

算数学習の理解を確かなものにする指導についての研究

—低学年における整数の具体的モデルを使った活動—

小室 由希江

Yukie KOMURO

Teaching Methods to Ensure Mathematical Learning

— Activities Using the Concrete Model of the Integer in Lower Grades —

【 要 旨 】

子どもの発達段階に応じた整数の具体的モデルの選び方、学習を確かなものにするための整数の具体的モデルを使った活動や支援のあり方、数概念の形成を図る整数の具体的モデルを使った補充的な指導方法の有効性、整数の具体的モデルの歴史について調査、考察を行った。具体物や教具を用いての学習は興味・関心を引きやすく、理解度を高めるものである。しかし、作業活動は子ども達の気分を高揚させる、操作の時間がかかる、教師による確認に時間がかかる、など留意点もある。道具の準備・片付け等での指示の出し方、声の大きさや活動を制御する声かけ、作業時間と内容による適切さを考えての教具選び・その作業内容、隣の席の子と確認し合い学び合う関係づくり等の教師の指導が必要である。教師による達成度の確認、思考を促す声かけも適宜行わなければならない。数詞と具体物を対応させる練習によって、数詞・数字・具体物の三項関係をつかませることで、数詞を順に唱えるだけの段階から、集合数を正しく言える、位を理解する、5や10などの数のまとまりを使って考えられる、計算できるといった、確かな理解へと進めていけるだろう。

【キーワード：整数の具体的モデル 整数の概念形成 操作活動 教具】

I 研究の目的と方法

1 研究の目的

低学年の算数科の授業では、具体物を用いた活動が必要である。学習指導要領解説にある第1学年・第2学年の4つの目標に「具体物を用いた活動」が出てくる。数の感覚を豊かにすること、数の意味や表し方についての理解を深めること、加法及び減法についての理解を深めること、これらは全て具体的なものを操作したり、物を使って計算の仕方を考えたりすることで達成される。

その際に利用されるのが、おはじき、ブロック、数え棒、百玉そろばんなどといった整数の具体的モデルである。整数の具体的モデルとは、算数の学習において、整数を数字以外で表すために用いられる物や絵図である。低学年の学習で用いるものには、りんごや花の種、箸といった具体物と、おはじきや

数図ブロック、百玉そろばんの珠といった半具体物、ドット図、○などの記号がある。算数学習の理解を確かなものにするために、整数の具体的モデルとしての具体物が必要である。

整数の具体的モデルとしての具体物について、今までに使われてきた整数の具体的モデルを調べ、子どもの発達段階に応じた整数の具体的モデルをどう選んだらよいかを明らかにすること、低学年の算数の授業において、学習を確かなものにするための整数の具体的モデルを使った活動や支援をどのようにすればよいかを明らかにすること、整数概念の形成を図る整数の具体的モデルを使った補充的な指導の有効性を明らかにすることが必要であると考えた。そして、これらを調査・考察することにより、学習にふさわしい整数の具体的モデルを用いた活動を授業に適切に取り入れることで数についての感覚

を豊かにし、数の理解を深め、低学年の算数学習の理解につなげたいと考えた。

整数の具体的モデルを低学年の授業の内容や実態に合わせて選び、操作によって理解させたり子ども達の考えを表現させたりするのに用いること、整数の具体的モデルを用いて整数概念や学習している内容の習熟のための練習の時間を設けることで、子ども達は整数概念を身につけ、算数学習の理解を確かなものにするができるだろう。

2 研究の方法

本研究を進めるにあたっては、以下のような方法をとる。

- 小学校低学年の算数で用いられてきた整数の具体的モデルの歴史の変遷についての文献調査
- 子どもの発達段階と整数の概念の形成に関わる文献調査
- 低学年における整数の具体的モデルを用いた活動の内容の文献調査
- 整数の具体的モデルを用いた活動・算数科学習指導案の試案の作成
- 授業の実践と実践結果の分析、考察

II 子どもの整数概念の形成と整数の具体的モデルの変遷

文部科学省検定済教科書は、約4年毎に改訂の機会があり、内容が更新される。小学校で現在使用されている教科書は、2011年(平成23年)から使用しているものである。算数の教科書には、さまざまな具体物、半具体物が出てくる。具体物は、文房具、動物、野菜、お菓子など、子ども達が生活の中でよく目にする物が取り上げられている。半具体物は、おはじき、ブロック、数え棒などがある。

まだ教科書がなかった明治時代の算数指導には、具体物や掛け図が用いられた。明治に洋算の指導が行われるようになったが、それはペスタロッチ流の直観主義に依拠しており、旗、桃、傘などの絵を見て、直観的に数を把握できるようにすることが求められた。

1881年(明治14年)の「小学校教則綱領」では、第1学年前期の算術を「実物ノ計方・実物ノ加減、数字」とした。1883年(明治17年)に出版された山田正一の「小学初等課書 算学実物教授本」では、「汝等予か手に持つ所の物を何なりと思ふやこれは数の計方を學ぶ所の器具にしてこれを算盤と云ふ」

と、後に述べる計数器、現在で言うところの百玉そろばんを紹介している¹⁾。

1905年(明治38年)に最初の我が国独自の小学校算数教科書である「尋常小学算術書」(黒表紙)の使用が始まった。具体物は、算数指導に欠かせない物として明治時代より用いられていることが分かる。半具体物は、時期によって用いられる物が少しずつ変化している。

明治時代には、正方形の中に何本かの線が描かれた掛け図表、ドット図、計数器、手の指等が用いられていた。1908年(明治41年)発行の「教育大辞書」には、オーフェルベルヒやシューレルの使用した計算棒、トラップ教授考案の区画と立方体、ラウメル式計算マルク等が計数器として用いられたとある²⁾。計数器の研究も行われていた。「自然物と人為的計数器の優劣」についての記述では、「数える」ことの段階として、①数詞の順序の唱え方をおぼえる段階、②実物を用いて数詞を付けて数える段階、③視覚・もしくは聴覚による刺激によって数える段階が考えられており、その段階に応じて何をを使うべきかを選ぶことを勧めている。

計数器は、1902年(明治35年)の東京市教育品展覧会では20種、36年の大阪における内国博覧会では100種に近いくらい出品されていたという。計数器を大まかに分けると、「児童の視覚に訴えるもの」、「児童各自に持たせて視覚と同時に触覚に訴えるもの」とがあった。「児童の視覚に訴えるもの」は、自然物に模して作られたものがあった。他にも、立方体や棒を用いた「富永式計数器」、木製の黒板を仕切って鉤を付けた「クニルリング式計数器」、現在百玉そろばんとして使われているものより横長で片面に板が付けられた「ドレスデン師範学校用計数器」、現在の百玉そろばんである「計数器」があった。

大正時代にも、子ども達に基石や小木片、計算札、計算箸、面子のようなものに数字や数字分の黒丸をしるしたドットカードなどを貸与して操作させる指導が行われていた。さらに児童用の計数器も使われるようになり、「百珠計数器」、「児童用三線計数器」があった。山本孫一は、「初学年算術教授者の為めに」で「最も活用範囲の広いのは『日本式計算器』であると思ふ。」と計数器を紹介している³⁾。

計数器はかなり広まっており、昭和になっても使われていた。永島松次郎、山本孫一、相澤剛共著の「小學算術書取り扱いの實際尋常科第一学年」では、三線計数器を使った算数の指導について詳しく紹介

されている⁴⁾。また、計数器だけでなく、蚕、豆、鞠、立方体、おはじきといった子どもに操作させるものが増えてきた。

戦後の教具も大きく変わることはなく、おはじき、ドット図、数え棒が用いられていた。

計数器は、戦後の教科書にも掲載されており、新算数教育研究会編「よいこのさんすう2年上」(昭和26年検定, 27年~31年)、東京書籍の「改訂あたらしいさんすう一ねん」(昭和31年検定, 昭和32年)、同「あたらしいさんすう1ねん」(昭和32年検定, 33年~35年)、同「あたらしいさんすう1ねん上・下」(昭和35年検定, 36年~39年)、同「新訂あたらしいさんすう1」(昭和42年検定, 43年~45年)、学校図書「しょうがっこうさんすう1ねん」(昭和31年検定, 32年~35年)、大阪書籍「しょうがくさんすう1ねん」(昭和35年検定, 36年~39年)、二葉の「さんすう1ねん」(昭和35年検定, 36年)などに出てきている。教師用の大きな計数器(百玉そろばん)は、算数の備品として多くの学校にあったことが挿絵から分かる。

1958年(昭和33年)に水道方式が数学教育協議会によって発表された。水道方式では「量」に注目した指導が主張されており、「タイル」が使用されていた。水道方式の広まりと同時期に、計数器が算数教科書から姿を消していった。これは、計数器の製造に関わる問題、価格の問題、操作技術が必要であったこと、指導の具体が広まっていなかったことが原因ではないかと考えられる。

1968年(昭和42年検定, 43年~45年)の東京書籍の教科書「新訂あたらしいさんすう1」には、四角の枠の中に赤丸が描かれた数図が掲載された。ひき算のページでは、斜め線を引いて数図を消している図が描かれており、図を利用した指導も行われていたことが推察できる。

明治時代から具体物として立方体や積み木がとりあげられていたが、やがて半具体物として積み木をタイルのように用いた絵が教科書の中で見られるようになった。ブロックを最初に採用したのは、教育出版だった。「改訂標準さんすう1ねん」(教育出版, 昭和48年検定, 昭和49年~51年使用)では年賀状の絵が載せてあったものが、「新版さんすう1ねん」(教育出版, 昭和51年検定, 昭和52年~54年使用)になるとブロックになっている。昭和58年には、東京書籍、大阪書籍、学校図書で、昭和61年には、大日本図書でブロックが掲載されるようになった。啓

林館だけ遅れて2000年(平成12年)から掲載されている。ただし、啓林館のブロックは、両面に円が書かれている「数図ブロック」である。

Ⅲ 低学年算数科における整数の具体的モデルの利用

1 整数の具体的モデルの利点・欠点

低学年では、整数の具体的モデルを使って計算の仕方を考えたり、文章題の題意や計算の仕方を表したりする学習をする。整数の具体的モデルには、その物の特性からくる利点・欠点がある。それによって用いられる単元・用いにくい単元がある。

例えば、おはじきやブロックは、次のような利点(○)、欠点(△)がある。

○教科書の絵の上に直接乗せることができるので、

1対1対応が分かりやすい。

○物が小さいので、省スペースである。

○ブロックは、固めて並べて一つの固まりとみなし
やすい。

○数図ブロックは、固まりの中にも小さなブロック
があることが見て分かりやすい。

○自由に並べたり、積み上げたりできる。

△自由に並べられるので、操作に時間がかかる。

△並べ方などによっていろいろ想像できるので、学
習から気持ちが離れ、遊んでしまうことがある。

△机から落ちたり、人のものと混じったりして、計
算時に混乱することがある。

数え棒には、次のような利点、欠点がある。

○安価であるので、たくさん揃えやすい。

○束を作ると、作業スペースがあまりいらぬ。

△数が多くなってくると、操作に時間がかかる。

△束にしてしまうと、例えば10あることが数え直さ
ないと確かめられない。

△束の絵カードと実際の束が同じものであると考
えにくい子がいる。

また、百玉そろばん、二十玉そろばんには、次の
ような利点、欠点がある。

○1列10個に限定されているので、落下の心配がな
い。

○右か左かしか動かないので、操作が早くできる。

○二十玉そろばんは、筆箱より小さいくらいなので、
机上に置いたままになっても邪魔にならない。

△百玉そろばんは大きいので、作業スペースが必要。
(教科書やノートが隠れてしまう)

△やや高価なので、個人持ちしにくい。

△音がするので、うるさく感じることもある。

これらの利点・欠点を考慮して、ふさわしい整数の具体的なモデルを選ぶことが大切である。例えば、1年生のたし算は、教科書では数図ブロックが用いられている。しかし、数図ブロックは操作自体に時間がかかる。百玉そろばんや二十玉そろばんを使うと、スムーズに操作できるので時間がかからず、授業時間に習熟のための時間を確保することができる。

2年生のかけ算も、数図ブロックが用いられている。数が多いかけ算になるほどブロック操作に時間がかかる。百玉そろばんの方が、操作が早い。珠が棒に刺さっているので、「○の□つ分」の○と□の違いがブロックよりも分かりやすい。

このような特性を踏まえて使う整数の具体的なモデルを変えることで、より理解しやすくなったり、授業の中で習熟の時間を作ることができたりする。

また、事前に子どもの困難を予測して、支援を考えておくことも必要となる。例えば、数図ブロックは1年生の一番はじめの単元で登場する。リスや切り株などの絵の上に直接置いて、それを並べ直して大小比較をするのに用いる。直接比較から関節比較へのつながりの場面である。ところが、実際は絵の上に置きにくく、落ちやすかったり、隣の席の子のものに混じったりして正しい解を求めることができない場合がある。また、並べるのにも時間がかかり、マグネットが入っているのでそれに興味が移ってしまい、積み重ねて遊んでしまうなどもある。教師の確認に時間がかかる要因となる。数図ブロックが絵の上にきちんと置けるように、教科書に折り目を入れること、薄い方の下にノートを置くことなどの指導をする必要がある。

操作し終わった後の空白の時間を作らないように、「ほんとにできたのかな？お隣さんとくらべっこしてみよう」、「お隣さんと同じだったらお互い『いいよ』と言ってあげようね」など、隣の席の子ども同士での確認をさせたい。

使っていないブロックをケースの中に戻しておくこと、操作活動の時間以外は目につかないよう引き出しの中に片付けたり机から下ろしたりすることも指導しておかなければならない。

このように、授業で用いるには、理解を促すのに十分かつ必要以上に長すぎない作業活動とするために、作業内容、使う教具、確認の方法等工夫していかなければならない。

2 1年生単元「たしざん(2)」での指導例

たし算(2)は、繰り上がりのあるたし算の学習で、ブロック等の操作によって計算の仕方を理解した後、アルゴリズムを練習して、計算の習熟を図っていく内容である。

(1) 教科書のブロックの図を利用したアルゴリズムの理解の指導

アルゴリズムを覚えると、「さくらんぼ計算」がやりやすくなるので、納得いくよう指導したい。

①「 $8+3$ の計算。8はあと2で10」

図1の上の段、ケースの底の見えているところを赤鉛筆で囲ませる。

②「3を2と1にわける」

真ん中の段、手の絵の上に実際に手を置かせる。

③「8に2をたして10」。

図1の真ん中の段のように、囲ませる。

④「10と1で11」。

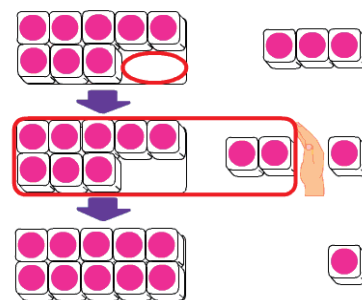


図1 8+3のブロックでの考え方

その後、実際に数図ブロックや20玉そろばんを使って、アルゴリズムに合わせて、練習をする。

(2) 20玉そろばんによるアルゴリズムの理解の指導

珠を動かしたり、アルゴリズムを唱えたりする中で「繰り上がり」の理解を促す。

20玉そろばんを使った「8に2をたして10」をするとき、図2の絵のように、珠が入れ替わるシーンがある。

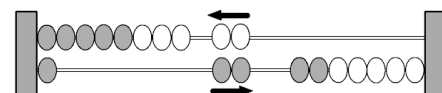


図2 8+3 20玉そろばんの操作

この操作を初めて見ると、「なぜ上と下と両方の珠を動かすのだろうか?」、「一体何をしているのだろうか」と疑問に思う子どももいる。繰り上がりの意味が分かっている子は何となく理解できるのだが、スッと入りにくい。導入時の指導では、図3のように、右側の部分を隠すようにする。

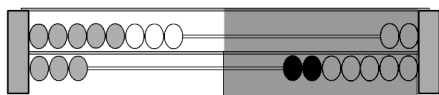


図3 20玉そろばん カートンで隠す

レースのカーテンを付けて、右側を見えにくくした。そして、「2個、上に送るよ」と、下側の2個を隠して、上の2個を出して来るというステップを加えることにした。これにより、下側の2個が上に移る意味が若干分かりやすくなった。

教師用の20玉そろばんには、角材をマジックテープで付けられるようにして、カーテンを取り付けた。レースのカーテンだと、カーテンをめくらなくてもうっすらと珠が見える。カーテン下側には、竹ひごをつけていて、さっとめくることができるようにした。これは、10の補数の練習のときにも役に立った。

カーテン付きの20玉そろばんを使ったたし算の具体である。

① 8たす3の計算

上の段を8、下の段を3にする。(図4)



図4 8+3 8と3の用意

8は、あと2で10

めくって見せて、確認をする(図5)

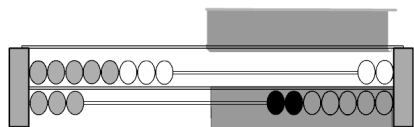


図5 8+3 カートンをめくって見せる

② 3を2と1にわけ

2個を中央によせる(図6)

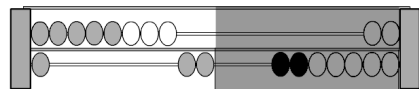


図6 8+3 3を2と1に分ける

③ 8に2をたして10。

下側の珠を右に移すと、上側から珠が出てくるイメージ(図7)

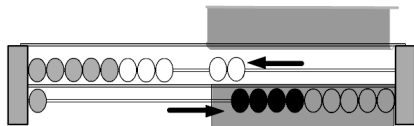


図7 8+3 8に2をたして10

10と1で11。

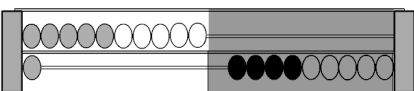


図8 8+3 8+3=11になる

児童用の20玉そろばんも、同じ様に隠せるようにする。そのときには、「8は、あと2で10」のとき、めくるのではなく指差しでもよい。はじめはいちいちカーテンをめくっていても、練習を重ねていくとめくらなくてもできるようになる。アルゴリズムをしっかり身につけさせると、「さくらんぼ計算」もスムーズになってくる。

「さくらんぼ計算」で、算数の苦手な子どもが一番困るところは、「あといくつで10になるか」、10の補数である。補数が思いつかない子どもへの支援として、20玉そろばんを使えるようにしておく。苦手な子どもだけに渡すのではなく、「使いたい人は、使っていていいよ」と全体に投げかけておくと、苦手な子ども達も安心して使うことができる。得意な子ども達も興味を示して取りに来るが、だんだんと自分の頭で考えた方が早いことに気づいて使わなくなってくるので、無理に止める必要はない。

3 整数概念の形成を図るための整数の具体的モデルを使った練習

(1) 整数の具体的モデルを教師が提示して習熟の時間を作る

教師用の大きい百玉そろばんを教師が操作して、数を言わせたり、数えさせたりする。授業開始時の5分程度を練習する。その時間の学習の基礎となるものを取り上げたり、先の単元を見据えて練習しておいたりする。例えば、次のようなものがある。

① 「10の階段」

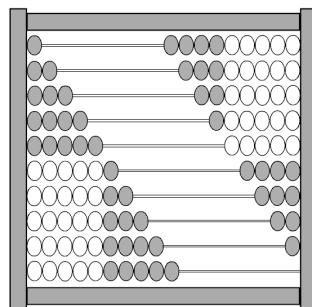


図9 10の階段

1から10まで唱えさせていく。

② 「10の合成」

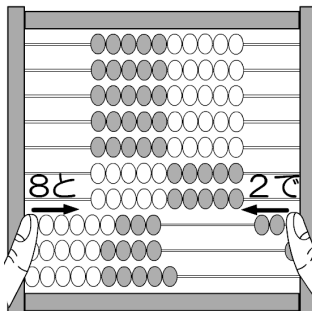


図10 10の合成

10の階段の後、「1と9で10、2と8で10・・・」と唱えさせていく。(図10)

③ 「10の合成ばらばら問題」

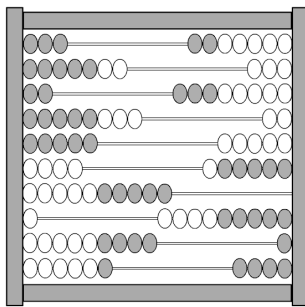


図11 10の合成2

百玉そろばん、二十玉そろばん、どちらでも可能。図のように、10の階段ではなくバラバラに数を出していく。(図11)

④ 「10まであといくつ」(百玉, 20玉)

使っていない珠や残りの部分を、図12のようにカーテンで隠せるようにしておく。

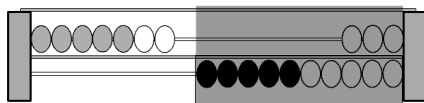


図12 10まであといくつ(1)

図13のように、上側のカーテンをめくって正解を見せると、クイズのように盛り上がる。

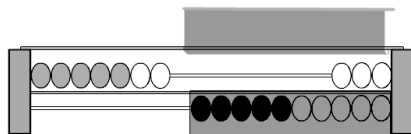


図13 10まであといくつ(2)

他にも、例えば時計の学習では、「何分」を知るために「5とび」が60まで言えることが必要となる。「100までの数」の勉強は2月頃に行われるが、そのときになって練習しても間に合わない。9月の「20までの数」で5ずつ数える学習をした後に、その続きで60までの5とびの練習を行いたい。

(2) 算数学習に困難を感じている子どもへの整数の具体的モデルを使った個別支援

算数学習に困難を感じている子どもへの個別支援として、二つの支援が考えられる。

一つは、算数学習に困難を感じている子どもの整数概念を形成するための個別のプログラムとしての支援である。取り出し以外にも、ワーク等を用いて個別に練習する時間を作りたい。

もう一つは、一斉授業の時間において、理解を促すための整数の具体的モデルを用いた個別支援である。計算をするときに様子を見ていると、指やあごを使って1ずつ足したり引いたりする子どもがいる。算数の授業においても百玉そろばんを使ってもよいことにしていたところ、学習での負担が軽減し、算数の学習に前向きに取り組むことができた。学年の

終わりには、繰り上がりのあるたし算やひき算が正しく計算できるようになっていた。やる気が出てきたことと、百玉そろばんを使うことで取り組む問題数が増えたことで、繰り上がりのあるたし算やひき算も正しく計算ができるようになったと考えられる。

また、集中できず、ふとすると他のことを考えてしまう子どももいる。

①近くに立ち、問題を読ませる

②目を合わせる、子どもの教科書に指を置くなどして注意をひいて発問・指示

③百玉そろばんを使って考えさせる

このような簡単な支援で、考え事をする隙がぐっと少なくなった。百玉そろばんを用いることで、注意しなくて済む上に、子どもに算数ができる自信を付けることができたと考えられる。

百玉そろばんをつかうことについて、「計算機を使うみたい」、「自分で計算していないので勉強にならない」と良くない印象を持つ先生もいた。しかし、珠を見ることによって、量を目にして、手で操作して、数の概念を習得しながら授業単元の学習もできるのだから、実際は効率のよい支援である。

IV 低学年算数科における整数の具体的モデルを使った授業

1 第2学年 単元名「計算のじゅんじょ」の授業

()を使った式と使っていない式の答えが同じになるのかを確かめるため、その考え方を整数の具体的モデルを使って表す活動を行った。

(1) ブロックを使った子ども

1人がブロックを使って $17+(6+4)$ を使った式を表現した。この子どもにどう考えたのか聞くと、次のように答えた。

C 17をおいとして、(図14上のカードと■のブロックを手で隠す)、 $6+4=10$ になって、(○のブロック4個を、下の○が6個入ったケースに入れて10にする)それで、10と17を合わせて27になる。

この子どもは、式の順番を考慮して■のブロックと○のブロックに分けている。()を使った式の意味が理解できていることが分かる。「 $6+4$ 」を先に計算することが理解できているので、○のブロック6

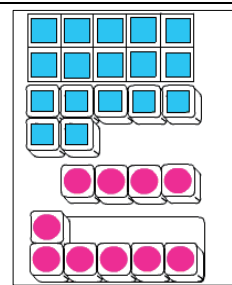


図14 ブロック

個をケースに入れたままにして、4個を加えられるようにした。この並べ方では、 $4+6$ になってしまっている。発表するときにも、図14のように、4を先に並べてしまった。しかし、「 $6+4=10$ で」と言いながら、4個のブロックの方を動かして見せたため、見ていた子ども達は、手順で理解したようである。

(2) ノートに図を書いた子ども

ノートに図を書いた子は4人いた。

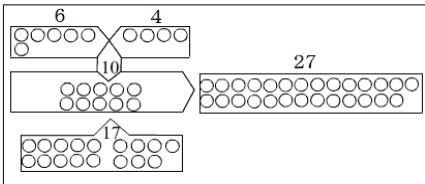


図15 $17+(6+4)$ ノート1

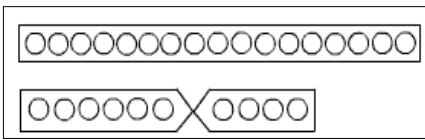


図16 $17+(6+4)$ ノート2

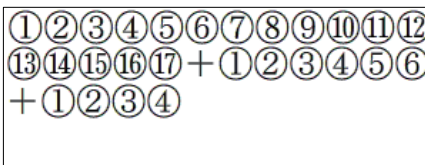


図17 $17+(6+4)$ ノート3

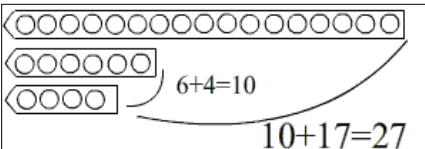


図18 $17+(6+4)$ ノート4

図15の子どもは、過程も表さなければならぬと考え、 $6+4=10$ でできあがった「10」と、 $10+17=27$ でできあがった「27」を○で表現した。指で指しながら計算の説明を聞くと、図の意味が分かる。()を使った式の意味が理解できていることも分かった。

図16の子どもは、 $(6+4)$ を先に計算するために17と別に加算を図に表していることから、()を使った式の意味が理解できていることが分かる。残念ながら数が書いてないので、一目で分かるまではいかないが、考えが分かる図が書けている。

図17の子どもは、○の中に数字を書き、正しく図を書こうと心がけていることが分かる。しかし、 $17+6+4$ (『じゅんに』)の図になっている。図を書くことに集中して気がつかなくなったようである。後に、 $6+4$ の部分を大きい長丸で囲むことを教えた。

図18の子どもは、教科書の図を見て加算の枠を使って描いたと思われる。17羽分も加算の枠が使われ

ていることから、枠の意味は分かっていないと考えられる。しかし、 $6+4$ を括弧でくくって $6+4=10$ と書いてあること、それをさらにくくって $17+10=27$ と書いてあることから、()の中を先に計算することが一目で分かる図になっている。このことから、()を使った式の意味が理解できていることが分かる。

発表をしてもらった後で、「ぱっと見て、一番分かりやすいのはどれかな?」と投げかけた。「○○ちゃんの(図18) すごくわかる」と答えた子がいた。見た人が書いた人の考えをすぐに理解できるように図を書くことは、説明する活動につながっていくので、大切にしたい。

(3) 百玉そろばんを使った子ども

① 27だけを示している子ども達

$6+4$ 、 $17+10$ と操作上は『まとめて』ができていたのだが、操作を完了させるので、過程を残すことができず、27だけを示していた。だから、()を先に計算することは理解できているのだが、式の意味を表現することができなかったと言える。

② 17を示し、段を変えて $6+4$ を作ろうとしている子ども達

17と $6+4$ を別々に作ろうと考えることが分かる。 $6+4$ を先に計算することを、説明しながら珠を動かして表す子どももいれば、一段の

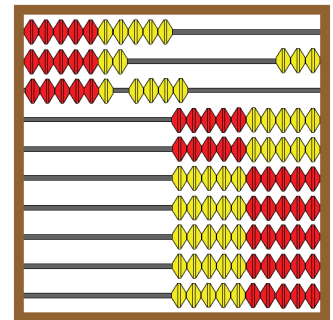


図19 $17+(6+4)$ 百玉そろばん1

間で6と4の間に隙間をつくっている子どももいた。しかし、図19のように、一段目の10と3段目の10が分かれていることに違和感を持つ子どももいて、納得いかない様子を見せていた。授業後、7を一段目に10を2段目にして見せた子どもがいて、27が分かるようになり、それを見てスッキリしたようだった。この子ども達も $6+4$ を別に作っていることから、()を先に計算することが理解できていることが分かる。

③ 17を示し、別の段に6、さらに別の段に4を示し、「数える」と言う子ども達

17を表示し、他の段に6、さらに他の段に4を表示していた。「どうしたら答えが分かるかな?」と質問すると「数える」と答えた。式を百玉そろばんを表すことに集中しているあまりに $(6+4)$ のことを忘れてしまっていた。この子ども達は、()を先に計算することが理解できていたかどうかはこの操作活

動では判断できなかった。

④1・2段目で17, 4段目に6, 6段目に4, 8・9・10段目で27を表示している子ども達

子ども達なりに表現をしようとしていることがわかる。

図20のように計算して分かった数まで表している。珠で計算の全体を表せたことで、満足感を感じたようである。説明

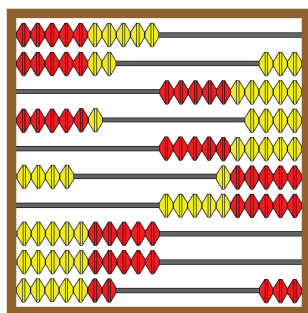


図20 17+(6+4)百玉そろばん2

を聞くと、順番に足しても、()を先に足しても答えが同じになることが理解することができた。だが(6+4)が表現できていない。珠の並びだけで17+6+4なのか、17+(6+4)なのか判断することができない。()を先に計算することが理解できていたかは判断できなかった。

(4) 考察

百玉そろばんの操作活動では、百玉そろばんの一段の珠の数が限定されていること、()の中を先に計算するという条件があったことでやや表しにくさを感じた子ども達がいたことが分かった。そんな中でも、子ども達なりに表現をしようとしていることがわかった。また、百玉そろばんは操作が簡単なので、納得いくまでやり直すことが簡単にでき、違うやり方をしてみようとする姿が見られた。

教師用ブロックは一つ一つが大きいので、発表するときにも一つ一つ動かしていかなければならなくて、間延びした。児童用のブロックも、操作に時間が必要である。落下したり、隣の席の子どもの物と混じったりすることへの注意も必要であった。ブロックは縦・横に並べる、列で並べる、塊で並べる、など自在に並べることができるので、子どもが自分の思いを表現しようとするためには用いやすいことが分かった。子どもが持っているブロックのセットは、ブロックが20個、カードが10枚程度セットになっている。カードは、ブロックのように分けることはできないので、計算が難しいときがあった。

図は自分の思い通りに並べることができるし、枠で囲む、数値を入れるといったことでわかりやすさを作ることができた。しかし、一度書いたものを移動させるには消さなければならないことや、低学年にはおなじ〇を並べて書くことが難しいこと、配置や描くものなどを考えなければならないことから、

低学年にはやや難しい場合がある。

いずれにも言えることは、位置・配置の工夫が必要である。まず、問題や式の意味どおりに表現できることが大切であり、そのためには縦に置く、横に置く、間を空ける、くっつけて並べるなどの工夫が必要となる。そして、見た人が分かるよう配置を考えることも指導していきたい。

2 第2学年 単元名「かけ算」の授業

2時間目、「〇の□つ分」を言う練習をした後に、「〇の□つ分」を作る活動を行った。

(1) ブロックを使った組の例

ブロックは、並べ方がさまざまであった。

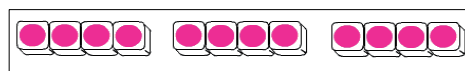


図21 4の3つ分 ブロック1

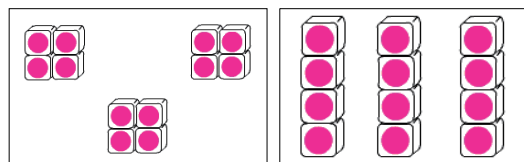


図22 ブロック2

図23 ブロック3

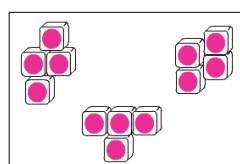


図24 ブロック4

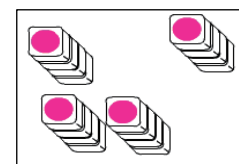


図25 ブロック5

図21・図22のような並びだけでなく、図23のように固まりで表している子、図24のように位置をずらしている子、図25のようにブロック4つを積み上げている子もいた。並べ方に工夫の余地があることで、作業が楽しくなる。しかし、それが中心とならないよう注意しなければならない。

考えを表す場面では、いろいろな並べ方を認めた。習熟の場面では、いろいろな並べ方があることは認めた上で、「見て分かりやすい並べ方」としていくつかに絞る話し合いをした。

他に、かけ算の答えを累加で求めるときや、「〇の□つ分」やかけ算を作る練習でもブロックを用いた。累加では、何度も足す中で間違える子どもが少なくはなく、答えを確かめるのにブロックを用いた。

(2) 百玉そろばんを使った組の例

2時間目、子ども達が「〇の□つ分」を作る活動を行った。隣の席の子どもの確認まで含めて1間

約40秒ですることができ、4つの問題を約3分程度で練習することができた。百玉そろばんの便利な点の一つは、この操作の早さである。

「4の3つ分」を表す問題のとき、隣の席の子と答えを点検しあうときに隣の席の子どもに、「数えなくてもわかるでしょ。だって、同じところでそろもん。」と言った子どもがいた。かけ算だから1あたりの数が全て同じであり、百玉そろばんは5で色が変わっているから、数えなくてもあっていることが分かるということである。教具の仕組みをいかして考えていることが分かる。

一方で、その隣の席の子どもは、隣で一度に珠を動かしているのを見て、2問目は5の3列分を一度に動かした。しかし、点検のときは一つ一つ指さして数えていた。この子どものおおむね理解しているが、理解が不完全な子どももいることが分かった。

また、「5の4つ分」の問題のときに、10の2つ分を作っていた子どもがいた。色が5つで変わっているの、本人の中では5の4つ分に思えたのだろう。しかし、珠の数は、10の2つ分であるから、全体の前で取り上げた。その子どもは、こっそりと真ん中に隙間を作り、5ずつの4つ分を作っていた。

ここで、「5の4つ分をかけ算で言うと？」と問題を出すと、数人の子ども達が 4×5 と言いかけていた。「○の□つ分」を言うことは慣れてきていたが、式と結びつけて考えられるためには、練習が必要であると分かった。

(3) 教具を用いるときの注意点

①声の大きさをコントロールする

児童用百玉そろばんを操作していると、音がすること、気持ちが高まってしゃべってしまうことが原因で声が大きくなる。こういうときは、教師が声をわざと落として、子どもがしゃべるのをやめて聞くように仕向けたい。

②確認の方法を工夫する

作業活動のときには、全員ができているかを教師が点検して回るのに時間がかかる。隣の席の子ども同士で点検したり教えあったりする仕組みにする。

③ミスが目立つときには全体指導を入れる

学級の多くの子ども達が間違えているときは、隣の席の子ども同士の点検は意味がない。黒板にブロックを貼って、「これでいいよね」と教師がわざと間違えて見せる。低学年の子ども達は、「自分ではできる」、「正解してほしい」という思いを持っている

ので、間違っている子どもに発表させることは好ましくない。教師が間違ってみせて、間違っている理由を述べさせたり、正しい方法を説明させたりすることで、子ども達の算数の能力を伸ばしたい。

④教具は使うときだけ出す

教具が机の上にあると、気持ちが引きつけられ、集中できなくなる。使うまでは、しまわせておく。出し入れも時間を失うので、作業活動はなるべく集中させる。また、使わないものをケースに入れておくことは、整理することの基礎であり、順に仕事をこなすことの基礎でもあるので指導したい。

教師が片付けの指示を出しても、なかなか片付けない子どもがいる。こういうときは、きちんと指示を聞いて片付けている子どもをほめると、自分も認められたくて急いで片付け出す。急いだ子ども達もほめる。「指示を聞くとほめられる」ことを学ばせることも、低学年では大切なことである。

(4) 考察

かけ算の導入場面では、乗り物に乗っている人をブロックに置き換え、合計の人数が求められるように並べるという操作活動を行った。絵の上に置くことができるので、間違いなく「○の□つ分」に変換していくことができた。しかし、操作に時間がかかり、作業時間にかかなりの時間差が生じた。隣の席の子どもを「早く」など急かす声も届いた。並べ方の自由度が高いことは、表現の上で便利であるが、時間がかかったり、隣の席の子どものものを見たときにあっているかすぐに判断することができなかつたりした。また、ブロックが20個しかないので、カードがないと作れない九九があった。

百玉そろばんは、限られた種類しか作れないので、隣の席の子どもの並べ方がよいかどうか判断しやすかった。九九全てを表すことができるので、計算の苦手な子どもが累加で答えを求めるのに用いるという、支援ツールとしての役割も果たした。百玉そろばんの便利な点は、素早く操作できることである。だから、習熟のための練習を多く行うには、百玉そろばんが便利であった。しかし、児童用百玉そろばんは大きいので、机の上に教科書やノートが広がっていると、重ねて置かなければならないことが困った。

分かったことを生かして、教具の特性に応じて場や指示等の工夫を行い、作業時間を多くしすぎないこと、習熟の時間を確保することを大事にしたいと思った。

子ども達の感想を見ると、数の具体的モデルを操作することでかけ算の意味が理解できたこと、答えが確かめられたことを書いていた。数の具体的モデルを用いる有用性を感じていた子ども達がいたことが分かった。

V 研究のまとめと今後の課題

筆者がこれまで授業に用いてきた百玉そろばんによる指導法は、埼玉県白鳥幼稚園等での実践を元に民間教育研究団体のTOS Sが広めてきたものである⁵⁾。百玉そろばんは、明治時代から计数器として用いられていた。整数の具体的モデルとして使われる教具の歴史を調べる中で、教具は手に入りやすい素材を用いて数の指導の理論に基づいて作られていたこと、物が豊かになるに従ってよりよい素材が選ばれ、収納性を高めることが意識されたものに変化したことが分かった。百玉そろばんが近年注目されるようになったのは、教具として便利さと、作りが良くなって操作性が向上したことがあるのではないかと考えている。

整数の具体的モデルを用いての学習は、子ども達の学習への興味・関心を引きやすく、理解度を高める。しかし、子ども達の気分が高揚すること、操作に時間がかかること、確認に時間がかかることなど、気をつけなければならないことがある。余分な時間を減らす指示の出し方、声の大きさや活動を制御する声かけ、作業時間と内容の適切さを考えて教具を選ぶこと、隣の席の子どもと確認し合い学び合える関係づくりなどの教師の指導の技術が必要である。

整数の具体的モデルには、利点・欠点がある。筆者は百玉そろばんを用いるときに、その欠点を補う方法として、並べ方、一部分を隠しての情報の制御などの工夫をしてきた。具体物や教具を用いるときには、子どもがどのように考えるかを予想し、ねらいが達成できるよう具体物や教具の提示の仕方や操作の場面づくりをすることも必要である。

問題場面や式を整数の具体的モデルを使って表すときには、「見た人が分かりやすい表し方をする」ことを指導していかねばならない。2年生以降での算数的活動の「説明する活動」につながるものである。表し方として、動かして見せることで表す方法と、動かさなくても全体の関係が見えるように表す方法の2つの方法があった。より適切なもの、分かりやすいものを検討していくことは、説明する活動の基礎となっていく。

理解を高めていくための練習場面では、確認がポイントとなる。子ども同士の確認、教師による確認を適切に用いて、子どもの困難を察知し、必要に応じて指導を加えていくことが必要であった。これができるためには、まず、子ども同士が互いに確認しあったり、意見を交わしたり、認めあったりできる関係が大切である。学習や学校生活の中で一人一人が認められ、間違いを恐れずに発言したり、間違いを認められたりすることが活発に行われてこそできることであると実践の中で感じた。また、適時教師の確認をして、一人一人の達成度を確認したり、思考を促したりすることも必要である。

低学年、特に1年生は、まだ具体物が大事な時期である。朝自習や家庭学習においても教具の使用はあってもよいだろうし、朝自習の時間を計算力向上のために利用するならば、百玉そろばんを使った練習もあってもよいのではないかと考えた。数詞と具体物を対応させる練習をすることによって、数詞・数字・具体物の三項関係をつかませ、数詞を覚えている段階から、位の理解の段階、5や10などのかたまりを使える段階、集合数を正しく言える段階と進めていくことは、算数学習の基礎力となる。

今後の課題は、先行実践をより多く作っていくことである。整数の具体的モデルを使った授業は特に1年生の授業で必要となるので、1年生での研究も必要である。また、中・高学年における分数や小数の数概念の発達、割り算等の計算の習熟との関係についての考察を進めていき、数領域の理解と計算の習熟に役立つものにしていきたいと考えている。

それぞれの整数の具体的モデルの長所・短所について統計的に実証していく詳しい検証と、短所軽減のための工夫の考察も必要である。

【謝辞】本論文をご指導いただいた、富竹徹先生、権藤誠剛先生、島根大学の関係者の皆様、所属校の皆様に、心から感謝の気持ちとお礼を申し上げます。
<引用文献>

- 1) 山田正一(1884)「小學初等課書算学實物教授本」
日本教科書大系第十一巻 講談社
- 2) 教育大辞書編輯局(1908)「教育大辞書」同文館
- 3) 山本孫一(1925)「初学年算術教授者のために」
受験研究社
- 4) 山本孫一・相澤剛(1919)「小學算術書取り扱ひの
實際尋常科第一學年」目黒書店
- 5) 木村重夫(2013)「算数の教え方には法則がある」
明治図書