

小学校低学年で学習する加法・減法が苦手な児童の計算力を向上させた 実態調査とその指導法

手塚 美和
Tezuka Miwa

要旨

小学校低学年で学習する加法・減法が苦手な児童を早期に発見し、対応するために、加法・減法の実態調査を行った。小学校低学年における加法・減法は、小学校中学年以降の様々な学習に影響をしていく。2年生全員に調査を行った。繰り上がりのない加法、繰り上がりのある加法、繰り下がりのない減法、繰り下がりのある減法のみならずがわかった。調査は、10月と11月に3回行った。加法・減法の苦手な児童には、「1桁+1桁の繰り上がりを間違える」「加法と減法の記号を読み間違える」「引かれる数と引く数の混乱により間違える」「具体物の操作が出来ずに間違える」等の特徴があった。12月以降は、1回15分程度の取り出し指導を行った。「子ども用百玉そろばん」「アルゴリズムを唱えさせる」「補助計算を書かせる」指導に加え、「注意のために記号を記入させる」指導を取り入れた。それぞれの児童の計算力に、明らかな質的な改善が見られた。

キーワード:加法減法、子ども用百玉そろばん、アルゴリズム、補助計算

I. 2年生全員への調査

1. 小学校低学年でのつまずきが及ぼす影響

小学校低学年で学習する加法・減法が苦手な児童を早期に発見し、対応するために、加法・減法の実態調査を行った。

小学校低学年における加法・減法は、図1のように、小学校中学年の様々な学習に影響をしていく。もちろん、その後の小学校高学年、中学校の学習にも影響を及ぼす。

以前、小学4年生で、わり算の筆算が苦手な児童と出会った。

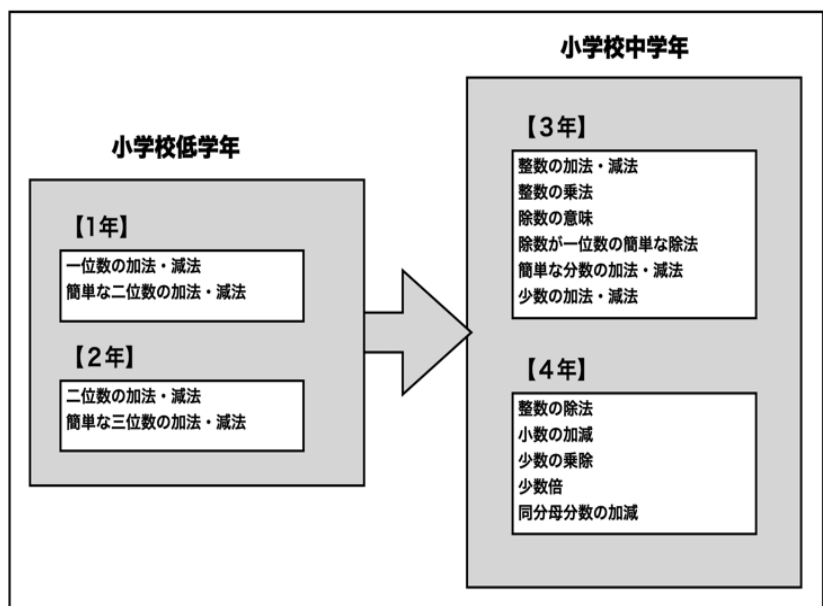


図1. 算数<数と領域>の加法・減法系統図

その児童は、図2のような間違いをしていた。正しい商を立てることはできた。かけ算九九も覚えていた。わり算のアルゴリズムも覚えていた。

間違いの原因は、繰り下がりのある引き算かどうかの判断ができないことであった。そのため、4-7を、7-4と計算していた。このような繰り下がりのある計算は、小学2年生で習得しておきたい学習内容である。

かけ算九九を覚えていないのであれば、九九表を見ながら筆算をすれば良い。わり算のアルゴリズムを覚えていないのであれば、アルゴリズムを書いた紙を見ながら筆算をすれば良い。しかし、引かれる数と引く数の混乱により間違える場合は、正しく計算できるように練習する必要がある。

このように、2年生の学習内容の習得が、4年生の学習に影響をしていく。今回の2年生の実態調査において、この児童と同様の間違いをする児童が多数見られた。

$$\begin{array}{r}
 3 \\
 9 \overline{) 34} \\
 \underline{27} \\
 13
 \end{array}$$

図2. 計算間違い

2. 一位数・二位数の加法・減法の調査の実際

静岡の公立小学校の2年生およそ150名を対象とした。10月に1回目の調査を行った。

一位数・二位数の加法・減法に加え、聴いた音と量の関係や聴いた音と数字の関係、量の比較についても、調査を行った。調査内容は、以下である。


表1. 10月実態調査の内容

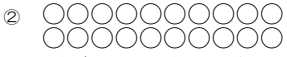
問題項目	数	内容
1 聴いた数を量をつなげる	2	先生が言った数だけ○に色をぬりましょう
2 聴いた数と数字をつなげる	2	先生が言ったかずをすう字で書きましょう
3 絵を見て、量の多さを比べる	2	おおい方に○をつけましょう すくない方に○をつけましょう
4 計算問題	12	10になる1桁同士の加法 繰り上がりのある1桁同士の加法 繰り下がりのない1桁同士の減法 繰り下がりのある2桁と1桁の減法 繰り上がりのない2桁の加法（筆算） 繰り上がりのある2桁の加法（筆算） 繰り下がりのない2桁の減法（筆算） 繰り下がりのある2桁の減法（筆算）

調査用紙は、手塚自作の用紙（図3）を使用した。

2年 組 番 名前 ()

<1> 先生が言ったかすだけ ^{いろ} Oに 色をぬりましょう。

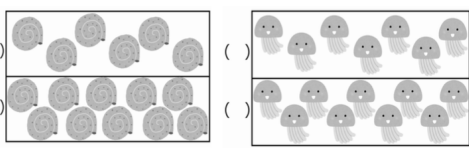
① 

② 

<2> 先生が言ったかすを すう字で 書きましょう。

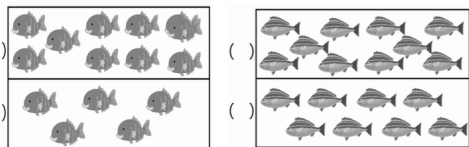
① ②

<3> おおい方^{ほう}にOをつけましょう。



() ()

<4> ずく^{すく} ほう^{ほう}にOをつけましょう。



() ()

<5> 次の計算をしましょう。

① $3+6=$ ② $9-5=$

③ $9-5=$ ④ $15-8=$

⑤
$$\begin{array}{r} \square \ 4 \ 7 \\ + \quad \ 2 \\ \hline \end{array}$$
 ⑥
$$\begin{array}{r} \square \ 5 \ 2 \\ + \ 4 \ 7 \\ \hline \end{array}$$

⑦
$$\begin{array}{r} 3 \ 7 \\ + \ 3 \ 5 \\ \hline \end{array}$$
 ⑧
$$\begin{array}{r} 7 \ 9 \\ + \ 1 \ 7 \\ \hline \end{array}$$

⑨
$$\begin{array}{r} 5 \ 2 \\ - \ 4 \ 7 \\ \hline \end{array}$$
 ⑩
$$\begin{array}{r} 3 \ 7 \\ - \ 3 \ 5 \\ \hline \end{array}$$

⑪
$$\begin{array}{r} 8 \ 7 \\ - \ 4 \ 5 \\ \hline \end{array}$$
 ⑫
$$\begin{array}{r} 9 \ 4 \\ - \ 6 \ 7 \\ \hline \end{array}$$

図3. 調査用紙（手塚作成）

上記実態調査の結果、20問中4問以上の間違いがある児童と、写真1のように引かれる数と引く数の混乱により間違える児童を、再調査の対象とした。2回目の実態調査の対象となった児童は26名であった。

10月に2回目の実態調査を行った。内容項目は同じにし、数字のみを変えた問題を扱った。20問中4問以上の間違いがある児童と、引かれる数と引く数の混乱により間違える児童、記号の読み違いにより間違える児童等を、3回目の実態調査の対象とした。対象となった児童は15名であった。

11月に3回目の実態調査を行った。内容項目は同じにし、数字のみを変えた問題を扱った。20問中3問以上の間違いのある児童と、引かれる数と引く数の混乱により間違える児童、記号の読み違いにより間違える児童等を、取り出し指導の対象とした。取り出し指導の対象となった児童は、9名であった。

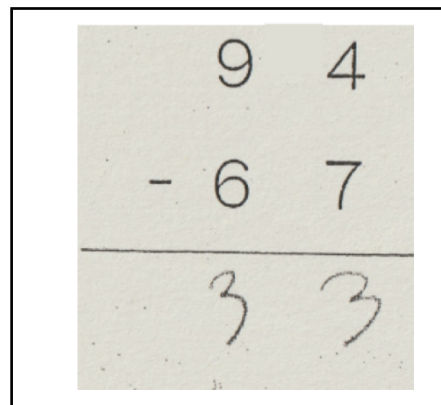


写真1. 引かれる数と引く数の混乱

(1) 10月実態調査（1回目）

- ① 調査人数→およそ150名
- ② 調査場所→各教室

- ③ 調査担当教師→担任
- ④ 結果→4問以上間違い17名
引かれる数と引く数の混乱による間違い17名

(2) 10月実態調査（2回目）（結果の人数には重複あり）

- ① 調査人数→26名
- ② 調査場所→特別教室
- ③ 調査担当教師→特別支援コーディネーター
- ④ 結果→4問以上間違い8名
引かれる数と引く数の混乱による間違い4名
記号の読み違い3名
暗記で計算していて指が使えない1名
数の数え違い1名

(3) 11月実態調査（3回目）（結果の人数には重複あり）

- ① 調査人数→15名
- ② 調査場所→図書館
- ③ 調査担当教師→特別支援コーディネーター
- ④ 結果→3問以上間違い6名
引かれる数と引く数の混乱による間違い4名
記号の読み違い2名

表2. 取り出し指導の対象児童9名の誤答数の変化と誤答の主な要因

児童	1回目 誤答数	2回目 誤答数	3回目 誤答数	3回目実態調査における誤答の主な要因
A児	6	5	3	引かれる数と引く数の混乱
B児	6	8	3	1桁+1桁の繰り上がりを間違える 10の合成分解ができない
C児	3	2	10	記号を読み違える 数の分解が不適切
D児	7	2	7	引かれる数と引く数の混乱 記号を読み違える
E児	3	7	1	筆算の手順を覚えていない
F児	2	2	3	引かれる数と引く数の混乱 記号を読み違える
G児	2	3	2	間違えて覚えている計算がある。間違えた時に、指を使って計算ができない。
H児	2	4	4	集中していない。
I児	3	4	2	引かれる数と引く数の混乱

(4) 取り出し指導

11月の3回目の実態調査の結果を踏まえ、20問中3問以上の間違いのある児童、引かれる数と引く数の混乱により間違える児童、記号の読み違いにより間違える児童9名の保護者に、個々の調査結果の分析と、取り出しの学習会のお知らせを記載した手紙(写真2)を渡した。

12月より、保護者の了解を得た児童の特別支援コーディネーターによる取り出し指導を開始した。

II. 加法・減法に課題がある児童の計算力を向上させた4つの指導法

1. 指導法1 アルゴリズムを唱えさせる

向山型算数では、教科書の練習問題を基本型通りに解いてみることを推奨している。向山洋一は、「ですから、教科書を使って学習するときのコツは『基本型』を見つけ、基本型と同じやり方で解いてみることです。教科書の基本型どおりに解いてみる。解いているうちにわかってきます。」(*文献1)と書いている。

今回の取り出し指導では、教科書は使わずに行った。加法と減法を教科書の基本型通りに解かせるために、教科書に掲載されていたアルゴリズムを唱えさせた。アルゴリズムとは、計算の答えを求める一定の手順のことである。

アルゴリズムを唱えて学習することを覚えている児童もいれば、操作方法のみを覚えている児童もいた。教科書に書かれているアルゴリズムを記載したプリント(写真3)を配布して、一緒に唱え方を復習した。

計算手順を覚えている児童が、アルゴリズムをスラスラ唱えることができない場合は、唱えなくてもよしとした。アルゴリズムを唱えさせることで、かえって混乱させてしまうためである。

計算手順が曖昧であった児童は、A児、B児、D児、E児、F児、G児、I児である。

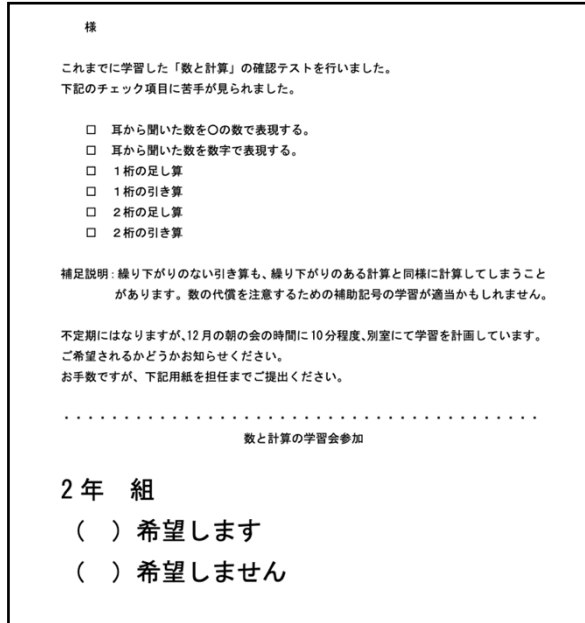


写真2. 取り出し指導についての報告

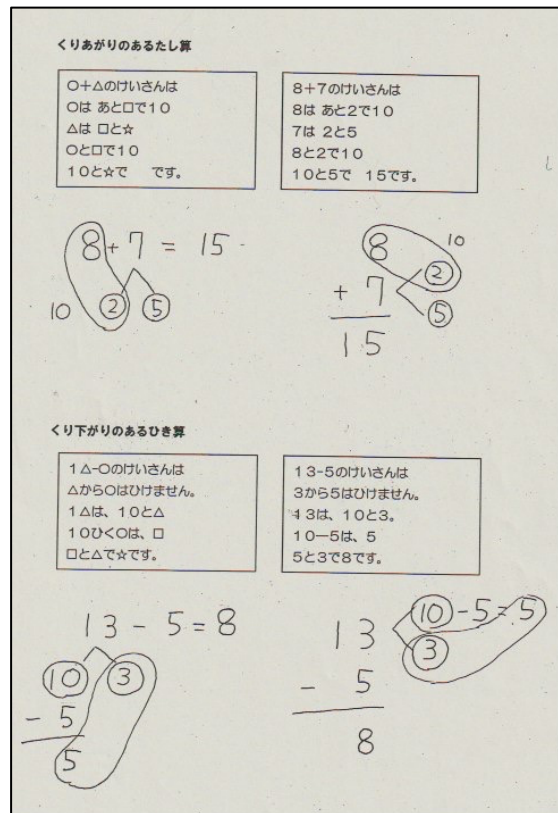


写真3. アルゴリズムのプリント

2. 指導法2 子ども用百玉そろばんを使う

向山洋一は、「ソロバンが優れていたのは、実はもっと深い所に理由がある。『5』という数の分解と『10』という数の分解の練習が、繰り返し、繰り返しできるからである。幼児期から小学校1年生にかけて、数の意味を理解し、計算ができるようになる。計算が上手にできるためには、必ず教えなくてはならない大きな“かべ”がある。それが『5』の分解と『10』の分解である。」（*文献2）と書いている。今回の調査で、数の合成分解があやふやだった児童は、B児とC児であった。

子ども用百玉そろばん（写真4）を使用することは、数の合成分解だけでなく、アルゴリズムの習得にも有効である。B児とC児だけでなく、計算手順が曖昧であったA児、D児、E児、F児、G児、I児にとっても、計算力を向上させる有効な手立てだと考えた。河田孝文は、「例えば、くり上がりのあるたし算を身につけず進級してきた子のいる学級（ほとんどの学級がそうだ）でたし算筆算を授業する。どうするか。子ども用百玉そろばんを使わせればよい。普通の子なら、頭の中でする操作を百玉そろばん上でさせればよいのだ。」（*文献3）と書いている。

取り出し指導では、指導の冒頭で、アルゴリズムを唱えながら子ども用百玉そろばんを操作させた。子ども用百玉そろばんの操作によって、正しい手順を、明確に認識できたようだった。

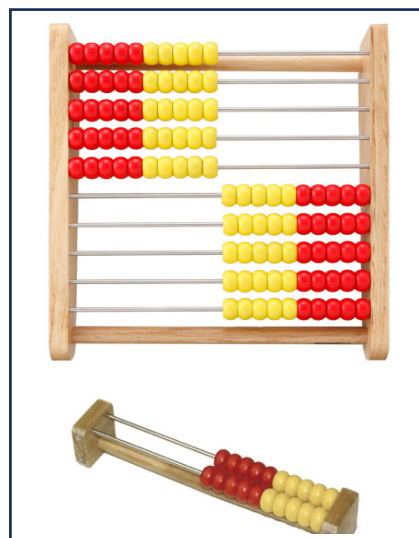


写真4. 子ども用百玉そろばん（上）
子ども用20玉そろばん（下）

3. 指導法3 数の大小や記号に注目させるための記号を描かせる

山田充は、「計算のつまずきの要因が明らかになってくれば、単に『よく見なさい』『注意しないと』というような指示は必要ですが、それが苦手であまり記憶したりすることができないわけですから、注意してインプットしやすいような支援が必要になります。例えば図のような方法を使います。一問ごとに演算記号に○をするステップを入れることで、注目するという行為が加わり、記憶を保持することを助けることができるわけです。」（*文献4）と書いている。

$$3 + 4 = 7 \quad 3 \textcircled{+} 4 = 7$$

図4. 山田の示す演算例

図5. 大きい数に注目させる記号

わり算の筆算において、図3のような間違いをする児童に、山田の方法を用いて指導した。使う記号は、○ではなく、図5のような不等号にした。筆算の途中で、引かれる数と引く数のどちらが大きいのかに注目するには、不等号がわかりやすいようだったからだ。不等号で数の大きさに注目する作業を取り入れたことで、この児童の引き算の間違いはぐんと減った。

上記の指導を踏まえ、今回の取り出し指導においても、不等号を記入させる方法を取り入れた。しかし、2年生には、やりづらさがあるようだった。そこで、図6のように、大きい方の数字に○をつけさせることにした。

児童は、迷うことなく大きい方の数字に○を書くことができた。○が下にある場合は、引くことができないと判断することも容易にできた。

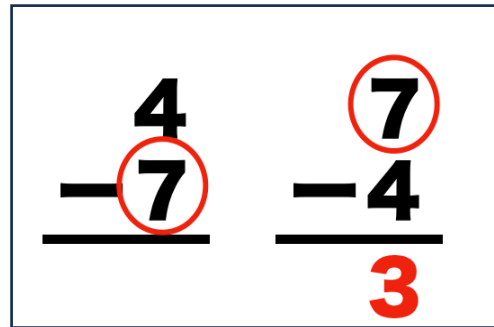


図6. 大きい数に注目させる記号

4. 指導法4 補助計算を書かせる

繰り上がりや繰り下がりの補助計算を書いていなかった児童には、補助計算を書かせるようにした。第1回目の調査で間違いの多かった児童の多くが、補助計算を書いていなかった。繰り上がりや繰り下がりも、暗算でしていたのである。

向山洋一は「計算を正確にできるようにするにはコツがあります。それは『補助計算』を書くことです。補助計算とは、ふつうの暗算ですませる計算をノートに大きく書く計算です。見えない数の仕組みを見えるようにする方法です。補助計算を書くようになると、算数が苦手な子どもですらすら計算ができるようになります。」（*文献1）と書いている。

補助計算を書くようになり、多くの児童の計算力に改善が見られた。間違えた際には、間違えた理由を本人が認識できるようになった。

C児は、数の分解の間違いが多かった児童である。筆算の右側に、写真5のようにさくらんぼ補助計算を書くようになってから、間違いが激減した。取り出し指導最終日12月7日には、全ての計算問題を、スムーズに、間違えることなく解くことができた。

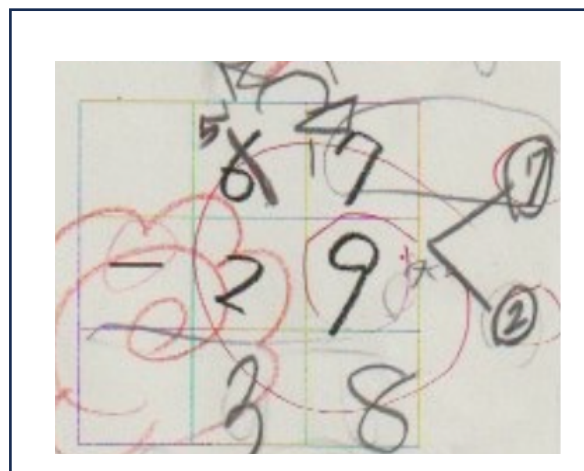


写真5. 数の分解の補助計算

Ⅲ. 結果

取り出し指導の開始は12月であった。朝の学習の時間に取り出し指導を行うため、1回の指導は概ね15分間行った。

表3は、取り出し指導を行った9名の児童の10月最初と12月最後のテストの結果である。指導回数は5回～7回と児童によって異なっている。

表3. 習得状況の変化

問題	A児		B児	
	10月	12月7日	10月	12月13日
指導回数	指導6回		指導7回	
1桁の加法減法	○	○	誤答あり	○
加法(2桁)	○	○	○	○
繰り上がり加法(2桁)	誤答あり	○	誤答あり	誤答あり
減法(2桁)	誤答あり	○	誤答あり	○
繰り下がり減法(2桁)	誤答あり	○	誤答あり	誤答あり

問題	C児		D児	
	10月	12月7日	10月	12月9日
指導回数	指導5回		指導6回	
1桁の加法減法	誤答あり	○	○	○
加法(2桁)	○	○	誤答あり	○
繰り上がり加法(2桁)	○	○	誤答あり	○
減法(2桁)	誤答あり	○	誤答あり	誤答あり
繰り下がり減法(2桁)	誤答あり	○	誤答あり	○

問題	E児		F児	
	10月	12月9日	10月	12月13日
指導回数	指導6回		指導7回	
1桁の加法減法	誤答あり	○	○	誤答あり
加法(2桁)	誤答あり	○	○	○
繰り上がり加法(2桁)	○	○	○	誤答あり
減法(2桁)	誤答あり	○	○	○
繰り下がり減法(2桁)	誤答あり	○	誤答あり	誤答あり

問題	G児		H児	
	10月	12月9日	10月	12月16日
指導回数	指導6回		指導6回	

1桁の加法減法	○	○	○	○
加法（2桁）	○	○	○	○
繰り上がり加法（2桁）	○	○	○	誤答あり
減法（2桁）	誤答あり	○	誤答あり	○
繰り下がり減法（2桁）	誤答あり	○	誤答あり	○

	I児	
問題	10月	12月16日
	指導7回	
1桁の加法減法	○	○
加法（2桁）	○	○
繰り上がり加法（2桁）	誤答あり	誤答あり
減法（2桁）	誤答あり	○
繰り下がり減法（2桁）	誤答あり	○

今回、取り出し指導をした全ての児童に、4つの指導法で指導をしたわけではない。
表4は、指導回数と有効だった指導法と誤答数の変化の結果である。

表4. 誤答の主な要因と指導回数と有効だった指導法と誤答数の変化

児童	3回目実態調査における誤答の主な要因	指導回数	指導法1	指導法2	指導法3	指導法4	誤答数の変化
A児	引かれる数と引く数の混乱	6		○	○	○	3→0
B児	1桁+1桁の繰り上がりを間違える 10の合成分解ができない	7			○	○	4→2
C児	記号を読み違える 数の分解が不適切	5	○		○	○	3→0
D児	引かれる数と引く数の混乱 記号を読み違える	6		○	○	○	4→1
E児	筆算の手順を覚えていない	6		○	○	○	4→0
F児	引かれる数と引く数の混乱 記号を読み違える	7		○	○	○	1→3
G児	間違えて覚えている計算がある。間違えた時に、指を使って計算ができない。	6		○	○	○	2→0
H児	集中していない。	6	○		○	○	2→1
I児	引かれる数と引く数の混乱	7	○	○	○	○	3→1

IV. 考察と今後の課題

1回における指導時間は概ね15分と短く、また、指導回数も5～7回ではあったが、ほとんどの児童の計算力に、明らかな質的な改善が見られた。表3の網掛けをしていない部分は、維持・改善した項目である。指導回数に関係なく、自分の間違い方を把握し、対応方法がわかった児童は、計算力が向上した。

表4にあるように、今回、全ての児童に、全ての指導法を取り入れて指導をしたわけではない。児童によっては、この回数・時間内では、取り入れることが難しい指導法があったからだ。例えば、計算の手順を覚えているが、アルゴリズムを唱えることが難しい児童には、アルゴリズムを必ずしも唱えさせることはしなかった。ただ、指導の冒頭では、全員にアルゴリズムを唱えながら子ども用百玉そろばんを操作させた。

今後、学級全員に、指導法1～4の全てを取り入れることで、定着度が高まることを調査立証していきたい。

誤答要因の「引かれる数と引く数の混乱」に対しては、指導法3の「注目させるための記号を描かせる」指導が有効であった。

誤答要因の「記号の読み間違い」や「計算手順を覚えていない」に対しては、計算手順の音韻ループを補う「アルゴリズムを唱えさせる」と「補助計算を書かせる」が有効であった。手順を意識することが、記号への注意喚起にもなり、記号の読み間違いが減った。

指導後半になって、B児とF児の課題が新たに見つかった。「B児は、具体物の操作が苦手である」ことである。1桁同士の計算を間違えるB児に、指や百玉そろばんを使って操作をさせてみたところ、操作に苦戦をしていた。暗記していた1桁同士の計算が違っている時、どこが違っているのかを自分で気づくことができないのであった。「F児は、繰り上がりのある1桁同士の足し算の定着が曖昧」であったことである。作業スピードが速く、周囲の児童の答えを参考にしていることが多く、F児の困難さに気づくことができなかった。B児とF児の課題には、別の対応が必要であった。

文献

- 1 向山洋一（2002）：お父さんが子どもに教える算数、16～17、19、主婦の友社
- 2 向山洋一（2000）：学校は甦る、10～11、扶桑社
- 3 河田孝文（2015）：学力差を埋める大原則「足らざるを補う」、向山洋一「向山型算数教え方教室20 気になる“学力差”の診断と治療」、10、TOSS Media
- 4 山田充（2013）：ワーキングメモリと特別な支援、湯澤美紀、河村 暁、湯澤正通ほか、88、北大路出版