

第3学年の実践例

単元 何倍になるのかな

1. 私の主張

「問題文 - 図 - 式をつなぐ力を育てる」

算数の授業において、文章問題を解決するときに図を用いる指導を行う。それは、具体である問題文と抽象である式をつなぐために、非常に有効な支援となる。しかし、図自体が半抽象的なものであるために、具体的問題文を抽象化する過程で、図をかくことがさらに児童の思考の混乱を招く場合も多くある。また、テープ図や線分図といった量の関係を把握するために有効である図と、関係図のように、思考の過程を整理するために有効である図とがあり、それを併用していくことで混乱を起こす場合もある。

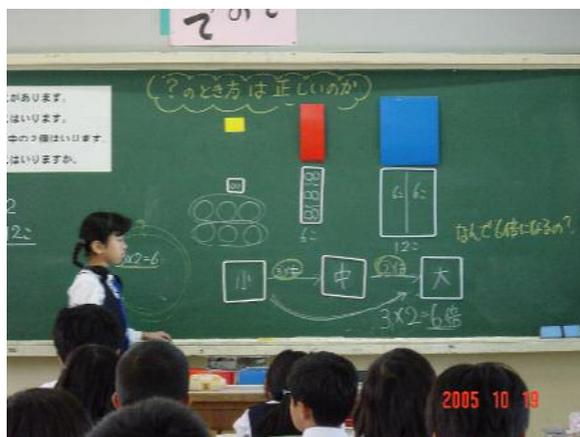
ここでは、関係図を用いて文章問題を解決する際に、児童の思考をスムーズに問題文から図に導くための指導の手だてについて考えていく。

2. そのための教材開発

第3学年「何倍になるのかな」では、3要素2段階のかけ算の問題を、変数に着目した考え方で解決する際の支援として関係図を用いる。問題文の読解 関係図で変数の関係を把握 式をつくって解決、と学習を進めていく。

ここでは、問題文を読み、その数量の変量関係を図に表現する際に、以下のような段階を踏んだ提示を行う。

- 〔段階〕 具体物による提示（実際の箱を三つ並べる）
- 〔段階〕 平面図での提示（箱の面を切り取り、そのまま並べて黒板に提示する）
- 〔段階〕 輪郭での提示（箱の輪郭を提示する）
- 〔段階〕 同じ大きさの図での提示（矢印で変量関係もかきくわえる）



まず段階 で、具体物で提示することにより、児童は問題文の場面を具体的な場面として捉えることができる。

次に段階 では、具体物のもつ3次元の構成要素を一つ減らして2次元の平面にし、それを黒板に貼ることで、抽象化されたものであるという認識をもつことができる。

段階 では、面を取り去り、辺のみの図形として表すことで、さらに抽象化を進め、記号として捉えさせることができる。

さらに段階 で、図形の広さを同じものにするすることで、児童の意識の中では図への抽象化が進み、具体の世界のものであった数量の関係を、抽象の世界の関係図へと置き換えることができる。

以上の支援は児童にとって、「問題場面の数量関係を具体物で把握し、その量感をもちながら図へとスムーズ抽象化することができる」、「関係図が変数の関係を表す図であるという認識をもつことができる」という点で有効であると思われる。

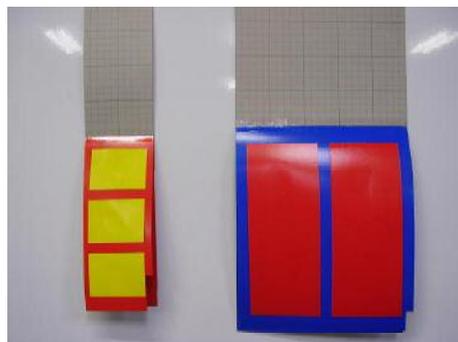
3 . 教材開発の経緯と留意点

算数の授業において、文章問題を解決する際、問題場面を捉え、思考を進める支援とするために図を用いることは多い。

しかし、文章を読んでその数量関係を抽象化した図に表現する力は、中学年の児童にとって、発達段階による個人差が大きい。さらに、3学年の児童にとって、それまでの経験での図は、数量の大きさの関係を表すものとして活用されてきた。そのため、関係図も単なる数量の大きさを順番に表した図であると考え、順思考でのみ解決を行い、それ以上に思考を広げられない場合が多い。さらに、自分で関係図をかけていても、矢印が何を意味しているのかわからなかったり、どうして量を表しているはずの図形の大きさが同じなのか分からなかったりして、変数に着目することができない児童も多かった。つまり児童は、問題文と図をつなぐ段階でつまづいている場合が多いと考えた。

文から式への「つなぐ段階」をスモールステップで進むことで、関係図の表す意味が理解され、数量の変数関係に着目する思考が生まれ、その後の問題解決にもつながると考えられる。そこで、文章 具体物 半具体物 半抽象 抽象という段階を踏んでの提示方法を考えた。

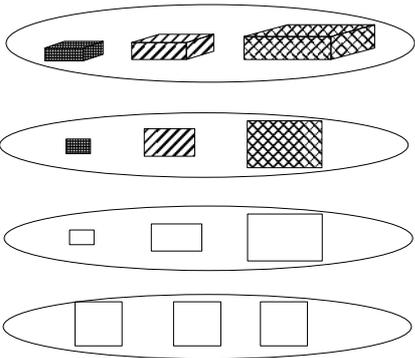
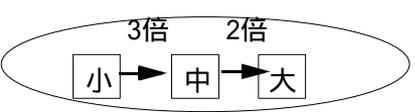
具体物である箱を用いて問題場面を把握した後、段階 として、その箱の面を黒板に提示する際に、箱を抽象化したことを把握しやすくするために、面をノート状にして、一枚めくれば、その箱の中に入っている一つ小さな箱の様子が見られるようにした。この段階では児童の中で、抽象化していくイメージをもたせたい。



4 . 展開

(1) 目標 3要素2段階のかけ算の問題を解決する際に、関係図を用いて『大』が『小』の何倍になるかという、変量に着目した考え方で問題を解くことができる。

(2) 学習指導過程

学習活動と子どもの意識	留意点と手立て
<p>1 本時の問題場面と学習課題を把握する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>大, 中, 小の3しゅるいのこがあります。 小のはこにはドーナッツが2こはいります。 中のはこには小の3倍, 大には中の2倍はいります。 大のはこにはドーナッツが何こはいりますか。</p> </div>  <p>2 変量に着目した解決方法を考える。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 解決の見通しをもたせるために、学習問題を読み、まず、個人で解決させる。 ・ 順思考以外の考え方があることの見通しをもたせるため、児童の中から変量に着目した考えを取り上げて、全体の中で交流させる。 ・ 問題場面を抽象化し、変量に着目した考えがもてるように、全体の中で問題文 関係図までをスモールステップで提示していく。 ・ 同じ条件の基で関係図を用いて思考をすることができるようにするため、それぞれの四角や矢印の向きの表す意味を全員で共通理解しておく。 ・ 変量に着目できるように、黒板の図を矢印に沿って指しながら提示する。 ・ 課題を共通理解した後、大が小の何倍になるかという説明には線分図やテープ図や、具体物など、多様な方法を選択して説明を考えさせる。

<p>3 大は小の何倍になるか話し合う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 倍の 2 倍は 3×2 倍であることを理解させるために、3 倍と 2 倍をたして 5 倍と考える児童がいた場合、それがどうして誤答であるかについて、十分時間を設定し、具体物や図を使って話し合わせる。 ・ 変量に着目した考え方が正しいことを確認するために、順思考で考えたときの答えと比較させる。
<p>4 関係図についてまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 変量に着目した考え方の道筋を視覚的に理解するために、黒板と自分のノートの関係図に、小と大を結ぶ矢印をかきこむ。 ・ 変量に着目した考え方の定着のために、「まとめて」「飛ばして」などのように、本時見付けた考え方の特徴を表すネーミングを考える。 ・ 変量に着目した考え方の定着を図るため、本時の振り返りをかき、それぞれの児童が感じた考え方のよさを交流させる。

5 . 考察

関係図が変量の間係を表している図であることを認識する段階では、児童の認識を「図形の輪郭」から「関係図」に抽象化するために、「これだけの量をこの一つの図であらわすよ」と言葉を児童と交わしながら提示するとともに、ストローなどを用いて輪郭が図へと変わる様子を視覚的にも捉えさせたい。

二通りの考え方の妥当性を確認し、変量に着目した考え方の定着を図るために、授業の終末では、再度具体物を用いてドーナツの個数を確認し、計算で出た答えと、実際の数が同じことを確かめさせたい。

第3学年の開発教材の有効性と課題の分析

単元 何倍になるのかな

1. 各支部からの実践報告より

(1) 目標

3要素2段階のかけ算の問題を解決する際に、関係図を用いて、『大』が『小』の何倍になるかという、変量に着目した考え方で問題を解くことができる。

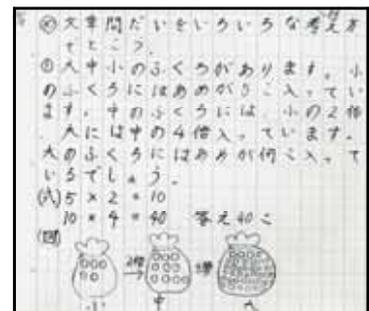
(2) 子どもの様相

問題場面の把握

- 問題文を理解したり、イメージを描いたりしにくい子どもが多い実態があるが、実物の箱を見せ、絵を入れることで具体的な場面が捉えられた。
- 問題文を読むだけでは3つの箱の数量関係が理解できていなかった子どもが、実際の箱を見せることで、「3倍」とは中の箱に小が3個入ることで、「2倍」とは大の箱に中が2個入ることが分かり、「2倍」「3倍」の意味をつかむことができた。
- 「2倍」を「2個入る」とか「3倍」を「3個入る」など、自分たちの言葉に言い直しながら問題文を話し合ったことが有効だった。

抽象化して関係図で表す

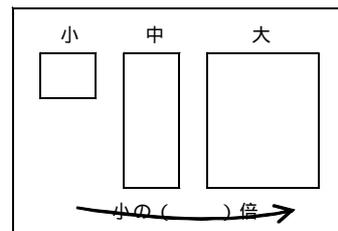
- 第1時は具体的な図をかくて解決し、第2時は関係図をかくて2通りの方法で解くように徐々に思考を深めた。
- 問題場面が把握できていたので、倍関係も容易に理解できた。箱の1面だけを板書し、関係図につなげていった。このとき、何倍が大きな数だと図をかくことが大変になるということで、箱の大きさを同じにし、図の中に小、中、大の字を入れることを共通理解した。



具体物に近い図

- 立体から平面へ、また絵も図へと捨象し、大きさだけが保持された資料を使ったが、倍関係は9割の子どもが理解できていた。さらに、大きさまでも捨象し、数量関係だけの資料を提示した。その際子どもに対して、これは「大の箱」を表す図、これは「中の箱」を表す図というように納得させていった。このとき子どもたちには大きさを同じにする理由がやや不鮮明であったと思われる。

- 箱の倍関係だけに着目させるために、箱の底面だけの提示とともに、右図のようなワークシートを準備して、何倍になるか区切りを入れさせた。6倍になっていることは見付けやすかったが、ケーキの個数を求める意識が強く、小さな をいくつもかいていく子どもが多かった。



倍関係に着目するワークシート

変数に着目した方法での解決を考える

- 何倍かを考えて解く方法はなかなか出てこなかったため、「大は小の何倍になっているのだろう」という問いかけて考えさせた。5倍と6倍の2つの考えが出た。全体での話し合いでは、「何倍はかけ算なんだから足してはいけない。」とか、「実際の数を見ると5倍ではなく6倍になっている。」と説明し、6倍であることを納得していった。
- 何倍になるかを考えるやり方では、順々に求めるやり方の図を利用して、関係図の矢印が小から大に一気にとんでいることや、中の箱の個数を求めなくてもよいことに気付かせ、3倍して2倍することは6倍することであることを意識づけていく必要がある。

変数に着目した考え方のネーミングを考える

- 考え方を関係図の中に矢印で表すことを考えさせ、順に考える方法との違いに気付かせていった。子どもは「順番式」「何倍式」「ふっとび式」や、「各駅停車」と「特急」というような名前をつけていった。
- ネーミングと図をつないで考えることで、違いがより鮮明になった。

チャレンジ問題を実施して

- 順々に考えて解決した子どもが多かった。
- 教師が「関係図をかいてごらん。」と指示すると、約7割の子どもが関係図をかけた。

(3) 教材の有効性についての考察

- 問題文を読んだだけでは実際の倍関係は頭の中にイメージできていない。具体物を見せてから抽象化を始めることは、場面を把握し、関係を理解させることにつながる。
- スモールステップを取ることで、スムーズに理解が進んだ。
- スモールステップの支援はあまり必要ない。子どもの反応を互いに交流させることで、第1時から第2時へと抽象化することができた。しかし、関係図を正しくかいて立式できない子どもにとっては、この支援は有効であった。
- 考え方の違いを話し合わせることで、新しく学んだ考え方のよさに気付いた子どもが全体の4割になった。
- 考え方を表す名前を付けることは有効であった。

2. 開発教材の改善の視点

改善の視点 関係図へと抽象化していくための提示はどうあるべきか？

《検証実践者》

- ・ 子どもの意見の中から図を抽象化していく考えが出される。それを段階に分けて教師が整理しながら話し合わせることで、無理なく関係図をかくことができる。

《教材開発者》

- ・ スモールステップによる提示は子どもにとって、「問題場面の数の関係を具体物で把握し、その量感をもちながら図へとスムーズ抽象化することができる」、「関係図が変数の関係を表す図であるという認識をもつことができる」という点で有効である。

実践報告から、スモールステップによる提示の効果には以下のようなものが見られる。

子どもが問題場面を把握しやすくなった。

場面の把握が十分出来ているため、倍関係の把握もスムーズにできた。

少しずつ捨象していくことで、子どもが納得しながら、抽象の図を理解できた。

これにより、スモールステップによる提示が、関係図への理解を深めながら抽象化することには有効であると考えられる。

しかし、子どもの実態によっては既に十分抽象化して考えることが進んでいる場合も考えられる。その場合、スモールステップによる提示は必要だろうか。

もし、学習集団全体の子どもが、問題文を見た時点で倍関係を捉えて図にすることができるまでに抽象化が進んでいるならば、話し合いによってでも関係図の理解は進むことが考えられる。しかし、集団内で抽象化に個人差がある場合は、是非、具体物からのスモールステップによる提示を行っていきたい。なぜならば、本時は「関係図を用いて、変数に着目した考え方で問題を解くことができる」ことをねらいとしているからである。学習集団全員にこのねらいを達成させるために、丁寧に抽象化の段階を踏んだ提示が必要であると考えられる。さらに、抽象化が進んでいる集団においても、言葉や半抽象の図を用いながら説明させることは、話し合いの際に、子どもの共通理解を深める上でも必要であると考えられる。

また、単に「少しずつ捨象していく」という1方向の抽象化に進むのではなく、そのステップ1つ1つに、子どもの納得を伴うような言葉による支援や、具体 抽象 具体と、具体と抽象の間を何度も行き来する支援を繰り返し行うことで、関係図への理解を深めることができる。

改善の視点 変数関係に着目した考えへの気付かせ方はどうあるべきか？

《実践検証者》

- ・ 「大は小の何倍になっているのだろう」と問いかけて考えさせていった。

この場面については教材の開発者自身も苦労した点である。子どもたちにとっては、順々に考える方法でも答えが求められることができるため、それで十分なのである。抽象化の過程では最初と最後の図形をつなぐ矢印のない関係図がかかれるが、その意味を理解している場合、なおさらそれをかきながら、頭の中で順々に考えて解決してしまっている子どもが増える。実際、もう1つの解き方で考えようとする学習意欲はなかなか上がらなかった。

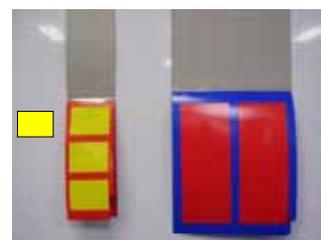
しかし、ここでは変量に着目した考え方を経験させておきたい。そこで解決策としては、実践例のように、教師から視点を投げかけることが考えられる。その際、「小の箱の中身さえ分かっていたら（中の箱の中身が分からなくても）、大の数がわかる考え方もある」というように、変量に着目して解く考え方のよさを味わわせつつ、子どもが必然性をもって課題を解決していけるよう留意したい。さらに、その後関係図の小から大へ直接つながる矢印について考えさせることで、関係図の有用性にも気づかせることができると考える。

改善の視点 6倍になることの確認の仕方はどうあるべきか？

《実践検証者》

- ・ 実際の数を見ながら5倍ではないと説明し、3倍の2倍は6倍であることを納得した。

関係図は数量の関係を表す図であり、数量そのものを表している図ではない。それ故に6倍になることの説明には数量を表す図や絵、具体物を用いながら、3倍の2倍は6倍になることを全員で確認しておきたい。しかし、提示の最初の段階から箱の中身を見せると、子どもの意識が順思考のみに集中してしまうことが考えられる。そこで、解決の見通しをも



箱の倍関係が見える提示

つ場面では、箱の倍関係が見えるような提示を行い、変量に着目する解決方法が話し合われ、何倍になるかを確認する場面において初めて箱の中身を具体的に見せるように留意したい。

改善の視点 考え方の定着はどうあるべきか？

実施後のチャレンジ問題の状況を見ても、関係図を用いて変量に着目する解決をする力はこの1時間のみで定着するのではなく、今後この考え方を何度も用いる中で段々と定着していくものであることがわかる。本実践の終末では、変量に着目した考え方に自分なりの名前を付けておく。そうしておくことで、次にこのような課題に出会った時「特急式でできないかな。」と、キーワードと共に関係図が想起されやすくなる。さらに、1人1人が別の名前を付けたままにしておくのではなく、学級全体で話し合っただけで1つの言葉に約束しておけば、次の学習ではその名前を伝えれば学級全体で考え方が共通理解されるという効果も期待できる。そのため、約束する名前には、考え方のイメージに近いもので、克つ短い言葉のものを選ぶように留意したい。