

聴覚障害児の算数学習における「つまずき」と教師による 「指導の工夫」

—聴覚特別支援学校小学部の授業事例からの分析—

片岡 加奈 鳥越 隆士
(加西市立善防中学校) (兵庫教育大学)

聴覚特別支援学校（聾学校）小学部での算数の授業を参与観察し、聴覚障害児が示す「つまずき」と教師による「指導の工夫」を記述・分析した。授業場面から46のエピソードが収集され、これらをオープンコード法により質的に分析した。「つまずき」は、(1)日本語の読み方、(2)日本語の意味、(3)計算記号の意味、(4)絵や図の読み取り、(5)整数・小数・分数の関係、(6)全体と部分、(7)数と量、の7つのカテゴリーにまとめることができた。また「指導の工夫」は、(1)日本語の指導、(2)言葉と計算、(3)絵や図で考える、(4)合成と分解、(5)四則計算の関係、(6)既習事項で考える、の6つのカテゴリーにまとめることができた。単に日本語の問題だけでなく、数や操作に関する概念の理解そのものにもつまずきが見られ、また日本語の指導にとどまらず、算数問題の解決のあらゆる過程に指導の工夫が見られることが示された。

キーワード：聴覚障害児童、算数学習、手話、質的分析

片岡加奈：加西市立善防中学校・講師，〒675-2233 兵庫県加西市両月町482-2

鳥越隆士：兵庫教育大学大学院・特別支援教育専攻・教授，〒673-1494 兵庫県加東市下久米942-1,

E-mail: torigoe@hyogo-u.ac.jp

Challenges and Instructions in Mathematics for Deaf and Hard-of-Hearing Pupils: An Analysis of Classrooms Activities at a School for the Deaf

Kana Kataoka

(Kasai Municipal Zenbo Middle School)

Takashi Torigoe

(Hyogo University of Teacher Education)

This paper dealt with the challenges and innovative instruction in mathematics for deaf and hard-of-hearing pupils at a school for the deaf. We participant-observed the math class learning and instructions and obtained 46 episodes concerning the challenges and innovative instructions. Through their open-codes analysis, we found 7 categories of the challenges: (1) reading Japanese, (2) meaning of Japanese, (3) symbols of calculation, (4) interpretation of drawing and diagrams, (5) relations among numbers, decimal, and fraction, (6) the whole and parts, and (7) numbers and quantity. As for the innovative instruction by teachers, we found 6 categories: (1) instructions of Japanese, (2) words and calculation, (3) thinking using drawing and diagrams, (4) synthesis and division, (5) relation among different calculations, and (6) going back to the facts learned before. It was shown that we observed not only the problems in Japanese but also those of number concepts and their operations, and that teachers' instruction covered from Japanese to various aspects in problem-solving processes.

Key Words: Deaf and hard-of-hearing pupils, Mathematics, Sign language, Qualitative analysis

Kana Kataoka: Teacher, Kasai Municipal Zenbo Middle School, 482-2 Wachi-cho, Kasai, Hyogo 675-2233

Takashi Torigoe: Professor, Department of Special Needs Education, Hyogo University of Teacher Education, 942-1

Shimokume, Kato, Hyogo 673-1494, Japan, E-mail: torigoe@hyogo-u.ac.jp

1 問題の所在

聴覚障害児の学習において、かねてより小学校高学年以降の教科学習が困難だと言われてきた。一般に、「9歳の壁」ということばで表現されているが、小学校3～4学年段階までは到達できても、それ以後、学習が停滞したり、伸びが十分みられないと指摘されている(中野, 1983)。

聴覚障害児は、聴覚から音声言語の入手が困難であり、そのため音声言語の獲得に遅れがもたらされるが、言語領域にとどまらず、算数など様々な領域にも影響が及んでいる(Bull, 2008; Pagliaro, 2010)。Traxler (2000)は、米国でのスタンフォード学力検査の結果から、9歳～14歳の50%、15歳以上の90%が健聴児よりも算数の学力が低く、また伸びがゆるやかであることを示した。算数の学力の伸び悩みの原因として、四日市(1991)は、聴覚障害者は(1)言語的な概念の発達が十分でないこと、(2)それにより形成されていく論理的な思考も未熟なことが多いこと、(3)抽象的で具体化しにくいものはとらえにくいこと等を指摘している。また聴覚障害そのものが原因でなく、聴覚障害児の中に多く存在すると言われる認知能力の障害が聴覚障害児の学力調査の結果を押し下げているとの議論もある。

教育実践の現場から算数指導に関わる様々な取組も報告されている。脇中(1998)は、聾学校高等部生徒を対象に、数学文章題の何につまずくのか、なぜ難しく感じるのかについて調査した。その結果、①日本語の言語理解が浅い、②言葉のイメージに引きずられる、③決まった流れの中で思考する、④数学の意味に対する意識が薄い、⑤言葉に対する意識が薄い、⑥「逆操作」を考える必要性の有無の判断が難しく、「何となく反対だから、反対の方法を使えばよい」と思考してしまうことを指摘している。また中村・黒木(2007)は、全国聾学校の算数・数学担当者に対する質問紙調査に基づき算数・数学指導の工夫と問題点を明らかにした。指導の工夫として、プリント学習、習熟度別学習、手話の活用などが、問題点としては、抽象的・論理的思考力、日本語の読み書き能力、習熟度の差などが挙げられた。習熟度の差に対して習熟度別学習のように指導の工夫と問題点が一致しているものがある一方で、抽象的・論理的思考力が問題点とされながらも、その対策としてプリント学習が多く行われ、問題点と指導上の工夫が必ずしも一致していないと考えられるものが多く見出された。具体的な授業の中で、つまずきと指導の工夫との関わりを検証する必要がある。

本研究では、聴覚障害児の小学部段階での算数の指導に焦点をあてる。具体的な授業の中で、どのような困難さやつまずきが現れ、それに対して教師はどのような指導の工夫を実践しているのか、まずは広く事例を収集し

整理することをめざす。具体的には、聾学校小学部の算数の授業を定期的に参与観察し、児童の問題解決のプロセスやつまずき、教師による指導の工夫、教師と児童・児童同士の対話など学習の様子をできるだけ詳細に記録した。また授業終了後に、授業の中で見られた困難さや教師が行った指導についてインタビューした。さらに補完的な資料として、教師に対して担当児童の実態と指導について自由記述形式のアンケート調査を行った。これらをもとに聴覚障害児の算数学習におけるつまずきと指導の在り方について検討を行った。

2 方法

2-1 調査対象

本調査は、A県立B聴覚特別支援学校小学部で行われた。B校の全児童生徒の在籍数は80名程度である(幼稚部から高等部まで)。うち小学部に在籍する児童数は、25名程度(各学年1クラスで、それぞれ2名から6名)であった。児童の聴力レベルは中等度難聴から最重度難聴までおり、全員が補聴器か人工内耳を装着している。またコミュニケーション手段(手話中心、口話中心)も多様であった。教員は、主に手話と口話併用で指導を行っていた。算数担当教員はすべて聴者教員であった。算数の授業は、重複障害児童を除き、主として集団で指導が行われていた。

2-2 手続き

調査は、参与観察についてはX年3学期及びX+1年1学期、事後のアンケート調査はX+1年の夏期休業中に行った。

参与観察は、上記の期間に16回学校訪問して行った。各訪問では、主として小学部の算数の授業を参与観察した(計23校時)。参与観察では、教員の発した言葉や使用した教材、児童の反応や発表などを中心に記録した。その場では簡単なメモにとどめ、1日の観察終了後、メモに基づき、できるだけ詳細に授業を再構成した。また教師へのインタビューでは、授業終了後、授業のねらい、児童のつまずき、指導の工夫などについて可能な範囲で聴取した。これについても、のちにメモをもとにできるだけ詳細にインタビューを書き起こした。

事後のアンケート調査は郵送により実施した。質問内容は、児童のつまずき、それに対する指導・工夫、指導後の児童の変化、算数指導全体の課題などに関するものであった。

2-3 分析方法

参与観察によって得られた記録から、児童のつまずきと指導の工夫に関わると思われる記述を抽出した。児童のつまずきに関わる一連のまとまりをもった指導を1エ

ピソードとし、計46エピソードが抽出された。これを一次資料と、次にオープンコード法（フリック、2003）により各エピソードを分析した。即ち、エピソードからつまずきや指導の工夫に関係すると思われる記述を切り取り、それぞれに内容を最も端的に表す言葉によるコードを創出し付記した。繰り返し資料を読み解くことにより、付記されたコードを精緻化し、また得られたコード同士を比較し、類似したものを統合し、より上位のカテゴリーの生成を行った。さらに、カテゴリー同士の関係も検討した。

事後アンケート調査についても、児童の実態や教員の指導の工夫に関して、同様にオープンコード法により分析を行った。

3 結果及び考察

3-1 児童のつまずき

参与観察によって得られた記録より、児童のつまずきに関しては42コードが得られた。これらはさらに、(1)日本語の読み方、(2)日本語の意味、(3)計算記号の意味、(4)絵や図の読み取り、(5)整数・小数・分数の関係、(6)全体と部分、(7)数と量の7つのカテゴリーにまとめることができた。

以下各カテゴリーに関して、事例を交えて紹介する。なおエピソード部分は太字で、教師はT、児童はSで表す。Sの添え数字はエピソード内の児童を区別するため付記したもので同じ数字が必ずしも同一の児童を表しているわけではない。またエピソード部分は、エピソード全体でなく、関連部分のみを抽出して示している。

(1) 日本語の読み方

このカテゴリーには、日本語の読み、特に数詞の読みの困難さが含まれていた。以下に典型的なエピソードを記す。

エピソード1（1年：数）

具体物と数字のマッチング課題を行っている。Tは黒板の数字カードを1枚とって、児童に提示し、児童はその数と同じ数だけ自分のブロックを入れ物に入れる。何回か繰り返し、数字とブロックの数が合うか確認した。S1もS2も数字を見て、ブロックを入れることができていた。授業の初め、数字とその読み方が教室前方に掲示してあったが、その後Tは児童が見ないようにはずした。S1は数字カードを黒板にはって、数字の読み方をひらがなで書くが、「ろく」が書けない。Tと一緒に指文字と発音による読み方を確認した。その後プリント学習。プリントに動物が描いてあり、その数を数えて数字を書く課題。S1は動物の数を数えて、数字を書くことができていた。T：この動物の名前は？S1：動物の名前を言うが、ワニを「ニワ」と答え、シマウマ、ライオンは分からなかった。

S1は手話中心、S2は口話中心のコミュニケーションである。S1は、動物の名前に関して手話では表すことができるが、日本語で名前を表すことができない。また数字は分かるが、その日本語の発音は分からないものが多い。教師によると、「いち」と「しち」も区別もできていないとのことであった。

日本語の数表現に関しては、助数詞についても複雑に変化する（例えば、「1本」ip-pon、「2本」ni-hon、「3本」san-bon、あるいは「1」ichi、「1皿」hito-saraなど）。授業の中でも「一皿」を児童が「ichi-sara」と読み、教師が読み方を指導していた。普段、耳からその音が入っていない場合、その読みも合わせて学習する必要があるだろう。

(2) 日本語の意味

算数特有の単語やあまり日常生活で使用しないような単語に出会ったとき、困難さが見られた。また特に文章題では、日本語の意味を理解したうえで、示された数の関係性を考えることが困難であった。

エピソード2（5年生：小数の文章題）

「つばささんは10cm、みらいさんは20cmのししゅう糸をもっています。みらいさんはつばささんの何倍ですか？」の文章題が提示される。先生と児童の間で以下のような発言のやり取りがあった。S1：2倍；T：式は？；S2： $10 \times 2 = 20$ ；T：2を求める式は？；S3： 10×2 ？；S2： 10×0.2 ？S3： 10×10 ？T：0.2ってどこからきた？；S1： 0.1×20 （以下省略）

S1は、設問に対して即座に「2倍」と答えたが、答えを導く式を立てることができなかった。また、他児も式を考えたとき「かけ算」の意見ばかり出た。3年生で「倍」を学習したときに「かけ算」を使った学習をしてきたため、「倍」という言葉が出てきたらすぐに「かけ算」と結びつけてしまうと考えられる。また即座に「2」と出たことから、文章全体の意味を理解して答えたのではなく、「10」「20」「倍」の言葉から直感的に「2」を考えたとも考えられる。文章題になると、文章の意味を深く理解することが難しく、そのため、「あわせる」は「たし算」、「残り」は「ひき算」など、キーワードを頼りに答えを求めることがたびたび見られた。

エピソード3（3年生：最初はいくつ？）

「ロープがあります。9cmずつに切ったら8本できました。最初はいくつありましたか？」の文章題が提示される。Sは9と8を書いて、 $9 - 8 = 1$ とまず式を書いた。それから $9 \times 8 = 72$ とした。

児童は出てきた数字を順番に書き、どのように計算すればいいか考えた。まず引き算を行ったが、1という答えは違うのではないかと判断し、次にかけ算を行い、正解を得た。ただキーワードとなる「最初はいくつ？」を理解し、問題全体を把握した上で、計算に結びつけた

とは考えがたい。

(3) 計算記号の意味

計算記号は抽象的な意味を持つ。ただ具体的な事例を通して導入されるため、時にその具体性が記号の意味を規定してしまう。

エピソード4 (3年生: 割り算)

「ビー玉が15こあります。①3人に分けると、1人なんこずつになりますか? ②1人に3こずつ分けると、何人に分けられますか?」の文章題が提示される。Sは、まず①に対して、 $15 \div 3$ とし、②に対して、 $15 \div 1$ と記述した。

①は立式できているのに、②は間違っている。Sは、わり算が「人」で分けるものと思いこんでいる。①は「3人に」であり、②は「1人に」ということからつまずいていると考えられる。以前におはじきを用いて操作活動をしなが「割り算は同じ数ずつ分ける」ということを理解できていると思われたが、割り算の意味が具体的な場面に引きずられていて、まだ抽象的な意味を獲得していない。

(4) 絵や図の読み取り

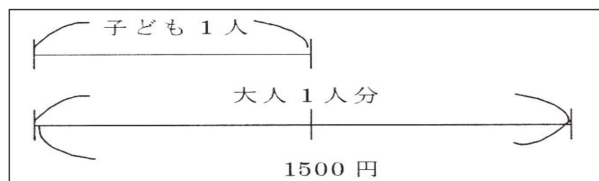
文章題を考えるとき、まず具体物や具体的な絵を用いて、考える手掛かりにすることが多い。学年が上がるにつれ、具体的な絵や図からより抽象度の高い数直線が用いられるようになる。文章の内容から図を作ったり、図からその意味を読み取ったりするときにたびたびつまずきが見られた。

エピソード5 (5年: 文章題, 同じものに目をつけて)

文章題「遊園地に行きます。大人の入場料は子どもの2倍です。大人の入場料は800円です。子どもの入場料はいくらですか。」が示され、各人が解いて、その後答え合わせを行った。次に、教師は類似した別の文章題「ジェットコースターに乗ります。大人1人分の料金は子どもの2倍です。大人1人分と子ども1人分の料金を合わせると1500円になります。大人1人分と子ども1人分の料金は、それぞれいくらですか。」を示す。以下、対話を示す。

T: さっきの問題と似ているところがあるの分かる? 「大人1人分の料金は子どもの2倍です」っていうところやな。

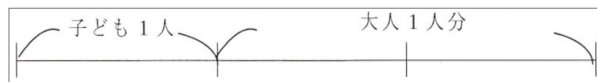
S1は下の線分図を示す。



T: じゃあ、この線分図の中で、1500円ってこれでもいいのかな?

S1: (うなづく)

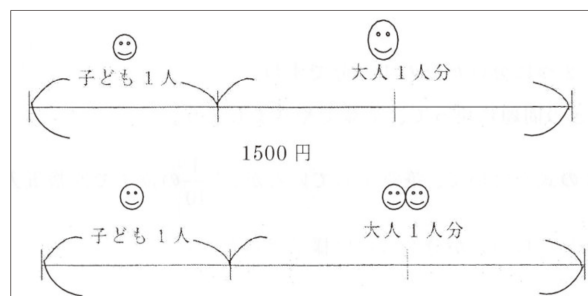
T: もう一回、問題文読むよ。「大人1人分と子ども1人分の料金をあわせると1500円になります」こう書いてあるけど、1500円はここでいいの? 「あわせる」って書いてあるよ。



S2が上図のように線分図を書きなおす、他の児童は納得していないようだった。

T: 「大人1人分と子ども1人分の料金をあわせると1500円になります」ってどういうことなの?

Tは大人と子どもの顔の図を用いて考えさせる。次に下のような線分図を示す。



何度か説明するうちに、理解する児童が増えた。

「大人一人分が子ども二人分と同じねだん」という表現が理解しにくかったと思われる。まずは線分図で示されたが、理解している児童は少なかった。次に、実物により近い顔の図を出して、大人一人をひっくり返して(大人の絵の裏に子ども2人分の顔が描いてある)、子ども二人と入れ替えたことで、理解促進につながった。線分図は具体的な情報を除いているため、より高い抽象性を持っている。線分図よりも顔の図が理解できたのは、より具体性が高く、大人と子どもをイメージすることができたからだと思われる。

(5) 整数・小数・分数の関係

日本語の理解が不十分であることも関係するが、計算結果を具体的な例で正しいかどうかを直感的に判断する傾向があり(かけ算=増える, わり算=減る), そのため小数や分数の計算の導入時には、様々なつまずきが見出された。

エピソード6 (5年: 小数のわり算)

Sは、 15×0.2 の答えを「間違い」と言われ、「あっ」と気付いて修正しては間違えることを繰り返した。小数点が動くということは分かっているが、なぜ動くのか、どのように動くのかを理解していないため、 15×0.2 が0.3や300になったと思われる。

整数では0が増えるにつれて数が大きくなるのに対し、小数では、0が増えるにつれて数が小さくなる。また、

小数の理解の困難さを持ちながら、新たに分数を学ぶため、小数と分数のつながりに混乱が生じる。小数や分数は3年から導入される内容である。3年では意味と表し方、4年以降に四則計算の方法を学ぶ。児童の中で概念が確立していない間に計算のルールを学ぶので、混乱が見られると考えられる。先生は具体物などを使って概念を説明するが、計算の手続きは、「10分の1になると小数点が1つ左に動く」のようなルールを用いて指導していた。しかし、小数や分数の意味が理解しにくいま、ルールだけを使おうとするため、たびたびつまづきが現れることになる。

(6) 全体と部分

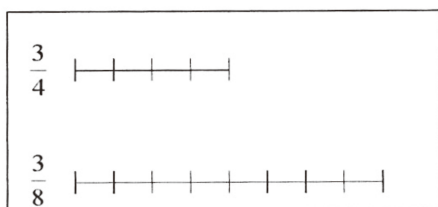
エピソード7（4年：分数のたし算）

図を用いて、分数のたし算ができることを確認したあとのやり取りの様子である。

$$\frac{1}{4} + \frac{2}{4} = \frac{3}{8}$$

T：では、これは？（上記の分数を板書する）なぜ、分母を足したらだめなの？「4分の3」と「8分の3」のちがいを数直線に書いて表わしましょう。

Tは、黒板に数直線の一つ描き、下にもう一つ数直線を描いて表すように指示した。Sはノートに以下のように数直線を描いた。



T：「4分の3」ってどんな意味ですか？

S：1を4つに分けた3つ分。

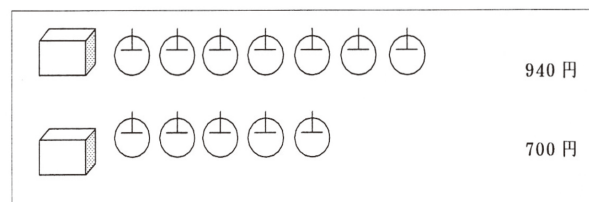
その後、Sは「4分の3」と「8分の3」の数直線から、「1」を同じ長さでできていないことが分かる。マル図のときには、同じ大きさのマルを「1」と考え、4つや8つに分けることができていたが、数直線になると、「4分の1」と「8分の1」を同じ大きさにしてしまい、全体を「1」とする考えが抜け落ちてしまった。

分数に関して、全体を等しく分割するという考え（等分割）は獲得できていたが、全体の大きさはすべての分数で等しいという考え（等全体）が定着していないと考えられた。具体的な事物（例えば、ケーキ）や半具象的なマル図や数直線で分数を理解できていても、分数同士の比較に必要な、全体を1とし、全体と部分との関わりで考えるような、より抽象的な操作を含む思考の達成にはまだ困難が見られる。

エピソード8（5年：文章題、同じもの目をつけて）

文章題「りんご7個をかごにつめてもらったら、かご代をふくめて940円でした。同じかごでりんごを5個に

すると、700円になるそうです。りんご1個のねだんは何円ですか。また、かご代は何円ですか。」が与えられ、下の図が黒板に示された。



Sはこの文章の意味は大体読めて、図を使って、かごとりんご5個がおなじものだということも分かった。違いはりんご2個で240円だということが分かると、児童は「120円」と答えた。しかし、「どうやって120円を出した？」と聞くと、説明ができない。どんな式になるのかが分からない状態だった。

このことから、「2個で240円のリんごの1個分」を求めるのはわり算を使うという考えに結び付いていないと考えられる。わり算を使うのは「分ける」という言葉があったときという意識がある。りんご2個を全体と考え、そのうちの1個分を出すためにわり算を用いる必要がある。この事例でも全体と部分の関連の理解に困難さが認められよう。

(7) 数と量

数は様々な意味を持っている。同じ数字が数（順番）を表したり、量を表したりする。時にその関連で混乱することがある。

エピソード9（2年生：時刻と時間）

教師によると、時刻と時間に関する指導が難しい。特に、「何時何分」と「何分間」という違いが難しい。学校の指導だけでなく、家族の協力も必要だった。日常生活の中で、例えば、テレビを見るときに始まりと終わりを見て、見ていた間が「何分間」ということだと意識づけを行った。

時刻は順序を表すもの、時間は時刻のある点Aからある点Bまでの間隔の大きさを表す量である。順序を表す時刻は理解しやすいが、量を表す時間の理解が難しいと考えられる。なぜなら、量を考えるときには、A点を0として、そこからB点までがどれだけあるのかということを考えるからである。A点が0となりうる考えの習得が必要になると考えられる。または、A点とB点との差がどれだけあるかと考えることができれば、ひき算を用いて差を求めると考えることもできる。時刻や時間というのは、単元として取り上げられるが、たし算やひき算と大きく関わっている。たし算やひき算がどんな場面で用いられるのかを考え、その例として時刻や時間を用いることでより理解が深まると考えられる。

以上、聴覚障害児童が経験するつまづきを7つのカテゴリーに分類して、エピソードを含め、紹介した。これ

ら7つのカテゴリーはさらに、その内容を検討すると「日本語に関係するもの」(日本語の読み方, 日本語の意味), 「概念の具体から抽象への深化に関係するもの」(計算記号の意味, 絵や図の読み取り), 「概念間の関連に関するもの」(整数, 小数, 分数の関係, 全体と部分, 数と量)の3つの上位カテゴリーに分けることができよう。最初が日本語に関連するもの, 後の2つが算数の概念そのものに関わると言えるかもしれない。

3-2 教師による指導の工夫

次に, 参与観察によって得られた記録を, 教師による指導の工夫の観点から分析し, 47のコードを得ることができた。これらはさらに, (1)日本語の指導, (2)言葉と計算, (3)絵や図で考える, (4)合成と分解, (5)四則計算の関係, (6)既習事項で考えるの6つのカテゴリーにまとめることができた。以下それぞれに関して, 実例を交えて紹介する。

(1) 日本語の指導

3-1でも述べたが, 数詞に関わる読みの誤りがよくみられ, 教師はその都度正しい読みを書いたり, 発音させたり, 指文字で表現させたりしていた。また文章題等で, 難しい日本語表現や理解できない単語があったときなどは, 日本語の指導を行っていた。式から文章問題を子どもたちに考えさせる授業で, 子どもたちが作った問題文に助詞や動詞の活用等の誤りがあったときなどは, その都度指導を行っていた。

聴覚障害児は日本語の力が不足しており, それが算数の学習の難しさをもたらしていることもあるので, 問題の中に出てきた言葉の読み方や意味, 難しい言葉を反復させて教えるなど, 日本語の指導に力を入れていることは理解できる。ただ児童が算数の問題を考えているとき, 途中で日本語の指導が入ると, 思考が中断してしまうことも考えられる。日本語の指導を算数の中でどのように位置づけていくのか課題だと考えられた。

(2) 言葉と計算

文章題を解くとき, 文章題を読ませ, そこから計算を導くことができるようなキーワードを探させる指導が行われていた。

エピソード10 (2年: ひき算)

文章題「しろつめくさの花が21本さいています。8本つむと何本のこりますか。」を児童に読ませる。以下やりとりを示す。T: 大事なところは? S1: 21本, S2: 8本, T: たずねていることは何? S2: (少し考えて) 何本のこりますか, T: 「のこります」やから, たし算? ひき算? S3: ひき算, T: じゃあ, 式と答えはどうなる? (以下略)

「残りは」というキーワードがあるとひき算になるとことを意識させている。文章題のキーワードを意識させ

ることで, 文章(言葉)と計算をつなげようとしていると考えられよう。ただ「残りは」というキーワードがあるからといって, 必ずしもひき算になるとは限らない。児童のつまずきの「日本語の意味」で例に示したように, 文章全体を理解するのではなく, キーワードとなるような単語に反応して(例えば「倍」→かけ算)誤った解法に至ることもよく見られる。キーワードに着目しつつ, 児童の発達段階や言語力に対応して, 文章全体を理解する援助も必要と感じられた。

(3) 絵や図で考える

算数の教科書にもふんだんに絵や図が用いられており, 算数の指導の工夫として, 絵や図を用いることは日常的に授業で観察された。

エピソード11 (4年: 分数のたし算)

T: (オレンジを1つ持ってきて実際に4等分に切り, その1つを示して), これはいくつ? S1: 「4分の1」; T: (2つのオレンジ片を再びくっつけながら) この「4分の1」と「4分の1」を足すとどうなるでしょう。S2: 「2分の1」や; T: (オレンジを見せながら) これは4つに分けたうちの2つだから, 「4分の2」として表すこともできます。

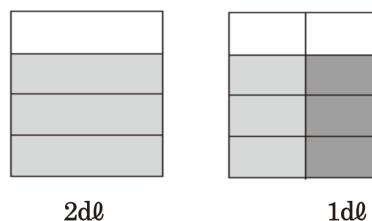


黒板には上記のようなオレンジの形と似た形のマル図が描かれていて, 児童たちは, 各自で同じ図をノートに写し, 4等分のうちの1切れに色をぬり, 足したらいくらになるか考える。図で「4分の1」になることが分かった後, 式と答えを書いた。

授業後, 教師は, 聴覚障害児は具体物を用いると, イメージしやすいのでオレンジを用いたと話している。具体物による操作で分数の加法を動作レベルで理解させ, それをさらに抽象的なマル図を使って確認を行っている。具体から抽象へと児童の分数の加法という概念を押し上げていると言えよう。

エピソード12 (6年: 分数のわり算)

文章題「かべにペンキをぬりました。2 dl で $\frac{3}{4}$ m² ぬれました。1 dl では何m² ぬれますか。」が示され, 黒板には下図(左)も描かれていた。



T: では, 1 dl ではどれだけ? 1 dl は, 2 dl の半分です(と言って, 図の中央に縦線を引く, 上図右)。これは8

つあるうちの3つやる。ここ（濃い部分）を考えると、「8分の3」の式はどうなる？S：式は、4分の3わる2。

分数のわり算の内容を一通り終えている。面積図を用い、まず4等分した部分の3つ分を示し、さらに1dlは2dlの半分だからと言って、図を縦に半分にした。そして求めたい部分に色を塗り、それがいくつかを児童に数えさせた。ここでも図を用い、具体的な操作を行いながら、問題文の意味や分数のわり算の概念の理解を促進していた。

エピソード5で示されたように、同じように図を使用しても児童の理解の程度は様々であった。絵や図は算数の学習内容を理解・思考するための1つの道具であり、それが目標でない。また学年が上がるに従い、より抽象的な表現が求められる。児童の発達段階に応じて、どのように絵や図を用いるかが課題と考えられた。

(4) 合成と分解

エピソード13（2年：10になる数字）

授業で教師が10になる数を、指を使いながら反復して練習させていた。T：10になる数字は、2と何？（と指を使って聞く）；S：8；T：では、5と何？S：5・・・を繰り返す。

聴児でも指を折って数を数えることはあり、具体物（指）により、数のイメージや操作が容易になるが、手話は数詞として、指で数を表現する。その点から、聴児と聴覚障害児では指の使用の意味が異なっているのかもしれない（前者は非言語的、後者は言語的）。しかも手話は片手で数を表現することができる。例えば2つの数を比較するときなど、片手それぞれで表現ことができ、また2つの数を操作する（例えば、たし算やひき算）ときなども、2つの手の指でそれぞれの数を表し、具体的に操作できる。また上の例のように、10以下の数では、手話の数詞表現は、1と5を分けて表現するため（人差し指から小指まではそれぞれ1を、親指は5を表す）、数の分解と合成の理解を容易にすることが予想される。

エピソード14（2年：大きな数）

Tが「1000が10こでいくつ？」と質問すると、Sは、「1000, 2000, 3000・・・」と指を1, 2, 3・・・と折りながら数を数えた。Tは他児にも同じように指を折りながら指導していた。

教師の質問に、両手の指を順番に折って数えたことから、数を数えるときに両手の指を使うことは、それまでの日常生活や学習の中で身につけているのだろう。これに、なかなか想像しにくい1000という大きい数を1つのまとまりとして、1本の指で表すことにより、大きな数の理解を促していた。ここでは指による計数表現は、手話言語の数詞によるものでなく、非言語的な指折りによるものであった。手話の数詞表現と非言語的な指折りによる計数表現は、授業の中で混在していた。今後どの

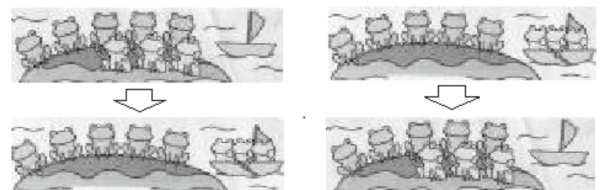
ような場面でどちらを使うのか等、十分な検討が必要だろう。

いずれにせよ、日常的に使う具体的な数から操作可能で抽象的な数概念の理解を促進するために、数の合成と分解は有効であろう。その際、指による計数活動や手話の数詞を使用していた。特に手話の言語的な特性（数詞の表現形態）により、数概念の理解をより促進することが考えられた。

(5) 四則計算の関係

エピソード15（5年：四則計算）

T：今まで、いろんな計算を覚えてきましたね。どんな計算？S1：たす、ひく、かける、わる。；T：今から絵を見せます（下図左を示す）。その絵がどの計算のやり方かを考えましょう。



S2：ひき算。；T：理由は？；S2：まず8匹います。黄カエルが3匹船に乗って帰ったから。；T：では、もうひとつ（上図右を示す）；S1：同じじゃんか。；T：よく見てよ。；S3：わり算。いや、たし算。；S4：たし算。；T：理由は？S5：5 + 3 = 8匹；T：5 + 3 = 8、この絵で似ている絵はどれ？どこが違う？S7, S3：上と下がかわっている。；S4：絵が同じだけど、方法がちがう。たし算とひき算。；S5：こっち（右の絵）の式は8 - 5。

下学年で使用するような易しい計算の絵を使っている。そのため、絵を見ると児童はすぐにどんな計算方法を使うのか判断できた。さらに、自分で問題を作っている児童も見られた。この授業では、たし算とひき算が逆の関係であることに気付かせるために、同じ絵を逆にして使われていた。小学4年段階で、四則計算は一通り学習している。それ以降は四則計算の性質や関係を学んでいくことになる。また文章題では「はじめはいくつ？」といった、逆思考の考え方を求められるようになる。たし算とひき算が逆の関係であることを理解させることは、具体的な事例に埋め込まれていたそれぞれの計算手続きをより抽象化することに役立つと思われる。

エピソード16（3年：わり算の計算問題）

Sは、わり算の計算途中「40 ÷ 5」で、鉛筆が止まっている。T：かけ算を書いてごらん。確認できるよ（といい、ノートの40 ÷ 5の下に8 × 5 = 40と書かせる）。Sは2つの関係がすぐには分からなかったが、教師が説明した。

わり算の計算をするときには、必ずかけ算九九表を用

いて、九九表の答えが「わられる数」、かける数が「わる数」に相当することを説明していた。わり算の学習では、具体物を分けるという操作活動を重視されていた。しかし、「分ける」という操作と、わり算とかけ算との関係がなかなかつながらない。具体的な計算の理解では、このように四則計算の関係の理解を促すことが有効と考えられた。

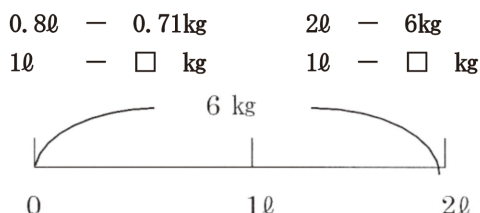
(6) 既習事項で考える

新しく学ぶ事項（例えば、分数や小数の計算問題）に困難さをかかえた場合、既習事項（例えば、整数の計算問題）に置き換えて指導を行っていた。

エピソード17（5年：小数の文章題）

文章題「食用油が0.8ℓあります。重さ0.71kg ありました。1ℓの重さは何kgですか？ 10分の1の位まで四捨五入して求めなさい。」と関連する数直線による図が示される。児童は3人とも、 $0.8 \div 0.71$ の式を書いている。以下、やり取りを示す。

T: ちょっと待ってね。確認しましょう（と言って、以下を板書する。）



T: 1ℓは2ℓを2つに分けた分の1つ分ですね。では、さっきの問題に戻って、筆算でやりましょう。

児童は、 $0.71 \div 0.8$ の式を書いて、筆算をしている。

整数の問題では、十分独力で解決できる問題も、小数や分数が出てくると、混乱してキーワードに依存したり、出てくる数を順番に式に当てはめたり、あるいは数を見て、大きい数を小さい数でわってしまう。このような児童に対して、教師は整数の問題に置き換えて、問題の理解を促進していた。

このように複雑に見える問題も同等の簡単な問題に置き換えて考えると理解しやすいことがある。いわば「メタ認知的な」操作を育てている指導の工夫と言えるだろう。

以上、学習場面で見られた児童のつまずきに対する教師の指導の工夫を6つのカテゴリーに分類して、エピソードを含め、紹介した。これら6つのカテゴリーはさらに、その内容を検討すると「問題の理解を支援するもの」（日本語の指導、言葉と計算、絵や図で考える）、「算数概念の深化を支援するもの」（合成と分解、四則計算の関係）、「メタ認知の使用を支援するもの」（既習事項で考える）の3つの上位カテゴリーに分けることができよう。単に日本語の指導にとどまらず、算数問題の解決のあらゆる過程に指導の工夫が見られることが示された。

3-3 事後アンケート

参与観察は時間や学年、取り扱った単元等が限られており、それを補完するために、小学部で算数を主に担当する教員に、担当する児童の実態と指導の工夫等についてアンケート調査を行った。7名から回答が得られた。

まず児童がつまずきやすい指導項目とその内容について示してもらった。指導項目として挙げられたものを学習指導要領の4つの領域に分類すると、「数と計算」（12人）が最も多く、次いで「数量関係」（8人）、「量と測定」（5人）であった。「図形」は最も少なかった（1人）。上述の参与観察の児童のつまずきのエピソードでも、「数と計算」や「数量関係」が多く挙げられていた。参与観察で取りあげた事例が、教師の日頃の指導の実感に対応するものであると考えられよう。

具体的なつまずきの記述では25の事例が示されていた。それらにコードを創設・付記し、コード間の関連を検討した結果、大きく「文章の読み取り」（9事例）、「記号の意味」（2）、「数の概念」（10）、「関連を考える」（4）の4つのカテゴリーに分けることができた。それぞれのカテゴリーごとに内容と3-1で得られたカテゴリーとの関連を検討する。

「文章の読み取り」では、絵に頼る、キーワードに頼る、言葉の理解（前や後）の理解が難しいなどが挙げられていた。これらは、3-1で挙げられた「(2)日本語の意味」と重なっていた。「記号の意味」では、式の表す意味や大小記号の意味の理解の困難さが示され、これは「(3)計算記号の意味」と重なる。「数の概念」では、数の大きさの違い、10進法のしくみ、大きな数、小数の成り立ちなどの理解の困難さが示され、「(5)整数・小数・分数の関係」や「(7)数と量」で示された事例と重なっていた。「関連を考える」では、単位の変換や折れ線グラフの読みとりなどが示され、「(4)絵や図の読み取り」や「(6)全体と部分」と関連があるだろう。以上より参与観察と教師による報告では、得られたカテゴリーが互いに関連していることが示された。ただ教師の報告では、「日本語の読み」についての報告が見られなかった。これは教師が算数の問題でなく、国語の問題として考え、算数のつまずきとして認識していなかったのかもしれない。

指導の工夫に関する記述は、28事例あった。それらにコードを創設・付記し、コード間の関連を検討した結果、大きく「日本語の指導」（5事例）、「具体物・絵・図で考える」（13）、「手話の活用」（5）、「反復学習」（3）、「手続きのルール化」（2）の6つのカテゴリーに分けることができた。それぞれのカテゴリーごとに内容と3-2で得られたカテゴリーとの関連を検討する。

「日本語の指導」は、参与観察で得られた「(1)日本語の指導」や「(2)言葉と計算」と内容が重なっていた。

「具体物・絵・図で考える」は事例数として最も多く、実物や絵・図を使って、文章題の内容や数の概念の理解を促す事例が示されていた。参与観察で得られた「(3)絵や図で考える」の事例と多く重なっていた。「手話の活用」は、文章題を手話で表現させ、内容を考えさせる、理解したことを手話で確認するなど、一部「(4)合成と分解」で示された手話の活用例と重なる。ただ参与観察の中でカテゴリーとして挙げられなかった。日常的に手話が使用されていて、それが指導の工夫として1つのカテゴリーにならなかったと考えられる。ただ教師としては、手話を活用することは、児童の学習を促進するものとして認識されていることも同時に示されている。「反復学習」は、例えば毎朝九九の表を学習させるなど、「手続きのルール化」は、計算問題などの解き方を1つ1つ手続きを細分化してルールとして示して指導する事例であった。この2つについては、参与観察では、事例として示されていなかった。

以上、事後アンケート調査の結果を示した。参与観察で得られたカテゴリーと多くは重なっていた。その結果、参与観察で得られた結果は、教師のつまずきや指導に関する認識を反映したのと言えよう。

4 全体的考察

本研究は、聴覚障害児の小学部段階での算数の学習で、どのような困難さやつまずきを経験し、それに対して教師はどのような指導の工夫を実践しているのかを明らかにするために、聾学校小学部の算数の授業を参与観察を行い、エピソードを収集し、質的な分析を行った。

聴覚障害児童が経験するつまずきは、日本語に関係するもの（日本語の読み方、日本語の意味）、概念の具体から抽象への深化に関係するもの（計算記号の意味、絵や図の読み取り）、概念間の関連に関するもの（整数、小数、分数の関係、全体と部分、数と量）の大きく3つに分けることができた。最初が日本語に関連するもの、後の2つが算数の概念そのものに関わるものと言えよう。

一方、児童のつまずきに対する教師の指導の工夫は、問題の理解を支援するもの（日本語の指導、言葉と計算、絵や図で考える）、算数概念の深化を支援するもの（合成と分解、四則計算の関係）、メタ認知の使用を支援するもの（既習事項で考える）の3つに分けることができた。単に日本語の指導にとどまらず、算数問題の解決のあらゆる過程に指導の工夫が見られることが示された。

脇中（1998）は、聾学校高等部生徒を対象に、数学の文章題のつまずきに関して調査し、①日本語の言語理解が浅い、②言葉のイメージに引きずられる、③決まった流れの中で思考する、④数学の意味に対する意識が薄い、⑤言葉に対する意識が薄い、⑥「逆操作」を考える必要性の有無の判断が難しく、「何となく反対だから、反対

の方法を使えばよい」と思考してしまうことを指摘している。本研究でも、日本語の問題やキーワードに引きずられる、関連性を考えるのがいがかたなど、共通するつまずきが見られた。

今後、これら共通するつまずきが、聴覚障害児に特有なものなのか、聴児にも共通して見られるものなのか、また、例えば、学習障害の1タイプである算数障害との関連性等、より詳細に検討することが必要だろう。また指導に関連付けて、手話の活用の意義、また聴覚障害児が一般的に得意と言われている視覚的、空間的な教材やそれを活用した指導方法などの検討が必要だろう。

本論文は、第一著者による兵庫教育大学に提出した修士論文をもとに、再分析・再構成したものである。

引用文献

- Bull, R. (2008) Deafness, Numerical Cognition, and Mathematics, In M. Marschark & P. C. Hauser (Eds.), *Deaf Cognition*. Oxford: Oxford University Press, pp.170-200.
- フリック, ウヴェ (2003) 質的研究入門 春秋社
- 中村好則・黒木伸明 (2007) 聾学校の算数・数学指導に関する質問紙調査とその分析, *ろう教育科学* 49(3), 101-117.
- 中野善達 (1983) 聴覚障害 (三宅和夫他編 児童心理学ハンドブック, 金子書房, pp.1066-1090)
- Pagliaro, C.M. (2010) Mathematics instruction and learning of Deaf and Hard-of-Hearing students: What do we know? Where do we go? In M.Marschark, P.E.Spencer, & P.E.Nathan (Eds.), *Oxford Handbook of Deaf Studies, Language, and Education, Vol.2.*, Oxford: Oxford University Press pp.156-171.
- Traxler, C.B. (2000). The Stanford Achievement Test, 9th edition: National norming and performance standards for deaf and hard of hearing students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 5, 337-348.
- 四日市章 (1991) 数学の難しさとやさしさ 聴覚障害46, 484.
- 脇中起余子 (1998) 聾学校高等部生徒における算数文章題の困難点に関する研究, *特殊教育学研究* 35(5), 17-23.

(2013. 8. 18受稿, 2013. 11. 18受理)