

数学的思考力・表現力を育てる活用の指導

— 一斉指導における算数的活動を工夫して —

教職実践応用領域 授業づくり履修モデル
日比野 浩司

1. はじめに

私の勤務している小学校は、全学年単学級で児童数143名の小規模校である。担任する5年A組は、児童数が男子13名、女子10名の23名である。本学級は、名古屋市教育委員会が市内小学5年生（と中学2年生）に実施している国語と算数の学習状況調査（4月18日実施）の結果から、学級全体として学力が全国平均より低いことが分かった。

特に算数では、「数学的な考え方」と「表現・処理」の学級得点率が全国得点率に対して大きく下回った。

また、名古屋市数学研究会が作成した算数・数学実態調査を実施した結果も、「数学的な考え方」を調べる問題において、抽出校の正答率よりかなり低い数値となった。

普段の算数の授業で、習得場面での計算問題や「面積や体積を求める公式は？」というような知識・理解に関する発問では、児童は意欲的に発表し高い理解度を示す。しかし、活用場面での「どのように求めますか？」「どう考えたのか説明しましょう。」という発問になると、途端に挙手が減って正答率が低くなり、児童の数学的思考力や表現力の不足を感じている。

また、算数の得意な児童は課題を早くやり終えてしまい、苦手な児童は一問も解けずにいることもある。そのような場合、ティームティーチングの教員と分担して苦手な児童に個別指導をしたり、教師が類似の問題を黒板に書いて、得意な児童に解かせたりしている。それほど児童の学力に個人差がある。

個人差の大きい学級で、どのように指導を工夫すれば、全ての児童の算数の力を伸ばすことができるのが課題であった。

2. 実践研究主題の設定

(1) 一斉指導による活用

今日の教育課題や学級の実態から、研究の主題を下のように設定した。

主題 数学的思考力・表現力を育てる活用の指導

副題 — 一斉指導における算数的活動を工夫して —

数学的思考力や表現力を育てるのは「活用」の場面である。活用の場面で、発展的な課題を設けて学習プリントを作成するのではなく、主に教科書を使った授業の中で、活用を通して児童の数学的思考力

・表現力を高めたい。なぜなら、教科書が一番優れた教材だからである。

また、どの児童にも数学的思考力・表現力の芽を育てたい。そこで、児童を到達度別グループに分けたり少人数指導をしたりせず、一斉指導の授業形態で実践する。算数の得意な児童の発想や発言が、苦手な児童の学びとなる。また、苦手な児童の気づきが、他の児童の学びを深めることもある。児童の学び合いによって、学力の個人差に対応したい。

(2) 活用としての算数的活動

文部科学省は、算数的活動を下のように定義している。（注1・下線は筆者）

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。…中略… 算数的活動には、様々な活動が含まれ得るものであり、作業的・体験的な活動など身体を使ったり、具体物を用いたりする活動を主とするものがあげられることが多いが、そうした活動に限られるものではない。算数に関する課題について考えたり、算数の知識をもとに発展的・応用的に考えたりする活動や、考えたことなどを表現したり、説明したりする活動は、具体物などを用いた活動でないとしても算数的活動に含まれる。

具体物などを用いた作業的・体験的活動は、主に「習得」場面での学習であり、下線部の「発展的・応用的な思考・表現・説明」などの活動を、主に「活用」場面での学習として捉えることができる。

3. めざす児童の姿

児童が社会へ出て活躍し、自己実現をするためには、目前の課題を把握し、深く思考し、自分なりの考えを持ち、それを他者に分かりやすく表現することが大切である。

算数の学習を通して、児童が課題について解決の見通しをもち、筋道を立てて考え、いろいろな方法で解決をする。そして、自分の考えを友達に論理的に分かりやすく表現する。友達の表現を受け止め、さらに自分の考えを振り返り深める。

その算数の学習の積み重ねで高まった思考力や表現力を学校生活全般で発揮し、向上的変容のある学校生活を送る。それが私のめざす児童の姿である。

4. なぜ、「活用」の学習が重視されるのか

(1) 国際的な学力調査の結果からの「活用」

経済協力開発機構（OECD）による生徒の学習到達度調査（PISA）の数学的リテラシーの結果は、2000年1位、2003年6位、2006年10位、2009年9位である。かつての日本は、数学と科学で世界のトップレベルにあったが、2003年を境にどちらも下降に転じ、その後さらに下落傾向が続いたことから「PISAショック」と呼ばれ、脱ゆとり教育のきっかけとなった。

また、国際教育到達度評価学会（IEA）が実施する国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）の小学校4年生の数学の結果は、参加国の増加はあるが、2003年3位、2007年4位、2011年5位と順位を下げている。

2つの国際的な学力調査結果の順位は、あくまで参加した国や地域での相対的な位置ではあるが、その結果分析から知識・技能を実際の場面で活用する力に課題があることがわかった。

(2) 改正学校教育法に示された「活用」

2007年に改正された学校教育法の中で、「習得」した基礎的な知識や技術を「活用」して、課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力を育み、主体的に学習に取り組む態度を養うことが示された。

生涯にわたり学習する基盤が培われるよう、基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくみ、主体的に学習に取り組む態度を養うことに、特に意を用いなければならない。（注2・下線は筆者）

(3) 学習指導要領の「活用」

2008年3月28日に公示された学習指導要領では、「児童の思考力、判断力、表現力等を育む観点から、基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動を重視する。」（注3・下線は筆者）と明確に示し、全教科にわたって児童の「活用する力」を養うことを求めた。そして、算数の教科目標は次の通りである。（注4・下線は筆者）

算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。

今回の改訂で、筋道を立てて考える能力だけでなく、新たに表現力が加えられた。また、「生かそうとする」という表現を「活用しようとする」に改め、「学習に」を加えて「進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。」とし、活用の重視が明記されている。

(4) 全国学力・学習状況調査結果からの「活用」
義務教育の機会均等とその水準の維持向上のために、全国的な児童生徒の学力や学習状況の調査が2007年から実施されている。対象は小学校6年生と中学3年生で、国語と算数（数学）の学力調査と質問紙調査を行ってきた。さらに、本年度から理科を追加して実施することとなった。

その算数の調査は、「算数A」（主として「知識」に関する調査）と「算数B」（主として「活用」に関する調査）に分かれている。

2012年4月17日に実施された本調査の算数Aの全国平均正答率は73.5%で、算数Bは59.2%であり、本年度の調査結果からも、知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力や、様々な課題解決のための構想を立て実践し、評価・改善する力に課題があることがわかった。（注5）

5. 研究実践の構想と方法

(1) 「活用」の定義

国立教育政策研究所教育課程研究センターが全国学力・学習状況調査の問題を作成する基本理念を基にして、算数の「活用」を「習得」と区別して、自分なりに次のように定義した。

習得とは、既習内容を基にして算数の基礎・基本となる知識や技能を獲得することである。

活用とは、習得した知識・技能を生かし、言葉や数、式、図、表、グラフなどを適切に用いて、課題について論理的に考え、判断し、表現して解決をすることである。

(2) 研究仮説と手立て

研究仮説

「活用」を3つのパターンに分類し、児童に「活用」となる算数的活動を通して課題解決をさせることで、児童の数学的思考力・表現力を向上させることができるであろう。

手立て

授業において、児童が習得した知識や技能を十分に活用するには、習得から活用への「つなぎ」のステップが必要であることを感じている。また、習得後に適用問題を解くことや、他の解法を考えること、解法を級友に説明することも「活用」と考えられる。さらに、いくつかの情報から必要な情報を選択して数学的に処理し、問題解決をすることも「活用」である。

そこで、志水廣教授と中妻雅彦教授の指導を受けて、「活用」を3パターンに分類した。（表1）また、その3パターンの活用を一斉授業に取り入れた場合に考えられる算数的活動を、表にまとめた。（表2）表中の活用A・Bを、本研究の手立てとする。

表1 「活用」の3パターン

活用A (ミニ活用)	習得したことを活用へつなげる橋渡し役の活用
活用B (主活用)	習得したことを基に、活用Aで付いた力をさらに応用・発展・表現させて、問題解決を図る活用
活用C (発展的活用)	知識・技能等を実生活の様々な場面に使ったり、課題解決のための構想を立て実践し評価・改善したりする活用



表2 「活用」となる算数的活動

習得	① 図や表にかいて考える。 ② 数直線や線分図をかいて考える。 ③ 解答が正しいか確かめる。	} 学習指導要領における算数的活動	数学的 な 考 え 方	→ 数学的 思考力・表現 力の高まり
活用A (ミニ活用)	④ 問題文章中の対象物を替えて考える。 ⑤ 数式や問題文章中の数字を替えて考える。			
活用B (主活用)	⑥ 適用問題を解く。 ⑦ 事実や解決の方法、解答の理由を友達に説明する。{(1) 記述する。 (2) 口述する。 ⑧ 違う方法での解決の仕方を考える。 ⑨ 多くの情報の中から、必要な情報を選択して問題を解決する。 ⑩ 適用問題と似た問題を自分で作って解く。			
活用C (発展的活用)	⑪ 生活場面に見られる問題を、知識・技能を複合的に使って解く。 ⑫ 論理的に問題を解決し、その方法や結果を見直し、妥当性を評価してさらに改善する。(=全国学力・学習状況調査の「算数B」)			

(3) 1時間の中の「習得」と「活用」

算数の習得と活用は、境界線が緩やかで双方向に機能し合いながら学びが高まっていくと考えられる。

上の「表2『活用』となる算数的活動」の通り、活用を3種類に分けて、活用A(ミニ活用)・活用B・活用Cと名付け、実際の1時間の授業では、復習・習得・活用A・活用Bを右のように構成する。(図1)

① 前時(既習内容)の復習

授業の始めに、既習内容の復習を行って、今までに習得した知識や技能の想起・確認・強化をする。

② 既習内容を基にした未習内容の習得

習得とは、常に既習内容を基にして新しい知識や技能を獲得していくことである。教材や教具、算数的活動を工夫

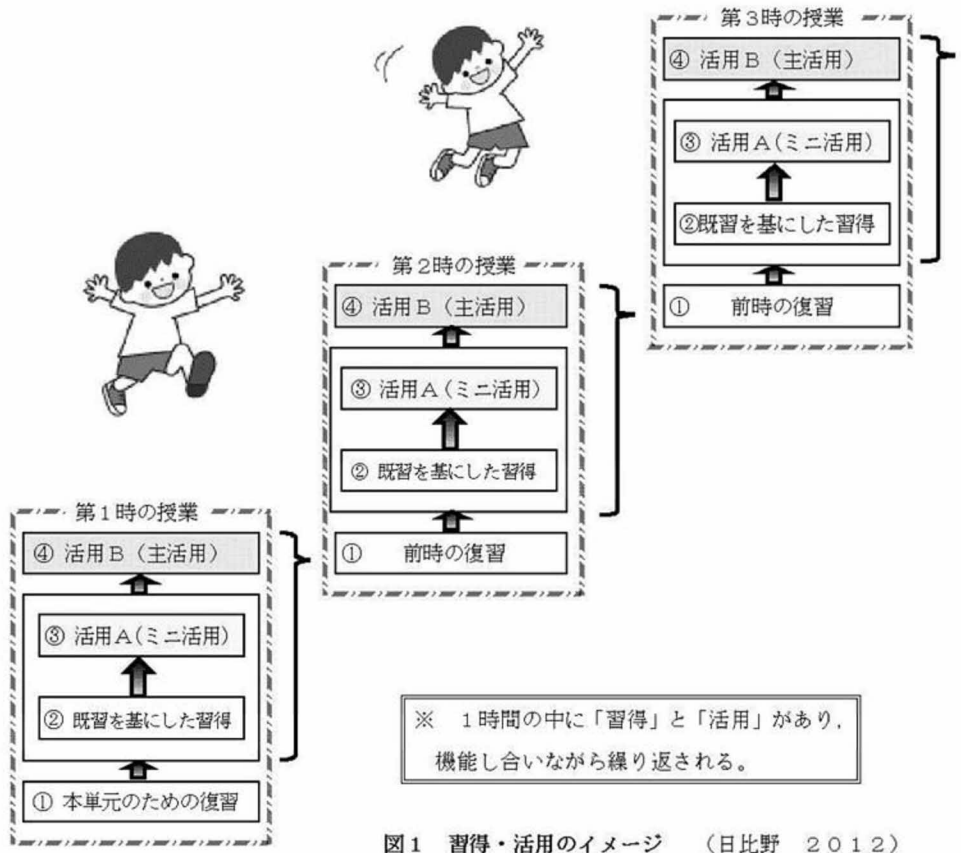


図1 習得・活用のイメージ (日比野 2012)

し、分かりやすい教え方で、すべての児童に知識や技能を確実に習得させる。この習得が、主活用の前提となる。

③ 主活用へのつながりの活用・・活用A(ミニ活用)

習得と活用は明確に分けることができないので、学習のプロセスとして二つは分類されず、連続させて相互に関連付けられる。そこで、習得と主活用の間をつなぐ活用A(ミニ活用)をステップとして考え、この活用Aで、どの児童も既習内容を活用した習得を基に、次の主活用へと導く。

④ 主活用・・・活用B

本時に習得した知識・技能を適用問題などで活用する。京都大学の田中耕治教授は、習得と活用の関係について「①『活用』のするには、『習得』の裏づけがなくてはならないということ。②『活用』とは『学び直し(知の洗練化)』と『まとめ直し(知の総合化)』という、それ固有の指導場面を必要とすること。」と主張している。(注6・下線は筆者)その「学び直し」や「まとめ直し」を、この「活用B」となる算数的活動を通して行う。そのことで、習得がさらに強化される。

⑤ 発展的活用・・・活用C

知識・技能等を実生活の様々な場面に使ったり、課題解決のための構想を立て実践し評価・改善したりする活用である。研究対象にはしないが、その内容は全国学力・学習状況調査「算数B」に該当する。

6. 授業実践

(1) 実践した単元(5年生1学期)

下の表の単元で授業実践をした。(■は掲載分)

単元名	小単元名	主な活用の種類
整数と小数 (5時間完了)	・小数の10倍, 100倍, 1000倍 (2/5) ・小数の $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$ (3/5)	活用A① 活用B⑥
体積 (11時間完了)	・体積と比例(8/11) ・体積の求め方の工夫(9/11, 10/11)	活用A①⑤ 活用B⑥⑦⑧
小数×小数 (12時間完了)	・ 小数をかける計算 (1/12, 2/12)	活用A① 活用B⑦⑧
小数÷小数 (11時間完了)	・ 小数でわる計算 (1/11, 2/11)	活用A② 活用B⑦
式と計算 (4時間完了)	・小数の計算のきまり(1/4) ・ 式の表し方とよみ方 (2/4)	活用A① 活用B⑥⑦
合同な図形 (12時間完了)	・合同な図形のかき方(5/12) ・四角形や五角形の内角の和(10/12)	活用B⑦⑧ 活用A⑤

(2) 実践の記録

① 授業実践1

○ 単元 「小数×小数」12時間完了(1/12)

○ 日時 平成24年5月22日(火)

○ 本時のねらい

整数×小数の意味を理解して立式し、計算の仕方を考えることができる。

○ 本時の活用

活用A(ミニ活用)として、児童に数直線図をかかせて、整数×小数の計算の仕方を考えさせた。次時は、活用Bとして、言葉や式、数直線図を使って、整数×小数の計算の仕方を級友に説明する学習を行った。本時は、その説明活動のための自力解決までを行った。

1. 既習内容の復習・・・ステップ① 復習

T1: みなさんは、4年生の時に習った 0.3×8 のやり方を覚えていますか?(0.1のカードを見せて)これがいくつ分になるのかというのを考えてね。

C1: $0.1 \times 3 \times 8$ 。

T2: これ(0.1)が 3×8 個分だと、答えは?

C2: 2.4

全: いいです。

2. 本時の課題・・・ステップ② 習得

1m80円のリボンを買います。
代金は、それぞれ何円になりますか?
(2m 3m 2.3m)

T3: リボン2m買ったときの代金は?式と答えを教えてください。

C3: $80 \times 2 = 160$ 答え160円です。

T4: では、3m買ったときの代金は?

C4: $80 \times 3 = 240$ 答え240円です。

T5: 2つの式を立てて2人のリボンを買ったときの代金を求めてもらいましたが、それを言葉の式にしてもらいますね。80ってどんな数ですか?

C5: リボンを1m買うときのねだん。

T6: 2と3は?

C6: リボンの長さ。

T7: 160と240は?

C6: リボンの代金。

T7: では、リボンの代金を求める言葉の式は?

C7: 1mのねだん×長さ=代金。

T8: 言葉の式を使って、リボンを2.3m買った時の代金を求める式は?

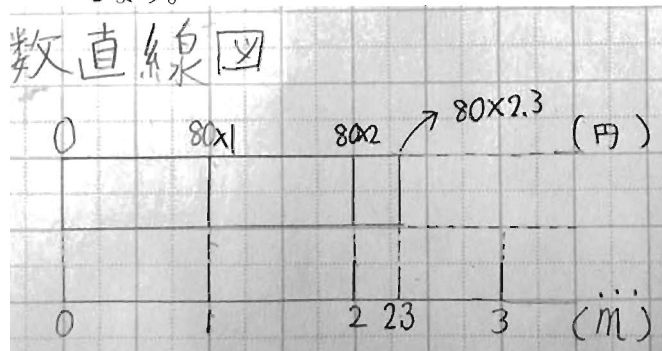
C8: 80×2.3 です。

3. 80×2.3 の自力解決・・・ステップ③ 活用A

T9: では、 80×2.3 の計算の仕方を考えましょう。計算の仕方を考えるときに大変役に立つのが数直線図です。その数直線図をみなさ

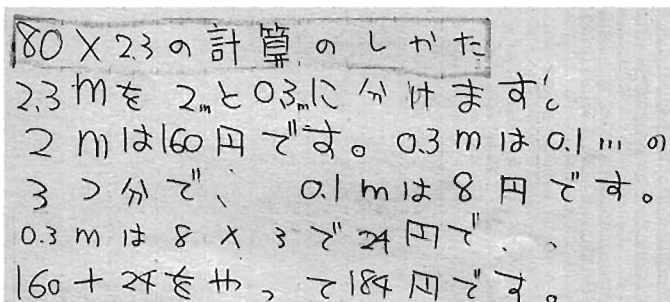


んにかいてもらいます。先生と一緒にかきましょう。



4. 計算の仕方の記述 ……ステップ④ 活用B

T 10: この数直線図を基にして、計算の仕方をノートに書いてもらいますね。文章、言葉、式、数字などを使って、友達が見て分かるように 80×2.3 をどうやって計算すればよいかをノートに書きましょう。



【児童のノートの記述】

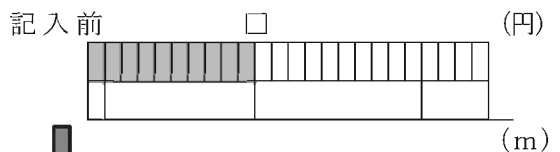
分析 児童に数直線図をかかせたことによって、すべての児童がリボンの値段と長さの数量関係を把握し、計算の仕方を考え、ノートに記述することができた。しかし、数直線図に関して、次の2つの反省点があった。

1つ目は、数直線図に0.1の目盛りがないことである。児童にかかせた数直線図は、教科書に載っているものと同じで、 80×2.3 の演算決定には有効である。しかし、0.1の目盛りがなく、児童から1mを10等分した「0.1mが8円」となるという発想を引き出しにくく、答えを出せない児童がいた。

2つ目は、児童が数直線図をかくのに時間がかかってしまい、計算の仕方を考えてノートに記述する時間が短くなってしまったことである。児童は、定規の扱いや目盛りをうつことに予想以上の時間を要した。そのため、児童が計算の仕方を考え、表現する時間を十分確保できなかった。

② 授業実践2

授業実践1の数直線図に関する反省を生かして、授業実践2の「小数×小数」の指導を考えた。その改善点は次の通りである。



【児童に配布した数直線図】

児童が計算の仕方を考えやすくするために、数直線に0.1の目盛りを入れた。また、児童が考え表現する時間を十分確保するために、教師が数直線図を印刷して児童に配布し、ノートに貼らせる。

その数直線図は、児童にひもの長さや値段の関係を考えさせるために、値段とひもの長さの数値を、児童自身に記入させる形にした。この数値を入れることが、児童の思考のための材料となる。

1mの値段□が、 $96 \div 2.4$ の答えである。

- 単元 「小数÷小数」11時間完了(1/11)
- 日時 平成24年6月12日(火)
- 本時のねらい

整数÷小数の意味を理解して立式し、計算の仕方を考えることができる。

- 本時の活用

活用A(ミニ活用)として児童に数直線図をかかせて、整数÷小数の計算の仕方を考えさせた。次時は、活用Bとして、言葉や式、本時でかいた数直線図を使って、整数÷小数の計算の仕方を級友に説明する学習をした。本時は、その説明の活動のための自力解決までを行った。

1. 既習内容の復習 ……ステップ① 復習

T 11: 今日から小数×小数が終わったので、「小数÷小数」の勉強に入りたいと思います。では、復習を1つやりましょう。昨日「準備運動」の問題で、こういうのがありました。

0.6Lのジュースを3人で分けます。
1人分は何Lですか。

という問題がありましたね。まず、式をだれかどうぞ。K君。

C 9: $0.6 \div 3$ 。

T 12: どうですか?

C 全: いいですよ。

T 13: これを解くのに、途中の式を立てましたよね。どんなふうに途中の式を立てたか覚えていますか? 昨日やったばかりだよ、「準備運動」で。どうするんですか? O君。

C 10: $0.1 \times (6 \div 3)$

T 14 : どうですか？

C 全 : いいですよ。

T 15 : 0. 1 に分けて考えたのですよね。こうすると、かっこを先に計算しましょうか。0. 1 かける、これ (6 ÷ 3) がいくつになるの？

C 11 : 2。

T 16 : 2 ですね。そうすると答えが？

C 12 : 0. 2。

分析 4年生の単元「小数÷整数」や前単元「小数×小数」で小数の計算を「0. 1に分けて考える」ことを学んでいる。その方法を本単元でも活用させるために導入時に復習させた。これはヒント包含法(志水・1998 注7)として後の児童の自力解決の布石となった。

2. 本時の課題 ……ステップ② 習得

1 mのひものねだんは、それぞれ何円になりますか。
(2 m, 3 m, 2. 4 mで96円のひも)

T 17 : 1 mのひもの値段が、簡単に出るのはどれかな？

C 13 : 2と3じゃない？

T 18 : 2 mと3 mは、簡単に出せそうだね。じゃあ出してみようか。みんなで。まずは、2 mからいこうか。じゃあ、2 m 96円のひもの1 mの値段はどんな式で求まるかな？ H君。

C 14 : $96 \div 2$

T 19 : どうですか？

C 全 : いいです。

T 20 : $96 \div 2$ 。計算するといくつ？

C 15 : 48。

T 21 : 次は、簡単に答えが出てきそうな3 m。これ、式を立てられるかな？ O君。

C 16 : $96 \div 3$

T 22 : どうですか？

C 全 : いいですよ。

T 23 : $96 \div 3$ 、これいくつになる？

C 17 : 32。

C 全 : いいです。

T 24 : では、2. 4 m 96円のひもの1 mの値段を求める式を考える前に、言葉の式を作ってみたいと思います。(代金÷長さ=1 mの値段)

3. 数直線図の作図 ……ステップ③ 活用A

T 25 : みんなが立てたこの式 ($96 \div 2. 4$) は合ってる。これでいいんだね。じゃあ、この答え出せる？いきなりは出せないと思いますので、ここでも数直線図で考えてみたいと思いますね。今日は、先生が印刷したものをノートに貼ってもらいたいと思います。数字が入っていません。数字を入れて、完成までみな



さんに作ってもらいましょう。

4. 自力解決 ……ステップ④ 活用B

T 26 : $96 \div 2. 4$ の答えを出すのに、これ(数直線図)を使った人いない？せっかく先生が作ったこれ。

C 18 : 2. 4を別の所から見るんだよ

T 27 : それってどういうこと？

C 19 : だから、2. 4を0. 1×24にする

T 28 : あ、すごい。0. 1×24。数直線図で細かい線を引いた1個が0. 1だね。これが、何個あるの？

C 20 : 24個。

T 29 : 24個あるんだよね。それを使って、 $96 \div 2. 4$ の答え出る？紫の部分を出せばいいんだよね。紫は、この0. 1が何個分？

C 21 : 10個分。

T 30 : 10個だよ。じゃあ、0. 1はいくらかを出して、ここまでいけば、この1 mのひもの値段が出てくるんじゃないかな。

分析 C 18の「2. 4を別の所から見るんだよ。」やC 19の「だから2. 4を0. 1×24にする。」は本時のねらいに迫るすばらしい発言であった。T 27の「それってどういうこと？」という切り返しで、「0. 1に分けて考える」という大切なことを学級全体に広げることができた。それは復唱法(志水)による効果である。子どもたちは、数直線図を使って、2. 4は、0. 1が24個分であることをすぐ理解できた。それは、0. 1の目盛りに入った数直線図が有効であったと考える。

③ 授業実践3

○ 単元 「式と計算」4時間完了(2/4)

○ 日時 平成24年7月3日(火)

○ 本時のねらい

個数を求める問題について、式と図を結び付けて求め方を考え、説明することができる。

○ 本時の活用

活用Bとして、式と図を結びつけた理由を級友に説明させた。次に、また活用Bとして、教師が主問題に関連した適用問題を追加して出題した。

1. 既習内容の復習 ……ステップ① 復習

T 31 : まずは、少し復習から始めましょう。2年生の復習、九九です。(3×4, 4×3と板書する。)

T 32 : どちらも12ですよ。でも、式の意味が違います。では、絵を貼りますので、この式がどちらの絵にあたるか、考えてください。

【復習】

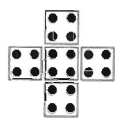
$3 \times 4 \cdot \cdot$ 

$4 \times 3 \cdot \cdot$ 

分析 本時は既習事項であるかけ算の意味「1つ分の数」×「いくつ分」＝「全部の数」を活用する。そのため、ヒント包含法（志水）で押さえておくことが必要だと考え復習をさせた。子どもたちは、意味を考えて式と図を正しく対応させることができ、本時の学習の準備が整った。

2. 本時の課題 …… **ステップ② 習得**

右のように、おかしが箱に入っています。みらいさんは、●の個数を求める式を、 4×5 と考えました。みらいさんの考え方を説明しましょう。



C 22 : このお菓子を4個ずつにして、それが5個あるから、 4×5 。

T 33 : みなさん、どうですか。

C 全 : いいです。

T 34 : とても短くて、分かりやすい説明だったから、もう一回してくれるかな。今度は前へ出て来てやってみて。4個と言ったけれども、どの4つかな？途中で5個という言葉も出てきたけど、どの5個かな？前へ出てきて、指示棒で指して、もう一回やってくれるかな。

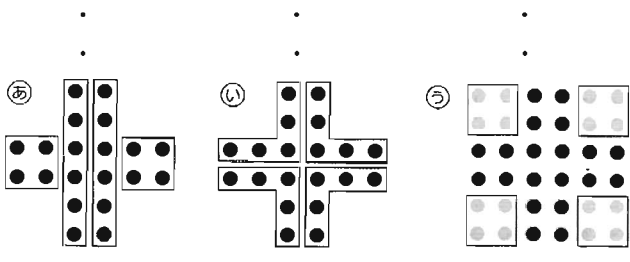
C 23 : このお菓子を4個ずつにして、それが、5個あるから、4が5個だから 4×5 。

3. 活用学習場面1 …… **ステップ③ 活用A**

T 35 : 式と図を結びつけて個数の求め方を考えて、説明をするという勉強をしますね。

次のおかしの個数を求める式と、考え方を表している図を線で結び、考え方を説明しましょう。

つばさ 5×4	あおい $6 \times 6 - 4 \times 4$	ひろと $4 \times 2 + 6 \times 2$
---------------------	----------------------------------	----------------------------------



T 36 : まずは、一人で説明の練習してみましようか。前のみらいさんの問題が、ヒントになっていると思いますので、これをヒントにしながら、一人一人まずはつぶやいてもいいですし、頭の中でまとめてもいいですので、順番に説明をしてみましようか。

T 37 : では、今度は隣同士で説明をしてもらいますね。どうぞ、始めてください。

T 38 : 終わったペアは机を前向きに直します。

T 39 : 一人で説明、ペアで説明が終わりだったので、今度はみんなの前で説明してもらいますね。

T 40 : あおいさんの式が、なぜ㉟になるのですか？

C 24 : まず、このままだと計算がしにくいので、ここの空いているすきまにこのお菓子を付け足して、6。縦が6で横も6なので、 6×6 で、そこからこの余分に足した分を引きたいので、余分に足した分の4が1, 2, 3, 4, 4つあるので、そこから引く 4×4 。で、この式の $6 \times 6 - 4 \times 4$ になります。

T 41 : どうですか？

4. 活用学習場面2 …… **ステップ④ 活用B**

T 42 : では、応用問題で、あと4つ式を出します。プリントの裏を見てください。

次のおかしの個数を求める式と、考え方を表している図を線で結びましょう。

2×10	10×2	$8 \times 2 + 4$	$6 \times 4 - 2 \times 2$
---------------	---------------	------------------	---------------------------

T 43 : なぜ、この式($6 \times 4 - 2 \times 2$)とこの図(左から2番目の図)が線で結べるのか、説明できる？

C 25 : これが6で、ここが6だから、1, 2, 3, 4つあるので、 6×4 。真ん中が2回重なっているので、2回目を引かないといけないから、 2×2 を引きます。



T 44 : なるほど。分かりやすく説明できましたね。

分析① 児童の思考過程を分析すると、下のようない段階的な深まりが分かった。

- ステップ① 復習 (ヒント包含法)
- ↓ 「1つ分の数」×「いくつ分」＝「全部の数」
- ステップ② 習得
- ↓ 「1組のまとまり」×「何組」から図を判断する。
- ステップ③ 活用A
- ↓

・ 「1組のまとまり」×「何組」+	} から図を判断する。
・ 「1組のまとまり」×「何組」	
- ↓
- ステップ④ 活用B
- ↓

・ 余分を付け足す式	} から図を判断する。
・ 2回数えた分を引く式	

分析② 子どもたちの表現力を高めるために、「活用B」として解答理由の説明をさせた。そのとき、始めは1人で、次に隣同士（志水・二人対話法）で、最後にみんなの前でというステップを踏んで発表させたのがよかった。理由を説明させること

が、子どもたちの思考を外化させ、深めさせることになり、表現力の向上につながった。

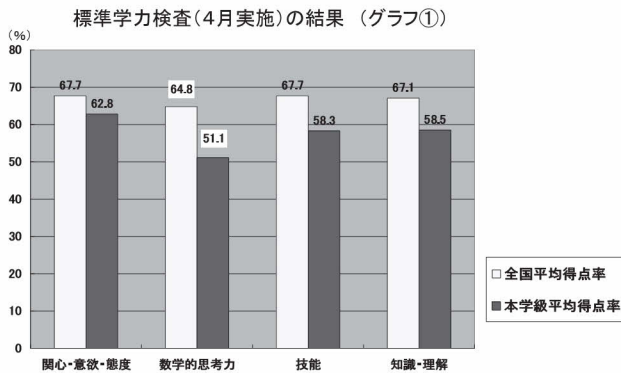
分析③ 教科書にはない4つの式と4つの図を線で結ぶ問題を自作した。子どもたちは、問題を見た瞬間目を輝かせた。「え〜。」「何これ?」というつぶやきや問題を見つめる表情から、「面白そう!」「早く解きたい!」という子どもたちの思いを感じた。そして、夢中で取り組む様子が見られた。教科書の主問題と関連のある応用問題を提示し、子どもたちに易しい問題から難しい問題へと段階的に自力解決させたことは、思考を深めさせる上で効果があった。

7. 仮説の検証

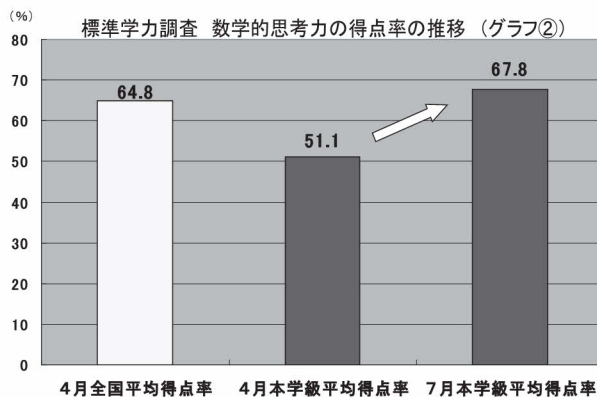
(1) 数学的思考力の事前・事後の調査結果の比較

教研式標準学力検査CRT (図書文化) の観点「数学的な考え方」の結果から

小学5年生対象の学習状況調査が、全市的に4月中旬に行われた。その結果、本学級の算数の数学的思考力は、全国平均得点率を下回った。(グラフ①)



同じ標準学力検査の算数の数学的思考力の問題だけを取り出し、7月中旬にも検査した。その平均得点率を比較すると、4月の本学級や全国の平均得点率の結果を上回り、本学級児童の数学的思考力の高まりが見られた。(グラフ②)



7月に実施した検査問題は、4月に実施したものと同じ問題であることが、7月の平均得点率の結果

に影響したと思われる。しかし、7月の学力検査の平均得点率の向上から、5年A組の児童の数学的思考力・表現力が高まったと言える。

(2) プリントやノートの分析

習熟度の低いA児の表現の変容

ア 5月上旬 (L字型の立体の求積の説明)

単元「体積」の実践後、名古屋市数学研究会の作成した「平成23年度 算数・数学実態調査」の「体積」の問題を使って本学級で調査した。下はその問題とA児の記述内容である。

ひろかさんは、次のように図と式に表して考えました。
ひろかさんはどのように考えたのか説明しましょう。

【図】

【式】

$$7 \times 10 \times 5 = 350$$

$$7 \times (10 - 4) \times (5 - 3) = 84$$

$$350 - 84 = 266$$

ひろかさん

説明 **まず左の式をやってぜんぶたしたらないぶぶんがでくる。**

イ 5月下旬 (整数×小数の計算の仕方の説明)

5月22日の実践授業で、数式や言葉、文章を使って、 80×2.3 の計算の仕方をノートに記述させた。A児の記述内容は下の通りである。

2.3は計算するとつかいにくいから2.3を整数にして $80 \times 23 \div 10 = 184$

ウ 7月中旬 (図と式の結びつきの説明)

児童の学習状況を把握するために、7月3日の実践授業の学習内容を基にして、実態調査を作成した。下はその問題とA児の記述内容である。

みらいさんは、●の個数を数えるのに下の図のように線を引いて、求める式を $8 \times 2 + 4$ と考えました。みらいさんの考え方を説明しましょう。

（説明）

外がわには、1つの0が22あってそれが4条且あるから $4 \times 2 = 8$ にまへにも22あってそれが4条且あるから $4 \times 2 = 8$ その前を見ると17のかたまりが47あるから $4 \times 1 = 4$ 式 $8 \times 2 + 4 = 20$

エ 考察

アのL字型の立体の求積問題の説明は、文章が短く、内容も読み手には伝わりにくい。「左の式をやった」とはどういうことなのか。「ぶぶん」とはどこなのか分からない。

しかし、イの 80×2.3 の計算の仕方の説明では、「つかいにくいから」と理由が説明されており、

$80 \times 23 \div 10 = 184$ と式による表現も加わり表現力の向上が感じられ、考え方も正しい。A児には、どのように「つかいにくい」のか、2・3をどのように整数にしたのか表現することを指導した。

ウの図と $8 \times 2 + 4$ の結びつきの説明では、文章が長くなり、「○が2こあり、それが4組ある」というかけ算の概念を理由にして、 $4 \times 2 = 8$ という式を導いている。そして、「まえにも」「前をみると」「かたまり」と自分なりの表現を使っている。また、「式 $8 \times 2 + 4$ になる。」という結論で文を結ぶことができている。

このA児だけでなく、多くの学級児童に文章による表現力の向上の変容があったことから、児童の数学的思考力・表現力が高まったことが分かった。

8. 研究のまとめ - 「活用」となる算数的活動 -

(1) 数学的思考力に関して

「活用」をA・B・Cの3パターンに分類した。そして、それぞれに算数的活動を設定し、教科書の問題を基にした課題を「活用A」「活用B」として授業で実践してきた。

活用Aは、既習・習得内容を基にして考える活動である。児童に考えさせるために図や表、線分図などがかかせたり、児童の思考過程に合わせて、問題の数字や対象物を替えて考えせたりすることである。

活用Bは、習得したことを基に、活用Aで付いた力をさらに応用・発展・表現する活動である。

活用Cは、知識・技能等を実生活の様々な場面に複合的に使わせたり、課題を構想を立てて解決させ、その結果を評価・改善させたりする活動である。

本研究で、単元を構成する1時間の授業を、既習内容の復習から始め、習得を基に「活用A」と「活用B」を段階的に一斉指導をすれば、児童の数学的思考力が向上するという仮説を立てて実践してきた。

7の検証結果の通り、ほとんどの児童の数学的思考力に伸びが見られたことから、この手立てが有効で、仮説が妥当であることが分かった。

(2) 表現力に関して

「活用B」として、解決の仕方や解答の理由を記述させたり、口述させたりする活動を取り入れた。児童のノートやプリントへの記述や級友への発表から検証した結果、解法や理由の説明をする「活用B」は、児童の表現力を高めるのに有効であった。

説明の活動をさせるには、まず「活用A」で児童に図や線分図、数直線図などがかかせたり、数式や言葉、文章で記述させたりして、それを基にして口述させるという段階が必要であることが分かった。

また、物事を論理的に説明・表現するには、適切な接続詞の使用が不可欠である。そのため、「まず」「次に」「最後に」「だから」などの接続詞を使って

表現することを指導し、掲示物を作成して教室に掲示した。その結果、児童は接続詞を使って分かりやすく説明できるようになってきた。

さらに、児童にまず自分一人で説明をさせる。そして、隣の級友に説明をさせる。(志水・二人対話法)その後、小グループや学級のみみんなの前で説明をさせるという段階的な指導が有効であることが分かった。



9. その他研究を通して分かったこと

① 教科書の使い方

教科書は、児童の数学的思考力や表現力を高める学習場面では、「みらい」「つばさ」「あおい」などの子どもたちを登場させて、「みらいさんの考えと説明」のように問題解決の道筋を記載している。

児童は、その記述を読んで問題の解決策を解釈するように

【算数5上 P 32 啓林館】
なっている。それでは、児童の数学的思考力や表現力を高めるのは難しい。

そこで、私は授業の始めは児童に教科書を閉じておくように指示した。そして、問題だけを児童に示し、「みらい」や「つばさ」、その他の解法・説明を児童自身に考えさせた。

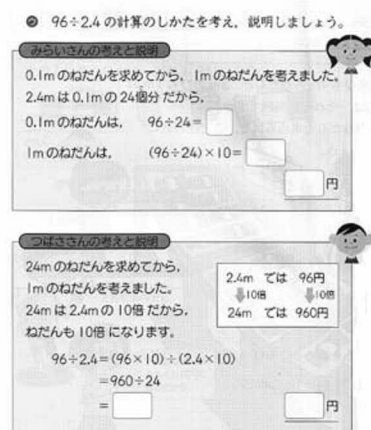
児童が考えるのには手がかりが必要である。考える手がかりがなければ自力解決ができない。そこで、「活用A」として図や表、線分図、数直線図などがかかせたのである。その結果、児童は「活用B」として解法や理由を自分で考え課題を解決し、級友に説明するのに自分の言葉で説明しようとした。

児童が自力解決や学級全体での解決をし終わったら、教科書を開くように指示し「みらい」や「つばさ」の説明や地の文を読ませて、自力解決や学級全体での解決を振り返らせた。その結果、児童自らの考えやその道筋と、教科書の記述とを比較・確認することで学びがさらに深まった。

この教科書の使い方も、児童の数学的思考力や表現力の伸びに役立ったと考える。

② 児童の思考力・表現力の高める教師の指導技術

私は、到達度別に学級をグループに分けて少人数化するのではなく、一斉授業ですべての学級児童の力を付けたいと考えた。そこで、大学院での講義で



学んだ志水式復唱法の理論を、学級での一斉指導で実践したところ、確かな手応えを感じた。実践を通して分かったことが、以下のことである。

- (1) 発問に対して児童が発言をしたとき、教師は合っているか間違っているかを判定するのではなく、「なるほど。そう考えたんだ。」と、まずは発言を受け止める。
- (2) 「それってどういうこと？」と切り返し、さらに詳しい説明を児童に求めたり、「なぜその答えになったの？」と理由を説明させたりする。
- (3) 一人の児童の発言の後、他の児童はどう考えたかを発言させる。たとえ同じ考えだったとしても、自分の言葉で表現させる。
- (4) 学習のめあてに迫る発言があれば、「○さんの発言聞いてた？もう一度、同じことが言えるかな？」と他の児童に復唱するように促す。
- (5) 最後に、その授業のめあてに対するまとめへと児童を導く。

このように、教師が発問に対する児童の発言をキャッチし、レスポンスするという指導技術が、一斉授業での学びに広がりや深まりをもたらし、児童の授業への参加意識や学習意欲を高めた。そして、数学的思考力や表現力を鍛えることになると感じた。

10. 今後の課題

① 個々の児童への支援

一斉授業での活用の指導は、その手立てが本研究で分かってきた。しかし、個への支援では、志水式「○付け法」を実践してきたが、ヒントカードや朱書き、効果的な言葉掛けなどの手立てによる、十分な支援ができなかった。今後、習熟度の低い児童を中心に、どのように個別指導をすれば数学的思考力や表現力を伸ばすことができるのかを考えたい。

② 振り返りの学習記録

毎時間、または単元の終わりに、児童に学んだことや感じたことをノートに記述させることは、思考力や表現力の向上につながると考えられる。記述させたノートを教師が点検することで、評価や個への支援に生かすこともできる。この振り返りの記述の指導方法も、今後の課題にしたい。

③ 活用C（学力調査の「算数B」）に向けて

本年度の全国学力・学習状況調査の「算数B」では、買い物の場面でおつりの硬貨の枚数を減らす問題や、調理実習の場面で調理時間の予測や材料の分量計算などの問題が出題された。この「算数B」の調査結果は、主に「知識」に関する問題である「算数A」の調査結果と比べて、平均正答率が低かった。

この調査の「算数B」に対応する「活用C」は研究の対象にしなかった。今後は、児童に生活場面に見られる問題を知識・技能を複合的に使って解決さ

せたり、解決の方法や結果の妥当性を評価・改善させたりする「活用C」の指導についても研究したい。

注記

- 1) 「小学校学習指導要領解説 算数編」文部科学省 東洋館出版社 2008年 pp.9-10.
- 2) 「学校教育法」第30条 第2項
- 3) 「学習指導要領」第1章総則 第4 指導計画 作成等に当たって配慮すべき事項
- 4) 「学習指導要領」第2章 第3節 算数
- 5) 平成24年度全国学力・学習状況調査 報告書 文部科学省 国立教育政策研究所 pp.12-17.
- 6) 「授業研究21 No.624」 明治図書 2008年10月 提言「習得」と「活用」をつなぐパフォーマンス課題の開発 田中 耕治 pp.9-10.
- 7) 「ヒント包含法による問題提示のあり方の研究」 愛知教育大学教育実践総合センター紀要創刊号 志水 廣 1998年3月 pp.149-153.

主な参考文献

- ・「小学校学習指導要領」 文部科学省 東京書籍 2008年
- ・「わくわく算数5上」 啓林館 2011年
- ・「算数力がつく 教え方ガイドブック」 志水 廣 著 明治図書 2006年
- ・「志水メソッドを生かした算数・数学の授業プラン」 志水 廣, 算数・数学授業力アップ研究会 編著 fornext 2011年
- ・「365日の算数授業づくりガイドブック」 志水 廣・前川 公一 編著 北九州市立門司中央小学校 著 明治図書 2010年
- ・「楽しい算数1月号 No.330」 明治図書 2012年
- ・「教えて考えさせる授業」を創る 市川 伸一 著 図書文化 2008年
- ・「活用力が育つ算数的活動5」 全国算数授業研究会 東洋館出版社 2008年
- ・「算数科・算数的活動&活用力育成の実践例5年」 吉川 成夫・小島 宏 編著 明治図書 2009年
- ・「活用力を育てる算数授業」 石田 淳一 編著 東洋館出版社 2009年

付記

教職大学院での修学を許可して下さった名古屋市教育委員会にお礼を申し上げます。また、現任校の校長先生をはじめ教職員の皆様には、校務等について格別なご理解とご配慮をいただき感謝申し上げます。そして、この課題実践研究を丁寧にご指導いただきました愛知教育大学教職大学院の志水廣教授、中妻雅彦教授をはじめ諸先生方にも厚く御礼申し上げます。今後も、教職大学院で学んだことを基に、さらに教師力・授業力の向上のために学び続けたいと思います。