

[算数・数学]

算数場面をイメージする力を高めるための指導の工夫

- 5・6年複式授業「Heart問題集をつくろう」の実践をとおして -

村山智香子*

1 はじめに

NRT学力テストや全県の学習指導改善調査での子どもたちの実態を見ると、計算の技能は高いが、文章題や応用問題になると誤答や未回答が多いのが特徴である。このことから、計算に関する力より、思考力に関する力が劣っていると言える。この思考力を高めるにはどうしたらよいかを考えるために、子どもたちの問題解決場面でのつまづきを見てみると、問題文の中の算数場面を具体的にイメージする力が弱いからではないかと感じるがよくある。文章を正しく読み取り、そこにある算数場面を頭の中ではっきりイメージできれば、問題解決力が高まるだけでなく、算数の学習が自分の生活とつながり、必要感をもって学習に取り組めるようになるのではないだろうか。

私が、日々の算数科の指導で大切にしたいと考えているのは、この「算数の学習内容と子どもたちの生活とを結びつけること」である。自分たちが算数で学習している内容が、実際の生活場面の中にあると感じる機会を多く作っていききたい。

県小学校教育研究会の学習指導改善調査研究事業の算数の取組において、思考力・判断力の他に表現力が加わった。これらの力を育成するための重点指導事項として

- 多様な考え方や方法で問題を解決し、それぞれのよさや関連を考える。
- 解決の過程や考え方、方法を絵や図や言葉、記号や数式等で説明する。
- 既習事項から解決方法や解を類推したり、事象の規則性に着目して解決したりする。
- 図形の構成要素や要素間の関係、規則性に着目しながら、性質を明らかにしたり、作図方法を説明したり解決したりする。

の4つがあげられている。思考力を高めるためにも、根拠・理由を明らかにしながら、考え方や解き方を筋道立てて説明する力としての「表現力」が必要とされている。Moses (1982)、花形 (1990)、菊池 (1996) は、問題文を図にかくことは視覚的な思考につながり問題解決を促すことに有効であると述べている。そこで、表現の一つである「かくこと」に焦点を当て、表現力を高めることで算数場面を頭の中ではっきりイメージできるようにし、それが思考力を高めるだけでなく、必要感をもって算数を学ぶことにもつながると考えて実践を行うことにした。

2 研究の目的と方法

本研究では、育てたい子どもの姿、そしてその子ども像に近づくための手立て・方法を次のように考え、追究する。

単元を通じて「かくこと」に重点を置き、(1) 問題解決の過程を自由にかき表すこと (2) 生活場面に適用させた問題づくりをすること (3) かき表したものをもとに対話すること を手立てとして講じることで、問題文の中の算数場面をイメージする力が高まり、算数の学習内容と自分の生活が結びつき、必要感をもって学習に取り組もうとする子どもを育てることができる。

3 研究の構想

(1) 問題解決の過程を自由にかき表すこと

子どもたちの問題解決場面でのつまづきは、単に問題文中にある数値のみを使って立式しようとする姿が多く見られることから分かるように、問題文にある算数場面を具体的にイメージしようとする力が弱いからではないかと感

* 十日町市立浦田小学校

じている。そこで、算数場面を具体的にイメージする力をつけるために、「問題解決の過程を自由にかき表すこと」を取り入れる。Moses (1982) は、問題解決には視覚的思考を用いて考えるような指示が必要であると指摘しており、花形 (1990) は、問題文にある数と数の関係や要素間の構造を表した数量関係図をかくことで問題解決が促されると述べている。そこで、子どもたちには、問題文中の数値を可視的に具現化すること、さらに未知量を仮定したり数値間の関係や構造を表したりすることを意識させるようにする。具体的には、

○問題文を絵にかく

絵にかくことで文字情報を視覚化・単純化し、分からないことを明らかにして解決の見通しをもつ。

○問題文を線分図にかく

単位が違う二つの量の対応関係を視覚的にとらえて、分からない量を明らかにし、解決の見通しをもつ。

○問題文をグラフにかく

複数の量の変化や対応関係を視覚的にとらえて、事象の規則性に着目し、解決の見通しをもつ。

などが考えられる。菊池 (1996) が、特定の解決方法 (例えば線分図) を示す図は、日常生活でそのように考えていない子にとっては有効に働かない場合があると指摘していることを踏まえ、ここでは、それぞれの子どもに合った絵や図的表現を選択させ、自由にかいて思考させることを大切にする。

(2) 生活場面に適用させた問題づくりをすること

算数場面のイメージ力の欠如は、学習内容と身近な生活場面を重ね合わせて考えられないためと言える。そこで、算数の学習内容と生活を結びつけるために、「生活場面に適用させた問題づくりをすること」を取り入れる。問題をつくらうとすると、子どもたちは、まず自分の生活場面や経験を思い浮かべたり応用させたりしようとする。つまり、問題づくりをする度に、学習内容と自分の生活が結びつき自分の身の回りに算数の学習があることを実感することになる。

また、異なる内容を学習する複式学級が同じ目的をもって学ぼうとする意欲を高めるために、子どもたちがつくった問題を「Heart (学級の愛称) 問題集」としてまとめることにする。

(3) かき表したものをもとに対話すること

毎時間の授業では、〈自力解決〉〈話し合い (教師との対話・友達同士での対話)〉〈指導〉の場を大切にしていく。〈自力解決〉とは、上記に示した「自分の問題解決の過程を自由にかき表すこと」と「生活場面に適用させた問題づくりをすること」ととらえる。どのように問題解決すればよいか戸惑っている子どもに対して、その子が「かき表したものをもとに対話すること」で支援していく。花形 (1990) は、数量関係を把握していない状況で問題文中の数値を問題文のとおり的情景や場面を図に表した図を直結図、数量関係を把握した上でかかれた図を数量関係図と定義し、この直結図から数量関係図に発展させることで問題解決が促されると述べている。このことから、子どもたちの問題解決でのつまずきは、直結図の段階から数量関係図へ発展させる支援をすることで取り除いていくことができるのではないかと考える。子どもたちが花形 (1990) の定義する直結図をかき表すところでとどまり問題解決で戸惑っている場合には、数量関係をしっかり把握できるような数量関係図への発展を促すための方策として教師との対話や子ども同士による話し合いを取り入れていく。

4 本単元について

(1) 単元名 5年「小数のわり算」6年「単位量当たりの大きさ」5・6年共通「Heart問題集をつくらう」

(2) 単元の目標

〈5年〉

- 小数の除数の意味について理解し、それらを適切に用いることができる。
- ・除数が整数の場合、小数の場合の除数の意味を理解する。
- ・小数の除数の計算の仕方を考え、それらの計算ができる。
- ・あまりの大きさについて理解する。

〈6年〉

- 平均の意味、求め方、用い方について理解する。
- 混み具合、人口密度、とれ高、単価などをもとに、単位量当たりの大きさと比べる考え方を理解する。
- 速さの意味を知り、その表し方や求め方を理解する。
- 速さ、かかった時間、進んだ道のりの3つの数量の関係を理解する。

本単元は、どの授業も完全複式で進める。5年生が「数と計算」、6年生が「量と測定」の内容となり領域は異なるが、1当たりの量を求めるという共通点を生かしながら進めていく。

単元を貫く課題として〈Heart問題集をつくらう〉と呼びかけ、両学年とも同じ目的意識をもって学習に取り組めるようにする。学習の区切り毎に、その学習内容から自分たちで文章題を作り、それを蓄積して「Heart問題集」としてまとめることにする。「みんなで一冊の問題集をつくるぞ」という共通の思い・願いが、単元を通して学習意欲が喚起・持続することにつながり、さらに理解を深める手立てになると考えた。

5 活動の実際と考察

(1) 問題解決の過程を自由にかき表すこと

子どもたちの問題解決の様子を見ると、問題文に含まれる数字を使ってすぐに立式しようとし、演算決定で迷う姿が目立った。そこで、問題文からわかることを、自分のかきやすい方法でかき表す過程を必ずもつようにしたところ、図的表現をとおして問題場面の状況を想像することで安易に立式することが目に見えて減っていった。用紙は、自由にかけられるようにと白紙のものを用意したが、絵や図やグラフなどがかきやすいという理由でマス目の入ったものを子どもたちが要望した。

はじめ、子どもたちは、問題文に出てくる言葉（図1 スイカ、車、木）や数値を単に文脈のとおりに表示しようとする傾向が強かったため、お互いがかき表したものを見合うことで、解決の見通しをもつために必要な内容は何か、かなくていいものはどういうものかを考えさせた。

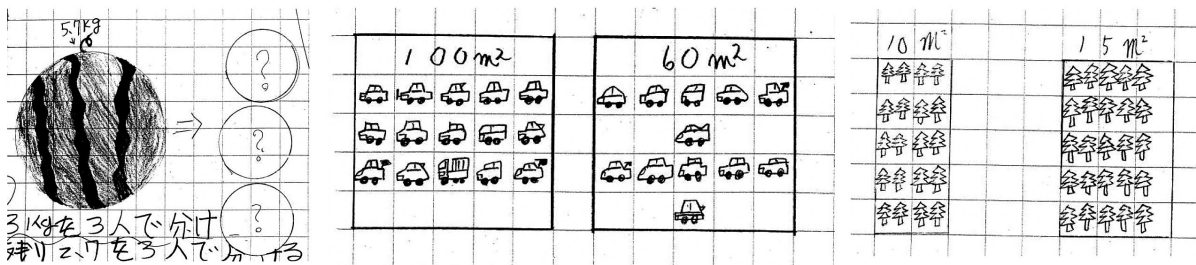
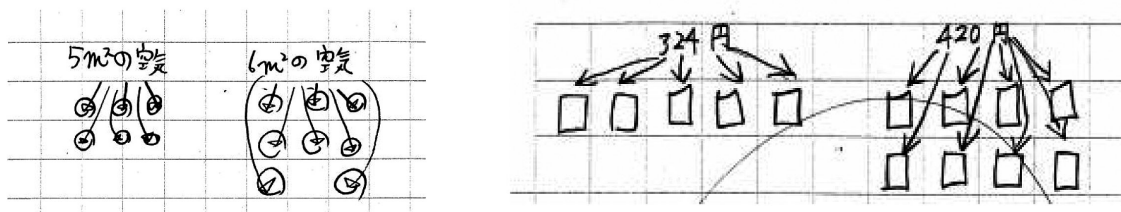


図1 問題文に出てくる言葉と数を文脈のとおりに表示した絵

子ども同士の話し合いにより、問題文に出てくる具体物は数だけがわかるように簡略化したり、数値の大きさに多少がある場合は図にも大きさの違いが表れるようにしたりするよさに気づいた。何をかくにしても、かく内容については、上手にかき表すことではなく問題解決することが目的であることを押さえることで、無駄を省き解決に必要なものを簡潔にかこうとする態度が身についていった。

6年生の単位量当たりの大きさを求める学習では、問題文に出てくる数値を使って立式して答えを出せても、それが何を意味するのか、自分は何を単位量として考えているのかが分かっていないことが目立った。何が単位量かが視覚的にとらえられるようにかき表すこと（図2）を意識させると、演算決定も速く正確になってきた。

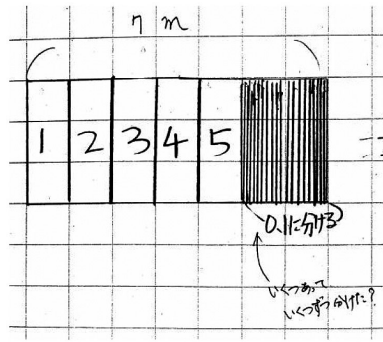


1人当たりの空気量を求める計算

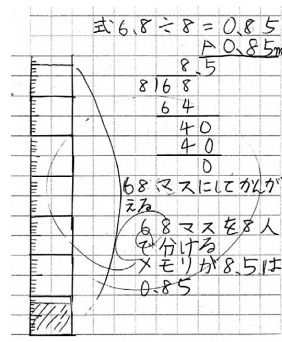
1袋当たりの値段を求める計算

図2 単位量を意識した図

5年生の小数のわり算の学習では、立式はできても、除数や答えが小数になるとその意味がわからないといった様子であったが、子どもたちは自分が理解しやすいピーカー図やテープ図（図3）をかくことによって意味を理解する姿が見られた。



7 ÷ 5 の考え方を表した図



6.8 ÷ 8 の考え方を表した図

図3 単位量を意識した図

問題解決のために「図をかくこと」について、子どもたちは次のようにとらえている。

- ・絵をたよりに考えるとどんな問題なのかが分かりやすかったです。
- ・問題は、ほとんど絵をかいてときました。絵をかいてやると、まちがえたときに絵を見ると、式だけのときよりも考えやすかったです。
- ・この学習で線分図とテープ図がかけられるようになりました。図を書いて問題を解けば、すごく簡単に解けることがわかりました。図を書いて解くことを続けていきたいです。

(2) 生活場面に適用させた問題づくりをすること

これまでに問題づくりの経験がなかったこともあり、段階を追って取り組む必要があった。まずは、教科書などの問題文の数値を変えるところから始まり、設定を自分たちの身近な場面に置き換えていく形で問題づくりに慣れていった。

作った問題をどんどんお互いに解き合うことにした(図4)。すると、教科書の問題の数値を変えただけのものが解けなかったり、実際には起こらないような場面になったりする場合が出てきた。このつまずきにより、数値についてもよく考えて作らなければいけないことが分かり、自分が作った問題をまず自分が解いてみて、きちんと立式できるか妥当な答えになるかを確かめて問題づくりをしようとする態度が見られるようになった。また、その際、絵や図をかくことで解決の見通しをもちながら問題設定している姿が見られた。

問題づくりを重ねていくと、問題文の中に徐々に自分たちの生活が表れるようになってきた。今学習している内容が、生活の中にあることを実感しながら、場面設定を楽しんで問題を作っていた。お互いの問題を解いた後には、その問題についての感想やアドバイスを書き加えるようにした。自分の問題を友達がどのように解いたのかを、友達がかき表した図から読み取ったり、問題に対する感想やアドバイスを参考にして更により問題を作りたいという意欲につながりたりする様子を感じられた。

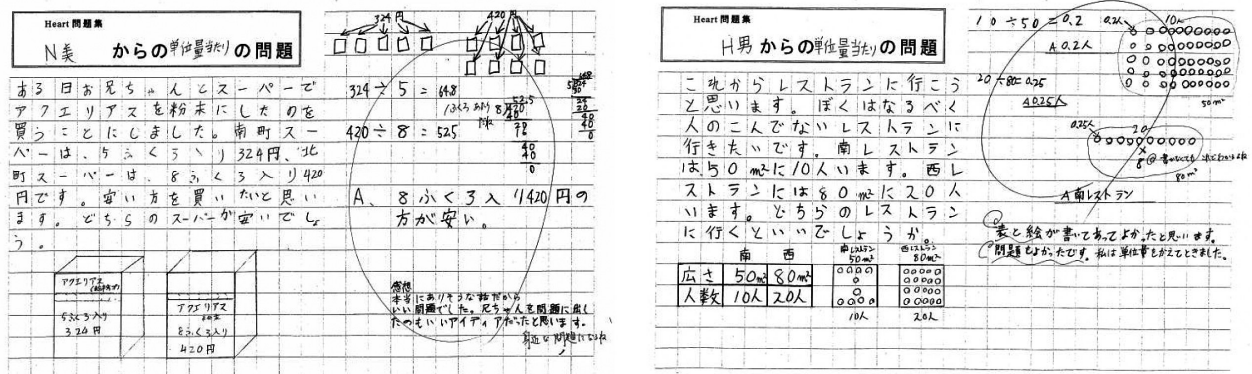


図4 お互いの問題を解き合う。問題解決のために自由にかき、問題を作った友達に感想も添える。

子どもたちは、自分たちの身近な生活場面の中から次のような問題を作った。

〈5年生〉

- ・8.6kmのきよりを8人で分けて駅伝の練習をしようと思います。同じきよりを走ります。1人何km走ればいいでしょうか？
- ・家庭科でひもを使うことになりました。5.3mをN子さん、M美さん、N代さん、私で等しく分けます。一人分は何mになりますか？

〈6年生〉

- ・今、浦田小では、5分間マラソンをしています。マラソンを頑張っているTくんは5分間マラソンが終わっても、もう5分走ってグラウンドを12周しました。次の日、雨が降ったので、体育館で7分間走って25周しました。1分当たりシールが多くもらえるのはどちらでしょう。グラウンド1周シール1枚 体育館3周シール1枚。
- ・今日アルペンのスキー大会がありました。S君は1000mで50秒、H君は550mで25秒でした。どちらが速いでしょうか。

問題づくりについて、子どもたちは次のようにとらえている。

- ・問題をつくる時、大事な言葉があることを知りました。私は、(わり算の)問題を作るとき「等しく」という言葉がぬけてしまいます。友達の感想にそう書いてあって、気をつけようと思いました。
- ・問題に使う数は適当でいいと思っていたけど、自分で答えを確かめてやらないと、実際にはあり得ない問題になるので気をつけました。
- ・今まで問題作りをしたことがなかったので、今回やってみてとてもためになりました。友達の問題を解くのも、この学習の楽しさでした。友達の問題を解いていると、その人の性格や好きなことが問題に表れていて、教科書の問題より楽しかったです。
- ・友達の問題は、教科書の問題より本当の話みたいで楽しかったです。

(3) かき表したものをもとに対話すること

問題解決の際にかき表しているものを見ると、子どもたちがどの程度理解しているのか、どこでつまづいているのかがよく分かる。何をかこうとしているか、何がうまくかき表せないか、かいたものを問題解決にどう生かしたらよいかを聞き出したり対話したりすることにより一人一人に合った支援を行うことができた。

特に気になったのが、テープ図と線分図のあいまいな理解である。教科書(当校は学校図書を使用)では、よく目にしてはいるはずであるが、いざ自分でかき表そうとすると、テープ図と線分図の相互関係を理解していないことや数値と単位についての意識が薄いことがはっきりした。つまり、子どもたちは日常生活における算数場面の数量関係を線分図やテープ図のようにイメージしていないと言える。そこで、子どもたちのかいた図をもとに、問題文に示されている数値をその図にどのようにかき表したかを一つ一つ説明させることで、どんな要素を加えれば線分図やテープ図に発展していくか考える場を繰り返し設けていった。すると、子どもたちは線分図による問題の構造把握に慣れ、次第に自分でかき表すことができるようになっていき「線分図やテープ図で考えると簡単なんだと分かった。」と感想を書く子どもも出てきた。

授業では、自分の考えをかき表したものをもとに発表し合う場を設けるようにした。そこでは、自分では考えつかなかった方法を知り多様な見方ができるようになったり、自分の考えとの相違点や類似点を見出したりすることができた。児童数が少ないことから、それぞれが問題解決の過程をかき表したプリントを黒板に掲示することができる。お互いのプリントを見合う様子を見てみると、それ自体が対話になっていると言える。「問題解決の過程をかくこと」は自分の考えや解決方法を述べることになり、「友達がかき表した絵や図を読み取ること」は友達の考えを理解しようとするようになっていた。

これまでは、子どもが立てた式や導き出した答えによって理解しているかどうかを見取ることが多かったが、かき

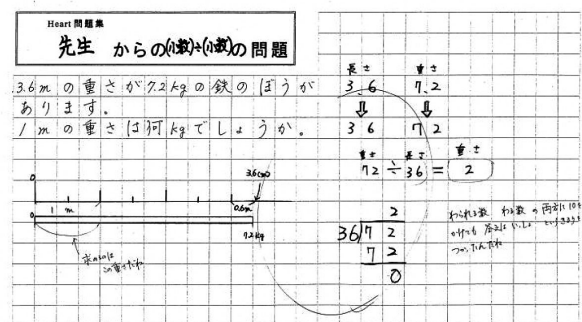


図5 線分図による問題解決

表した絵や図により、子どもたちの言葉による説明がなくても、子どもの考えを理解することができた。それにより、これまでは子どもたちの知識や技能の力ばかりに目がいき、思考の力の見取りが十分でなかったことに気づいた。子どもたちがかき表したものをじっくり読み取ることは、子どもの思考と対話することになった。

6 子どもの変容

「かくこと」を取り入れることで、子どもたちの課題に対する取り組み方が変わってきた。単に式を立て答えを求めて終わりとするのではなく、問題文から読み取れることを絵や図に表すことで場面をイメージしながら自力解決するようになった。解決の見通しがつくまでかき表そうとする意欲が、課題に対して粘り強く取り組む態度につながったと言える。また、解決の過程をかき表す力がつくにつれ誤答が減ってきたことから、「かくこと」が思考する力につながったことが伺える。

友達と考えを発表し合う場面では、自分がかき表したものをもとに、自分の考えを筋道立てて説明する力がついた。式と答えだけの答え合わせでなく、友達がかき表した絵や図を見ることで友達の考えへの関心が高まり、自分とは違う視点で事象を見ることのおもしろさを味わうことができた。

問題づくりでは、お互いの問題を解き合う活動が、子どもたちの学習意欲を高めるのに有効であった。問題文に自分や友達を登場させたいという思いから自然に身近な生活場面から問題を作ったり、より現実的な問題になるように設定する数値に気をつけたりすることに喜びを感じながら取り組んでいた。問題を解いた感想に、「こうすると更により問題になる」といった前向きな意見が出て、それが学級全体に広がり、着実に問題の質が高まっていった。また、「今起きたこと、今取り組んでいることを問題にできないかな」という視点をもって生活する様子が見られるようになり、身近な生活の中に算数場面を見出す目が養われてきたことを感じた。授業を進めていくうちに、「絵をかくのがおもしろい」「友達の問題を解くのが楽しい」「算数が楽しみ」と全員の子が口にするようになった。

子どもたちがかき表したものを介して、対話する場を多くもつことができた。「どんな風にかけばよいのか」という子どもたちの質問は、そのまま「どう問題解決すればよいか」と受け取ることができる。対話をする中で、子どもたちが絵や図をうまくかき表せないときは、問題場面のイメージがはっきりしていないときであることが感じられた。そういうときは、言葉による支援だけでなく、友達がかき表した絵や図を示すだけで問題解決の見通しをもたせることが可能だった。

単元の最後には、かなりの量の「Heart問題集」が出来上がり、学級のみんが同じ目的をもって学習した満足感と達成感を味わうことができた。この問題集は、その後の家庭学習に活用することができ、6年生については、5年生の問題を解くことでよい復習の場となった。

7 今後の課題

今回の研究をとおして、問題解決のために図や絵をかくにしても、自分で問題を作るにしても、積み上げが大事であると感じた。日頃の生活の中で問題場面を意識したり、それを文章化したりする機会をタイミングよく段階的に設けること、教科書に示されているテープ図、線分図、面積図などは、それを見て理解するだけでなく、自分がかき表し問題解決に生かせるところまで力がつくような指導が必要である。

子どもたちの算数の学力の実態が、指導側の構えが原因ではないかと振り返る必要がある。知識、技術重視で思考力を高める指導がおざなりになったり、学習内容が生活から遊離したりしないように心がけたいものである。子どもたちがどのような思考で問題解決をしようとしているのかに更に目を向け、子どもとの対話の場を充実させることで思考力を高める支援をしていけるように、今後も「かくこと」を大切にしたい指導を続けていきたい。

参考文献

1. Moses, B. 『Visualization:A Different Approach to Problem Solving.』 School Science and Mathematics, 82, 1982年
2. 花形恵美子 『文章題の解決過程における絵の役割』 日本数学教育学会誌 1990年
3. 菊池光司 『算数・数学の問題解決における図的表現の働きに関する研究』 上越数学教育研究 1996年