

聾学校教師のための言語学入門（13）

算数の学習と言葉

矢沢国光

聾学校の児童生徒の教科学習は、残念ながら、一般に遅れています。

かつては「ろう児には9歳の壁がある」と言われて、ろう児の言語力・認知力・学力が9歳レベルをなかなか超えない、と聾学校教師が嘆いたものです。

こうした状況は、手話の導入や聴覚口話法の発展もあって、ずいぶん改善されたと思いますが、「学力レベル」について言えば、まだまだ一般の小中高校のレベルには達していないように思います。

その原因は、さまざまあるでしょうが、今回は「言葉と学力」について、検討してみたいと思います。といっても、すべての教科ではなく、「算数・数学」に限ってです。

◇ことばが遅れるから算数が遅れる？

聾学校教師の中には、算数の遅れの原因を「言葉の遅れ」に帰する方が多いようです。「算数の授業は、教科書を進める。教科書が読めないと算数の学習に入れない」という考えは、多くの聾学校小学部教員の考えでしょう。実際、小学部1年生の1学期は算数の授業に入らず、言葉の指導をしている、という聾学校もありました。

また「計算は得意だが、文章題がだめ。文章が読みとれないから解けない」という嘆きは、どこの聾学校に行っても、聞きます。

「先生が聾学校に来たばかりで、手話が使えないから、先生の言うことがわからず、授業にならない」ということも、よく聞きます。

このように、一口に「算数と言葉の問題」といっても、さまざまなレベルの問題が、複雑に絡み合っています。

◇誤解を解く

まず、明らかにせねばならないことは、「言葉が遅れているから算数も遅れる」、「日本語が弱いから教科書がわからない」、「教科書が読めないと、算数は学べない」、「手話を使わないから算数が出来ない」という見方は、ほとんど、算数・数学を学ぶということの本質的な過程を知らない人の思いこみであり、誤解である、ということです。

以下、例をあげてこのことを、説明したいと思います。

◇「どちらが多い？」の理解

ひきざんでいちばん難しいのは、次のような「求差」の問題です。

(1) さちこさんたちは おたのしみかいを しました。子どもが 38人 あつまり

ました。45こあるおかしを ひとりに1こずつあげると おかしは なんこ ありますか。[数学教育研究会の教材から]

この問題に対して、子どもは

$$38 + 45$$

としたり、

$$38 - 45$$

と書いたりすることがあります。わからないので、文の中に出てくる数字を、ただ足したり引いたりするのです。

なお、筆者は、数学教育研究会東川口教室という塾で、聞こえる小中校生に算数・数学を教えており、以下に出てくる例は、特に断らない限り、聞こえる児童生徒です。聞こえるこの場合どうか、ということが大切です。このことは、追々述べていくつもりです。

「求差」の問題の中でも、

(2) みんなで しおひがりに いきました。たかしくんは かいを 58こ きよしくんは 52こ ひろいました。どちらが なんこ おおいでしょう。

という問題の場合は、比べる二つの量がいずれも「ひろった貝のかず」という、同じものですから、「かずの大小」に還元するのが容易です。

ところが(1)の場合は、比べる二つの量が、

- ・子どものかず…38人
- ・おかしのかず…45こ

と、全く異なるものです。

「子どものかず」と「おかしのかず」の大小を比べる

ということが、わかりにくいのです。言い換えると「〇〇が多い」とは、どういうことが、わかりにくいのです。

数学教育研究会の教材はとてもよくできていて、(1)には、ヒントが書かれています。「おかしは なんこ ありますか」がヒントです。しかし、このヒントも、省略した文章なので、これだけでは、場面がイメージできないかもしれません。次のように書き換えれば、もっと場面がイメージしやすくなるでしょう。

(1)' さちこさんたちは おたのしみかいを しました。子どもが 38人 あつまりました。お母さんが おかしを 45こ もってきて、子どもたちに ひとりに1こずつあげました。 おかしは なんこ ありますか。

下線が追加した部分です。こうすることによって、場面がイメージしやすくなります。

しかし、これでもまだ、よくイメージできない子もいます。文章が「お母さんが子どもたちにお菓子を上げる」といった経験と結びつかない子、そもそもそうした経験のない子もいるでしょう。また、何となくイメージできる子の場合も、そのイメージを身体を使っ

て再現することによって、そのイメージを確認することが大切です。そのためには、次のように、かんたんな教具を使って、「おかしを子どもに1こずつあげる」ことを、模式的にやってもらいます。

模式的に示すときは、数が大きいと煩瑣なので、一桁の小さな数に変えて示します。数が大きくても小さくても、立式のプロセスは全く同じです。小さな数で立式できた子どもは、大きな数に変えても、間違えずに立式出来ます。

(1) " さちこさんたちは おたのしみかいを しました。子どもが 3人 あつまりました。お母さんが おかしを 5こ もってきて、子どもたちに ひとりに1こずつあげました。 おかしは なんこ ありますか。

【図】 子ども3人（紙コップを切って、顔の絵を描く）と、お菓子に見立てた木片5個。木片を紙コップに1こずつ入れていくと、2個あまる。

T 「子どもが3人いるよ」[紙コップを3こ並べる]。

T 「お母さんが、お菓子を5こもってきました。」[木片を5個、皿に入れて持つてくる。]

T 「子どもにお菓子を1こずつ上げてあげてください」

K [木片をコップに1こずつ入れる]

T 「いくつあまった？」

K 「2こ」

T 「いまのことを式に書いてごらん」

K [$5 - 3 = 2$ と書く]

・子どものかず…38人

・おかしのかず…45こ

という異なる種類の量をただ提示して「どちらが多い？」と尋ねるだけでは、何が問題になっているのか、さっぱりわからないでしょう。

頭のよい子は、38と45という二つの数の大小を比較して、

$$45 - 38$$

という式を作ることができます。答は合っていますが、紙の上で「問題が解けた」ことと、実際に問題のイメージが描けた上で立式 することとは、ちがいます。

どこが違うかというと、数の比較だけの場合は、

$$45こ - 38人$$

と立式していますが、足し算、引き算は、同種の量の間で成り立つもので、お菓子と子どもを足したり引いたりすることは、ほんとうは、出来ないのです。だから、答は合っているけど、本当は正しく問題を解いてはいないのです。

引き算が出来るのは

$$(2) \quad 45 \text{こ} - 38 \text{こ}$$

または

$$(3) \quad 45 \text{人} - 38 \text{人}$$

です。

いまの場合、「おかしはなんこあまりましたか」と、おかしの数に問題にしていますから、(2)式になります。もし、「あと何人に上げられますか」という問題なら(3)になります。(2)の式が出てくるのは、

- ・子どものかず…38人

を

- ・子どもに一人1こずつあげたときのおかしのかず…38こ

へと、転換しているのです。大人はこの転換を無意識のうちに行っているのですが、初めて「求差」を教わる子どもには、ていねいに教える必要があります。

このように「どちらが多い？」という問題は、現実の場面から数だけを抽象して比較する教え方に陥らないように、注意する必要があります。次のような問題は、どうでしょうか。

(4) 花やさんにチューリップが73本ばらが90本あります。どちらがどれだけおおいですか。[数学教育研究会教材]

チューリップとばらをなぜ比較する必要があるのか、わかりません。

(4)' 花やさんにチューリップが73本ばらが90本あります。チューリップ1本とばら1本をあわせて、はなたばをつくります。どちらがなんほん、あまるでしょうか。

とすれば、なぜ比較するのか、「おおい」とはどういうことか [つまり、あまってしまつて、もう花束を作るのに役立たなくなったばらの数]、わかります。

・運動会の玉入れの「赤」の数と「白」の数…1対1に対応させる (あまった方が勝ち)

- ・子どもの数と椅子のかず…一つの椅子に子どもが一人座る

- ・一輪挿しの花びんの数と花の数…一つの花びんに1本の花を挿す

のように、二つの異なるものが現実に1対1に対応している様子がイメージできることが肝要です。イメージできるかどうかは、1対1の必然性があるかどうか、模式的な活動によってイメージをたしかなものにする事が出来るかどうか、似たような経験を持っているかどうか、にかかっています。決して「言語力」の問題ではないのです。

・男子トイレの便器の数とおしっこをしたい男子の数
などというのも、わかりやすいかもしれないですね。

◇言葉が役立つとき

算数の学習で、言葉が役立つのは、どんなときか。数学教育協議会の川口市算数サークルの先生方（小学校での実践豊富な方々）のお話から、いくつか紹介したい。

(1) くり下がりの引き算

12-9のような「くり下がりのある引き算」は、操作が複雑ですが、このあとわり算でも使うし、習熟する必要があります。つまり、理解しただけではだめで、「技能」として身につける必要があります。算数・数学の学習は、どの単元でも、多かれ少なかれ「技能」としての習熟を要しますが、「くり上がりのある足し算」、「くり下がりの引き算」は、その最初のハードルです。

この計算は、はじめタイルの操作としてやるのですが、次のように、言葉を伴って操作します。

- ① 2から9は引けないので[くり下がりのあるなしの確認]
- ② 十の位から1本かりてきて[十の位から一の位に十タイルを1本移動し、十タイルをばらの一タイル10個に変える]
- ③ 10から9を引いて1
- ④ 1と2を足して3

$$\begin{array}{r} \text{十の} \quad \text{一の} \\ \text{へや} \quad \text{へや} \\ 1 \quad 2 \\ - \quad 9 \\ \hline \end{array}$$

このように、くり下がりの引き算において
 ア 頭の中だけでなく、タイル操作という身体活動として行う
 イ 言葉が、この身体操作を助ける

「身体活動」としては、タイル操作から離れたあとも、十の位の1に斜線を引いて10と書き直したり、10から9を引いた2を、補助的な書き込んだりという筆記の操作が残ります。

(2) 「にこにこわりざん」と「どきどきわりざん」

わり算には2種類あります。

一つは「チョコレートが28個あります。4人で同じずつ分けると、一人何個もらえますか。」という「等分除」です。この式は

$$28 \text{ 個} \div 4 \text{ 人} = 7 \text{ 個} / \text{人}$$

となります。

もう一つは、「チョコレートが28個あります。一人に4個ずつ分けると、何人がもらえますか。」という「包含除」です。

等分除と包含除の違いを意識することは、「かけわり図」（後述）を使いこなし、わり算の文章題を解く上で、大いに役立ちますが、小学校の教員も、意外と気づいていません。かくいう私自身も、小学生を教えるようになって、初めてその違いに気づきました。

何森和代先生（今年のろう・難聴教育研究大会で講演）は、次のように、子供たちに二つのわり算の違いを教えます。

ア 飴を28個用意し、実際に、目の前に子供を4人、並べます。一人に1個ずつ配り

ます。まだあまっているので、もう一度、飴を1個ずつ配ります。同じことを繰り返して、一人4個ずつ配り終わったところで、手持ちの飴はゼロになります。これは

$$28 \text{こ} \div 4 \text{人} = 7 \text{こ} / \text{人}$$

という式になります。

イ 飴を28個用意し、実際に、目の前に子供たちを、一行に行列を作らせます。行列の先頭の子に4個渡します。まだ飴があまっているので、次の子に4個渡します。同じことを繰り返して、7人の子供に配り終えたとき、手持ちの飴がなくなりました。これは、

$$28 \text{こ} \div 4 \text{こ} / \text{人} = 7 \text{人}$$

という式になります。

以上二通りの仕方で飴を配ることをしたあと、子供たちに、それぞれの配り方に、名前を付けさせます。前者は、4人全員飴がもらえるとわかっているので、「にこにこわり算」。

後者は、せっかく行列したのに、自分まで順番が回ってくるかどうかわからずどきどきして待っていなければならないので「どきどきわり算」と、子供たちが名前を付けました。

いずも先生は、教室の壁に「にこにこわり算」と「どきどきわり算」の図を張っておきます。そして、わり算の問題が出てきたときに、「今のはにこにこわり算ですか？それともどきどきわり算ですか？」と聞きます。

子供たちが体験的に新しく獲得した概念に、子供たちが自分で名前を付ける——こうして、二つのわり算の違いが、確実に子供たちに把握されていくのです。これも、言葉が算数に役立つ一つの例です。

◇言葉とスキーマ

「文章題が苦手」とよく聞きますが、

「1mのおもさが12.7gの針金があります。3.5mでは何gでしょうか」

にたいして、

$$12.7 \text{g} \div 3.5 \text{m}$$

とやるこがいます。大きい数と小さい数があるから、大きい数を小さい数で割ればよい、と考えたのかもしれませんが。文章題の文章をていねいに読まずに、数字だけ拾い出す、という子がいます。その場合は、「声を出して読んで」というと、ていねいに読みます。¥4UO「読んだことを手話で表して」ということになるのかもしれませんが。しかし、じつは、もっとよい方法があります。それは図式（スキーマ Schema）を使うことです。

かけ算とは

$$(1 \text{あたり量}) \times (\text{いくつ分}) = (\text{全部の量})$$

を求める演算です。

わり算は、かけ算の逆ですが、先に述べたように2種類あり、

$$(\text{全部の量}) \div (\text{いくつ分}) = (1 \text{あたりの量}) \text{ [等分除、にこにこわり算]}$$

$$(\text{全部の量}) \div (1 \text{あたりの量}) = (\text{いくつ分}) \text{ [包含除、どきどきわり算]}$$

このように、かけ算・わり算の文章題は、（1あたり量）、（いくつ分）、（全部の量）という三つの量のうち二つが与えられて、残りの一つを求める問題です。従って、文章を読んで、これら三つの量がどうなっているのか（どれがいくつ分、どれが未知数か）さ

えわかれば、間違えなく解くことが出来ます。

ですから、指導の方法としては、文章の中の（1あたり量）、（いくつ分）、（全部の量）に相当する部分に色の付いた傍線を引かせたり、

1あたり量（ ）、いくつ分（ ）、全部の量（ ）
と書いてあって、（ ）の中を埋めさせたりする方法がよくとられます。

これらは「言葉を使う指導」と言ってよいでしょう。

それに対して、「かけわり図」は、認知的なスキーマを使う方法です。「かけわりず」のすぐれた点は、タイルの操作の発展として図式への数値の記入という作業がなされる点です。つまり、身体的な操作の活動が基盤となっていることです。また、かけ算もわり算も、小数も分数も、一つの同じ図式で済ませることが出来る点です。

【かけわり図】

算数・数学教育学習における「言葉の役割」を「図式の役割」と比べてみると、図式の方が基にあって、その図式の操作を簡単のために言葉の操作に置き換えたものが「算数・数学教育における言葉の役割」ではないかと思います。言葉は図式の代用品——したがって、よい図式があれば、言葉よりもむしろ図式に依存した方が

よいと思います。

算数・数学教育で「よい図式」として、例えば数学教育協議会の教師たちに普及しているものとしては、いま上げた「かけわり図」の他に、「ブラックボックス」（関数、倍）、「テープ図」（足し算・引き算）があります。「タイル」も図式の一つで、「分数タイル」「小数タイル」「文字タイル」へと発展します。タイルは、もっとも基本的かつ応用範囲の広い図式といってよいでしょう。平面の位置を二つの座標で表す「デカルト座標平面」も、図式の一つと言えますが、それはもはや数学の問題を解くための道具というより、数学そのものです。

ここから振り返ってみれば、「かけわり図」も、文章題を解くための（あれこれの）便宜的な道具というより、「かけわり図」を使いこなせるようになることが、かけ算・わり算を習得したということであり、算数・数学教育学習の目的そのものであると言えるでしょう。

算数・数学教育にとって、図式は、言葉より本質的なものであり、言葉はその基礎にしっかりした図式を持って初めて、算数・数学教育の思考の筋道を示し、立式に役立つものとなるのです。

◇もう一つの「言葉とスキーマ」

ここまで来ると、言及せざるを得ないのが、認知言語学における「言葉とスキーマ」の問題です。この連載にも書きましたが〔豊学校教師のための言語学入門（7）言葉の拡張と言語獲得の基盤—身体感覚経験・比喩的拡張・イメージスキーマ— 会報第12号、2006年10月〕、言葉が人と人との間のコミュニケーション手段となるのは、同じ言葉——ある人にとっての個別的体験に貼られたラベル——が他の人にとっても同じような体験を呼び起こす言葉となるからです。考えてみればこれは不思議な現象です。この不思議の秘密は、人が自分の体験（外界とのかか

わり) を認知する仕組みに共通性がある、という点に求められます。

例えば「始め—途中—終わり」といった認知の枠組み（これが図式とかスキーマと言ってきたことです）は、

- ・ある作業の、始め・途中・終わり
- ・物体の認知の、先端・真ん中・後方
- ・人生の、始め（出生）・途中（壮年期）・終わり（死）
- ・技能習得の、始め（入門）・途中（習得）・終わり（熟達）

などおよそ人間の活動のあらゆる分野において、使われます。