

操作活動による算数的表現力を重視した算数指導

～数学的な思考力の育成を目指して～

土岐 哲也

本稿は、数学的な思考力の育成を目指し、操作活動による算数的表現力を重視した指導の実践例として2年生の「かけ算」を主に取り上げ、成果と課題について検討したものである。

2年生の算数では、数学的な思考力の育成を目指し「算数的な感覚を豊かにすること」「式のもつ意味を読み解くこと」「自分の考えを説明できること」を大切にすることにした。そのために、①操作活動による算数的な表現②3つの学びの場を設定することを大切に授業を行った。その結果、主体的な算数的活動を促し、数について思考を深め、数の不思議さやおもしろさに気づく姿が見られた。さらに、操作活動を取り入れ考えを説明させることで、他者の考えにふれ交流することもでき、学びの質の高まりも確認することができた。しかし、子どもたちを正確に見取り、どのくらいの難易度で、どのような学習課題を設定するかが課題として残った。

キーワード：数学的な思考力、算数的表現力、イメージすること、3つの学びの場

1. 目指すものと操作活動による算数的表現力

1. 1. 低学年の算数科で目指すもの

算数科の学力の中心は、数学的な思考力であると考えている。そのために、低学年では、数や式を多様な視点から見られること、算数的な感覚を豊かにすることを大切にしたい。そして、数のおもしろさや不思議さを感じさせ、考える楽しさを知ってもらいたい。

そこで、本年度2年生の算数科では、次の3点を大切にしたいと考えた。

- ・算数的な感覚を豊かにする。
- ・式のもつ意味を読み解くことができる。
- ・自分の考えをわかりやすく説明できる。

算数的な感覚は、数の感覚・量の感覚・図形の感覚の3つに分類でき、「算数的な感覚を豊かにする」ということは、「対象となるものを正確にイメージできるようにする」こととする。これは、単位を大切にすることであり、今後、算数・数学を学習していく上で土台となる重要なものであると考える。

「式のもつ意味を読み解くことができる」とは、式のもっている意味を理解したり、式から思考過程を探ったりすることができるということである。文章問題に出てきた数字を機械的に並べ立式したり、数字だけで操作したりすることに終始せず、式のもつ意味を意識して立式することであり、また逆に、式が意味していることを具体的にイメージし、どのような考えでその式ができたかを再現できるということである。

「自分の考えを説明できる」ということは、

自分の考えをよりよいものにするために必要なことである。子どもたち個々の考えを説明し合うことで、自分になかった考えを取り入れたり、自分の考えを広げたりすることができる。その結果、数や式を多様な点から見られるようになり、自分と違うところは何なのか、同じところはどこなのか、他の場合ではどうなるのかなど、論理的に考えられようになる。

1. 2. 操作活動による算数的表現力

上述した2年生で大切にしたい3点を実現するためには、操作活動による算数的表現力を高めていくことが有効であると考えた。その理由は次の3点である。

1つめは、2年生の段階では、対象となるものが具体的なものであるということである。そのため具体物を操作したり、実際に体を使ったりして表現することが比較的容易であり、算数的な感覚を養いやすい。また、この時期に具体的な操作による思考を繰り返すことで、将来抽象的な対象を扱うときになったときに、具体化したり、視覚化したりして考える基礎になるであろう。

2つめは、問題解決にあたって操作活動を通して問題点を明らかにすることができるし、逆に式のもっている意味を具体的にイメージしやすくなるということである。

3つめは、自分の考えを説明するときにも説明しやすくなるということである。低学年は、自分の考えを説明するにも言葉足らずになるのが当然である。具体物を操作することで、説明する側の言葉足らずな部分を補えるし、説明を聞いている子どもたちにとってもイメージしや

すくなり考えが伝わりやすくなる。

1. 3. 学びの質の高まり

対象や他者の思考過程がイメージしやすくなると、他者の考えによりそいながら対話しやすくなる。その対話の中で「よさ」や「問題」に気づき、吟味が生まれるであろう。その結果、自分の考えに付け加えたり、自分の考えを修正したりすることで、思考の手札を増やし、数学的な思考力を互いに高め合うことができる。

また、思考力を育てるためには、結果だけに注目するのではなく、見通しを立てたり筋道立てて考えたりする過程での発想を大切にすることがある。対象や他者の思考過程がイメージしやすくなると、正解には至らなかったが興味深い発想、個々の独創的な着眼などに気づくことができ、それを評価し合うことで、考える意欲にもつながる。

以上のことから、操作活動による算数的な表現を通して、互いの考えによりそいながら対話することで、吟味が生まれ数学的な思考力が育っていく。そういう姿を「学びの質の高まり」と捉えることにする。

2. 操作活動が活きる3つの学びの場

操作活動による算数的表現力を育てることで数の見方が豊かになることを検証するために、問題解決型の学習を取り入れ、次のような3つの学びの場を設定した。

①問題場面を把握する場

対象との対話の場である。課題を解決するには、まず課題を理解し、解決への見通しをもつことが必要になる。その際、課題をブロックなどの半具体物に置き換え解決へのイメージをもっているかどうかをみとる。

また、念頭操作を図や記号で表すことも操作活動による算数的な表現とする。

②自力解決の場

算数的な操作を通して自分なりの解決方法を見つける場である。どのように数図ブロックなどの半具体物を操作したり、簡単な図で表したりしたのかをみとる。念頭操作した子については、どのように解決したのか説明させるようにする。

③自分の考えを伝え合う場

自分が考えた解決方法をわかりやすく説明したり、他者の考えによりそいながら対話する場である。また、他者との対話の中で「よさ」や「問題」を見つけ、自分の考えと比較し思考を深めたり、さらに自分だけでは見つけられなかった新しい考えを共有し合ったりする場である。

ここでは次のことをみとる。

- (a) 発表者は、操作活動を取り入れた算数的な表現ができているか。
- (b) 発表を聞いてイメージがもてたか。
- (c) 「問題」や「よさ」に気づくことができたか。
- (d) 他により解決方法はないか考えられたか。
- (e) 他者の考えを応用できたか。

3つの学びの場において、以上をみとることで、操作活動による算数的な表現によって学びの質は高まるのかを明らかにしていく。

また、以下のことに留意し、検証する。

- ・課題として身近なものであり、かつ多様な考えが期待できるようなものを工夫する。
 - ・半具体物（数図ブロック等）をいつでも使えるように、つねに手元に置くようにする。
 - ・自分の考えを伝え合う場では、ペア学習も取り入れる。
 - ・授業中の発言に着目する。
- 「○○くんのとちがう。」「○○さんと同じだ」など、自分の考えと他者の考えを比べる発言は（b）を達成したと考える。
- 「でも～」「じゃあ～」など、疑問が生まれたときや、新しい発見をしたときの発言は（c）（d）（e）が達成できたと考える。

3. 授業の実際

3. 1. 『かけ算』の単元について

かけ算は、子どもたちが初めて出合う計算の方法である。かけ算の考え方を身につけると算数の世界も広がる大切な単元である。かけ算というと、九九が真っ先に思い浮かぶ。しかし、初めて出合う計算方法であるから、九九と同様にかけ算の意味理解を大切に扱わなければならない。そのために、次の2つを大切にしたい。

第1は、「いくつ分」にあたる数を式に表す考え方を明確にすることである。かけ算には、子どもたちがこれまで学習してきた「たし算」・「ひき算」の考え方とは大きく異なる点がある。例えば、 $5 \times 4 = 20$ という式の場合、5と20は同じ単位の数であるが4はまったく意味の異なる数である。この4のように「いくつ分」にあたる数を式に表すという考え方が、子どもにとって未知なのであり、かけ算の意味理解を図っていく上で、このことを明確にすることが重要になってくる。

第2は、基準となる1つ分の量が同じものでなければならないということである。かけ算は同数累加の考え方で処理できるのであるが、そ

の基準となるものが同じものでなければならぬ。基準となる1つ分の量が同じものの集まりであること、それがいくつ分ということ意識づける必要がある。

この2つをしっかりと理解した上で、九九の構成や基準となる1つ分の量をどうとらえるかによって、いろいろな式の表し方ができることを学習していく。その中で、数の規則性や多様なものの見方や考え方を養いたい。

3. 2. 『しんかんせんでかけ算』の授業

研究発表会時の授業である。本時では、操作活動による算数的な表現を通して、九九の5の段と2の段・3の段との関係を理解させることを目標とした。 $2 \times 3 + 3 \times 3 = 5 \times 3$ となることをおはじきを使って理解させたいと考えた。

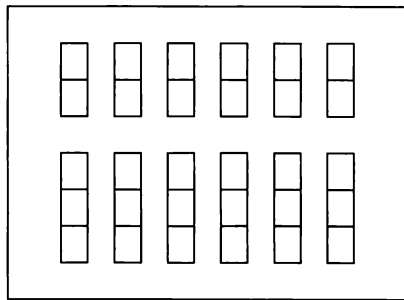
まず、新幹線や車内の画像をプロジェクターで映し児童の興味・関心を高める。そこで課題提示した。

T 15人で新幹線に乗りました。どんな座り方があるでしょう？

でも、ルールが3つあります。

1. 一人ぼっちをつくらないこと
2. 前から詰めてすわること
3. 途中にすきまをつくらないこと

です。プリントを配りますからやってみましょう。



(図1 配布したプリント)

子どもたちは、プリント上に20個のおはじきを思い思いに並べていった。

T どんな座り方をしたか教えてください。

C (自分の並べたおはじきをプロジェクターに映し出す) どうですか？

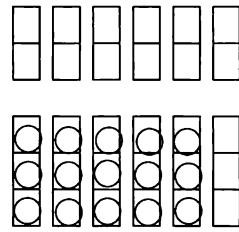
C いっしょだよ。

C ちがう座り方だ

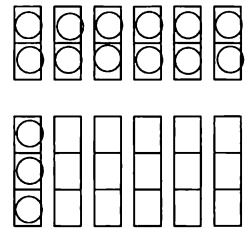
T (その間、発表された座席の取り方をあらかじめ用意していた配布プリントと同じものに書き写し掲示する。)

同様に、3人の子どもを指名し、その都度、発表された座席の取り方をあらかじめ用意していた配布プリントと同じものに書き写し掲示した。

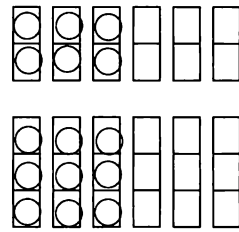
黒板に掲示した子どもの考えは、次の3つである。



(図2 児童A)



(図3 児童B)



(図4 児童C)

次に児童Aの考えた座り方を式で表させた。

T A君の座り方を式で表せるかな？

C 3×5 です。どうですか？

C ぼくは、違う式を考えたよ。 5×3 だよ。

T 3×5 って、どんなに考えたのかわかるかな。前の図に書きに来てください。

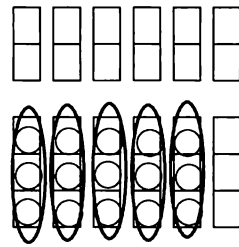
C こうです。どうですか。(図5)

C わたしは、こうしました。(図6)

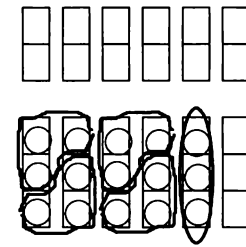
T 5×3 は、どんなに考えたんだろう。

C こうです。どうですか。(図7)

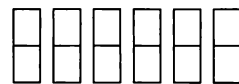
C わたしは、こうしました。(図8)



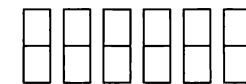
(図5)



(図6)



(図7)

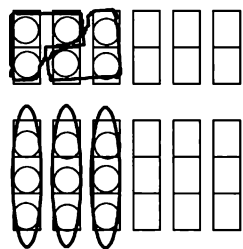


(図8)

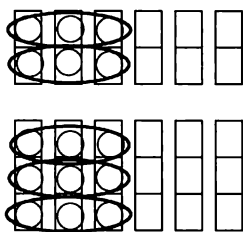
この後、図3、図4でも式を発表させ、どのように考えたかを図で示させた。図3の場合も図4の場合も式は、 3×5 と 5×3 であった。図で表すときも3や5のかたまりをどのように作るかだけになった。子どもたちは、同じ事の繰り返しになってきたので、課題に対する興味が失せてきたようであった。

参考までに、図4のとき、子どもたちが図で

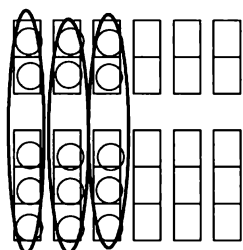
表したものの1部を示しておく。



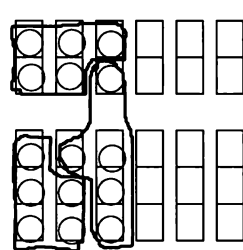
(図 9)



(図 10)



(図 11)



(図 12)

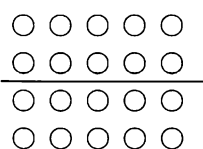
4. 授業の考察

本実践で、子どもたちの身近なものを課題にすると興味が沸くことが確認できた。本時の課題の新幹線のように、子どもたちが好きな乗り物であり、乗車した経験がある児童も多い、身近なものを課題として取り上げることで興味・関心を引くことができた。

かけ算の式をつくる学習では、教室にあるもので練習をした。次の日から「家の中にもかけ算を見つけたよ。」「学校に来る途中にもあったよ。」という声をたくさん聞いた。このように、生活の中で算数を見つける姿も確認することができた。

また、操作活動による算数的な表現を通して、式のもつ意味を読み解くことができるようになった。文章問題を解くときはアレイ図で表し、基準となる1つ分の量を○で囲み意識させることで、かける数とかけられる数が反対になることがなかった。「基準となる1つ分の量が同じものの集まりであること、それがいくつ分ということ」を理解できており、表現することで思考が深まったと考えられる。

さらに、同じ式でもいろんな見方で図に表すことができ、多様な見方も養えていることも確認できた。例えば、4の段を学習したとき、「2の段で答えを出せる！」と叫ぶ子がいた。「線を



1本引くとできる」という意見を手がかりに、そのひみつをみんなで考え右のような考え方にたどり着き $2 \times 5 + 2 \times 5$ という式を立てた。本時にもその考えが出てくることを期待

した。

しかし、本実践での子どもたちは、座り方を $2 \times 3 + 3 \times 3$ ではなく、 5×3 のようにかけ算だけで表そうとした。子どもたちが持っている知識を呼び起こせなかった原因は、何を考えればいいのかははっきりしなかったからである。具体的に言うと、座り方をかけ算の式で表せばいいと言うことはわかるが、どのような表し方が良いのかがはっきりしなかったということである。確かに本時の課題では、「線を引けばいい」という意見が偶然出るのを待つ事になる。必然的にその意見が出るような課題を設定すべきであった。すなわち焦点化がされない課題であったということである。結果、吟味する場面がなく、ただ同じ事を繰り返す授業になってしまった。

5. 成果と課題

個人研究テーマは、「操作活動による算数的表現力を重視した算数指導」である。操作活動を通して自分の考えを整理したり、その考えを相手に伝えやすく表現したりすることで子ども同士がつなげる算数科の授業に迫れるのではないかと考えた。

そういった点では、研究授業の時は一定の成果が見られたと思っている。座席の取り方をいろんな視点から見て、それをかけ算の式で表すことができていた。それを聞いている子から、「あ、そうか・・・」「そういう考え方もあるなあ」といった言葉も聞かれ受容的に発表者の考えを受け止められている姿も確認することができた。また、発表した子の考えを自分なりのかけ算に表したりする姿も見られた。そのことは、「それだったら～」「でも～」という言葉も聞かれ自分の考えと比較しながら聞き相手の意見につなげていこうとしていることが感じられた。

しかし、設定する課題という点で課題が残った。子どもたちに吟味させたいことが出てくる課題を設定しなければならなかった。今後、さらに教材研究を進めていく必要がある。

参考文献

- 小島宏(2008)『算数科の思考力・表現力・活用力《新しい学習指導要領の実現》』文溪堂
- 片桐重男(2009)『算数の「学力」とは何か』明治図書
- 田中博史(2001)『算数的表現力を育てる授業』東洋館出版