

[算数・数学]

学び合いの意欲を引き出す課題と場の工夫

- 6年生「比」の実践を通して -

川村 孝樹*

1 はじめに

(1) 現代の算数教育が抱える課題

2007年に行われた「国際数学・理科教育動向調査」(TIMSS2007)の結果から、日本の子どもたちは、学力水準は上位であっても学習への意欲が最下位レベルにあることが、各メディアで報じられたのは記憶に新しい。好成績と意欲とのギャップについて、坪田(2008)は「日本の子どもたちは公式の丸暗記より『なぜ』を大切にしたい面白い勉強があることに気付いているのに、授業が対応できていないことが『楽しくない』理由だ」と推測している。「ただ解説するだけでなく、子どもとやりとりし、発見を生かす授業が必要だ」と授業改善の必要性についても述べている。「個に応じた=教師による個別指導」という誤解のもと広く行われてきた従来の少人数・習熟度別指導が、子どもの算数への意欲を大きく低下させる要因となったのではないだろうか。すなわち、知識・技能の定着に偏重するあまり、算数を学ぶことの醍醐味を十分に味わわせることのできなかつたことが、「算数嫌い」を多く生み出したと考えられる。

新学習指導要領においても「学ぶ意欲」の喚起と高揚が改定の基本方針としてうたわれている。山本(2008)は、「新学習指導要領への移行期である今こそ、『算数の授業はこういうものだ』という既成の授業観を疑い、算数好きの子どもを育てるために授業改善を積極的に試みる絶好の時期」と述べている。

以上のことをふまえると、算数に対する子どもの興味・関心を高めていくことは、今後の日本の算数教育の大きな課題のひとつと言えるだろう。

(2) 算数を楽しみと感じる心理的要素

それでは、算数授業の「楽しさ」「面白さ」とは何であろうか。山本(2008)は、「活動量が豊富で知的な生産が実感を伴って営まれていく授業が、子どもが面白いと感じる授業だ」と述べている。そのような算数授業で見られる心理的要素を7つ挙げている。

① 適度な緊張感(ハラハラドキドキ)

「自分だったら」と考えたり、自分の考えに責任を持とうとしたりする意識

② 安心感(ホッ！)

解放されて自然体でいられる状態

③ 知的な刺激(エッ！どうして?)

意外性、新鮮さ、知的な好奇心

④ 達成感・成就感(スッキリ！)

次もやってみようという意欲を引き出す獲得の感覚

⑤ 自己有能感(できた！わかった！)

学ぶ前の自分よりも成長したという実感

⑥ 連帯感(みんなの力ってすごい！)

学級のみんながいたからできたという、集団で学ぶ良さの感得

⑦ 追求心(こんな時はどうなるの?)

数や形を変えた場合でも成り立つか追求する意欲

筆者の算数授業を振り返ってみる。2008年に担任した6年生の子どもに「算数に対する思い」を調査したところ、

* 新潟市立山潟小学校

算数が好きな理由として「公式を覚えると計算が楽だから」「計算が楽しいから」、嫌いな理由として「説明が難しいから」「考えをどうかいていいかわからないから」と回答する子どもが多かった。それらの結果から推察できるのは、子どもたちは、算数の合理性に魅力を感じながらも、筋道立てて考えることを苦手と感じていることである。

たしかに、ノートに自分の考えを書いても進んで発表をしないことが多く、もっている力を個人にとどめてしまう傾向が全体的にある。友達と意見交換したり協力したりしながら、互いの考えを深め合う「学び合い」の楽しさを、十分に味わわせていない自身の授業を省みなければならない。

2 研究の目的

学級の実態から、山本（2008）の提唱する心理的要素の②③⑥に視点を置いた授業改善の必要を感じた。つまり、知的好奇心をくすぐる課題を与え、仲間と安心して意見交換できる環境があれば、「解きたい」「分かりたい」という解決意欲や、解き方を「教えたい」「聞きたい」という学び合いの意欲を喚起できるのではないかと考えた。本研究では、課題の内容や提示方法、及び意見交換の場を工夫することの有効性について検証する。

3 仮説

考えをいかたり説明したりする場を段階的に設定し、知的好奇心を喚起する課題と出会わせ子どもに驚きと問いをもたせることができれば、追求や学び合いの意欲、安心感をもって問題解決に取り組ませることができるだろう。

4 研究の内容と方法

本研究の内容は、2008年12月、担任する6年生（男子7名、女子11名、合計18名）*を対象に行ったもので、「比」の学習で子どもがより主体的に取り組めるようにするための教材研究とその教材を用いた実践と考察である。



具体的な方法ならびに手立て、授業は次の通りである。

(1) 解決意欲をかきたてる課題の工夫

「えっ！」や「なぜ？」というような驚きや問いが、解決したいという意欲を喚起し、困難でも根気よく追求しようとする強い問題意識を生み出すことができると考える。適度な躓きを味わわせ子どもの困惑を引き出す。困惑するからこそ子どもは、今までの学習内容で使えるものはないかと真剣に考え始めるのではないだろうか。さらに、適度に困惑させることで、「友達はどう考えているんだろう」といった互いの考えをすり合わせようとする欲求を引き出すことにもつながると考える。その結果、互いが十分に納得するために、聞いたり話したりする活動に真剣に取り組むことができるのではないだろうか。

そこで本実践では、子どもが自らの問いに基づいて、主体的に考えを推し進めて行けるように、トピック課題を用意したり、課題提示の仕方を工夫したりする。そのため、教科書の内容を基本としながらも、所々に新たな課題を導入して指導計画を組み直した。（表1参照）

表1 「比」指導計画

	学習内容	評価の観点
一 比 ①	○タングラムで直角二等辺三角形△の形が何種類できたかを調べながら、拡大・縮小のイメージをとらえる。 ○長方形の縦と横の長さの割合の表し方をもとに、比について理解する。	【考】多様な見方で図形をとらえ、より多くの直角二等辺三角形△を探することができる。 【知】比の意味と、比を用いた2量の割合の表し方が分かる。
二 等しい比 ④	○比が等しいということの意味と表し方を知りまとめる。 ○等しい2つの比の間に、成り立つ性質を理解する。 ○縦24cm、横32cmの長方形の対角線と下の辺との間にできる角  が、長方形を半分  に折るごとに、大きさがどのように変わるかを考える。 ○比例式を用いて、様々な問題を解く。	【知】2つの比が等しいことの意味が分かる。 【表】比の性質をもとに、等しい比を作ることができる。 【考】長方形の辺の長さに着目し、等しい比の性質を活用して、現れる角度の変化の規則性を考えることができる。
	○比が等しいことを調べ、等しい比の性質を活用する。	【表】【考】等しい比の性質を活用して、問題を解決することができる。 【関】実測できないものでも、等しい比の性質を活用することで、その数量を知ることができるという比のよさを実感する。
習熟 ②	○既習事項の理解を深めたり、確かめをしたりする。	【表】【考】比例式を用いて、比を求めたり、文章題を解いたりすることができる。
発展	○黄金比について知ったり、地図の縮尺を使って実際の距離を求めたりする。	【関】比の便利さや謎を知り、生活に活かしたり、調べたりしようとする。

*魚沼市立宇賀地小学校

1時間目に「タングラムパズルで拡大・縮小のイメージを捉える課題」を設定した。単元の導入場面で「何だかおもしろい勉強が始まりそう」と子どもに思わせるには、ピースの組み合わせ方が何通りもあり、子どもの多様な考えを引き出しやすい「タングラムパズル」は有効だと考えた。「大きさは変わっても形は同じ」という「比」につながる素地を実感的に学ぶにはふさわしい教材である。

その他、単元終末の「地図の縮尺で実寸を求める課題」、そして、単元途中の活用力を問う「長方形を折るごとによって変わっていく角度の変化の規則性を探る課題」などを取り入れた。知識や技能だけでなく、追求する意欲・態度、図形や量の感覚、論理的思考など、テストの点数に現れにくい力を育てることも、算数の学習では大切な役割であると考ええる。

これらの課題を通して、算数好きの子どもを少しでも増やしたい。

(2) 「かく」活動の保障と「かき方」の指導

本研究で扱う単元「比」において、比の意味を理解したり、等しい比の性質を活用したりするためには、図や比例式がかけることが必要不可欠である。山本(2008)は、「1時間の算数授業でも、子どもの考えは変容する。(中略)その変容は音声言語として発せられた考えだけでは分かりにくい。だから子どもが考えをかく活動を設定することが必要になる」と述べ、4つの段階で「かく」活動を提唱している。これらの活動を「子どもが自分の考えを意識し、それを友達の考えと比較し、それぞれの考えのよさを判断する、そしてさらに、このような過程そのものを振り返る、という子どものメタ認知能力を高める手段」と述べている。

そこで、本研究においても、次のように「かく」活動を4段階で設定した。

① 解決の見通しをもつための「かく」

教材をかいて写し、その教材から見えてきた解決への見通しをかく。

② 友達の考えを真似て「かく」

自分の見通しと友達の見通しを比較し、「なるほど」と思える考えを自分に取り入れるためにかく。

③ 新たな発見を「かく」

全体で考えを交流していく中で、よりよい考えに出会ったり、新たに見えてきたりしたことをかく。

④ 学習を振り返って「かく」

学習して納得できた新たな知見を整理してかき、次時への見通しと意欲をもつ。

つまり、かくことによって自分の考えを整理したりまとめたりするのはもちろんであるが、自分の考えを友達に説明する際に活きたり考える。そのためには、ある程度、かき方のモデルや約束を教師の方で示しておく必要がある。全員が共通の図や記号を用いることで、互いの考えの比較がしやすくなると考える。

4つの「かく」活動は、友達と安心して意見交換できるための場の工夫のひとつである。

(3) 考えを交流する場の設定

教師の真似をして全体の前で話す→友達の発表を聴いて真似をする→自分なりの表現に変えたり加えたりする、といったように、説明の仕方を段階的に指導したり、全体で考えさせたい場面には必ず黒板の前に集まらせ、友達の考えを聴くことに集中させるようにしたりと、安心して考えが説明できるように方法や場の工夫を行う。

さらに、(2)－④で述べた授業終末の授業感想文は、子どもの思考や躓きなどを考察して次時の指導の見直しや改善を行うために授業者が活用するだけではない。前時の授業感想をワープロで打ち直しまとめた一覧表を配り、授業の最初に子どもたちに読み合わせることで、友達の考えの良さに気付いたり、自分に取り入れたりしながら、考えを広げ、深める効果があると考える。

5 実践の内容及び考察

(1) タングラムパズルで拡大・縮小のイメージをつかませる

単元の1時間目に次のような課題を出した。

△と同じ形をいくつ(何種類)作れるでしょう。

この学級を担当した4月から、算数の授業の導入に「頭の体操」として、タングラムパズルを取り入れてきた。パズルのピース全部を組み合わせ、指定された形をできるだけ早く作る遊びである。2人に1組ずつパズルを与え、完成する時間を競わせる。すると、子どもたちは勝つことに必死になり、否が応でもペアの相手と相談・協力する。このタングラムパズルを通して、子どもたちはペア学習の習慣を自然に身につけてきた。中には、休み時間も友達と進んでタングラムを取り出し、難問に挑戦する意欲の高い子

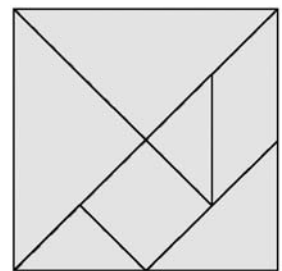


図1 タングラムパズルのピース構成

どもも見られた。

そのタングラムを比の学習の導入に用いることで、拡大・縮小のイメージや相似関係を体験的に学ぶことができ、その後詳しく学ぶ「等しい比の性質」を理解する手助けになると考えた。やり慣れているタングラムに、子どもたちは安心感と知的好奇心をもって主体的に取り組むことができ、新しい学習である「比」がどんなものかを知るにはふさわしい教材と考えた。

タングラムパズルは、正方形を7つに分けたピースを使って、それらを組み合わせて様々な指定された形を作るパズルである。(図1参照) その中の一番小さい直角二等辺三角形 \triangle を提示して、「この形と同じ三角形をいくつ作ることができるかな」と問いかけた。さらに、「全部使わなくてもよい」ことや、「同じ形でも組み合わせ方が違えば、別の種類と考えてよい」ことなどを付け加えた。

「隣の友達と協力して作り、できた形を自分たちの考えとしてノートに記録しておくこと」や、「他の友達が発表した形で、自分たちの思いつかなかったものがあれば、それもノートに記録すること」を始める前に約束として確認した。ノートに形を記録していくためには、フリーハンドで図形がかけなくてはいけない。1つ \triangle を例にして、黒板に師範で板書したものを真似てかかせてから、隣と協力して自力解決に取り組ませた。実際のノートの様子が図2である。

約10分間がたった時点で、それぞれの作った形を発表させた。その発表の中で、同じ形である根拠を説明しようと「辺の長さが2倍になっているから」と辺の比に注目した発言をする子どもが現れた。図3の2つの三角形の辺を重ねて調べたところ、対応する辺がそれぞれ2倍になっていることに気付いたのである。その発言を受け、「同じ形になるには、辺がどうなっていればよいか」の検討に学習の中心は移っていく。「斜めの辺が1cmから2cmになると、底の辺も2倍になる。斜めの辺が3cmになれば、底の辺も3倍になる。」という「等しい比の性質」に迫る気付きが、全体交流の中から生まれたのである。さらには、同じ形は無限に作れることに気付く児童もいた。それを記した子どものノートの様子が図4である。

最後に学習の振り返りとして「算数日記」をかかせて授業を終えた。次時への意欲や見通しをもった記述を紹介する。

- C 1 「同じ形が大きくなったり、小さくなったりできるのがすごいので、これからの勉強が楽しみです。」
- C 2 「15個も同じ形が作れてびっくりした。比を早くやりたい。」
- C 3 「色々な形を組み合わせれば、無限に同じ形が作れるということがわかった。」

間嶋(2006)は、「学習感想というのは終わりであって、つながりなどということは考えなくてもよいのだろうか。私は終わりではもったいないと思う。できれば、子どもの学習感想から授業を始められたらよいと思っている」と、学習感想の効果的な活用方法について述べている。本実践においても、それぞれの算数日記を一覧表にまとめたものを、次時の授業の最初に読み合い、友達がどんなことを感じているかを共有し合った。

さらに、子どもの感想だけを載せるのではなく、「先生から」という欄を設け、授業者が子どもに気付かせたい価値や念押ししておきたい既習事項がある場合は、簡単なコメントを書く。1時間目の授業について次のように記した。「みんなの力を合わせたら15通りも見つけられたね。協力するとすごい力になるんだと分かりました。」

友達と協力して解く楽しさ、考えを交流することで新たな発見が生まれる喜びなど、子どもたちに学びあいの良さに気付かせるためのひと工夫である。比例式を学んだ3時間目にかかせた算数日記からは、「比例式は比の解説法みたい」という名言も生まれた。ひと目見ただけで関係が分かるという意味でかかれたものだが、その後の授業でもよく使われ、子どもたちに浸透していった。

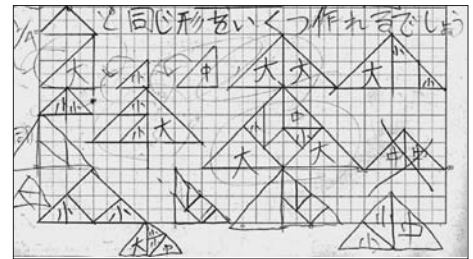


図2 形作りを記録した子どものノート

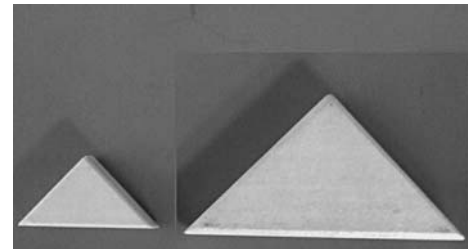


図3 辺の比が1:2の関係にある2つの三角形

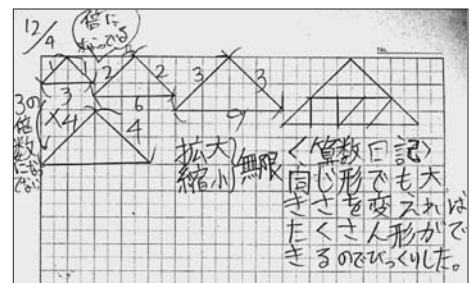


図4 新たな発見や授業感想をノートに記した様子

(2) 等しい比の性質を活用する

単元の5時間目に次のような課題を出した。(図5参照)これは、尾崎(2007)の実践の追試である。尾崎(2007)は比の学習の導入として行っているが、私は比を使う良さを実感させる教材、まさに活用力を育てるためにふさわしい教材であると考えた。そこで、比の性質を一通り学んだ単元の半ばにこの教材をもってきた。長方形を折るごとに変わっていく角度の変化の規則性を探る、一見、比とは関係のなさそうな教材である。この教材を用いて、子どもに驚きと問いをもたせることができれば、追求や学び合いの意欲をもって問題解決に取り組ませることができると考えた。

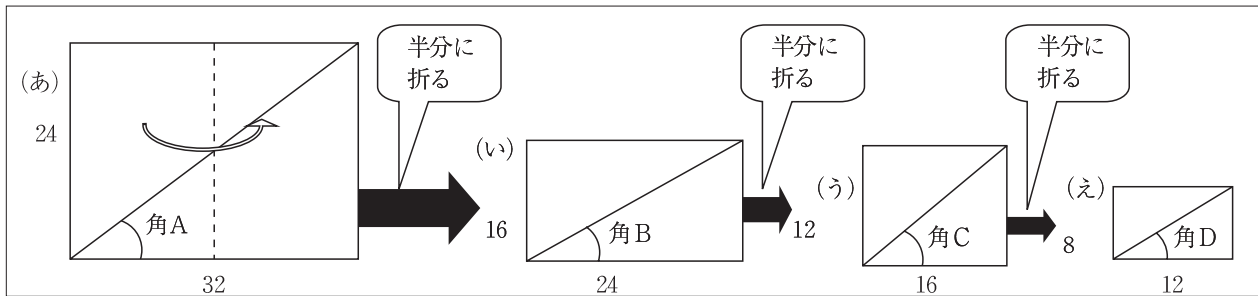


図5 長方形を折るごとに変わっていく角度の変化の規則性を探る課題

本授業は、校内授業研究として行った。撮影したVTRや授業記録をもとに、実際の授業の様子や成果と課題を次のように整理して記す。

① 驚きの反応その1

縦24cm、横32cmの長方形(あ)に対角線を引くと、下の辺と対角線の間で角Aができる。(あ)の長方形を横に半分に分けてできた長方形(い)も、同様に對角線を引くと角Bができる。「AとBの角の大きさは同じか」と投げかけた。「どちらも長方形だから」や「直角を半分にしたから」という理由で、ほとんどの子どもが「 $A=B$ 」と答えた。答えは「 $A>B$ 」である。「おやっ」という意外そうな表情が見て取れる。

② 驚きの反応その2

(い)の長方形を半分に分けてできた(う)の長方形の場合はいかがか考える。(あ)から(い)で小さくなったことを根拠に、さらに小さくなり「 $A>B>C$ 」と予想する子どもがほとんどだった。しかし、結果は、最初の(あ)と同じ大きさ、「 $A=C$ 」である。つまり、(あ)と(う)、(い)と(え)は相似関係にある。ここで「うそ」や「えっ」というつぶやきも聞かれる。

③ 問いの反応

(え)まで折り進めていくうちに、驚きの反応から「なぜ」という問いに変わり始めた。「そうか」というつぶやきも上がり始めたので、解決の見通しをノートにかかせ、隣同士で説明し合う時間をとった。(図6参照)「互い違いに角が出てくる」や「偶数回折りの時はAと同じで、奇数回折りの時はBと同じ」など、角の現れ方のきまりを「折り回数」をもとに考えの根拠を述べている子どもが多かった。

④ 「折り回数」から「辺の比」へ視点の転換

きまりを見つけてひと安心のところへ、「縦2cm、横3cmの長方形では、角の大きさはどうなりますか?折らずに求めましょう。」と発問した。子どもの視点を、折り回数から辺の比へと転換させるための発問である。折り回数を頼りにしていたために、ここで困惑するかと思いきや、意外にも(あ)と(い)のどちらの長方形の比と同じになるかを考えればよいことに気付いている子どもがほとんどだった。ノートを見ると、「 $2:3=16:24$ 」という比例式を根拠としてかいている子どもが、18人中15人いた。

⑤ 全体の前で説明

ノートにかいた解き方を黒板の前で説明させた。(図7参照)全員を黒板の前の床に座らせ聴くことに集中させることで、発表者が安心して説明でき



図6 隣の友達と解決の見通しを伝え合う様子



図7 全体の前で解き方を説明する様子

るようにした。ここでは、新たな考えが出るということは期待せず、同じ考えでも自分なりの言葉やかき方（図8参照）で何人かの子どもに説明をさせることで、全体の理解がより確かなものにするをねらった。最後に、「辺の比から、縦2cm横3cmの長方形は（い）の長方形と同じ形だから、角Bと同じになる」という答えを再度確認してから授業を終えた。

⑥ 成果と課題

発展的課題であるにもかかわらず、子どもたちは、まるで手品の種を明かそうとするかのように、食い入るように課題に取り組んでいた。予想や期待の「良い裏切り」が、「どうしてそうなるのか？」という強い問いを引き出すことにつながった。しかし、ほとんどの子どもがすんなりと比に気づいたため、友達どうし教え合ったり、考えを比較・検討し合ったりする意欲喚起は十分ではなかった。その要因を省みると、ひとつに、前時に行った「等しい比」の授業があったと言える。「比が等しければ、同じ形の長方形が作れること」に気付かせる場面であったが、本教材は、前時から容易に解決のヒントが導き出されてしまう内容であったのかもしれない。内容の工夫や単元構成に課題が残った。

また、辺の長さに着目させるタイミングについても、今後の検討事項のひとつである。授業では、はじめの長方形（あ）から、縦・横の長さを板書しながら進めていった。そのため、見つけたきを隣同士で話し合う段階③で、既に、辺の比に着目した意見を出す子どもが数名いたのも事実である。

さらには、子どもが実物进行操作し試行錯誤しながら進める展開であれば、より多様な考えを引き出すことができたのかもしれない。実際の授業では、教師が長方形の紙を折ってみせ子どもに課題を把握させたが、子どもにも同じ紙を用意し実際に折らせたらどうだったろうか。おそらく、「折り回数」派と「辺の比」派に分かれ、どちらが合理的かを議論し理解をより深める学習活動が期待できただろう。山本（2008）の述べる「活動量が豊富で知的な生産が実感を伴って営まれていく授業」のヒントがそこにあったことに気付く。

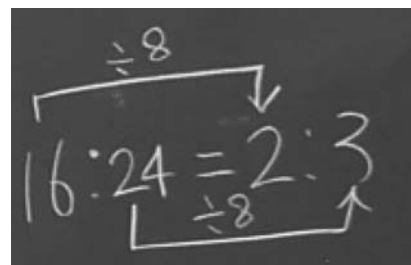


図8 左右の項を入れ替えてかいた比例式

6 おわりに

かく活動を4回設定したり、説明の仕方を段階的に指導したりと、学び合うための基礎を教え、繰り返し同じパターンで授業を行っていくうちに、子どもたちは困難な課題に対しても、不平を言わずスムーズに取りかかるようになった。それは、「一人の力では解けない問題もみんなで協力すれば解けた」「最初はぼんやりとしていたが友達の説明で確かなものになった」という体験や実感の積み重ねによるものだと考える。本実践を通して、学び合い活動や算数授業そのものに対する子どもの安心感や学級の連帯感を高めることができた。

一方、子どもの意欲を引き出す課題については、ゲームやパズル的なトピック課題の有用性を確かめることができた。活用力育成のための具体的な手立てとして、教科書の後ろの方にある発展課題や、教科書以外からのトピック課題などを単元の途中に入れ込みながら、単元ごとに指導計画を練り直すことが必要だと感じた。振り返ってみると、教科書後半やワークテストの裏にある「やってみよう」などの発展課題を、時間がある子どもへのチャレンジ問題として扱っていることが多い。授業改善への重要な視点にして、今後も研究を深めていきたい。

7 引用・参考文献

- 産経新聞 2008年12月10日発刊号, (2008), 産経新聞社.
- 小学校学習指導要領解説 算数編, (2008), 文部科学省.
- 山本良和, 新学力! 習得・活用・探究を支える算数の授業づくり, (2008), 明治図書.
- 間嶋 哲, 聞く・話す・読む・書く4Rsを育てるスモールステップ, (2006), 明治図書.
- 尾崎和彦, 田中博史ほか33名, 基幹学力の授業 2007年第6号 算数, (2007), 明治図書.