を育てることが求められている。

平成17年度に実施された特定の課題に関する調査（算数・数学）の結果から、児童生徒が情報を選んで問題を解決したり、変化の様子をグラフに表現したりするなど、日常事象の考察に算数・数学を生かすことができない状況が見られた。また、演繹的な考え方を説明・記述することなど論理的に考えることにも課題が見られた。本学級においても、問題文から必要のある事象を取り出し整理することができない児童や根拠を明らかにしながら論理的に説明できない児童をよく見掛ける。

中央教育審議会では、基礎学力の向上と同時に「探求型の学習へ発展させる観点から、これまで必ずしも具体的な過程が明確ではなかった思考力や表現力の育成などを各教科において相互に関連付けながら図る具体的な方法」<sup>2)</sup>を検討すべき課題として挙げている。

そこで、本研究では、算数科における表現力を、自己の思考過程を相手に説明する力ととらえ、児童の数学的な思考力を高めるために、相手を意識させ自己の考えを表現する活動をいかに工夫させるか、その指導方法を探っていく。

## 3 研究の仮説

課題を解決し考えを表現する段階で、表現することが楽しくなるような練り合いの場を工夫し、相手を意識した表現方法を考えさせる指導を行えば、事象を整理して考え、自己の考えを客観的に判断し、数学的な思考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) 算数科における思考力・表現力について、文献や資料を基に理論研究を行う。
- (2) 所属校の4年生において、単元「もとの数はいくつ」（2時間）と単元「変わり方」（3時間）で、授業実践を行う。

(3) 児童の思考力・表現力に関して、児童のノートや事前・事後のテスト、意識調査等を分析する。

## 5 研究の実際

### (1) 思考力・表現力に関する理論研究

中央教育審議会では、「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。……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、グラフなどの相互関係を理解し、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。」<sup>3)</sup>としており、数学的な思考力と表現力の関連性、及びそれらの能力の育成の重要性を述べている。

思考力と表現力の関連について、森敏昭は、「両者は密接不可分な関係にある。つまり、表現することによって思考力が高まり、表現するには思考力が不可欠である。」<sup>4)</sup>と述べている。さらに、考えたことを表現することは、根拠を明らかにし順序立てて考え、思考の過程を整理することになり、表現したものを振り返ることで、考えが妥当か、一般性があるかなど、客観的な見直しが可能になるとしている。

また、算数科における表現について、田中博史は、「…こうした表現の四つの様相の中核となるのが、4番目の言語による表現である。式で表現するときも、図で表現するときも操作で表現するときも、実はその支えとして常に機能しているのは、言語による表現だからである。」<sup>5)</sup>として、言語による表現の重要性を述べている。

### (2) 実践化への手立て

#### ア 自力解決の場面での自己の考えをもたせるための工夫

友達と考えを練り合ったり、自己の考えを分かりやすくかき表したりするためには、まず、児童一人一人が解決の見通しをもって、問題解決に当たることが重要であると考えられる。そこで、問題場面を演技で提示したり、前時を振り返らせたりする場面を設定する。解決の見通しがもてない児童に対しては、具体物を操作しながら、少人数指導を行うようにする。

#### イ 発言をつなぎ、集団で考えさせるための工夫

思考力を高めるためには、個々の考えをつなぎ、集団としての思考を作り上げていくことが大切であると考えられる(図1)。そこで、練り合う場面で友達の意見を類推しながら考えさせたり、大切な言葉を振り返らせたりするようにし、一人一人が積極的に練り合いに参加できるようにする。

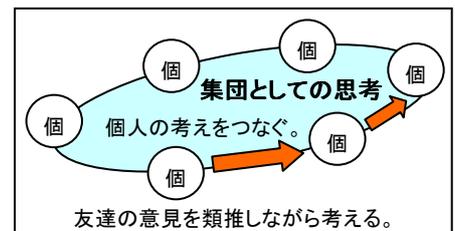


図1 個人の考えをつなぎ練り合い

#### ウ 相手を意識させ、分かりやすく表現させるための工夫

児童が自己の考えを振り返ることができるように、問題の解き方の説明を書く活動を学習のまとめに取り入れる。説明を考えさせる際に、下の学年や隣のクラスの児童に教えるとしたらというように、相手を意識させ、分かりやすく伝える必要性を感じさせるようにする。分かりやすく伝える

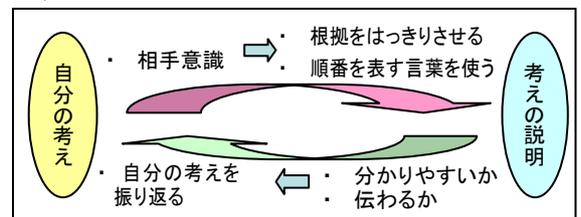


図2 相手意識と自分の考えの振り返り

ための要件として、根拠を明確にし、順序立てて表現することを挙げ、順番や理由を表す言葉を使って説明させる。また、児童のノートから手本となる説明を取り上げ、分かりやすさについて考えさせることで、よい表現を取り入れさせる。説明することを意識させた上で、自己の考えを書かせることで、考えが目に見えるものとなる。そのことで、「自分の説明が分かりやすいもの

であるか」、「相手に伝わるか」という観点で、自己の考えを振り返らせることができる（前項図2）。このように、自己の考えを表現する活動を通して数学的な思考力の向上を図る。

(3) 授業の実際

ア 授業実践 I

(ア) 単元について

- a 単元名 第4学年「もとの数はいくつ」（平成19年11月実施）
- b 単元の目標 3要素2段階の逆思考の問題を、順に戻して考えて解くことができる。

時	主な学習活動
1（検証授業1／5）	<p>乗法と加法を含む3要素2段階の問題で、問題場面を絵や図に表し関係をつかみ、順に戻して未知の数量を求める。</p> <p>文房具屋さんに行き物に行きました。初めに5冊組のノートを買いました。次に250円のコンパスを1つ買いました。レジでお金を払うと全部で900円になりました。ノート1冊の値段はいくらでしょう。</p>
2（検証授業2／5）	<p>除法と加法を含む3要素2段階の問題で、問題場面を絵や図に表し関係をつかみ、順に戻して未知の数量を求める。</p> <p>箱の中のおはじきを5人で同じ数ずつ分けました。ポケットにもおはじきを6個持っていました。1人分のおはじきとポケットのおはじきを合わせると15個になりました。初め、箱の中におはじきは何個あったのでしょうか。</p>

本単元「もとの数はいくつ」は、3要素2段階の逆思考の文章問題である。問題構造が複雑であるため、問題場面を把握することに児童が困難を感じる事が予想される。そこで、問題の提示方法を工夫し、問題の構造を絵や図（関係図、線分図）に表現させ、見通しをもって問題解決に当たらせることが重要である。また、自己の考えを整理し振り返らせるために、どのように考えたか、自己の考えを相手に分かりやすく伝える方法を考えさせるようにする。

(イ) 自力解決の場面での自己の考えをもたせるための工夫について

第1時は、中が見えない袋に買った物を入れる場面を演技して問題提示を行い、中身を想像しながら、解決法を考えさせるようにした。第2時では、ブラックボックスを用意し、その中に入っているおはじきの数を考えさせる授業を展開した。箱の中のおはじきを5等分して取り出したり、それらとポケットのおはじきを合わせたりする場面を演技することで、問題場面をイメージできるようにした。また、第1時の児童のノートから代表的な解決の方法（「かいけつのヒント」）（図3）を提示し、解決の参考にできるようにした。見通しをもてない児童に対しては、少人数指導を行い、具体物を操作しながら問題場面を再現することで、問題構造をつかませるようにした。

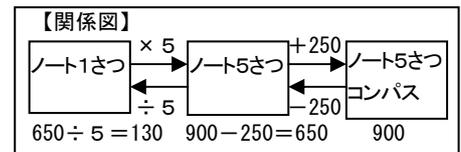


図3 「かいけつのヒント」の一部

ノートの記述から、児童の考え方の変容を見てみると、第1時では、関係図や線分図を使った考えが少なく、式のみで考えている児童が全体の2割程度見られた。第2時になると、式に加えて絵や線分図、関係図を使って考える児童が増えてきた。図4から、ほとんどの児童が課題を解決するために、幾つかの手段を組み合わせていることが分かる。また、図や式に出てくる数値が表していることを、簡単な言葉で補足する説明を付け加える児童の割合が高くなり（図5）、自力解決において、事象を整理し論理的に考えようとする態度が見られるようになった。

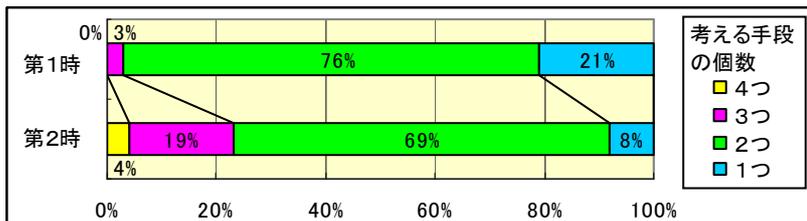


図4 考える手段（絵、線分図、関係図、式）の個数とその割合

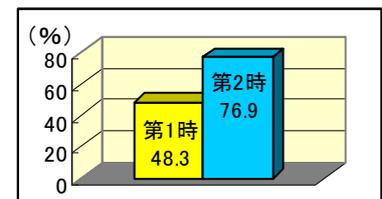


図5 自分の考えを補足説明した児童の割合

(ウ) 相手を意識させ、分かりやすく表現させるための工夫について

第1時では、問題を解決した後に、自分の考えを発表するときどのように話をするかの説明を書かせるようにした。その際に「分かりやすく伝える言葉」(図6)を提示し、どのようなときに、どのような言葉を使ったらよいか具体的な例を示し、参考にさせた。また、順番や理由を表す言葉を上手にを使って、分かりやすく説明している児童のノートを、書画カメラで拡大提示し、分かりやすい表現について話し合わせた。

【自分の考えを説明するとき】自分の考えが伝わるとうれしいネ!!	
どんなときに使うか。	どんな言葉を使うか。
順番をはっきりさせて、分かりやすくしたい。	「まず」「はじめに」「次に」「そして」「それから」「最後に」
理由を言って自分の考えを分かってもらいたい。	「～だから」「～なので」

図6 「分かりやすく、伝える言葉」の一部

第2時では、根拠を明らかにし、順序立てた説明をしている児童のノートを使って「分かりやすい説明発見」の配布資料を作成した。そして、その資料を基に順序や根拠を明確にすると、分かりやすく伝えられることを確認させた上で、自分の表現の中に積極的に取り入れるようにさせた。その結果、「まず」「次に」などの言葉に加え、「～なので」、「～だから」のような理由を表す言葉を使い(図7)、より論理的に説明しようとする児童が多く見られるようになった。

【第1時】(K児)	【第2時】(K児)
<p>順番を表す言葉はあるが、計算の理由を説明した記述は見当たらない。</p>	<p>説明に、授業中の友達の発言を生かしている。</p> <p>9×5の計算をする理由がはっきり述べられている。</p>

図7 ノートから見られる児童の表現の変容

イ 授業実践Ⅱ

(ア) 単元について

- a 単元名 第4学年「変わり方」(平成20年1月実施)
- b 単元の目標 伴って変わる2つの数量の依存関係に気付き、変化の様子を表や折れ線グラフに表して調べることができる。

時	主な学習活動
1 (検証授業3/5)	<p>両面時計板を使った時刻当てゲームを通して、表の時刻とそれに対応する裏の時刻を表にまとめ、その変わり方や2つの数値の間に決まりがあることに気付く。(和一定)</p> <div style="text-align: center;"> <p>表 12時      裏 1時</p> <p>引っ繰り返すと何時になるでしょう。</p> </div>
2 (検証授業4/5)	<p>正三角形を横に並べていくとき、正三角形の個数と周りの長さとの関係を表に表したり、式に表したりして決まりを見付け、問題を解決する。(差一定)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>1辺の長さが1cmの正三角形があります。この正三角形を横に一列に並べます。□枚並べました。周りの長さは何cmになるでしょう。</p> </div>
3 (検証授業5/5)	<p>正方形を階段状に並べていくとき、段の数に伴って何が変化していくかを考え、その関係を表や式に表し、問題を解決する。(比例、数列)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>1辺が1cmの正方形を1段、2段、…と階段状に積んでいくとき、</p> <p>① 10段だったら、周りの長さは何cm?</p> <p>② 10段だったら、正方形の数は幾つ?</p> </div>
4	時間に伴って、増加していく水のかさをグラフに表し、それを使って問題を解決する。
5	適応問題を解く。

本単元「変わり方」は、2つの数量の変化の様子を調べ、そこから児童が決まりを見いだし、それを活用して問題を解決することが重要である。表をどのように見て、どんな決まりを発見し

たのか、個々の児童の発言をつないでいき、数量の変化の様子について、様々な角度からとらえることができるようにしたい。

(イ) 発言をつなぎ、集団で考えさせるための工夫について

解決に向けた考えを集団で作りに上げるためには、児童が友達の見解を類推しながら聞くことが大切であるとする。そのために、一人の児童に考えのすべてを発言させずに、途中で発言を区切り、その続きを考えさせるようにした(図8)。また、大切な考えとなるキーワードを別の児童に同じように言わせ、注意深く聞かせるようにした。このように練り合いを工夫することで、児童は友達がどのように考えているのかを推察し、様々な見方や考え方を共有できるようになってきた。各時間のまとめに行った類似問題においても、児童は練り合いでの考え方を生かして問題を解決し、思考力・表現力に高まりが見られた(図9)。

T	正三角形が30枚のとき、周りの長さはどうなると思いますか？ (児童の手がすぐに上がる)
T	すごい。もう分かったの？ どうして分かったの？
つぶやき	2たした。
C1	32cmです。
T	C1さんは、正三角形を頭の中でさっとかいて数えたんだな？
つぶやき	違うよ。
T	じゃあ、表を30枚のときまでのすごいスピードでかいていったんだな？
つぶやき	違う。2たすだけ。2をたしたら答えが出るよ。30+2
T	いつでも使える式を作ってみようよ。
C2	正三角形たす2は、...
T	正三角形たす2は何かな。
C3	正三角形の数たす2は、周りの長さ

図8 発言をつなぎ練り合い(第2時 検証授業4/5)

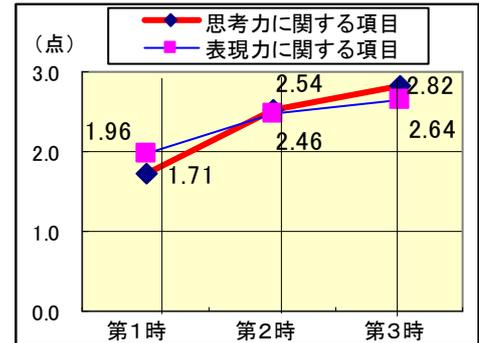


図9 類似問題から見られる思考力・表現力の変容

ウ 思考力・表現力の変容について

(ア) 意識調査から見られる思考力・表現力の変容

検証授業の事前と各単元の実施後に児童に意識調査を行った。算数の楽しさに関する項目においては、解き方を考えるとき及び問題場面を絵や図に表すときの項目に伸びが見られた(図10)。また、問題の解き方に関する項目から、児童が多様な方法を使って問題を解決しようとする意識が高まっていることが分かる(図10)。

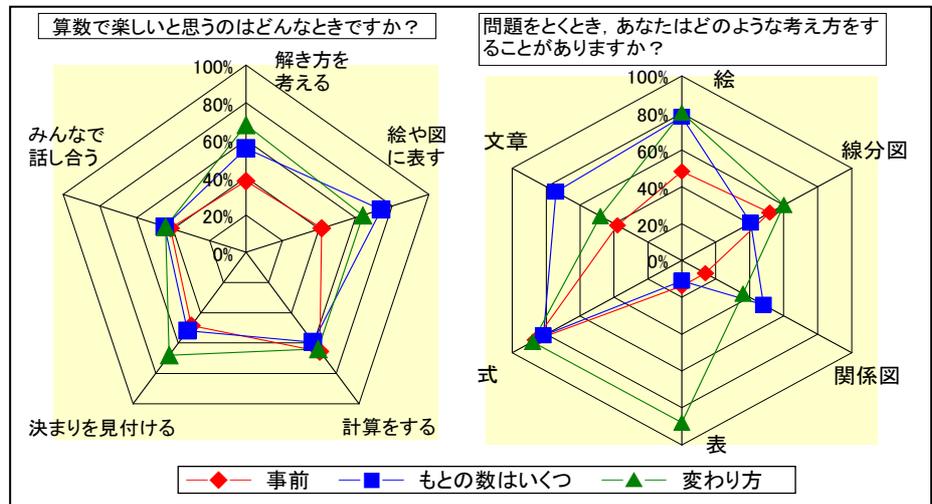


図10 算数に対する児童の意識の変容

(イ) パフォーマンス・アセスメントから見られる思考力・表現力の変容

児童の思考力・表現力に関して、各単元で、パフォーマンス・アセスメント(PA)の考えを取り入れたテストを事前と事後に実施した。PAとは、リアルな文脈の中で知識やスキルを応用・総合しながら、何らかの実践を行うことを求める課題で(図11)、その表現内容から、知識理解、思考力、表現力、計算技能を評価するものである。また、PAでは、

お母さんと一緒に、3丁目の角にあるスーパーに買い物に行きました。お肉屋さんで、1枚が同じ値段の豚肉を6枚買いました。次に、八百屋で300円のキャベツを1個買いました。5番レジで計算をしてもらい「合計1020円になります。」と言われ、お母さんは1020円払いました。

図11 パフォーマンス・アセスメント(PA)の問題例

「ルーブリック」(採点基準)を作成して、それぞれの領域を点数化するところに特徴がある。PAから児童の思考力・表現力の変容を見てみると思考力・表現力ともに向上していることが分かる(図12)。

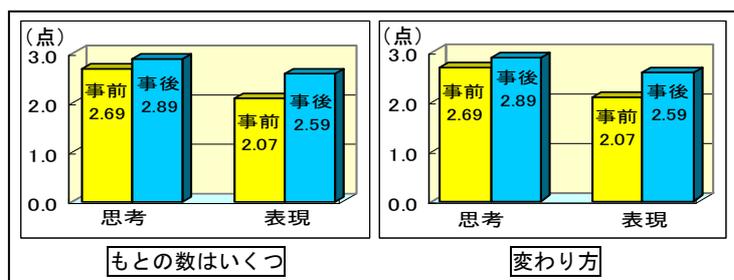


図12 PAを取り入れた事前・事後テストの結果

## 6 研究のまとめと今後の課題

### (1) 研究のまとめ

ア 問題場面を演技で提示することは、問題の構造をイメージさせるために有効であるという手応えがあった。また、絵や線分図、関係図など前時で発見した問題解決の方法を振り返らせることは、解決への見通しをもたせる効果的な手段であるといえる。また、事後の意識調査から、問題の解決に様々な方法を適用しようとする意識が見られるようになった。

イ 一人の児童にすべてを発表させずに、その続きを類推させることは、練り合いを活発にすることが分かった。児童のつぶやきを取り上げて、意見をつないでいくことで、一人一人に考える機会を与え、よりよい解決方法を集団で考えることができるようになってきた。

ウ 学習のまとめとして、解き方の説明を文章で表現させることは、自己の学習を振り返るために有効な手段であることが分かった。児童に相手を意識させ、根拠を明確にし、順序立てた説明を考えさせたことは、学んだことや考えたことを整理させることにつながり、数学的な思考力にも高まりが見られた。

### (2) 今後の課題

ア 自己の考えをかいて表現する活動をどの単元のどの場面に取り入れることが、数学的思考力の向上に最も有効であるか、年間を通したカリキュラムを検討する。

イ 練り合いを活発にし、数学的思考力の向上につながる価値ある教材を開発する。

### 《引用文献》

- 1) 文部科学省 『小学校学習指導要領解説 算数編』 平成11年 東洋館出版社 p.13
- 2) 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会  
「第3期教育課程部会の審議の状況について」 平成19年  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/001/07022020/001.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/001/07022020/001.htm) (2008年3月)
- 3) 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会  
「教育課程部会におけるこれまでの審議のまとめ(案)」 平成19年  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/001/07110606/001.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/001/07110606/001.pdf) (2008年3月)
- 4) 森 敏昭 「子どもの思考力・表現力を育てる指導」『自ら学び自ら考える力の育成』1998年 ぎょうせい p.200
- 5) 田中 博史 『算数的表現力を育てる授業』 平成13年 東洋館出版社 p.31

### 《参考文献》

- ・ 森 敏昭 「子どもの思考力・表現力を育てる指導」『自ら学び自ら考える力の育成』1998年 ぎょうせい
- ・ 西岡 加名恵 「パフォーマンスの評価」『指導と評価11月号』 2006年 図書文化