

# 算数科教育における「ふきだし法」の理論と展開

かめ おか まさ よし  
亀 岡 正 睦

(大阪府東大阪市立石切東小学校)

数 学 教 育 研 究 第 20 号

1990 別 刷

大 阪 教 育 大 学 数 学 教 室

# 算数科教育における「ふきだし法」の理論と展開

かめ おか まさ よし  
亀 岡 正 睦

(大阪府東大阪市立石切東小学校)

(1991年2月20日受付)

**概要** 問題の解決過程における思考を「ふきだし」に記述させる指導法を「ふきだし法」と名付け、その有効性に関する研究を1988年より続けて来た<sup>(1)</sup>が、本稿では、「ふきだし法」を支える基礎理論について整理した上で、これまでに実践的に明らかになった次の3つの有効性についてまとめるものである。①「ふきだし法」によって、子どものメタ認知を知ることができる。そして課題についてのメタ認知などは、否定的なものから肯定的なものへ姿勢させて行くための手だてを打てることから、子どもに、意欲的に課題に向かっていく姿勢を持たせていくことが出来た。②「ふきだし法」は、問題解決に至る途中までの思考や努力を書き留めておくことができるため、仮に解決に至らなくても、友達や教師に認められる機会を与えることができる。特に遅れがちな子どもそのことによって少しずつ自信を付けていった。③「ふきだし法」は、子どもの認知過程を明らかにできるため、つまずきについては、従来の方法に比べて発見し易く、その授業の中で、あるいは事後指導の中で手だてを工夫し易かった。そのことは、子どもの算数ぎらいの克服のみならず、従来の指導法の変革に示唆を与えるものである。

## Ⅰ 問題の所在と研究の目的

### 1. 問題の所在

#### 第一 指導方法改善の必要性

ふだん授業に臨んでいて感じることは、算数という教科にたいして意欲を示さない子、嫌いだという子が多くなって来ているのではないかということであった。特に高学年においてそのことを近年痛切に感じていた。

調べてみると、日数教の調査結果では10年前のデータと比べて算数が嫌いという子どもが増えているという事実が明らかにされている<sup>(2)</sup>し、沢田利夫によれば国際比較で見ても、数学に対する関心態度は我が国が最低<sup>(3)</sup>ということであった。まず、算数に対する学年進行にともなう関心・態度の低下傾向は、幾つかの文献で指摘されていた<sup>(4)</sup>。

そこで東大阪市の小学校6校の3年生(577名)と6年生(760名)にアンケートを取ってみた。

嫌いな科目を書いて下さい（いくつでも）という自由記述型の質問に対しその中に算数を書いた子どもの数は、3年生が577人中150人〔25.9%〕、6年生が760人中306人〔40.2%〕であった。（1%水準で差は有意）6校の内訳は、表1のとおりである。

表1 アンケート結果6校の内訳（嫌いと書いていた子の人数/全体の人数）

	A校	B校	C校	D校	E校	F校	嫌いを書いた子の全体の割合
3年生	65/160	23/91	25/88	24/96	19/51	24/91	150/577〔25.9%〕
6年生	91/189	51/134	46/104	70/165	24/58	24/110	306/760〔40.2%〕

このような傾向は、様々な要因が複合的にかかわって形成されているのであろうから、何を（教材論）どのように（指導法）の両面からこの現状の打開策は探らねばならないが、少なくとも子ども一人一人の思考過程がどのようなものであるかを顧みず、教科書の内容をせからしくこなすだけの指導に問題の存することは否定出来ないであろう。

## 第二 子どもの認知過程を知る方法の必要性

子どもは問題場面に遭遇したとき、何を想起し、どのような考えを思い浮かべているのであろうか。とりわけ、解決にまで届かない子どもは、どこまで考えが至り、どこでつまずいているのであろうか。このような子どもの認知過程を明らかにして行くことは、教材研究あるいは指導法開発の原点であるにもかかわらず、簡便に認知過程を知る方法を我々は持っていたであろうか。

子どもにけしゴムを使わず、思い付いたことをすべて紙上に書くようにさせる方法は、これまでも試みられて来たが、書け書けと言っても訓練のいることで、どんな遅れがちな子どもも意欲的にという面からは程遠い方法である。また問題の解決過程の研究には思考を言語化させてプロトコルをとるという方法など幾つか挙げることが出来ようが、「ふだんの授業の中で」ということから言えば現実的ではないだろう。

「ふきだし法」は、子どもの側から正しく教材を見詰め直す資料を比較的簡単に与えてくれるのである。

出発は、「つぶやき」として消えて行ってしまっていた思考や、メタ認知を書き留め、子どもに自分の思考を振り返らせる方法、1時間ごとに授業の中で活用していく方法にあったのだが、更に第二の視点として、教師の教材研究の立場から、子どもの認知過程を知り、望ましい指導法を開発する方法としての「ふきだし法」を提案するものである。

## 2. 研究の目的

### 第一 <授業に於ける「ふきだし法」>

どの子どもも意欲的に話題解決にあたり、楽しいと感じる授業を構成することのできる指導法としての「ふきだし法」の理論と3年生に於ける具体的実践を提示する。

### 第二 <授業を検討するための「ふきだし法」>

子どもの認知過程を知り、より効果的な授業のあり方を検討するという視点から実践例をもとに

考察を加える。

## II 「ふきだし法」の理論

### 1. 書くことによる意識化

「ふきだし法」は、思考の営みを記号化（言語化、図化、式化）することの意義を前提としている。思考の営みを自ら抑圧する事なく自由に記述させるには、学級の中に受容的な雰囲気なくてはならない。それゆえ、「ふきだし法」は、カウンセリング理論に接近するものである。カウンセリングでは、無意識を自己受容していくことで、自己の不一致を埋めていく<sup>(9)</sup>。「ふきだし法」は、算数にとって無意味かもしれない〈思い〉の記述も受容し、算数への否定的な〈構え〉をまず取り除き、そして、「メタ認知」を児童・教師ともに〈よめる〉狙上に乗せるところから切り込んで行こうと企図している。

無意識的な思考は、それが何等かの記号と結び付くことによって意識化されることの根拠は、ラカン (Lacan, J) に求める。彼はソシュール (Saussure, F, D) の所記/能記<sup>(6)</sup>を参照して、 $S/s$ <sup>(7)</sup>という独自の定式を提出した。しかし、その根本的な前提は、フロイト (Freud, S) の精神分析理論にある。「意識される表象は、事物表象とそれに属する言語表象をふくみ、無意識の表象は単に事物表象だけなのである<sup>(8)</sup>。」

言葉を換えると、記号と結び付かない事物事象は意識されず、意識されない心的営みは手のほどこしようがないのである。後述する〈肯定的「メタ認知」を育てる〉ことはメタ認知を書き表すことによって意識のレベルにもちだすことから始められなければならない。

認知的な側面や、問題解決過程に於けるヴィゴツキー (Vygotsky, L. S) のいわゆる内的言語<sup>(9)</sup>も書くという行為によって、自己の思考を再びたどることが出来、反省的思考、自己評価へとつながって行く。従って、「ふきだし法」における〈子どもの思っていることを出来るだけそのままの形で書かせること〉の意味は次の3点に整理される。

①メタ認知の記述 ②問題解決過程の記述 ③多様な発想の記述

### 2. メタ認知の前提

何かを知ることや分かるようになることが認知であり、知っていることを知っている、分り方についての自分の能力を知ることがメタ認知 (metacognition) である。したがって、認知に枠組みをさせてより高次な認知を措定している訳で、メタ認知は、人間の精神構造が階層性をもっていることを前提としていることになる。

メタ認知の研究は、1960年代のメタ記憶の研究から始まっているとされるが、〈メター〉の研究、とりわけ精神の階層性では、ベイトソン (Bateson, G) が、カルナップ (Carnap, 1937) のメタ言語とホワイトヘッドとラッセル (Whitehead & Russell, 1910-13) の論理階型理論を見事に融合させ<sup>(10)</sup>独自のメタ=コミュニケーション理論を1950年代前半<sup>(11)</sup>に提出していることをここで触れておきたい。

ベイトソンは、更に学習についてもメタの次元が存在することを論理的に説き、現在よく言われる「学び方を学ぶ」ということについても1941年から1971年までの時間を費やしてゼロ学習から学習IVまでの5段階のレベルを綿密に設定しているのである。

また、人間にいつ自己をみつめる自己というような高度な精神機能が生まれるのかについては、ラカンの鏡像段階理論（1949）によって明らかとなる<sup>(9)</sup>。

現在のメタ認知研究はフラベル（Flavell, J, H）やブラウン（Brown, A, L）から注目され出したが、ピアジェ（Piaget, J）の反省的思考に加えて上記二者の先駆的な仕事を指摘しておきたい。

### 3. メタ認知の意味

#### （1）メタ認知<sup>(10)</sup>

メタ認知とは、自らの認知そのものを自覚することであるから、自分の情報処理活動をモニタリングし、コントロールすることであると考えられている。

ブラウンによると<sup>(11)</sup>、メタ認知の基本的な役割は、

①自己の限界を予測する ②自分にとって今何が問題かを明確にする ③問題の適切な解決法に気付く ④問題解決の方略の計画を立てる ⑤チェックとモニタリング ⑥適切なときに手段の実行を止める のような問題解決にとって重要な活動である。

自分が分からないことが分からなければ、分かろうとする努力は生じないであろうし、逆に分からぬことが認知されれば、どこが分からないかを分かろうとし、理解は深くなっていく。

重松敏一の先行研究によると<sup>(12)</sup>、達成度の高い上位群は、肯定的なメタ認知を多くもっている。また認知的知識・技能があっても問題解決がうまく行かないのはそれが適切に活用されるメタ認知が欠如していると指摘している。

授業の中で肯定的なメタ認知が、形成されるような工夫が必要であることを次のように記述している。「児童・生徒の算数・数学のノートには答えしか書かれないことが多い。このようなノートでは結果しかわからず、結果にいたるプロセスが何も表現されていない。できる限り児童・生徒の思考過程、とくにメタ認知を記述できるような形式を開発する必要がある。記述を可能にするためには、小学校低学年から少しずつ練習させることが望ましい<sup>(13)</sup>。」

「ふきだし法」は、問題解決のためのタクティクスやストラテジーだけでなく、思いうかんだことのすべてを抵抗なく問題の回りにたくさん書き込んでいくことができるため、メタ認知を含めた思考のありようが児童・教師ともに知れる簡便な方法である。

#### （2）課題に対する意欲と自己学習能力

これまでの指導法では、子どもが何を思い浮かべ、どのように考え、どこでつまづいたか。また一人ひとりについて、いつ「わかった」という実感を得たか、などはなかなか授業の中で取り出しにくかった。そのために、時間内に解決に至らなかった子どもはあきらめてしまい、意欲を失っていったのである。

課題に直面したときに、どの子も何かを思っているはずであるし、何等かの考えを思い浮かべ

ているはずである。どんな思い付きでもよい、解決に直接結び付かないアイデアでもよい、それを書き止め、クラスのなかで認めあい、また友達の意見と考え合わせて自分の考えを作っていく授業によって、どの子にも次の課題に対してまた挑戦してみようという意欲を持たせることが出来ると考えている。

波多野誼余夫氏によれば<sup>(17)</sup>、自己学習能力とは「第1に、自己の理解の程度を識別し、かつそれを深めるのに適切な方略を採用する「理解の自己制御能力（モニタリング）」第2に、これを支える「深く知ろうとする意欲」そして第3に「自分の知的可能性についての自信」と定義している。このことから思考過程を重視した「ふきだし法」は、意欲的に学習を進める自己学習能力も高めることになると考えている<sup>(18)</sup>。

### (3) 教科書に現れた「ふきだし」について

最近の算数の教科書では、教科書会社各社とも独自のキャラクターや子ども、動物などからふきだしの形態をとって情報を盛り込む工夫が、目立つようになって来た。それは「子どもにも楽しい、おもしろいといった印象で迎えられ、その印象が内なる教師（inner teacher）に変換するようなキャラクターを創造し「吹き出しは、問題解決を滑らかに前進させるような、知的あるいは情動的な情報を盛り込む」といった編集方針の中で登場して来たものである<sup>(19)</sup>。従って、本論で扱う、子ども自らが書き込んでいくスペースとしての「ふきだし」とはおのずとその目的も使用法も異なるものであるが、岩崎秀樹に『算数教科書の「吹き出し」について』<sup>(20)</sup>という文献があり、参考までに紹介しておきたい。

岩崎は「6社の1年から6年までの教科書の吹き出しを集め、出版社による整理区分は設けず、全体を1つの算数教科書とでもみる立場」を取って、合計603の吹き出しを対象に考察を加えている。そして、吹き出しの型として図1のように、左を内言型、右を外言型としているが、これは単に形態的な区分でその盛り込まれた内容によるものではない。このような、前提で調査・整理した表が表2～4である。

岩崎は、表2では、吹き出しの主体が半数を越えて子どもであることを指摘し、そこに従来からの外発的問題提示を緩和し「子ども自身による内発性を演出する」意図を見てとっている。

表3では、低学年と高学年で度数が低下する点について「低学年で少ないのは、思考活動に対応する言語能力が十分でないため、イメージ表現としての挿し絵がそれを代用する」また「高学年で数少なくなる点は、思考活動にみあう言語能力が充実するため、吹き出しで表現するよりは本文に定着するため」と考察を加えている。

表4では、「手続きの定着を図る単元で多用され、概念の理解を図る単元で数少ないのは意外である」と述べ、「量と測定、図形、数量関係の領域など、吹き出しの一層活用が待たれる未開の分野」という方向性を提出している。

内言型

外言型

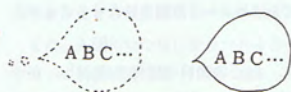


図1 吹き出しの型

表3 学年別の分布

学 年	1	2	3	4	5	6	計
吹き出しの 度数	89	105	135	105	96	73	603
内言型	33	42	50	43	30	32	230
外言型	56	63	85	62	66	41	373
<u>内言型</u> 吹き出し	0.37	0.41	0.37	0.41	0.31	0.44	0.38

表2 吹き出しの主体

主体	キャラ クター	子ども	大人	式・動物 など	計
度数	173	301	38	89	601

表4 領域別の分布

領 域	数と 計算	量と 測定	図形	数量 関係	考え方 と式	計
吹き出し の度数	360	44	22	59	118	603
内言型	144	22	6	23	33	230
外言型	216	22	16	36	85	373
<u>内言型</u> 吹き出し	0.40	0.50	0.27	0.39	0.28	0.38

(岩崎, 1990)

### III 方 法

#### 1. 指導方法としての「ふきだし法」

##### (1) 「ふきだし法」について

ふだん、教科書を使うときには、そのまま教科書の問題を見せてしまうことが多いが、それではヒントや図などが自然に目に入ってしまうため、自ら考えようとする気持ちもアイデアを浮かべようとする気持ちもなくさせてしまうのである。

安易な教科書の使用が、何か手引きがないと問題の解決の糸口すらつかめない、そんな子どもを多く作って来たのではないか。

そのような反省点に立って、この方法を実践する際には、次の準備が必要である。

##### 準備

教科書の問題部分だけを抜き取り、まわりにひろいスペースを設けたプリントを用意する。

従って、「ふきだし法」とは次のように単純なものである。

##### 方法

プリントに思い付いたことやアイデアを「ふきだし」を使って記入して考えさせるようにする。

基本的にはこれだけで良いが、初めて導入するときには若干の留意点がある。次に「ふきだし法」の分類と実際を述べる際そのことに触れることにする。

## (2) 「ふきだし法」の分類

「ふきだし法」には次の3つのタイプがある。

- ①オープン型 ②思考順序記入型 ③分割提示型

## 2. 「ふきだし法」の実際

### (1) オープン型

問題のまわりに思い付いたことをどんどん書かせて行く方法である。思考順序などは関係なくいろいろな発見させたいときには最適で、ふきだしに慣れさせるにも良い。子どもたちは思ったことや発見したことを大変よろこんで書いていった。

例えば3年生の1番初めの「九九の表とかけ算」の単元では、この方法で九九の表からの発見をさせてみた。展開例にも載せたように、本時の目標である「九九の表を用いてかけ算について成り立つ性質を発見する」ことに関しては、子どもたちの主体的な活動の中で、生き生きと取り組ませることができた。ただ単純にふきだしに書かせるだけのことなのだが、授業者にはふきだしが子どもの算数に対する堅苦しい〈構え〉の様なものを取り除いたように感じられ、従来のただ「気の付いたことを発表しましょう」という授業にはなかった、何か書いてみようとする意欲が感じられる授業となった。

しかし、この授業の中で1人どうしても何も書くことができない子がいた。この子は、登校拒否否みな児童で、1年生のとき76日、2年生のとき107日の欠席をしている。知能は他の子に比べ、劣るとは思われぬのだが、授業中に示す意欲が感じられなかった。そこでこの子を抽出児として視点をすえ、その後の変化を追ってみることにした。(結果と考察参照)

### 展開例

学習活動	児童の反応	指導上の留意点
1) 九九の表を見て気付いたことをふきだしに書く	(ふきだしに書かれていたもの) <ul style="list-style-type: none"> <li>・☆の段は☆ずつふえていっている。</li> <li>・九九の表は縦にしても横にしても同じだ。</li> <li>・◎の段と◇の段をたすと◆の段になる。</li> <li>・●×○は○×●にしても答えは同じだ。</li> <li>・九九の表は足し算で作ることができる。</li> <li>・同じ数はななめにならんでいる。</li> <li>・★×★はななめに一直線にならんでいる。</li> <li>・1と81をつないでおると数字が重なる。</li> <li>・かける数が1ふえる(へる)と答えはかけられる数だけふえる(へる)。</li> <li>・5の段は5とばしん</li> <li>・同じ数がたくさんあるなあ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・このときまでに国語科でもひとりごと法などを採用し、思ったことを自由に書く練習をさせておくことよい。</li> <li>・何分間か何も書けない子には、1つ2つ書けた子のを前で発表させて、また続けさせる。</li> <li>・どのような発見もみとめるようになる。</li> <li>・乗数と被乗数を取りかえても答えは等しくなることの意味については次時でおさえることにする。</li> <li>・乗数が1ずつ増減するに伴って、その積は被乗数と同じ数ずつ増減することを理解させる。</li> </ul>
2) 気の付いたことを発表する。		
3) 九九の表の発見についてまとめる		



オープン型についてまとめると

①発見やアイデアをたくさん出させるタイプの授業に適していると言える<sup>(3)</sup>。②メタ認知については、次の思考順序記入型に比べるとできにくかったが、それは、オープン型をいつも「ふきだし法」を導入する1時間目の授業に使うためかもしれない。次に挙げる資料は、5年生で最初に扱ったときの子どもの日記であるが、ふきだしには現れにくかったメタ認知もここには多く記述されているのが分かる。(このときは、ふきだしの形をプリントにあらかじめ幾つか印刷しておき、足りなければ自分で大きさや位置を自由に決めて書いて行く方法を取った。導入時においては、これもひとつの方法で子どもは取り付き易い。)

つまり、メタ認知を記述させるまでには、高学年になるほど何回かの慣れの機会が必要であるが、そのときそこに記述されていなくとも、ふきだしというこれまでにない新鮮な刺激によって「おもしろそうだからやってみよう」とかの課題に関するメタ認知や「こんなまんがみたいのだったらまちがってもよさそうだから自信があるな」というような環境や自己に関するメタ認知や「いっぱいやり方を書いた方がよさそうだから、この問題でも前に使ったあの方法は使えないだろうか」「もっとほかのやり方はないだろうか」というような方略に関するメタ認知などが駆動され、それまでより活発な思考活動がなされたのではないだろうか。

《初めてふきだし法を使った授業の後の日記(5年生)》

「今日の算数はいつもとちがう勉強の仕方であつた。今までは、本のヒントをを見たり、みんなで意見を出し合ったりして問題を解いていたけれど、今日は紙にやり方を書いて始めから自分で考えて行きました。自分で考えてやて行くのは本当にむづかしいことだけど、考えているうちに「あれ、こうすればできるんじゃないか」「こういうやり方でもできるぞ」など色々なことが思い浮かんで来ました。もっとよく考えると「こんなやり方ではやっぱりできないな」ということも分かりました。私は今日みたいなやり方が楽しいし、よく分かるなあと思います。算数だけでなく国語や理科でも楽しいと思いました。」

## (2) 思考順序記入型

やはり、問題文のまわりにふきだしを書いていくのであるが、考えた順番を入れさせていく方法である。これがふきだし法で最も活用の範囲の広い方法であり、利点としては、第一に、子どもも教師も思考の跡がたどれるということ。従って、どの思考の後に、解決に至ったか、あるいは、解決には至っていないがどこまで考えが及んだのか、どこでつまづいているのか、が分るということがあげられる。

机間指導のなかで、思考の過程が知れるということは授業の構成上大変有利である。つまづきを発見しそのことを取り上げた話し合いを進める組み立てがし易いし、個別指導も容易である。

また、子どもの思考が知れることで、次の教材研究の良い資料提供になり、教え方のポイントもつかめることも少なくない。

第二には、「わかった」状態のメタ認知をうながすということである。解決に至った時には、そのふきだしの中に「わかった」と書かせるようにしたのである。波多野らは「自分の《よく

わからない」という心理的な状態と「よくわかった」という状態がわれわれにはっきりと自覚されることがある」すなわち、「自分の理解の程度を識別することが可能」と述べ、「この識別の能力と、よくわからないときに何をしたらよいかという方略を組み合わせることによって、理解の自己制御（モニタリング）が可能になる」と結論付けている。

この意味から、わかったときに「わかった」と書かせることは、単純なことであるが、子どもたちに「わからない」状態と「わかった」状態との心的差異を認知させることで、子どもたちは「わかった」という決定的状態に至るには、例えば図や絵を書いていくことや、順序だてて考えて行くことが有効な方略であることを学ぶであろうし、モニタリングの能力の育成が、前に述べて自己学習能力を伸ばし、意欲的に課題に挑戦していく子どもを育てるであろうと考えている。

この方法の留意点としては、①原則的に最終まで自力で考えさせた後、一斉指導の形を取るが、指導法導入時期や問題の難易度にあわせて1・2番目のふきだしが書けた時点で話し合わせる方法を取ってもよい。≪個別→一斉→個別→一斉≫ ②図や絵などよく考えた後がうかがえるプリントは、印刷して次の時間に配り、前時の復習を兼ねて紹介すると、次第にどの子どもよく考えて書けるようになって来る、ことなどである。

### 授業の実例（3年生）

問題 18人の人が2人ずつボートにのりました。ボートはまだ5そうのこっています。ボートはみんな何そうあるのでしょうか。

☆7分間自力で考えさせてふきだしを書かせた。

机間指導の際、 $2 \times 9 = 18$  と  $9 - 5 = 4$  という立式のまちがいを発見した。ふきだしを1つもかけてない子はいない。この時点で解答に到達していない子は29人中8人いた。

T: さあ、ふきだしに書いたことを発表してもらいましょう。①のふきだしにはどんなことを書いたかな。

C: ボートに2人ずつ乗っているんだな。

C: 2人は男の人と女の人でデートしてる。(笑い)

T: あ、そうかも知れないね。

C: ぼくは、18人の人が2人ずつボートに乗る絵を書いたら、答えが分かった。

T: え、もう答えがわかったの?

C: わたしは、「18人の人が2人ずつボートに乗りました。」までで点々の線を入れて2つに切って考えました。

C: どうしてですか?

C: 長いからです。

C: わたしもそこまででなんそうになるのかを考えました。

- T: みんなよく考えましたね。
- C: それでは、②からあとのふきだしを発表して下さい。
- C: 絵を書いて考えたんだけど、 $18 \div 2$ でわりざんって書きました。
- C: 2人ずつに分けたからわりざん。
- T: みんなそうですか。ちがう人?
- C:  $2 \times 9 = 18$ でかけざんにしました。
- T: かけざんで考えた人? (3人挙手)
- C: どっちがいいのかな?
- C: 2人ずつ9そうに乗ったら18人になる。
- C: しつもん。9というのはどこからでてきたんですか。
- C: 18を2で割らないと9というのは分かりません。
- T: そうですね。 $2 \times \square = 18$ という式から考えていくとかけざんだけど□を使わないとわりざんだね。
- C: では、答えは9そうこれでいいですか?
- C: だめです。
- C: まだ問題が終わってません。
- T: ではつづきを書きたい人は3分ぐらいでやって下さい。
- T: だいたい書けたようです。(全員書けたが、2人  $9 - 5 = 4$  の演算になっている子がいた)
- C: たしざんだ。
- C:  $18 \div 2 = 9$ で、9そうにまだ5そう残ってる。
- T: 何を聞いているのかな。このことでふきだし書いた人。
- C: みんなでなんそうあるのかな。
- C: はじめなんそうあったのかな。
- C: だから、 $9 + 5 = 14$ です。
- T: 式をゆってくれたんだね。これ以外の人。
- C:  $9 - 5 = 4$
- T: どうしてそう考えましたか。
- C: 5そう残っているから  $9 - 5 = 4$
- C: あれ、どっちかな。
- C: 前で説明する。(図省略)
- C: 5つのっていないボートがある。
- C: あっ、そうか。ボートの数か。
- T: このことを絵で書いて確かめた人。(8人)
- みんな  $18 \div 2 = 9$   $9 + 5 = 14$  でいいですか。
- C: 先生、ほくふきだして「やっぱりわりざんとたしざんやろな。」って書いててんで。

T:よく考えましたね。

はじめの点々の線で問題を切って考えるというのもよいアイデアですね。また今度も色々考えて下さいね。

### (3) 分割提示型

これには問題文を単純にセンテンスに区切りそのセンテンスごとに余白を空けふきだしを書き込ませていく<Ⅰ>のタイプとセンテンスごとに問題文を板書で提示し、用意したプリントに思ったことを書かせていく<Ⅱ>のタイプがある。この場合子どもは最後の場面に行くまで全部の問題文を知ることができない。

これらはどちらも問題解決力をつける初期段階の指導過程のなかで行われる一方法であり、おのずと使える授業展開は限定されてくる。

この方法は、次のような授業上の要請があるときに効果的である。①最初から順序だてて考えて行くことが授業展開に欲しいとき②進んだ子にも遅れた子にも同じところで立ち止ませたいときである。

この方法の利点は、①全員がだいたい同じペースで取り組めるので、遅れがちな子は特に喜んでやる。②どの部分で子どもはどのように考え、つまりくのかということが、授業の中で見え易い。③1番目のふきだしには、たいてい問題のから自由なイメージを書く子がいるが、これを取り上げ、導入の興味付けとしてつかうと特に算数の苦手な子どもが喜ぶ。④<Ⅱ>の場合最後にならないと何を聞いているのか分からないので、進んでいる子も最後まで作問的興味によって集中心が持続し、問題把握が確実に、しかも楽しくできるなどである。しかし、問題の直観的、総合的把握という点からは不満は残るのでやはり教師は、ねらいを持って計画を立てるべきであろう。

## IV 結果と考察

### 1. 結果

#### (1) 意欲・態度に関する変化

1990年4月から7月までのおよそ3カ月間、受け持った3年生に継続して「ふきだし法」を使った授業に取り組んだ結果<sup>(2)</sup>①どの子もある程度思考過程や課題に関するアイデアを記述することが出来るようになった。②学級全体が活気のある授業への取り組みを示すようになった。《算数の問題を考えるのがおもしろくてもっともっとやりたいという気持ちになったことはありますか》というアンケートをクラス児童29名にとったが、その4月と7月の人数変化は表5のとおりである。

表5 算数への意欲の変化

	4月	7月
よくある	8人	20人
ときどきある	13人	7人
ほとんどない	6人	1人
ぜんぜんない	1人	1人

③文章題が出て来ると「分からない」と考える意欲をもてなかった子どもが、何とか自力でやってみようとする態度を示すようになった。特に抽出児の取り組みが目に見えて違って来た。

〈抽出児の授業後の感想〉

「さいごまでがんばれたからよかったし、いろいろなかんがえかたがあることをべんきょうしました。  
(6月26日)」

「むずかしいしよくかんがえました。〇〇くん(名前)てよばれたからうれしかったです。(6月27日)」

## (2) 算数嫌いの克服

教科の好き嫌いに関して4月と7月にアンケートを実施した。

その結果は表6と表7のとおりである。

### Q 一番好きな勉強の変化

表6 好きな勉強の変化

	国語	算数	社会	理科	音楽	体育	図工	計(人)
4月	3	3	1	4	7	5	6	29
7月	0	14	0	4	2	8	2	30

### Q すきな科目ときらいな科目を書いて下さい(いくつでも)

〈自由に書かせた中に算数を書いた児童が何人いたか〉

表7 算数が好きな子と嫌いな子の変化

	4月	7月
すき	10人	21人
きらい	13人	1人

抽出時を含め、学級全体が算数を好きな教科にしている実感があった。授業の中での1人1人の生き生きした活動は、授業者にそのことを特に感じさせた。7月の時点で算数を嫌いな教科に入れた1人の児童も2年生の時よりかは楽しくなって来たことと面接において語っている。

4月10日

6月30日

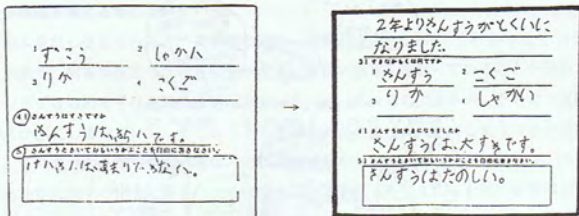
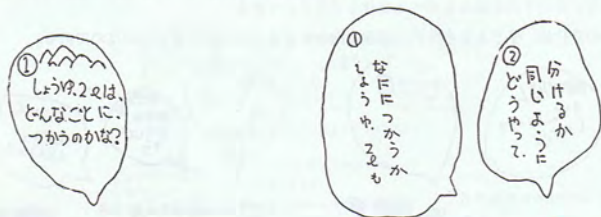


図2 抽出児の変化

## 2. 「ふきだし」に現われた記述の考察による指導法の改善

## (1) 1番目の「ふきだし」に注目する

下の資料に示すように、思考順序を記入させる「ふきだし」の1番目に注意してみると、遅れがちな子や問題の解決に至らなかった子は、そこに数量にかかわる記述が殆ど見られないという事実があった。逆にすぐに解決に至る子は、1番目のふきだしを見てもあまり国語の読みの記述が見られない。従って、遅れがちな子は問題文が与えられても、国語的な読み<sup>(2)</sup>に止まっていたりなかなか数量に目が向いて行かないと考えられる。しかし、国語的なことでも書いている子は、何もかけない子に比べ、授業中は問題解決への意欲を感じさせるので、机間指導の際、初めのふきだしに注目して見て回り、数量の関係に目が向くように適切なアドバイスを加えるようにすると良いだろう。また、そのような子は、算数の苦手な子が多いので、その子の分かっている範囲内で発表の機会を多く与えるように心がけ、数量の関係に目が向いた時に取り上げ、機をのがさず蓄めるようにしていくと、どんどん意欲的に問題に向かうようになって行くのである。



しょうゆ2ℓを、同じように3つに分けると、1つ分は、何ℓになるでしょう。

しょうゆ2ℓを、同じように3つに分けると、1つ分は、何ℓになるでしょう。

図3 5年生の場合の対比 ①スローラーナーの例

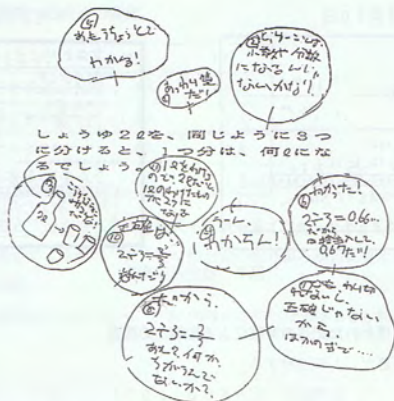
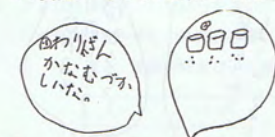


図4 5年生の場合の対比 ②算数の得意な児童の例

## (2) メタ認知は教師の言葉かけで変わって行く

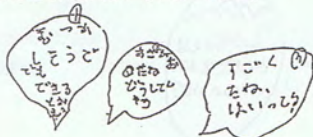
遅れがちな子は最初「ぜんぜんわからへん」とか「むづかしい」という課題に関するメタ認知を書く。そういう子を見付けいたら「何をたずねているの」とか「分かっていることは何かな」と言葉をかけるようにすると、数量の関係にかかわる何かを書くだろう。その後授業が進む中で、解決に至った子の「ふきだし」を紹介し、たとえ一つでも共通する発想や考え方や問題のとらえがあったら「君はここまで考えていたんだよ」「おしかったね」「もう少しだったね」とはげますことを、毎時間続けて行く。すると否定的だったメタ認知が「むづかしそう、でもできるとおもう」という肯定的なものへと変化して行くのである。

この変化は、子どもを意欲的に課題に向かわせる上で大変大きいものなのである。



① あさがおのたね21つぶを、1はちに3つぶずつまきました。  
そのうち、2はちをとりあげました。  
いくはちのこっているでしょう。

図5 3年生の抽出児のふきだし



① あさがおのたね21つぶを、1はちに3つぶずつまきました。  
そのうち、2はちをとりあげました。  
いくはちのこっているでしょう。

図6 スローラーナー(女子)のふきだし

(3) ふきだしに現れたメタ認知的内容は机間での指導に生かし、ふきだしに現れた認知的内容は授業構成を考える時に生かす

子どものふきだしを見てみると、文章題の場合、演算が決定した後に、「わかった」と書いていることが多く、何算か決定したときに解けたという快い感覚を味わっていることが分かる。

また、つまずきのある子は演算を決定出来ないか、迷っているのであるが、下のような問題の場合、答えが出てしまっていて、そこから立式を考えるため掛け算にしてしまうつまずきが多く見られた。この2点から得られる結論は、近年教科書の中でも多くスペースをさかれるようになってきた演算決定に関する指導に力を入れるとともに、ふきだしを見て回った際、演算の決定で迷いやつまずきが見付けられれば、これは、個人的にアドバイスを加えるよりは、全体への問いかけとして戻すような授業を構成していく必要があるということである。



図7 演算が決定されず思考が次に進まない場合 図8 演算が決定された場合

(4) 図や絵をかくことは、問題解決の方略として有効なことを知らせる

当然の事ながら「ふきだし」に現れた図や絵は、解決に有効に機能していることを示しているので、効果的な思考過程が発見されたらその日に印刷し次時に復習を兼ねて紹介するようにすると、モデリングによって、このストラテジーを自分のものとしていくのであった。

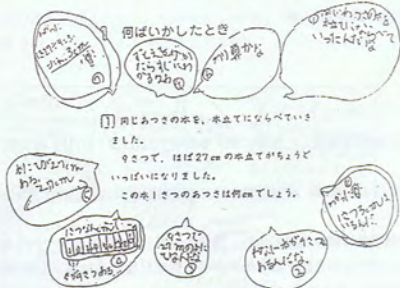


図9 思考順序記入型にあらわれた図



## V 要約と今後の課題

### 1. 要約

(1) 「ふきだし法」は教科書の問題部分だけを抜き取り、まわりに広いスペースを設けたプリントを用意して、そこに自由に思い付いたことやアイデアを記入して考えさせる算数科の指導方法である。

(2) 「ふきだし法」には、オープン型と思考順序記入型と分割提示型の3つのタイプがある。

(3) 「ふきだし法」は、次のメリットによって、算数への意欲を高め、算数嫌いを減少させて行ったと考えられる。①子どもも教師も思考の跡がたどれるということ。従って、どのような思考の後に解決に至ったのか。あるいは、解決に至っていないが、どこまで思考が及んだのか、どこでつまづいているのかが分かるため、授業の組み立てを工夫したり、個に応じた机間指導をきめ細かくおこなえる。②「わかった」状態のメタ認知を促すため、モニタリングの能力を育成すると考えられ、問題解決能力や、自己学習能力を伸ばして行くものと考えられる。

### 2. 今後の課題

#### (1) 個に応じた評価の模索

「ふきだし法」は「ふきだし」を分析することにより、教室における児童1人1人の認知の差異を明らかにすることが出来る。各教材における児童1人1人の認知発達をきめ細かく見極めて行くことが出来れば、より個に応じた指導、評価が可能になるであろう。

#### (2) 実践上の課題

「ふきだし」を授業の中のどの場面でどのように活用するのが最も効果的なのかについて、指導法を確立するため、更に多くの学年で実践を積み重ねて行きたい。

謝辞 本研究をまとめるにあたり、あたたかいご指導をたまわった松宮哲夫大阪教育大学教授に心から感謝の意を表します。

### 註

- [1] 亀岡正睦「思考過程を重視した指導に関する研究」(I)(II)第71回 第72回 日本数学教育学会 1989, 1990
- [2] 「児童の算数に対する意識」(日数教算数興味調査特別委員会)日数教学会誌69巻6号(1987)PP.137~150
- [3] 第2回「国際数学教育調査の国際比較」教育と情報 1990年4月号 PP.30~35
- [4] 湊・深川「小・中学生の算数・数学にたいする態度尺度値の推移」日数教学会誌69巻4号 1987, 「児童・生徒における「やる気」の発生要因とその現状」1985年 大阪府科学教育センターなど
- [5] Rogers, C, R は、自己概念と現実とに体験している自己との不一致が、不適合をもたらすと考え現実

の自己を受容することによって、自己概念を再体制化させることをカウンセリングの目的とした。

- [6] ソシュールは『一般言語学講義』において言語記号は概念と聴覚映像の二面を有する心的実在体であって、これら二つの心的辞項は、我々の脳裏の中に連合の紐帯によって結ばれているとした。そしてこの結合をシーニュ（記号）と呼び、概念をシニフィエ（所記）聴覚映像をシニフィアン（能記）と呼んだ。
- [7] ラカンは、ソシュールの所記と能記を逆転させたうえで、さらに横線に検閲の意味を持たせている。
- [8] 『フロイト著作集6』人文書院 P. 111
- [9] ヴィゴツキーの『思考と言語』によれば、外言は他人へのコミュニケーションの言語であり内言は自分へ向かう言語であり、それは思考過程を担っている。
- [10] ベイトソンは“Steps to an ecology of mind”では、さらに Wittgenstein 1922と Whorf 1940の業績を挙げている。
- [11] “A theory of play and fantasy” (1954)
- [12] ラカンによれば鏡像段階は生後6カ月から18カ月の間である。ロジカルタイピングと鏡像段階の考察については拙稿「遊びの構造—記号論的考察の試み」兵庫教育大学修士論文第3章に詳しいので参照願いたい。
- [13] 重松敬一「メタ認知と算数・数学教育」（『数学教育学のバースペクティブ』1990 聖文社所収）によると、メタ認知はメタ認知的知識（認知作用の状態を判断するために蓄えられた環境、課題、自己、方略についての知識）とメタ認知的技能（メタ認知に照らして認知作用を直接的に調整するモニター、自己評価、コントロールの技能）の2つに分けられるが、ここでは、その2つを区分せずまとめてメタ認知と記述するものとする。
- [14] A. L. ブラウン：『メタ認知—認知についての知識』サイエンス社、1984
- [15] 上掲書 [13]
- [16] 上掲書 [13] P. 90
- [17] 波多野直余夫ほか 「知力と学力」 P. 123 岩波書店、1984
- [18] 波多野は、第3の点については、「自分が努力すれば、あるいは自分でよく考えてみれば理解出来るのだ、何等かの解決が得られそうだ」という「見通しと自信」が自己学習能力を支える能力でもあることも述べている。
- [19] 岩崎秀樹「算数教科書の「吹き出し」について」算数数学指導 P. 4, 大阪書籍、1990
- [20] 上掲文献 [19]
- [21] アイデアをたくさん思い浮かべさせることに、焦点を絞った場合、導入期においては、次の例のようにふみだしの中に〈あっそうだ〉とか〈こんな考え方もあるな〉といったメタ認知に当たる言葉を、あらかじめ書き込んだプリントを使用する方法もある。

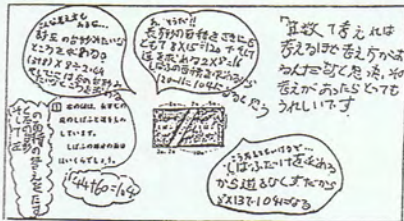


図10 5年生でのオープン型の例

- [22] 1学期の単元(3年啓林館)で「ふきだし法」を採用したのは、1. 九九の表とかけ算、2. わり算(の一部)、3. かくれた数はいくつ、5. 何倍でしょう、6. 大きな数(の一部)、9. かけ算(の一部)である。
- [33] 岡田保伊によると(『学級担任の算数指導』東洋館出版 1979, P. 243) 国語的読みとは①問題に期待をもって接し②情景の中に生活経験をもとに入り込んで行く段階である。更に算数的読みとは、③何が分かっている何を求めているのかを明らかにし④数量に関する要素や関係を抽出し⑤求めている事柄と要素から全体の構造を作り上げ⑥意図的問題の再構成、演算決定から問題解決へ という段階をふむことになる。
- 数学的読みの指導に関しては、松宮哲夫『算数と数学』No. 92 教育総合研究所 1959, PP. 26~29 に詳しいので参照されたい。

#### 参考文献

- (1) F. ソシュール『一般言語学講義』小林英夫訳、岩波書店、1940
- (2) S. フロイト『フロイト著作集6』人文書院、1970
- (3) L. S. ヴィゴツキー『思考と言語(上)(下)』柴田義松訳、明治図書、1962
- (4) G. Bateson "Steps to an ecology of mind" Ballantine, 1972
- (5) 平林一榮先生頌寿記念出版会編『数学教育学のバースペクティブ』聖文社、1990
- (6) A. L. ブラウン『メタ認知—認知についての知識』サイエンス社、1984
- (7) 重松敬一「数学教育におけるメタ認知の研究(2)—問題解決行動における「内なる教師」の役割—」, 日本数学教育論文発表会、1987
- (8) 波多野直余夫ほか「知力と学力」, 岩波書店、1984
- (9) 岩崎秀樹「算数教科書の「吹き出し」について」算数数学指導、大阪書籍、1990
- (10) 岡田保伊『学級担任の算数指導』, 東洋館出版、1979
- (11) 松宮哲夫「中学校における文章題指導の問題点とその対策—特に数学的読みの指導に対する一考察—」『算数と数学』No. 92, 教育総合研究所、1959
- (12) A. Wilden "System and Structure", Tabistok, 1980
- (13) 亀岡正睦「自ら問題解決していく力を育てる指導法」『理数+生活科』啓林館所収、1990
- (14) 亀岡正睦「魅力ある算数の授業のために」『大阪教育新報126号』大阪公立小学校教育研究会編 所収、1990