

群 教 セ	G03 - 02
	平16.221集

計算の意味を理解し、活用できる 児童を育てる算数科指導の工夫

—— 問題や式の場면을図で表現する活動を取り入れて ——

特別研修員 稲川 修 (富岡市立西小学校)

《研究の概要》

本研究は、問題や式の場면을図で表現して考える活動を通して、計算の意味を理解し活用できる児童を育てることを目指したものである。図で表現して考えていくことで計算が使われる場面が理解しやすくなり、計算の意味を確実に理解することができる。そして身の周りの事象を図で表現することにより、計算が使われる場面に気づき、計算を活用することができるようになる。このような指導の工夫を行ったものである。

【キーワード：算数 計算の意味 活用 図】

Ⅰ 主題設定の理由

児童の計算に関する実態をみると、四則計算については多くの児童が式から答えを出すことができる。ところが、ある式が具体的にどんな場面を意味するのか答えたり、文章問題を立式したり、身の周りの事象から計算が使われる場面を見つけ出したりすることができる児童は、半数に満たないことが児童の実態としてみられた。また、文章問題で、加法で立式すべき問題を減法で立式したり、全く立式できなかったりする児童もいた。これは、指導者が計算の仕方や習熟に重点を置き、児童が計算の意味を十分理解しないまま計算の仕方や習熟に移ってしまったためであると思われる。そこで、計算の意味を理解したうえで計算の仕方を考え、その計算を用いることができるようにする必要がある。そして、問題場面からどの計算が使われるかを正確に判断して立式したり、その式が具体的にどんな場面を意味するのか答えたり、日常生活の中でその計算を活用したりできる児童を育てたいと考える。

計算の意味を理解するときには、一般的に計算が使われる場面を具体物を操作して考え、その操作したことを計算が使われる場面として言葉で表現し、最後に式で表現する。しかし、操作したことは時間とともに目の前から消え去るので、頭の中にとどめておくことが難しい。そのうえ、その操作したことの中から数学に関係のないところをすてさり、数学に関係する部分だけを取り出し、言葉で表すのはとても難しい。そこで、操作したことを図（絵も含む）で表すことにより、操作したことが目に見えるようになる。同時に、数学に関係のないところが捨て去られ、数学に関係する部分を取り出しやすくなることにより、問題の中に含まれる数や数量の関係の特徴が分かりやすくなる。そして、計算が使われる場面を言葉で表現しやすくなるのではないかと考えた。このように計算が使われる場面を具体物を用いて考えた後に、図→言葉→式という順番で表現することにより計算の意味が理解しやすくなると考える。

次に、式からその式の表す具体的な場面を考えるときに、図で表現する活動を取り入れる。数字と演算記号とで表された式から具体的な場面を想像することは難しい。そこで、図で表現することで、意味を理解するときには具体物を操作したことが想起され、具体的な場面が考えられるようになり、計算の意味を確実にすることができる。そして、計算の意味をこのように理解した後で、日常の事象の中から、計算が使われる場面を教材として取り上げ図で表現して考える活動を取り入れることで、計算が使われる場面がいろいろあることに気づき、いろいろな場面に計算を用いて解決することできるようになると考える。

以上のことから問題や式の場면을図で表現する活動を通して、計算の意味を理解し、活用することができる児童が育成できると考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

計算の意味を理解し、活用することができる児童を育成するために、問題や式の場면을図で表現する活動を取り入れることの有効性を明らかにする。

III 研究の見通し

- 1 つかむ過程において、問題の場면을図で表現する活動を取り入れることにより、問題の中に含まれる数や数量の関係の特徴が分かりやすくなり、計算が用いられる場면을言葉で表現することができ、計算の意味を理解できるであろう。
- 2 広める過程において、式の場면을図で表現する活動を取り入れることにより、計算を使う場面が想起され、式の表す具体的な場面が考えられ、計算の意味の理解を確実にすることができるであろう。
- 3 深める過程において身の周りの事象についての問題を図で表現して考える活動を行うことにより、身の周りの事象の中から計算が使われる場面を見つけられるようになり、計算を活用することができるようになるであろう。

IV 研究の内容と方法

1 研究の内容

(1) 計算の意味を理解し、活用できる児童とは

計算の意味を理解している児童とは、計算が使われる場면을言葉で表現でき、式の表す場面を具体的に考えることができる児童である。また、計算を活用できる児童とは、身の周りの事象の中から計算が使われる場面を見抜き、どの計算が使われるか判断し、式を使って問題を解決できる児童である。

(2) 問題や式の場면을図で表現することについて

操作的活動を言葉による表現にまとめる過程、逆に式からその式の表す操作的活動を考える過程に、思考の手助けとして図による表現を取り入れることを考えた（図1）。



図1

操作的活動を頭の中にとどめておくことは難しい。そこで実際に行った操作的活動を図で表現することで目に見えるようになり、考えやすくなると考えた。また、操作活動に使用した具体物には数学的に必要なもの（計算の領域では主に「数」に関するもの）以外の要素がたくさん含まれている。その中から必要な部分だけを見抜くことは難しい。そこで、図で表現することにより必要なものが見つけやすくなるのではないかと考えた。

例えば、「鉛筆が6本入った箱が全部で4箱あります。鉛筆の総数を求めよう。」という乗法の使われる場面を具体的操作活動をした後に図で表現すると以下ようになる（図2）。

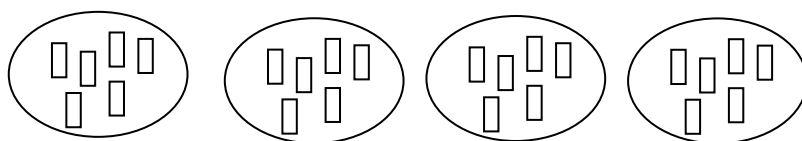


図2

この問題の中で、問題解決に必要なものは「一つのまとまりに6こ」と「そのまとまりが4つ分」ということである。しかし、実際の場面における問題の中には、色や長さや大きさといったこの問題の解決に必要なものもたくさん含まれている。このように図で表現することによって、鉛筆の「6このまとまりが4こ」という特徴が分かりやすくなる。さらに、特徴が分かりやすくなることによって、この場合は乗法が使われる場面が「同じまとまりがいくつ分」と言葉で表せるようになるのであると考える。

また、数字と演算記号しかない式を見て、その式の表現する場面を考えるのは難しいと思われる。そこで、図を使うことにより、その場面を想像しやすくなるのではないかと考えた。計算の意味を考えるときに図から式を導く活動を行っているので、式から図に表現しやすいのではないかと考える。この活動は、自分で理解している計算の意味を利用して式を図で表現することになる。式を○や□を使って図で表現することで、その式の表す場面が実際の場面としていろいろ考えられるようになる。このように今まで学習した計算の意味を根拠として考える活動を行うことで、乗法の意味の理解を確実にすると考える。

2 研究の方法

研究の見通しに基づき、次のような方法で授業実践を行い、検証する。

(1) 実践計画の概要

対象学年	富岡市立西小学校2年1組	抽出児童	A子	課題にはまじめに取り組むが、計算に時間がかかる。加法や減法の文章問題を立式して答えを導き出すことができない。問題場面を図で表現する活動を行い、乗法の意味を理解できるようにし、乗法を活用できるようにしたい。
単元	かけ算（1）		B男	計算の処理が早い。減法で表す問題を加法で表した。問題場面を正しくとらえ、式を図で表現する活動により乗法の意味を確実に理解し、身の周りの事象を図で表現する活動を通して、乗法を活用できるようにしたい。
時期	10月12日から 11月16日			
時数	20時間			

(2) 検証計画

検証項目	検証内容	検証方法
見通し1	乗法が用いられる場面をブロックの操作的活動におきかえ、それを図で表現する活動を取り入れたことは、「同じまとまりがいくつ分」という乗法の用いられる場面の特征に気づき、言葉で表現することができ、乗法の意味を理解するのに有効であったか。	観察・発言 ワークシート
見通し2	乗法九九を実物大のカードにまとめたことは、乗法を使う場面が想起され、式の表現する場面が具体的に考えられ、乗法の意味の理解を確実にするのに有効であったか。	観察・発言 ワークシート
見通し3	身の周りの事象についての問題を図で表現して考える活動を行うことは、その問題場面を理解することにつながり、身の周りの事象の中から「同じまとまりがいくつ分」という場面を見つけられるようになり、乗法を活用することができるのに有効であったか。	観察・発言 ワークシート・ノート

V 研究の展開

1 単元の考察と目標及び評価規準

単元の考察	第1学年では、2ずつ、5ずつ、10ずつまとめて数えたり、10を3つ集めた数は30であるといったひとまとまりの数と、まとまりの数からものの総数を求めたりするなどの活動をしてきた。さらに2年生になって、長さの測定を通して、単位量のいくつぶんという乗法の素地的な経験をしてきている。本単元は、今までの学習をさらに発展させて、単位量となしな数量をもとにして、その数量のいくつ分かが全体の数量となることを明確にとらえ、その場面を言葉で表現したりする活動へと導く。その過程で、与えられた問題場面を図で表現したり、乗法の式を図で表現したりする活動を行うことにより、乗法の意味を理解できるようにする。これらをもとにして五の段の九九、二の段の九九、さらにその他の乗法九九を導入し、その適用を図る。そして、乗数と積の大きさの考察、乗法の交換法則などの学習を経て、第三学年における乗法の法則の学習や乗法の筆算形式の学習へと発展する。		
目標	乗法の意味や乗法九九の構成の仕方を理解し、身の周りの事象を乗法九九を用いて解決することができる。		
評価規準	おおむね満足できる状況		十分満足できる状況
	関心・意欲・態度	同じ数を何回も加える加法（累加）の簡潔な表現として乗法のように気づき、ものを数えるときに、乗法を用いようとする。	同じ数を何回も加える加法（累加）の簡潔な表現として乗法のように気づき、進んで日常生活の中から乗法が使われている場面を探し用いようとする。
	数学的な考え方	数を数えるときに、同じ大きさのいくつ分という見方で考えている。	数を数えるときに、いろいろな見方で単位量をとらえ、同じ大きさのいくつ分という見方で考えている。
	表現・処理	乗法九九を構成し、正確に唱えている。	乗法九九を構成し、正確に唱え、逆や任意の順序でも唱えている。
	知識・理解	乗法の意味を理解し、乗法九九の構成の仕方を理解している。	乗法の意味を理解し、乗数だけでなく乗数と積の関係を理解するなどいろいろな乗法九九の構成のしかたを理解している。

2 指導と評価の計画(全 20 時間)

時	学習活動	評価項目 (評価方法)	支援及び指導上の留意点
2	- ジェットコースターとコーヒーカップに乗っている人の数の様子について似ているところと違うところを考える。 - ジェットコースターとコーヒーカップに乗っている人の数の様子から「1つ分の大きさ」と「いくつ分」とを捉え、言葉で表現する。 (見通し1)	【考】全体の数を「1つ分の大きさ」と「それがいくつ分」という考え方で求めている。 (観察・発言・ワークシート) 【知】乗法が使われる場面を理解している。	- 多様な考えにふれることができるように、乗り方で似ているところ違うところをグループで話し合う。グループの話し合いでは、意見が出しやすいように、3、4人の少人数にする。 - また、話し合いの視点を明確にする。 - 言葉の定義は、児童が理解しやすいように図の表現との関連を図りながら行う。 - 乗法が使える場面を意識できるようにするために、均等分布とそうでない分布の場面の違いを明確にする。
5	6本入りの箱に入った鉛筆4箱分の鉛筆の総数を数える。 6×4はいくつになるか考える。 「6のまとまりが4つ」ということを表すのにどのような図で表すのが分かりやすいか考える。 - 乗法の積は加法の累加で求められることを知る。 (見通し1)	【考】乗法で表されたときの全体の大きさは、累加によって求めることができる。と考えている。(観察・発言)	- 実物やおはじき、ブロックなどの半具体物の操作を通して乗法の式と累加によって求めた答えの関係を理解できるようにする。 - 具体的な操作を目に見えるようにするために図で表現する活動を行う。 - 図で表されたものを比べながら簡単な表現方法について話し合い、○や□を用いて簡単に表せばよいことに気付くことができるようにする。
7	5の段の乗法九九の唱え方を知る。 5の段の乗法九九を唱え、覚える。 5の段の乗法九九のカードを作る。 (見通し2)	【知・表】5の段の乗法九九を正確に唱えている。(観察・発言)	- 乗法の意味をイメージできるように、カードは式によって大きさを覚えて提示する。 - 繰り返し唱え、丁寧にはっきりと言えるようにする。 - 最初は順に行うが、順不同でも唱えられるように、順番を変えて唱える機会をつくる。
19	- 教室の中から乗法の場面を探し、式で表す。 - 探し出した考えをグループに分かれて発表する。 (見通し3)	【関】乗法で表せる場面を進んでみつけようとしている。 【表】具体的事象から乗法の場面を式で表している。(観察・ノート)	- 並べることができない児童には、乗法の使われる場面はどんな場面だったかを確認するように助言する。 1つ分の大きさ、それが何個分あるのかを意識して考えられている児童を賞賛し、自信をもてるようにする。
20	24個のブロックでできた直方体のブロックの総数の数え方を考える。 - 自分の考えを発表し、数え方の似ているところについて話し合う。 (見通し3)	【考】全体の数を「1つ分の大きさ」「それがいくつ分」という見方で考え、乗法で求めている。(観察・発言・ワークシート)	- 児童一人一人にブロックを配布し、数え方を考えられるようにする。 - 多様な考えにふれられるようにグループ活動を行う。 - 自分の考えを図で表現し、乗法が使われる場面に気付くことができるようにする。

VI 研究の結果と考察

1 乗法が用いられる場面をブロックの操作的活動におきかえ、それを図で表現する活動を取り入れたことは、「同じまとまりがいくつ分」という乗法の用いられる場面の特征に気づき、言葉で表現することができ、乗法の意味を理解するのに有効であったか

第2時において、遊園地の様子から「乗り方の似ているところはどこか」という問いをしたところ、「色が赤と青と黄色がある」「乗り物の形が同じ」「大きな柱が真ん中にある」という乗法が使われる場面に関係のない意見が出てきた。そこで「乗り方について考えてみよう」と問い掛け、グループで探す活動をしたところ、「同じ数ずつ乗っている」という乗法に関する事に気付くことができた児童は6名であった。次に「乗り物に乗っている様子を図でかいてみよう」と問い掛けたところ、A子はもとの絵とそっくりにていねいに絵をかいた。その図を見てA子は乗り方の似ているところに気付くことができなかった。B男は3分ほどで右のような図をかいた(図3)。これは、形は観覧車に似ているが、人の形が○で表され、色や支柱など乗法に関係のない内容は取り除かれている。図で表現した後、観覧車と飛行機の乗り方で似ているところを問うたところ、B男を含めて半数近くの児童が「同じ数ずつ乗っている」という乗法の使われる場面に気付いた。これは、図で表現することにより、この場面における数学的に関係のない、色や着ている服、乗り物の形などの部分が省かれ、この場面における数学的に関係のある人数に着目できるようになったためと思われる。図で表現した児童のうち、図4のようなさらに抽象化した図で表現した児童は、全員がこの学習において乗法が使われる場面の特征に気付いていた。

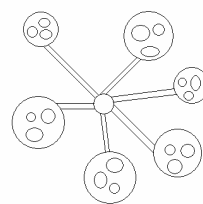


図3 B男のかいた図

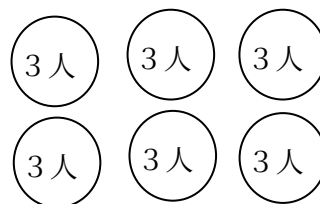


図4 抽象化した図

第6時において、A子は実物の鉛筆を操作した後、図をかき、その図を見て「6本の鉛筆が4箱」という言葉でまとめ、 6×4 という式を導くことができた。これは、図から乗法の使われる場面を正しく判断できたためであると思われる。乗法が用いられる場面をブロックの操作的活動におきかえ、それを図で表現する活動を取り入れたことは、「同じまとまりがいくつ分」という乗法の用いられる場面の特征に気づき、言葉で表すことができ、乗法の意味を理解するのに有効であったといえる。

2 乗法九九を実物大のカードにまとめたことは、乗法を使う場面が想起され、式の表現する場面が具体的に考えられ、乗法の意味の理解を確実にするのに有効であったか

第8時において、乗法九九を右のようなカードにまとめる活動を行った(図5)。A子は 5×1 のカードを作ることができたが、 5×2 のカードを作ることができなかった。そこで、「 5×2 を図で書いたらどうなるか」と問い掛けたところ、鉛筆5本の束が二つある図を書いた。「5が二つ」という言葉でまとめると、すぐにカードを作ることができた。これは図で表現することによって、 5×2 の式の意味が想起され、 5×2 の表す場面が考えられ、乗法の意味の理解を確実にしたと思われる。自力ですべてのカードができた児童は6割

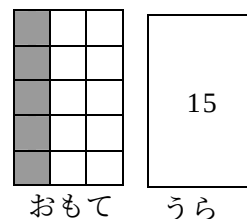


図5 5×3 のカード

ほどだったが、A子のように「図で書いたらどうなるか」という問いかけをし、図で表現することにより、全員がカードを作ることができた。第10時、第13時、第17時に同じようにカード作りを行ったが、第17時には、すべての児童が自力でカードを作り終えることができた。第17時の最後に行った「 $4 \times 5 = 20$ になることを説明しよう」の問題では、ほとんどの児童

が、言葉や図を使って「4個のまとまりが5つ」という場面を表現することができた。これは、カードを作る過程で式を見ながら乗法の使われる場面を図で考える活動をしたことにより、その式が表現する場面を想起でき、実際にその場面を表現できたのであると考える。以上のことから、乗法九九を実物大のカードにまとめたことは、乗法を使う場面が想起され、式の表現する場面が具体的に考えられ、乗法の意味の理解を確実にするのに有効であったといえる。

3 身の周りの事象についての問題を図で表現して考える活動を行うことは、その状況を理解することにつながり、身の周りの事象の中から「同じまとまりがいくつ分」という場面を見つけられるようになるのに有効であったか

第19時において、身の周りから乗法を見つける活動で、B男は最初に教室の中から探し出すことができなかった。そこで、ロッカーの様子を図で表現してみるよう助言すると、B男は右のようにかいた(図6)。その図を見て、 3×6 と式に書いた。「なぜ 3×6 なの?」と問い掛けたところ「3が6こあるから」と乗法の使われる場面を言葉で表現

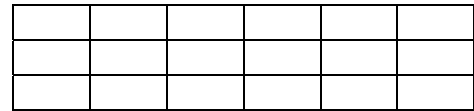


図6

した。その後、教室から出て窓の数や体育館のバスケットゴールの数を図で表現し、かけ算で式表現していた。これは、ロッカーの様子を図で表現することによって、数に着目できるようになり、窓やバスケットゴールの様子を数に着目して見るようになったためであると考えられる。A子は教室の中の蛍光灯の数を○を使って図で表現し、 2×6 という乗法の式で表していた。これも図で表現することにより、数に着目して見るようになったためであると考えられる。

第20時において、ブロックの数を数える活動を行い、B男は12のかたまりが2こある様子を図を使って表現した。この図から 12×2 という式を書いている。また、すべての児童が「単位量のいくつ分」という乗法の使われる場面を図や式、言葉を使って表現していた。また、9割の児童が乗法の式に表していた。これは、ブロックの形をみて乗法が使われる場面を見つけ、乗法を使って解決できたといえる。

以上のことから、身の周りの事象についての問題を図で表現して考える活動を行うことは、その問題場面を理解することにつながり、身の周りの事象の中から乗法が使われる場面を見つけられるようになり、乗法を活用することができるようになるのに有効であったと考えられる。

VII 研究のまとめと今後の課題

- 問題や式の表す場面を図で表現していくことで、問題の特徴が明らかになり、計算の意味理解でき、計算が使われる場面を理解するのに役立った。また、問題を解決するときや自分の考えを説明するときに図を用いる児童が多くなり、問題場面の中から数学的に必要な部分を取り出す力が高まってきた。そして計算の活用へとつながっていった。
- 今回児童は、○や□を使った図と具体的な場面に近い図をかいていた。このような図で表現する活動を今後も取り入れていくことにより、だんだんと児童は、内容によってテープ図や線分図、数直線などを使っていくようになると思われる。今後も図で表現する活動を取り入れ、児童の思考がどのように進んでいくのか研究を深めていきたいと思う。

〈参考文献〉

- ・片桐 重男 著 『数学的な考え方とその指導』 明治図書出版(2004)
- ・田中 博史 著 『使える算数的表現法が育つ授業』 東洋館出版社(2004)