

[算数・数学]

図や言葉で表現することを苦手とする児童の事例的研究

- 小学校1年生算数科「たすのかなひくのかな」の実践を通して -

堀澤 浩子*

1 問題の所在

現行の学習指導要領の算数科の目標では、「算数活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道立てて考え、表現する能力を育てる」¹⁾とある。また、表現する能力を育成するための手だてとして「児童が具体物を用いたり、言葉、数、式、図、表、グラフなどを用いたりして、自分の考えたことを表現したり、友達に説明したりする学習活動を取り入れることが重要である」²⁾と述べている。算数における表現(数学的表現)とは、「算数教育指導用語辞典」³⁾によると、

- | |
|--------------------------------------|
| ① 現実的表現…実物を用いて、現実に即した操作や実験をする表現 |
| ② 操作的表現…おはじきやブロック等の半具体物をモデルとして操作する表現 |
| ③ 図的表現…絵、図、グラフ等による表現 |
| ④ 言語的表現…日常語による表現 |
| ⑤ 記号的表現…数字や文字、演算記号、関係記号などを用いる表現 |

これらの表現を駆使し、自分の考えを構築したり、友達に伝えたりする力が算数における「表現力」と言える。また、数学的表現について石田(1984)⁴⁾は、授業における「現実的表現」から「記号的表現」への流れは、「具体的で親しみやすい表現からだんだんと抽象的で高度な表現へと進む流れになっており、授業の基本的な流れとして採用するに値するもの」と述べている。実際、小学校1年生算数「たすのかな ひくのかな」の単元における教師用指導書⁵⁾の指導の手順も以下のようにになっており、具体的な表現から抽象的な表現へと徐々に高めていくようになっている。

表現様式	「たすのかな ひくのかな」指導の手順
図的表現	①具体的な場面の絵を提示する。
言語的表現	②どんな場面か話をし、確かめる。
操作的表現	③数量をおはじきやブロックなど半具体物に置き換える。 ④話に沿って、おはじきやブロックを操作する。
図的表現	⑤操作の結果を図に表す。
言語的表現	⑥操作の結果を言葉で表す。
記号的表現	⑦演算決定をし、記号「+・-・=」を導入し、式に表し、答えを求める。
記号的表現・図的表現・言語的表現	⑧式と答えの根拠を、図や絵を用いて説明する。

筆者は、1年生を担任した際、これらのことを念頭に入れ、段階的に指導を行っていった。しかし、次の2点でいつもつまづいてしまう児童が見られる。1点目は、「操作的表現→図的表現」である。具体物や半具体物を用いて操作をすることはできるが、それを図で表すことができない児童である。2点目は、「図的表現→言語的表現」である。図には表すことができるが、それを言葉でうまく表せず、分かりやすい説明ができない児童である。これらの児童に対し、竹村(2012)⁶⁾は、「思考過程や思考したものがそのまま貼ることによって表現できる紙ブロック」を考案し、指導の改善を試みている。竹村が実践後、児童に行ったアンケートでは、紙ブロックを使って考えることに対しては肯定的評価が91%であったのに対し、紙ブロックを使って説明することに対しては肯定的評価が72%、「大変」「分かりにくい」「難しい」といった否定的評価が28%という結果になっている。この結果から、竹村の紙ブロックにより、「操作的表現→図形的表現」においては改善が期待できるが、「図的表現→言語的表現」には課題が残る。そこで、本研究では、「自分の考えを図や言葉で表現できる子」の育成を目指し、1年生児童の「図的表現」を「言語的表現」に高めるべく、手立てを考え、実践を通してその有効性を検討することにした。

* 十日町市立西小学校

2 研究の目的

本研究の目的は、1年生の算数における表現力を高めるため、以下の学習過程の有効性を明らかにすることである。

①問題の提示→②問題の解き方・「説明の型」を用いた説明の仕方の習得→③問題の解き方・「説明の型」を用いた説明の仕方の練習→④友達との関わりを通じた理解の強化・補足

このような学習過程を経ることで、1年生児童でも「図的表現」を「言語的表現」に高めることができるかどうか検証する。

3 研究の内容と方法

本研究は、小学校1年生1クラス（男子11名、女子9名）の「たすのかな ひくのかな」の学習（全6時間）を対象としたものである。

(1) 内容

① 問題の解き方・「説明の型」を用いた説明の仕方の習得

文章題1を提示し、説明の「説明の型」を筆者が教えながら、全体で問題を解いていく。「説明の型」とは、「なぜ、たしざんになるかという、～とふえるからです。」「なぜ、ひき算になるかという、～とへるからです。」という説明の言葉である。この「説明の型」を用いることで、児童が書きやすくなる考えた。全体で問題を解いていく過程は、「文章題を図で表す（演算決定をする）→図の説明をする（どうしてその演算になるのか理由を説明する）→式を立てる→答えを求める」という過程を経る。この過程が定着するよう、この単元では同じ形式の学習プリントを用いる。「図的表現」を「言語的表現」に高めるには、図の意味を説明をすることが必要である。図の意味を説明することで、演算決定に至るまでの過程を明確にすることができ、そのことが言語的表現につながると考えた。なお、説明については「説明の型」を用いるようにしたが、図については「型」のようなものを示したりせず、児童が自分なりの表現で自由にかくことができるようにした。

② 問題の解き方・「説明の型」を用いた説明の仕方の練習

文章題1の数量や演算を少し変えた文章題2を提示する。文章題1の問題の解き方・「説明の型」を使って自力で解く。

③ 友達との関わりを通じた理解の強化・補足

文章題2を自力で解いた後は、自分の説明が正しく書けているか確認するために友達と説明し合う活動を取り入れた。また、早く説明を書き終えた児童は、まだ説明を書き終えていない児童に教えにいくよう声かけをした。児童同士の関わりの中で、お互いの説明を伝え合ったり他者に教えたりすることで、理解が強化されたり不十分なところが補われたりし、その結果、学んだばかりの問題の解き方や説明の仕方がさらに定着すると考えた。

(2) 方法

単元を通して、上のような学習過程で授業を行う。学習過程が有効で合ったかどうか、抽出児童A児のプリントや言動から分析する。A児は、問題文を読んで絵をかくことはできる（図的表現）。また、演算決定をし記号を使って式で表し答えを求めることもできる（記号的表現）。しかし、かいた絵や演算決定の理由について説明を書くことが自力では全くできない状態である（言語的表現）。

4 実践

(1) 文から求残場面を読み取り、図で表し、何算で計算するか説明を書く場面（1/6）

場面1-1問「6個のチョコレートを、3個食べると残りはいくつか。」という求残の問題を全体で解いた後、場面1-2問「11個のチョコレートから、2個食べると残りはいくつか。」という問題を提示した。A児は、問題文から絵をかき、「2こたべた」「のこり」といった言葉を書き加えることはできた。しかし、その後、何算で計算するのかといった説明を書くことができず、式を書き計算をしている。

この時のA児の言動は以下の通りである。

【場面1-2問】

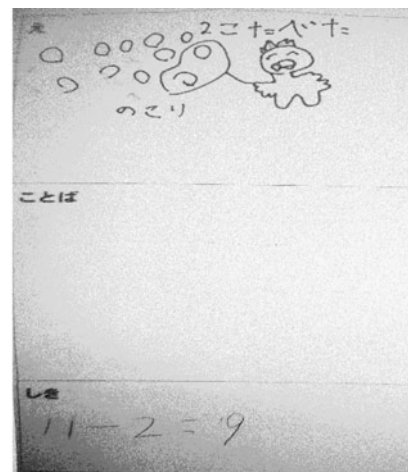
A児1：図をかき終える。

T（筆者）1：「こうだから、何算ですって言葉で書いてごらん。」

A児2：「式は分かるんだけど、説明が分かんない。」

T2：（文章題1を差して）「さっき書いたのをまねすればいいんだよ。」

A児3：「書けない。」



【図1：A児のプリント（場面1-2問）】

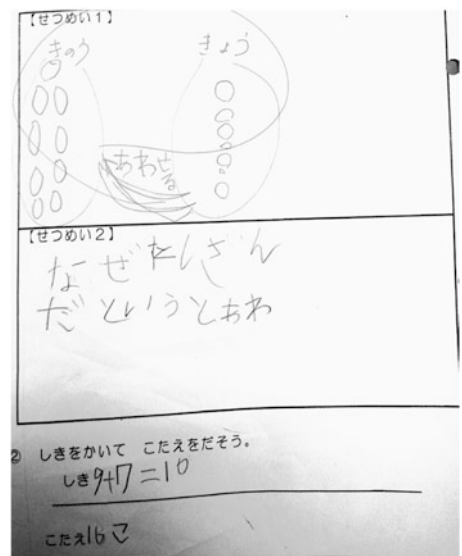
この後、筆者が図を示しながら「食べたからどうなる?」「何算をすればいいかな?」など個別に働きかけるが、A児は何も書くことなく終わってしまった。

(2) 文から増加場面を読み取り、何算で計算するか図と言葉で説明を書く場面 (2/6)

まず、場面2-1問「5ひきのさるがいるところに、6びきやってきた。全部で何匹になるか。」という問題を提示した。全体で解き方や説明の仕方を確認した後に、場面2-2問「にわとりがきのう、たまごを9こみました。今日は、7こみました。あわせてなんこになったでしょうか。」という問題を提示した。この時のA児の言動は、以下の通りである。

【場面2-2問】

- A児1：図をかき終える。「先生、書きました。」
 T1：「もう?早く書けたねAさん。ぱっちりだね。」
 A児2：得意げな顔
 T2：「次は、何算になるか説明を書かなきゃね。」
 A児3：「えー!なんて書いていいか分からない。」
 T3：「さっき書いたの見てごらん(黒板を示す)。なぜたし算かという
 として書き始めればいんだよ。」
 A児4：「えー」プリントに書き始めるが、途中で止まる。
 T4：「Bさん、Aさんに教えてあげて。」
 B児1：「Aさん、どこまで書けた。」
 A児5：「ここまで。」
 B児2：「たまごは、あわせるとどうなる?」
 A児6：「ふえる」
 B児3：「だから、何算すればいいの?」
 A児7：「たし算?」
 B児4：「そう、それを書けばいいんだよ。」
 A児8：「何を書けばいいの?」



【図2：A児のプリント(場面2-2問)】

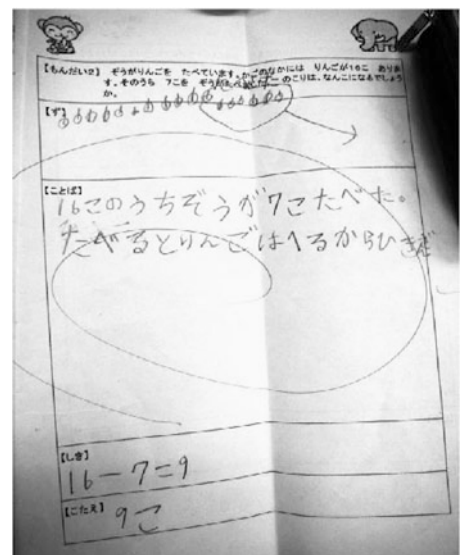
A児は前時よりも簡略化した図を素早く書き、次に、式と答えを書いている。最後に、説明を書こうとするが、「なぜ、たし算か」という書き出しを書くところで止まってしまっている。B児との応答により、A児は図について部分的に言葉にすることはできているが、それを文章で表すところまでは至っていない。これは、図と式がどうつながるのか、A児がまだ理解できていないためであると考えられる。

(3) 1問目は合併場面、2問目は求残場面を読み取り、何算で計算するか図と言葉で説明を書く場面 (3/6)

まず、場面3-1問「さるが、石の上に9ひき、木の上に6びきいた。さるは全部で何びきか。」という文章題を提示した。全体で、「9ひきのさると6びきのさるを合わせるから、たし算になる。」という説明を押さえた。その後、場面3-2問「かごの中にりんごが16個ある。そのうち7個をぞうが食べた。残りは何個になるか。」という求残の文章題を提示した。場面3-2問のA児の言動は以下の通りである。

【場面3-2問】

- A児1：図を書き終える。
 T1：「次は、説明だね。りんごは、どうなったかな?」
 A児2：「ぞうが食べたから、へった。」
 T2：「分かっているね。説明書けそう?」
 A児3：「うーん。」
 T3：「Cさん、Aさん悩んでいるからお助けしてあげて。」
 C児1：「最初、りんご何個あった?」
 A児4：「16個あった。」
 C児2：「じゃあ、16個って書いて。」
 A児5：(16こ)と書く。
 C児3：「ぞうがなんこ食べた?」
 A児6：「7個」
 C児4：「じゃあ、ぞうが7個食べたって書いて。」
 A児7：(ぞうが7こ食べた)と書く。



【図3：A児のプリント(場面3-2問)】

C児5：「食べると、りんごはどうなる？」
 A児8：「減るから引き算。」
 C児6：「分かってるじゃん。食べると」
 A児9：（食べると）と書く。
 C児7：「減るから」
 A児20：（へるから）と書く。
 A児11・C児8：「ひき算。おー。」

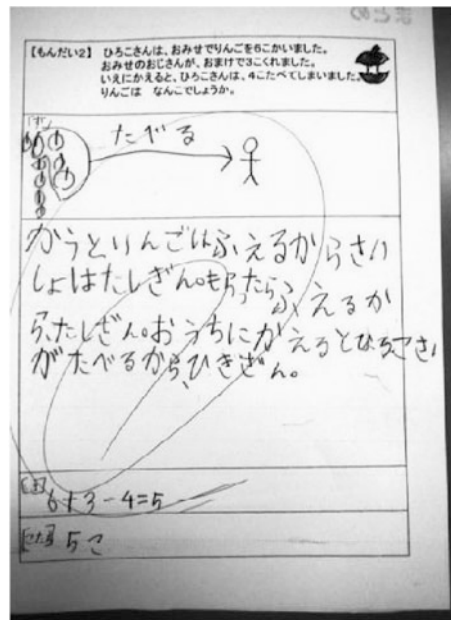
A児は、図をかき終えた後、筆者の問いかけに対して「ぞうが食べたから、減った。」と、自分のかいた図について説明をしている。しかし、この時点では、演算決定には至っていない。その後、C児との会話の中で、「減るから引き算。」とA児は話しており、この時点でようやく図と式がどのようにつながるのか理解できたと考えられる。磯野(2008)⁷⁾は、小学校1学年の「くり上がりのある足し算」での実践を通して、操作過程を「話すこと」には、強い自覚を促す機能があること、数の操作（思考や行動）を制御していく機能があることを明らかにしている。つまり、A児は、C児との会話の中で、自分がかいた図について「話すこと」によって、自分がどういう順番で、どういう意図で図をかいたのか自覚することができたと考えられる。自分がかいた図の意味を自覚することで、「減るから引き算か。」と、演算決定をし、自分で最後まで説明を書くことにつながったと考えられる。また、今までA児は、「図→式→答え→説明」の順番で書いていたが、この時は、「図→説明→式→答え」の順で書いている。今まで文章題を読むと、図・式・答えしか書けなかったA児は、この時点でようやく図と式がどうつながるのか理解できたため、「図→説明→式・答え」の順番にプリントに記入することができたと考えられる。

(4) 3口の計算の文章題を読み取り、何算で計算するか図と言葉で説明を書く場面 (4/6)

まず、場面4-1問「お店に行き、りんごを6個買った。お店の人が3個おまけしてくれた。家にかえるとお母さんが4個くれた。りんごは全部で何個か。」という問題を提示した。文章題を読みながら、全体で図を書き、「りんごをもらうと数が増えるから、たし算になる。お母さんからりんごをもらうとまた増えるからたし算になる。」ということを確認した。場面4-2問は、「お店に行き、りんごを6個買った。お店の人が3個おまけしてくれた。家に帰って4個食べてしまった。全部でりんごは何個か。」と、問題の一部を変えて提示した。その時のA児の言動は、以下の通りである。

【場面4-2問】

A児1：3個食べたから…（3個のりんごをかこみ矢印を書く。）「これ、何算？
 何算になるの？何算になるか知りたい。」みんなに聞こえる声で言う。
 B児1：「なにに、教えてあげよっか。最初のところは、さっきといっしょ。」
 A児2：「じゃあ、たし算でいいの。」
 B児2：「うん、で、（A児の図を指で差しながら）ひろこさんが食べちゃったから、りんごは」
 A児3：「なくなっちゃうから、ひき算か。」
 B児3：「そうそう。」
 A児4・B児4：「かうとりんごはふえるから…」2人で書くことを言いながら説明の文を書く。
 T1：「おー、Aさんバッチリだね。発表できる？」
 A児5：「うん。できる。」
 A児6：全体の前で発表
 C（他の児童）：ハンドサインで丸を作って、「分かりまーす。」「オッケー。」
 A児7：「やった！」ジャンプをして喜ぶ。



【図4：A児のプリント（場面4-2問）】

この問題は今までと異なり、3口の計算になっている。問題が複雑になっているため、A児は図をかいたものの何算で計算すればよいのか悩んでいた。上記のように、B児が図を指し示しながらA児に問いかけることによって、A児は図の意味を考え、「なくなっちゃうから、ひき算か。」と演算決定の理由を話すことができた。また、演算決定の理由を話すことで、図と式がどうつながるのかを自覚でき、A児は自分で説明を書くこともできている。さらに、B児の手助けはあったものの、説明をすべて自分の力で書いたため、全体の前で自信をもって発表もしている。

5 結果

以上のことから、図的表現を言語的表現に転換することを苦手としていたA児は、

①問題の提示→②問題の解き方・説明の仕方の習得→③問題の解き方・「説明の型」を用いた説明の仕方の練習
→④友達との関わりを通じた理解の強化・補足

という学習過程を経ることで、図的表現を言語的表現に高めた。A児は、最初、図と式・答えしか書くことができなかった。その理由は、「書き方が分からない。どう書いてよいか分からない。」ということだった。それは、図と式・答えがA児の中で、別々のものとして認識されており、どう言葉でつなげたらよいか分からなかったためであると考えられる。説明の書き方については、文章題1で問題の解き方・説明の仕方の習得、文章題2で文章題1のやり方を使って練習という過程を繰り返し、「増えるからたし算」「減るからひき算」という説明の型の意味が理解できるようにした。この型を使って説明を書くよう筆者はA児に働きかけたが、それだけではなかなか改善が見られなかった。また、類似問題で繰り返し練習したものの、最終的にA児は自力で説明を書くというところには至っていないため、問題の解き方・説明の仕方が習得したとはいえない。友達との関わりについては、筆者は「〇〇さん、Aさんが困っているから助けてあげて。」と、児童同士の関わりを意図的につくるような声がけをし、他の児童と関わらせるようにした。そうすることで、A児は、まず書くことに対して前向きに取り組むようになった。また、A児は、友達と会話をする中で、「なくなっちゃうから、引き算か。」(場面4-2問：A児3のプロトコルから)というように、図から演算方法を考えて出している。図と式・答えの関係性が分からず説明が書けなかったA児は、図をかくだけでなく、その操作過程を友達の助けを借りながら話すことで図の意味を理解することができ、図と式がどうつながるのかを自覚することができた。さらに、A児は正しい演算決定を自力ですることができ、その過程を文章で書き、最終的に複雑な文章題を解決するまで至ったと考えられる。

よって、A児が図的表現を言語的表現に高めた要因は、「問題の解き方・説明の仕方の習得と練習」よりも「児童同士の関わり」が大きく影響していることが明らかとなった。

6 研究のまとめと今後の課題

A児は、現在3年生である。1年生の時に習得した「図的表現を言語的表現に転換する力」が現在でもしっかり身に付いているかどうか、別の問題で検証した。授業は、現担任ではなく、筆者自身が行った。プリントの形式は本研究と同様にしている。学習過程は、定着度を検証するために「②問題の解き方・説明の仕方の習得」の部分は省いている。場面5-1問は「並び方の応用問題」、場面5-2問は「わり算の応用問題」である。この時のA児の言動は、以下の通りである。

【場面5-1問：並び方の応用問題】

A児1：「丸、何個書けばいいんだ。7番目だから6個か。」丸を6個書き、一番最後を黒丸にする。

A児2：「後ろは、8番目だから7個。」黒丸の後ろに白丸を7個書く。

A児3：「次は、説明か。」

まず、だいとさんのまえに、6人います。つぎにうしろに7人います。だいとさんのまえの6人とだいとさんとだいとさんのうしろの7人をたします。

という説明を書く。

A児4：「先生、できた。これでいいの？」

A児は、筆者や他の児童に助けを求めず、「図→説明→式→答え」の順に書くことができていた。課題に取り組む前に、「説明の時に、『まず・次に・最後に』といった言葉を使うと分かりやすくなるね。」と全体に対して、筆者はアドバイスを行った。

A児は、このアドバイスを生かし、「まず・つぎに」という言葉も書いている。

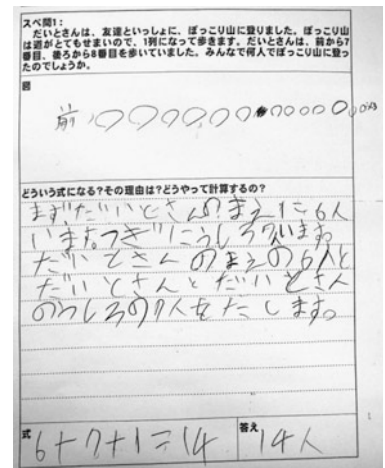
【場面5-2問：わり算の応用問題】

A児1：「これは、何算だ？よく分かんない。かけ算か。」

T1：「まず、図を書いてみたら？」

A児2：「28人だから」白丸を28個書く。

A児3：「何個ずつかこめばいいんだ？」



【図5：A児のプリント（場面5-1問）】

T 2 : 「問題の文を読んでごらん。」

A 児 4 : 「～1台の車には、5人乗れます。5個ずつか。」白丸を5個ずつ囲み、下に数字を書いていく。

T 3 : 「最後の3人どうするの? おいてけぼりにするの?」

A 児 5 : 「あっ、6台か。」

T 4 : 「おー、できたね。」

A 児 6 : 「次は、説明か。」

T 5 : 「頑張ってる。」

A 児 7 : 説明を書く。

28人を5ずつに分けます。5台にのれて3人あまります。この3人はあと1台にのせます。すると車は6台になります。

A 児 8 : 「書けた。あっ、まずって書くの忘れた。」まずと、文の最初に書き加える。

A 児 9 : 式を書く。 $28 \div 5 = 5$ あまり3

D 児 1 : 課題を終えて、A 児のところに来て。A 児のプリントを見る。

D 児 2 : 「これだけじゃないよ。」

A 児 10 : 「えっ?」【図6: A 児のプリント (場面5-2問)】

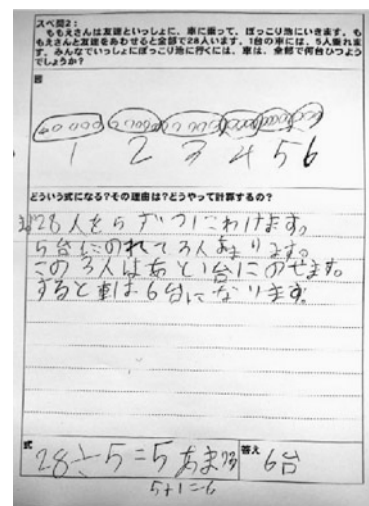
D 児 3 : 「もう1個、式があるんだよ。」

A 児 11 : 「何? 分かんない。」

D 児 4 : 図を示しながら「この3人乗せなきゃでしょ。」

A 児 12 : 「あっ、たす1だ。」 $5 + 1 = 6$ という式を書き加える。

D 児 5 : 「そうそう、それで完成。」



【図6: A 児のプリント (場面5-2問)】

問題を読んだだけでは、A 児は何算で計算するか分からなかった。筆者の助言を受けつつ、図をかくと、何算で計算すればよいか分かり、説明まで誰の手助けもなく書いた。その後、A 児は式を書いたが、「 $28 \div 5 = 5$ あまり3」と書き、満足していた。そこに、すでにプリントを書き終えているD 児がやってきて、A 児の不十分なところを指摘した。D 児の指摘によって、A 児はもう一つ式が必要であることに気が付き、正しい答えを導き出した。

以上のように、現在3年生であるA 児は、1年生の時に学んだことを活用し、図を手がかりにして説明を書き、立式し正しい答えを導き出した。また、他の児童との関わりを通して、不十分なところを補っていた。ただ、1年生の時と違い、筆者からアドバイスされたことを生かそうとしたり、自問自答しながら説明を書いたりといった姿が見られた。

本研究では、図や言葉で表現することを苦手とする児童の算数における表現力を高めるために、小学校入門期においては、「問題の解き方・説明の型を用いた説明の仕方を教え、似た問題で練習をさせること」だけでは不十分で、「説明し合ったり、教えたり質問したりという児童同士の関わりを保障すること」が重要であるということが分かった。小学校入門期においては、特に基礎・基本を重視し、問題の解き方・説明の型を用いた説明の仕方を教え、同じように書くことを求めてしまいがちである。しかし、それでは、児童の自由な発想を阻害してしまったり、その子にとってやりやすい方法を見出す機会を奪ってしまう可能性がある。これでは、算数嫌いの児童を増やしてしまう。基礎的・基本的なことを身に付けさせることと同時に、多様な考え方や自分なりの表現の仕方を保障し、算数の楽しさを実感できる授業のあり方について考え、実践していくことを今後の課題としたい。

7 引用文献

- 1) 文部科学省「小学校学習指導要領解説 算数編」 東洋館出版社 2008年 p. 8
- 2) 文部科学省「小学校学習指導要領解説 算数編」 東洋館出版社 2008年 p.21
- 3) 日本数学教育学会 編著「算数教育指導用語辞典 第四版」 教育出版 2009年 p.37-38
- 4) 石田忠夫「算数・数学『教授＝学習』過程における表現体系の研究(1)」 広島大学教育学部紀要 1984年 pp.77-86
- 5) 「小学校算数 1年 教師用指導書 第一部解説編」 学校図書 2015年 pp.252-265
- 6) 竹村愛子「『操作』と『説明』を橋渡しする『紙ブロック』教具の開発と実践—数学的な表現力を育む『ひき算(1年生)』指導改善の試み—」上越教育大学学校教育実践センター編 「教育実践研究第22集」 2012年 pp.111-pp.116
- 7) 磯野和美「ヴィゴツキー理論に基づくプライベートスピーチについての一考察—小学校1学年「くり上りのある足し算」を事例として—」上越数学教育研究 第23号 上越教育大学数学教室 2008年 pp.1-10