

和が10までのたし算のつまずきに対する要因分析 — 障がいのある児童の実態から —

林 茂 男¹⁾

Factor Analysis for Failing in Addition up to Ten (10) — From the Point of View of Children with Learning Disabilities —

Shigeo HAYASHI

本研究は、小学校第1学年の児童が最初の計算として学習する和が10までの加法について、児童はどこでつまずく可能性があるのか、そしてその要因はどこにあるのかということについての調査研究報告である。本研究では、障害のある児童のつまずきの実態を観察し、その要因を分析し、小学校第1学年で学習する和が10までのたし算の指導に生かすことを目的としている。本研究の成果は、和が10までの加法とその逆の減法、及び、和が10を超える1位数同士の加法とその逆の減法の指導にも生かすことができる。

本研究の成果として、日常における5までのものの認識、ブロック図を用いた10までの数の認識、ブロック図を用いたたし算による指導と観察の重要性が明らかになった。さらに、数を念頭操作する児童にはその児童特有のパターンがあり、その観点からの児童理解が指導の効果を増す要因になることも明らかになった。

キーワード：10までの数の認識 計算 ブロック図 操作 数え足し

I 研究の背景と目的

1 第1学年の「数と計算」について

小学校算数科の学習指導要領の内容は5つの領域から構成されているが、「数と計算」領域の内容が多くを占めており、第1学年においては特にその傾向が強い。「数と計算」領域の内容は、数の意味、数の書き方・読み方、数の大小・順序・系列、四則演算の意味、計算原理、計算などで構成されている。児童が算数・数学の学習を進める上で、計算技能が身に付いていないことが原因で問題解決に至らず、算数・数学離れを起こす児童生徒が多く存在することが、これまでも多く報告されている。

小学校第1学年の「数と計算」の内容は100までの数であるが、中心となる内容は、10までの数の理解とその加法及び逆の減法である。この内容は、小

学校で指導する「数と計算」の第一歩であり基礎基本である。小学校学習指導要領（平成29年告示）解説算数編においても、「いずれの場合もその後の加法や減法の計算の基礎となる重要な内容である。指導に当たっては、具体物を用いた活動などを通して計算の仕方の理解を確実にするとともに、計算に習熟し、活用できるようにすることが大切である。」と非常に重要視している。

2 整数の理解について

整数の役割は、その用いられ方によって、ものの集まりの大きさを表す集合数と順番を表す順序数がある。また、ものの個数を調べる（数える）とは、数えるものの集合を明確に捉え、数える対象に「いち、に、さん、し、…」という数詞を順に1対1対応させて唱え、最後の数でもの個数を表すことで

1) 教育学部子ども教育学科

ある。また、ものの順番を調べるとは、対象に数を順に対応させていきその対応する数によってその順番を知ることである。そして、具体物・数詞・数字を一体として捉えることができるようにすることで数の理解が図られる。

計算と関連させて指導する場合は集合数の理解が極めて大切である。そして、数えるものの位置や数える順序によらず個数は一定であることの理解が計算の根底にある。

3 数の仕組

小学校で扱う整数は十進数という仕組で構成されており、十進位取り記数法で表記される。そして、計算については十進数の仕組により計算原理を明らかにし、十進位取り記数法の原理によって形式的な計算方法を生み出している。そして、10までの数の加法及びその逆の減法はこうした内容の基礎基本にあたる。

このことは、10までの数のたし算でも同様である。10までの数において数の仕組を正しく捉えるとは、5と10の関係において10までの数を捉えることである。例えば、「1はあと4で5」「1はあと9で10」「7は5と2を合わせた数」「7はあと3で10」などと捉えることである。

以上のことの理解を前提に10までの数について、遠山啓は、10までの数の仕組を捉えるのに5を基本単位とした五二進法に基づく水道方式を提唱している。本研究では、児童のつまずきを捉える一つの視点としてこの考え方も参考にしながら児童の実態を捉えることにした。

4 和が10までのたし算について

正の整数の加法・減法については小学校で完結する。計算原理と筆算形式について理解し、技能を習熟させることが指導の中心である。そして、計算原理と筆算形式において中心的な役割を果たすのが10までの数の加法及びその逆の減法（基礎計算）である。10までの数の加法は、和が10までの場合と和が10を超える場合とに分けることができる。逆の減法も同様である。そして、10までの数の加法及びその逆の減法における指導は、和が10までの加法及びその逆の減法を基盤として成り立たせている。

5 計算指導について

10までの数についての計算指導においては、児童にブロック操作をさせて結果を求めさせ、その後ブロック操作から離れて念頭操作によって結果を求める活動へと切換えていく。この念頭操作への切換過程において、数の仕組を正しく捉えていることが大切である。数の仕組を正しく捉えることができない児童は数え足しに終始し、そこから脱却できないままになってしまう。

数え足しとは、数詞を順序よく覚えたあとに、例えば $4 + 3$ であれば、4の次の数詞の5から「5, 6, 7」と唱えて7という結果を導き出す方法である。これは、藤原利喜太郎の数え主義によるものである。この方法は数の範囲がある程度のものまでは通用するが、数が大きくなると使えなくなり、発展性がないとされている。

6 研究の目的

本研究では、和が10までのたし算における児童のつまずきの実態を明らかにし、つまずきの要因を分析し、10までのたし算の指導の一助とすることを目的とした。そのため、算数科の教科書を出版している全ての教科書会社の教科書で取り扱っているブロック図を用いた調査を中心とした。

II 研究の内容と方法

1 調査対象

調査の対象としたのは、岐阜県内にあるA市のB小学校の特別支援学級に在籍するC児である。諸検査では、知的に遅れが見られ自閉症スペクトラムの診断が出ている。また、ADL（日常生活動作）はほぼ自立しているとなっている。第3学年の児童で、既に1桁の加法・減法の計算については繰り返し練習している段階で、指やブロックを使えば1桁のたし算はできる状態である。

2 調査時期と時間

調査の時期は2019年の5月から7月の間に、1校時45分を7回実施した。

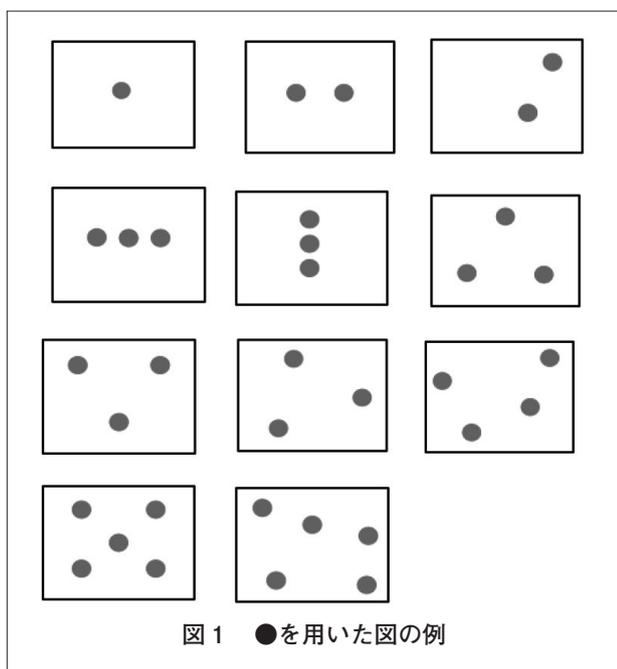
3 調査の内容

調査の内容は次の4点における実態である。

- ・●を用いた図による5までの数の認識
- ・ブロック図による10までの数の認識
- ・ブロック図によるたし算
- ・数字を用いた式によるたし算

(1) ●を用いた図による5までの数の認識

1から5までについて、図1に例示したような図を示し、一見していくつであるか判断できるかどうかを調べる内容である。

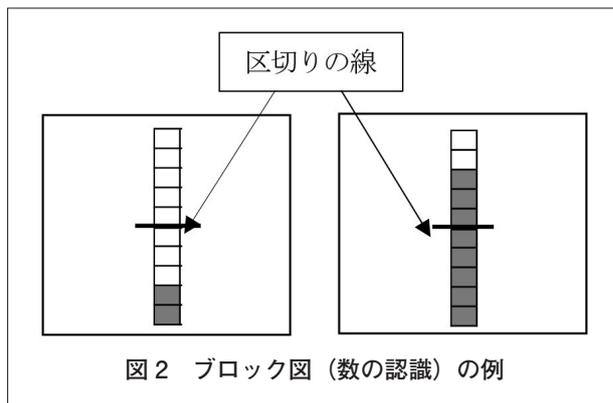


ここに例を示したように、枠の中に1から5までのいずれかの●が描かれた図を見て、いくつであるか判断できるかを調査する内容である。

図は、例にあるように●の並び方、位置、向き等を様々にしたものを提示した。

(2) ブロック図を用いた10までの数の認識

図2は、小学校算数科の教科書に記載されているブロックを図に表したものである。授業で児童はブロックを用いて具体的な操作をするが、教科書にはこのような図で掲載されている。今回提示した図には、教科書の図に加えて5の区切りが明確になるよう線を記入したものである。



このブロック図を1から10まで用意し、次の2つの内容を調査した。

- ・一見していくつであるか判断できるかどうか
- ・10の補数が判断できるかどうか

(3) ブロック図によるたし算

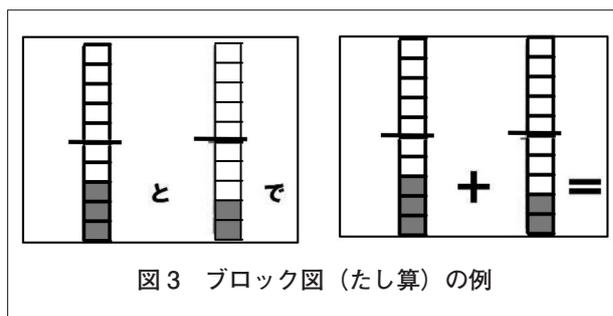


図3はブロック図による数の合成とたし算を表したものである。ブロックによる具体的な操作ではなく、目視による念頭操作で全体を求めることができるかどうかを調べる内容である。

(4) 数字を用いた式によるたし算

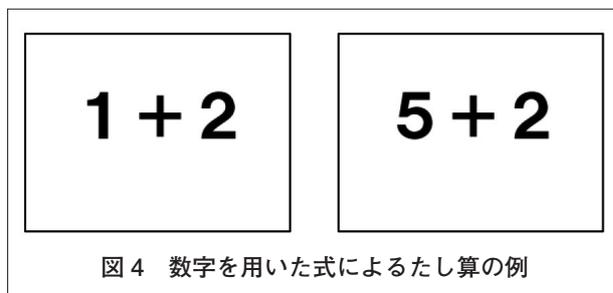


図4は一般的なたし算の式である。数字を見て数を念頭で操作し、正しく結果を導くことができるかを調べる内容である。

3 調査の方法

(1) 調査の環境

B小学校の学習室において、調査対象児と調査者(研究者)と1対1の環境下において行った。調査が目的ではあるが、児童に対しては算数の学習をするという立場で対応した。

(2) 内容別調査方法

① ●を用いた図による5までの数の認識調査

これは、図1をパソコンソフトで作成した画面を、対象児童の回答に合わせて次々と提示していく方法で調査を行った。

② ブロック図を用いた10までの数の認識調査

これは、2通りの方法で調査を行った。

⑦ 双六ゲームの双六の代わりとして用いる方法

ブロック図を厚紙で作成し、双六ゲームの双六の代わりに用いた、ブロック図を裏向けておいて、任意に表を向けて出た数を唱えてその数だけコマを進めるゲームの一環で用いる方法である。

⑧ パソコンソフトで提示する方法

「●を用いた図による5までの数の認識調査」と同様に、パソコンソフトで作成した画面を、対象児童の回答に合わせて次々と提示していく方法である。

③ ブロック図によるたし算調査

これも、2通りの方法で調査を行った。

⑦ 双六ゲームの双六の代わりとして用いる方法

これも「ブロック図を用いた10までの数の認識調査」と同様に、双六ゲームの双六を2つ使う代わりに、任意に2枚表を向けて出た数を唱えて、合わせた数だけコマを進めるゲームの一環で用いる方法である。

⑧ パソコンソフトで提示する方法

「ブロック図を用いた10までの数の認識調査」と同様に、パソコンソフトで作成した画面を、対象児童の回答に合わせて次々と提示していく方法である。

④ 数字を用いた式によるたし算調査

これも、2通りの方法で調査を行った。

⑦ パソコン画面に提示する方法

パソコンソフトで作成した式を、対象児童の回答に合わせて次々と提示していく方法である。

⑧ 紙面による筆記調査

A4用紙片面に20の式を書いた調査用紙に回答させ調査する方法である。

Ⅲ 調査の結果

7回の調査が指導という側面も備えている。そのため、調査の回数が進めば間違いが改善されるという傾向が見られた。そのことを踏まえて結果を報告し、指導という側面については、IV考察で述べることにする。

1 ●を用いた図による5までの数の認識

【間違いのないもの】

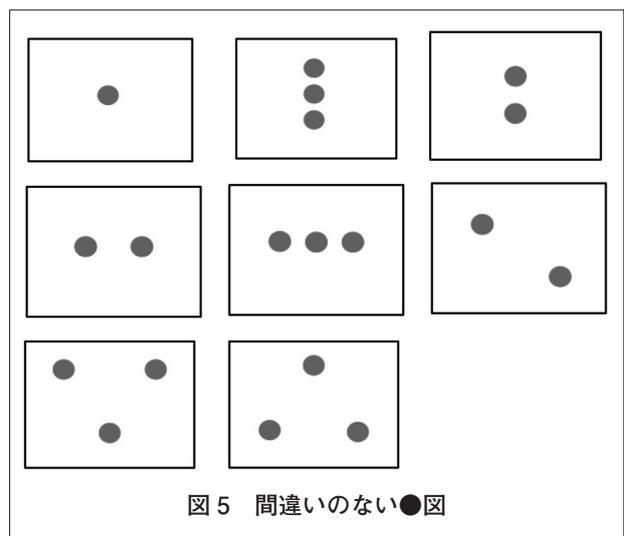


図5 間違いのない●図

【2割程度の間違いのもの】

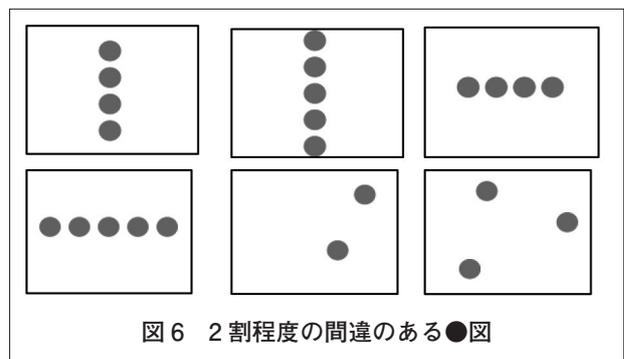
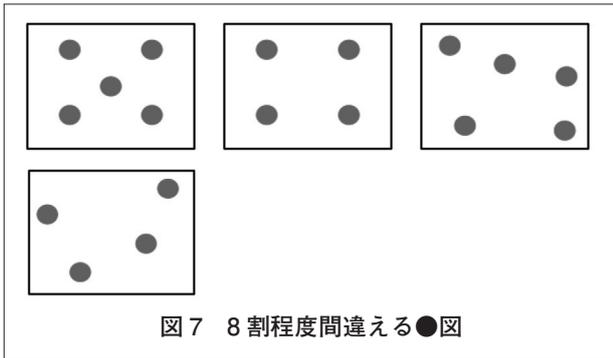


図6 2割程度の間違いの●図

【8割程度間違えるもの】



結果として次のことがいえる。

- (a) 図5と図6から、5までについては、縦、或いは横に整然と並んだものは一見して正しく認識できる。
- (b) 図5と図6から、3までについては、位置に関係なく一見して正しく認識できる。
- (c) 図7から、4と5について、全体に広がっているものについては、バランスよく配置されているかどうかにかかわらず、一見しただけでは「4を5」「5を4」と間違える。この傾向は7回目の調査になっても変わらなかった。

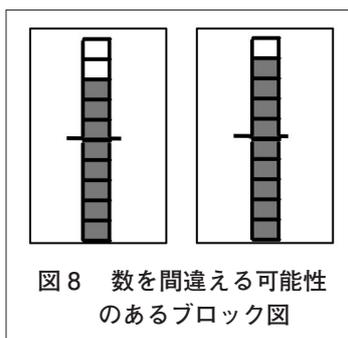
2 ブロック図を用いた10までの数の認識

(1) 一見していくつであるか判断できるか

【間違える可能性のあるもの】

ブロック図一見して正しく捉えることのできるものは、調査の回数を重ねるにつれて増えていった。

結果として次のようであった。



- (a) 調査開始時は数えて確かめるものが多かったが、回数を重ねるに従って、数えて確かめることはほとんどなく、一見して判断できるようになってきた。
- (b) 1から10までの数について概ね一見して判断できるようになっていると言ってよい。
- (c) 図8にあるもので、「8を7」「9を8」と間違えることが、7回目の調査でも4回に一回くらいの割合で起きる。

(2) 10の補数が判断できるか

7回の調査を重ねるに従って一見して数を判断し、その補数を正しく唱えることができるようになってきている。

調査の順序としては、10の補数を最初に調査した。ところが適切に判断できることが少ないという結果になり、4回目から5の補数を調査することを始めた。図9であれば「2と3で5」と、グロックのある数とブロックのない数、そして全体の数を判断して言わせた。図10であれば、「4と6で10」ということができればよい調査である。

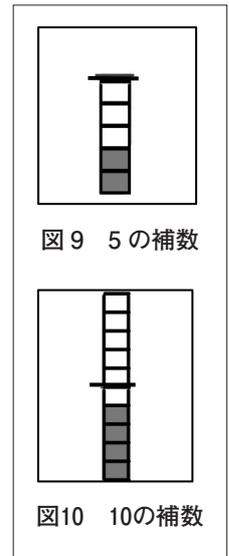


図9 5の補数

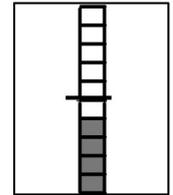


図10 10の補数

結果は次のようであった。

- (a) 図9の調査（5の補数）は、4回目の調査から行ったが順調に答えることができた。
- (b) 図10の調査（10の補数）は2回目の調査から行った。一見していくつであるか判断するのに数えて確かめている段階でもあったので、当初はどれもが不確実な状態であった。
- (c) 調査の回数を重ねるにつれて、ブロックがいくつあるかが一見して判断できるようになるとそれに伴って10の補数も円滑に答えることができるようになってきた。
- (d) 先に述べたように、「8を7」「9を8」と間違えることが4回に一回くらいの割合で起きているのが実態であるので、10の補数についても同様に間違いが起きている。

3 ブロック図によるたし算

この調査は図3にあるように、言葉を用いた提示と記号を用いた提示の2通りであるが、どちらの提示も結果は同様である。そこで、ここでは記号を用いた表記で説明する。

- (a) 和が5までの場合は間違えることはない。調査当初は「2+2」「2+3」「3+2」が不正確であったが調査4回目には正しく答えることができるようになった。
- (b) 「5+○」パターンは間違えることが少ない。「5+2」「5+3」「5+4」が当初は不正確であっ

たが、調査4回目には正しく答えることができるようになった。

- (c) 「 $\bigcirc+5$ 」パターンは「 $1+5$ 」以外は間違えることもある。「 $2+5$ 」「 $3+5$ 」「 $4+5$ 」は7回目の調査で3割程度の間違いが起きた。
- (d) 図11にあるように、「 $2+6$ 」「 $2+7$ 」のような「 $\bigcirc+(5を越える数)$ 」で和が10までのたし算は、7回目の調査で3割程度の間違いが起きた。
- (e) 図11にあるように、「 $6+2$ 」「 $7+2$ 」のような「 $(5を越える数)+\bigcirc$ 」で和が10までのたし算は、7回目の調査で7割程度の間違いが起きた。
- (f) 「 $2+4$ 」「 $3+3$ 」のような5未満の数同士のたし算で和が5を超える場合のたし算は7回の調査で4割程度の間違いが起きた。

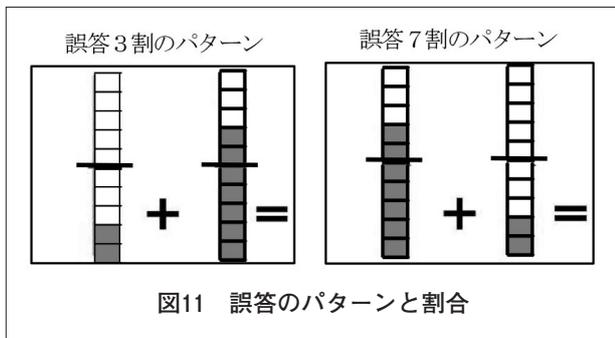


図11 誤答のパターンと割合

4 数字を用いた式によるたし算

この調査は、式をパソコン画面に提示する方法と紙面による筆記調査の2通りで行った。結果は次のようである。

(1) 式をパソコン上で提示する方法

- (a) 和が5までの場合は間違えることはない。調査当初は「 $2+2$ 」「 $2+3$ 」「 $3+2$ 」が不正確であったが調査4回目には正しく答えることができるようになった。
- (b) 「 $5+\bigcirc$ 」パターンは「 $5+1$ 」以外は間違えることもある。「 $5+2$ 」「 $5+3$ 」「 $5+4$ 」は7回目の調査で3割程度の間違いが起きた。
- (c) 「 $\bigcirc+5$ 」パターンは間違えることが少ない。「 $2+5$ 」「 $3+5$ 」「 $4+5$ 」が当初は不正確であったが、調査4回目には正しく答えることができるようになった。
- (d) 図11にあるように、「 $2+6$ 」「 $2+7$ 」のような「 $\bigcirc+(5を越える数)$ 」で和が10までのたし算は、7回目の調査で7割程度の間違いが起きた。

- (e) 図11にあるように、「 $6+2$ 」「 $7+2$ 」のような「 $(5を越える数)+\bigcirc$ 」で和が10までのたし算は、7回目の調査で3割程度の間違いが起きた。
- (f) 「 $2+4$ 」「 $3+3$ 」のような5未満の数同士のたし算で和が5を超える場合のたし算は7回目の調査で4割程度の間違いが起きた。

この結果で特徴的なのは、(b)と(c)そして(d)と(e)である。この調査結果の(b)と(c)は調査3「ブロック図によるたし算」の調査と全く逆の結果になっている。(d)と(e)についても同様である。(a)と(f)は同じ結果であった。

(2) 紙面による筆記調査

この調査での正答率は、調査7回目には全問正解であった。7回の調査の中で数の認識や念頭での操作が身に付いたという成果もあるが、調査3や調査4で不正解となるような問題は、指を使うなどの数え足しで答えを出したことも一因である。

IV 考察

1 5までの数の認識

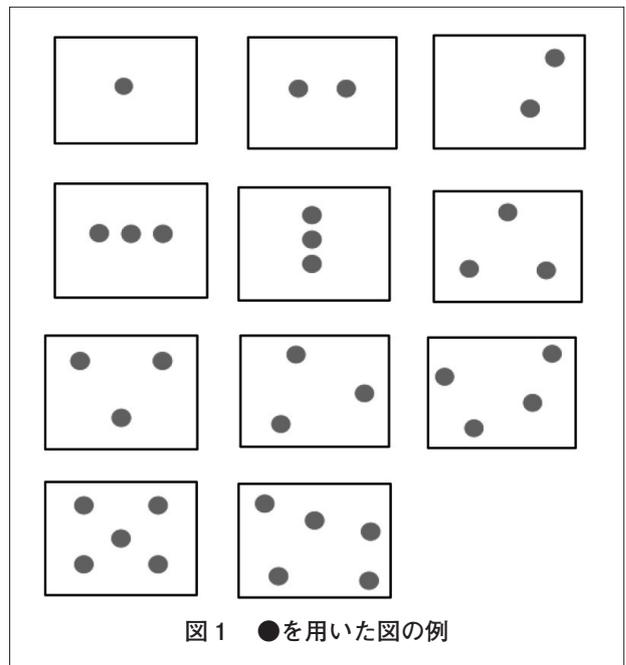


図1 ●を用いた図の例

5までの数のものは一見していくつあるか判断できなければならない。

図1のような5個までの●が描かれた図を一見していくつあるか判断できない児童が今回の調査対象

見であった。特に、一列に整然と並んでいない場合の判断に問題があった。このことが、ブロックを念頭で操作することの困難さに影響しているかどうかということについては、今回の調査ではわからない。たし算やひき算においてブロックを念頭で自由に操作できるためには、整然と並んだ塊を分けたり合わせたりする必要がある。このときには、この調査で求めた、5までのものについて位置や状態に関係なく一見して判断できる力が必要であるといえる。この力は、小学校入学前の幼児期からの教育や経験で培われる可能性にも期待したい。

2 10までの数の認識

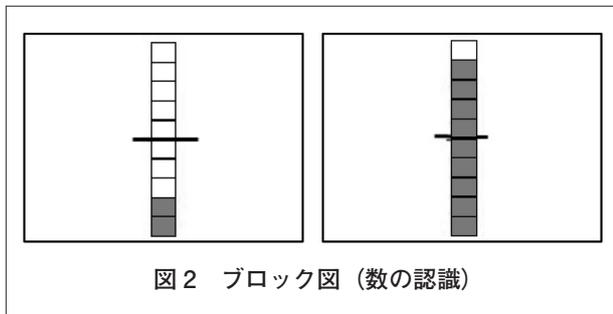


図2 ブロック図 (数の認識)

図2のようなブロック図を用いて10までの数の認識を促すことは、効果的であるといえる。この場合、一見して判断できるよう促したことが効果的であった。ブロックそのものをもたせた場合は、1つずつ数えるという活動になる傾向であったが、動かない図であること、パソコンでの提示を多くしたことも効果的であったといえる。この図を用いて10の補数にも着目させたが、このことも効果的であるといえる。

また、5の区切りを明確に示したことは、5までの数においても5を超える10までの数においても非常に有効である。

加法や減法の意味理解を図る上では、具体的な操作ができるブロックは非常に有効である。しかし、計算指導で念頭操作を苦手とする児童には、ブロックや指を操作させるのではなくブロック図を活用した指導が効果的である。

3 ブロック図によるたし算

図12のようなブロック図によるたし算指導は、数の認識指導と並行して行うことで非常に効果的である。このことによって、数え足しから脱却することが可能であることが結論づけられた。

ブロック図を用いたたし算指導が効果的であることは結論づけられたが、児童の実態は多様であることを想定して指導に当たる必要がある。

今回、調査対象となった児童の念頭操作における特徴を、研究者とのかかわりで紹介する。

- ・「 $2+4$ 」は正しく回答できたのに「 $4+2$ 」は正しく回答できなかつたり時間がかかつたりした。
- ・どのように考えたのか、板状になったブロック図で説明することを求めた。
- ・児童は、どの場合も被加数のブロック図を加数のブロック図の方に移動させて考えていた。
- ・研究者が「小さい方の数を動かしたら？」と促すと、対象児は「だめ！」と言って被加数を移動させる方法に固執した。

和が10までのたし算の発展として、和が10を超える1桁のたし算を学習することになる。この学習では、一般的には「 $8+3$ 」のような被加数分解が有効な場面を最初に取り扱う。対象児のような児童が存在する可能性も視野に入れたい。実際の指導では、更に多様な児童の存在を想定し、効果的な個別指導の計画を準備することが求められる。

4 数字を用いた式によるたし算

(1) 式をパソコン上で提示する方法

この調査結果は先に述べたように、ブロック図によるたし算の調査結果と逆の結果が出た。このことに研究者も戸惑いを覚えた。

それは、ブロック図では「 $2+4$ 」は正しく回答できたのに「 $4+2$ 」は正しく回答できなかつたり時間がかかつたりしたのに対して、数字を用いた式によるたし算では、「 $4+2$ 」は正しく回答できたのに「 $2+4$ 」は正しく回答できなかつたり時間がかかつたりしたのである。ブロックによる念頭操作が数における念頭操作に結びついていないと考えられる。こうした現状は、指導を重ねることによって解消できることを期待するがどのような指導が効果的であるかは、今回の調査からはわからない。

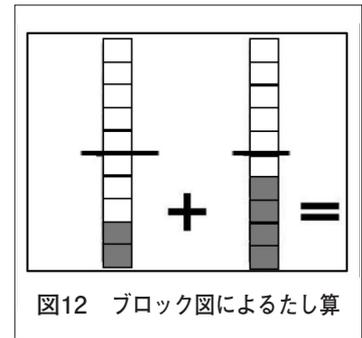


図12 ブロック図によるたし算

(2) 紙面による筆記調査

今回の調査では、筆記による調査が調査として適切であったか、或いは、指導として効果的であったかという点では疑問が残った。

筆記問題になると、児童には、テストとして正しく答えて満点を取るという意識であった。そのため、確実に答えの出せる数え足しという手段を選んでいたと考えられる。

V 結論

和が10までのたし算のつまずきに対する要因として、指導者が踏まえておくべき内容として次のことが明らかになった。

【児童の資質として教師が踏まえること】

- (1) 日常の中で5までのものについては一見していくつであるかを判断できる力
- (2) ブロック図による10までの数の認識力
- (3) ブロック図によるたし算において、ブロックを念頭で自由に操作して結果を求める力
- (4) ブロック図による念頭操作を数による念頭操作に結びつけることができる力

【児童のタイプとして教師が踏まえること】

- (1) 児童が被加数操作に固執するタイプであるか、加数操作に固執するタイプか、臨機応変に操作するタイプかを判断する教師の児童理解

今回対象にした児童は特別支援学級に在籍する児童であったが、通常学級にも同様の要因を抱えた児童が存在することは考えられる。また、今回明らかにならなかった要因が更に存在すると考えられるので、今後の実践や研究によって明らかにしたい。

一方、和が10までのたし算の指導として効果的な手立てが次のように明らかになった。

- (1) ブロック図による数の認識を促す指導
- (2) ブロック図を用いた念頭操作による計算

- (3) 念頭操作を促すパソコン画面による提示

こうした指導は、和が10を超える1桁のたし算とその逆のひき算でも有効である。

VI 今後の研究課題

今回の調査研究では、特別支援学級の児童を対象とした調査研究であった。今後は、この成果を通常学級に在籍する支援を必要とする児童の指導に役立てるための教材開発を進めたい。その過程で、児童のつまずきに対する要因分析を更に進め、今回の成果を一層精度の高いものにしたい。

【付記】

本研究の調査にご理解をいただいたA市のB小学校の校長先生や学級担任をはじめ多くの先生方ならびに児童の皆様方に心より感謝いたします。

引用文献

- 大日本図書. 2015. 新版 たのしいさんすう1
芳賀雅尋. 2018. 特別支援 99までのたし算・ひき算 太郎次郎社エディスタ
川口庭, 中島健三, 中野昇, 原弘道. 1973. 算数教育現代化全書 7式表示. 金子書房
啓林館. 2015. わくわくさんすう1
啓林館. 2012. 改訂版 小学校算数「授業力をみがく」指導ガイドブック
文部科学省. 2017. 小学校学習指導要領 解説 算数編
日本数学教育学会. 2018. 算数教育用語辞典(第5版) 教育出版
遠山啓, 銀林浩. 1992. 水道方式入門 国土社
遠山啓, 銀林浩. 2009. 水道方式とはなにか 太郎次郎社エディスタ