聴覚障害児の算数学習における困難点とその指導方法の検討
―数字の相対的な量関係に焦点を当てて―

令和４年度

筑波技術大学大学院技術科学研究科
情報アクセシビリティ専攻
江原　汐音

目次

筑波技術大学

修士（情報保障学）学位論文

第１章　序論

第１節　研究の背景

第１項　一般的な数概念の発達

数概念の発達の段階には様々な見解があるが、馬場・岩崎（2013）や平井・青山・曽布川（2007)、藤村（2011)、黄（2019）らの指摘をもとに、【ア】～【ク】に分けてまとめた（表 1-1 参照)。

表 1- 1 数概念の発達の段階

【ア】数唱
【イ】計数
【ウ】連続量の理解
【エ】離散量の理解
【オ】順序数の理解
【カ】基数の理解
【キ】量としての見方
【ク】内包量概念の理解

○【ア】数唱と【イ】計数

山内・松本・安齋（1997，pp.199-200）は、幼稚園または保育所に通う 4 歳児 562 名と 5 歳児 550 名に数唱と計数を含む数字の理解の調査を行った。数唱とは「ひとつ、ふたつ、みっつ…」あるいは「いち、に、さん、…」のように数詞を唱えることと定義している。数唱は「いくつまで数が言えるかな．ひとつ，ふたつと言えるだけ言ってごらんなさい.」と伝え、数詞を唱えさせ、間違いなく唱えることができた最大数を記録した。計数はものを指さして数えることと定義しており、碁石 50 個を用いて、「この石を 1 つずつ声を出して数えてみて下さい.」と伝え、間違いなく数えた最大数を記録した。その結果、数唱は 4 歳児の平均は 45.1、5 歳児の平均は 78.4 であった。また、計数は、碁石の数の上限が 50 だったためそれ以上数えられるのかを明らかにできなかったとあるが、4 歳児の平均は 29.7、5 歳児の平均は 42.0 であった。ここで言う計数は単に「ひとつ、ふたつ、…」と数えながら言うのみであり、最後の数字がその物の個数を表していることを理解しているとは限らないことに留意する必要がある。

○【ウ】連続量の理解と【エ】離散量の理解

聴覚に障害のない聴児の数概念発達について、馬場ら（2007）は、幼児から小学 3 年生の各学年 20 名に対して、1 つ 2 つと数えることができる離散量であるおはじきと、1 つ 2 つと数えることができず値と値の間に取り得る数値が無限にある連続量である粘土を等分する課題を行った。年齢別におはじきと粘土の等分ができた子どもの割合を見ると、粘土の等分の理解は 4 歳から年齢とともに直線的に伸びていくのに対して、おはじきの等分の理解は遅れて伸びていっていた。連続量である粘土の等分では、5 歳から 6 歳にかけて有意差のある伸びがみられたが、離散量であるおはじきの等分では、7 歳から 8 歳にかけてかなりの伸びがみられた。そして、8 歳になると、連続量と離散量の等分

割ができる子どもの割合がほぼ同じとなった。そのため、概念の発達では、連続量の理解が先行し、小学校３年生程度で離散量の理解も追いつくと考えられる。

○【オ】順序数の理解と【カ】基数の理解

順序数は物の順序を表す機能を持った数のことであり、基数は集合数とも呼ばれ、物の個数を表す機能を持った数のことである。

平井ら（2013，p.86）によると、「順序としての見方（順序数)」は、「自然数列の最初から順に１対１対応を付けていくとき，数える対象がどの自然数に対応するかによって，その対象が『○番目』であるという見方」のこととし、「個数としての見方（基数)」は、「自然数列を有限項で打ち切ったものと対象となるものの集合に全単射対応が付けられたとき，数列の最終項の数をその対象の個数とみる」こととしている。これは【イ】計数を行ったのちに、その最後の数が物の全体の数を表していることを理解することと言い換えることができる。

伊崎（1989，p.12-13）は、幼稚園での幼児（４歳児・５歳児）の数量感覚に関する活動を日常生活の中で記録・分析している。その中で、順序数に関して、４歳児の２学期あたりである「運動会のころ、友だちと走ったり、並びっこをしたり競争したりすることが大きなきっかけとなって数量を理解していく」様子を報告している。また、基数に関しては、おやつを食べる活動等から「４歳児１学期で、すでに『２』『３』をほとんどの幼児が理解している」と述べ、「5 歳児 2 学期ごろには 10 以内の範囲では、数の合成分解ができる幼児も数名いる」ことを報告している。このことから、日常生活で使用する大きさの数字については、順序数・基数ともに幼児期に獲得されることが分かる。

○【キ】量としての見方

平井ら（2013，p.87）は、小学校低学年までの数概念発達に関して、順序としての見方（順序数)、個数としての見方（基数)、量としての見方の３つが並列して重要だと述べている。３つ目の「量としての見方ができている」状態というのは「何らかの測定単位を以て，そのいくつ分という対応を付けている」こととしている。これは、連続量に単位を付けて表現をしたり、適切な助数詞を使用したりすることができている状態のことである。

これらについて筆者は、連続量に単位を付けるというのは、「水がコップ３杯分ある」という表現ができることや「1m＝100cm」を理解し、ものによって適切な単位を選んで表現できると考える。一方、適切な助数詞を使用するというのは、鉛筆を数える際に「1 ダース＝12 本」と覚えるだけでなく、場合に応じて「10 本」や「2 ダース」と使い分けられることと言える。

○【ク】内包量概念の理解

以上【ア】～【キ】で述べた内容は外延量についてであった。外延量とは、加法性が成り立つものであり、内包量とは加法性が成り立たないもののこととされる。

藤村（2011）は、「たし算やひき算が，5 個+2 個=7 個のように同種の量に対する演算であるのに対して，かけ算やわり算，それと同じ構造をもつ比例や単位あたり量（内包量）は，一般に異種の量にかかわる演算や概念である。たとえば，18 個÷3 袋=1 袋 6 個，150km÷3 時間=50km/時のように，異なった 2 量が関係づけられて第 3 の量が導かれる。ここで内包量（intensive quantity）とは，速度，密度，濃度のように，対象の質を表す量であり，数学的には，速度=距離/時間のように 2 量のわり算で表現される。このように，現実世界の量との対応という点では，加減法と，乗除法，比例，内包量などとは異なった数学的構造（加法的構造と乗法的構造）をもち，求められる概念的理解の質は，後者の方がより高次になる」（pp.298-299）と述べている。速度や密度、濃度は、いわゆる単位量あたり、または単位あたり量に関する概念であり、小学校高学年から指導されるものである。

平井ら（2013）は、「基本的な数の概念についての教育がある程度成功していると見られる我が国の算数教育においても、量の概念から派生する多くの新しい概念は，その教育に困難さがあることが数多く知られている」と述べており、３つの見方の中でも【キ】量としての見方の獲得に困難を示す子どもが多いことが分かる。ここで言われている「量の概念から派生する多くの新しい概念」というのは、単位量あたりと言われる概念であり、「速さ」「密度・比重」「濃度」「燃費」などが挙げられている。したがって、平井ら（2013）は、量としての見方ができていないと内包量の理解が難しいと述べていることになる。

以上で述べた【ア】～【ク】については、この順序で習得されていくとは限らない。特に、【ウ】【エ】と【オ】【カ】に関しては並列して発達する場合もあると考えられよう。

第 2 項　算数障害の分類

学習障害の中に算数障害があり、これは、知的な遅れや読み書き能力の問題はないが算数の領域において問題がみられる障害のことである。

熊谷・山本（2018）は、「算数障害は、①数処理、②数概念、③計算、④数的推論（文章題）、という 4 つの領域に整理することができる」（p.16）と述べており、①～④の発達については「まず、数詞・数字・具体物の対応関係（①数処理）が習得され、これらの対応関係が成立して、序数性と基数性という数概念（②）が習得される。そして、数というものの理解があってこそ、数と数との操作という計算（③）が習得される。そして、計算ができると、さまざま

な数の変化や操作を推論すること（④文章題）ができるようになってくる」（p.17）とされている。以下、各領域について、熊谷ら（2018）を引用する。

①数処理

「数処理」は、数詞、数字、具体物の対応関係の問題である。数詞は聴覚的シンボルであり、数字は視覚的シンボルであり、具体物は視覚的で操作可能なものである。主に使う感覚様式が異なるために、能力のアンバランスがどのようにあるのか、これらの対応関係がどこまでどのように成立しているのかを精査する必要がある。この段階はほかのすべてのものに先立って形成されなければいけないものである（熊谷ら，2018，p.20）。

②数概念

「数概念」は数処理の段階とは異なり、単なる対応関係ではなく、数における性質を理解することである。数には序数性（順番を表す）と基数性（量を表す）という 2 つの側面があることを理解できる段階である。能力のアンバランスがある子どもは、いずれかがうまく習得されない場合がある。数処理という数詞、数字、具体物の対応関係ができれば、「数概念」は、自ずと習得されるものでもない。また、ドットなどの「分離量」を計数できること（継次処理能力と関連）と量的な「連続量」を理解できること（同時処理能力と関連）とは異なる（熊谷ら，2018，p.20）。

③計算

「計算」については、暗算と筆算に分けて考える。「暗算」とは、加減算で和が 20 までの計算、乗除算で九九までの範囲の計算、「筆算」とは、それ以上の数の計算となる。暗算ができるようになるためには、5 や 10 の合成分解ができるようにならなければならない。そのときに、具体物から、半具体物、半具体物から数（シンボル）という過程をたどって数というものを発達させているかどうかを考える必要がある。筆算には、くり上がりくり下がりの手続きの問題（継次処理能力と関連）と多数桁の数字の空間的な配置とその意味が理解される（同時処理能力と関連）必要がある（熊谷ら，2018，p.21）。

④数的推論

数的推論（文章題）では、統合過程（言語から視覚的イメージへの変換）とプランニング過程（立式）という 2 つの過程が非常に重要になる。前提として、文章題を読めるかどうか、文章として理解できるかどうか（読み書き障害ではないことを）確認しなければならない（熊谷ら，2018，p.21）。

第 1 項で述べた「離散量」と「順序数」について、熊谷ら（2018）は、「分離量」と「序数性」を備えた数と表している。また、熊谷ら（2018）における「基数性」を備えた数には、第 1 項で述べた【カ】基数の理解と【キ】量としての見方を包含していると考えられる。本稿では、熊谷ら（2018）の「基数性」を備えた数を「広義の基数」、第 1 項で述べた「【カ】基数」を「狭義の基数」、とし、本稿で「基数」というときには狭義の【カ】基数とする。そし

て、第 1 項で述べた「数概念」は日本数学教育学会（2010, p.64）による「幼児や低学年児童の数感覚に始まり、整数とその表記、概数の見積もり、小数と分数、正の数と負の数、無理数（平方根)、複素数など」のことと考えられ、熊谷ら（2018）の言う「数概念」よりも広義の概念と考えられる。

なお、「継時処理」や「同時処理」という用語は認知特性を表すものであり、熊谷ら（2018）はこれらの認知特性に配慮した指導が求められると述べているが、ここでは深く取り扱うことはしない。

上述の①～④のように分類されているものの、実際に学校で算数が苦手な子どもを見て、算数障害ゆえの困難であるのか、単なる学習不足やその他の要因による困難であるのかを判断することは難しい。

第 1 項で述べた数概念の発達と第 2 項で述べた熊谷ら（2018）の分類を照らし合わせると、表 1-2 のように表せると考えられる。

表 1- 2 数概念分類

<table>
<tr><td colspan="2">【ア】数唱</td><td rowspan="2">①
数処理</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">【イ】計数</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">【ウ】連続量の理解</td><td></td><td rowspan="5">②
数概念
(狭義)</td><td rowspan="6">③
計算</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">【エ】離散量の理解</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">【オ】順序数の理解</td><td></td><td rowspan="5">④
数的
推論</td></tr>
<tr><td rowspan="2">基数
(広義)</td><td>【カ】基数の理解(狭義)</td><td></td></tr>
<tr><td>【キ】量としての見方</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">【ク】内包量概念の理解</td><td></td><td></td></tr>
</table>

黄（2019, p.5）は、「このような算数の困難は数処理、数概念を基礎とし、計算、数的推理の順に発達していくのが一般的である。しかし、学校の算数におけるつまずきは領域独立的に生じることも多く、下位段階で困難があれば、次に段階に進むことができないなど必ずしも順序性を示すものではない」と述べ、算数障害のある子どもの特徴として困難が独立して表れることがあるとしているが、算数障害のない子どもは一般的に算数の数概念の発達に順序性があるとされている。このことから、算数につまずきのある子どもはこの分類のどこかに困難があり、次の段階に進むことが難しくなっていると考えられる。

第 3 項　卒業研究の概要

筆者はこれまで聴覚障害児と関わる機会をもってきている。今回の縦断的調査の対象児となる A 児とは、筆者がアルバイトをしていた聴覚障害児が集まる放課後等デイサービスで出会い、その後卒業研究の中で算数の支援を行った。

A 児は出会った当初、7 歳の聴覚特別支援学校小学部 2 年生の準ずる教育課

程に在籍する女児である。先天性感音難聴（聴力：裸耳両耳 110dBHL 程度）で、両耳人工内耳を装用している。しかし、人工内耳は、学校外では使用していないことが多く、周囲の人との主なコミュニケーション方法は手話である。家庭では身振りやホームサインが主に使用されている。

コミュニケーションにおいて音声よりも手話が分かりやすいため、数唱について、本人の音声を通しての確認が難しいが、数字の手話表現を順番に表出することはできている。また、算用数字と手話の表現は一致しており、「1」「2」という数字を見てその数字に一致した手話を表出することはできていた。これらのことから表 1-1 の【ア】数唱は可能と判断した。また、具体物を数えるときには具体物を 1 つずつ指さしながら数えていた。そのときの指さしは一般的に聴児が人差し指で行う方法（人差し指でそれぞれを指しながら口で数唱する方法）ではなく、1 つ目の具体物を「1」の手話表現をしながら指さし、2 つ目の具体物を「2」の手話表現をしながら指さすというように手話の数字表現を用いながら行っていた。そのため【イ】計数も可能と判断した。計算問題では、手話の数字表現をしながら処理をしており、「5＋4＝？」であれば、右手で 5 の表現、左手で 4 の表現をしたところから計算を始め、右手の 5 の表現を 6 に変えながら左手の 4 の表現を 3 に変える。その後、右手の 6 の表現を 7 に変えながら左手の 3 の表現を 2 に変える。これを繰り返し、左手の表現が 0 になるまで続け、最終的に右手で表現されている数字を答えとして解答していた（図 1-1 参照）。また、A 児が具体物を数える際に具体物をまとまりごとに分けたり動かしたりする様子はなく、全て一列に並べて端から順に数えており、少し時間を置いてからもう一度その具体物の数を尋ねると改めて 1 から数えている様子があった。このことから、A 児は【オ】順序数の理解、【カ】基数の理解はできているものの【キ】量としての見方の段階には到達していないと判断した。

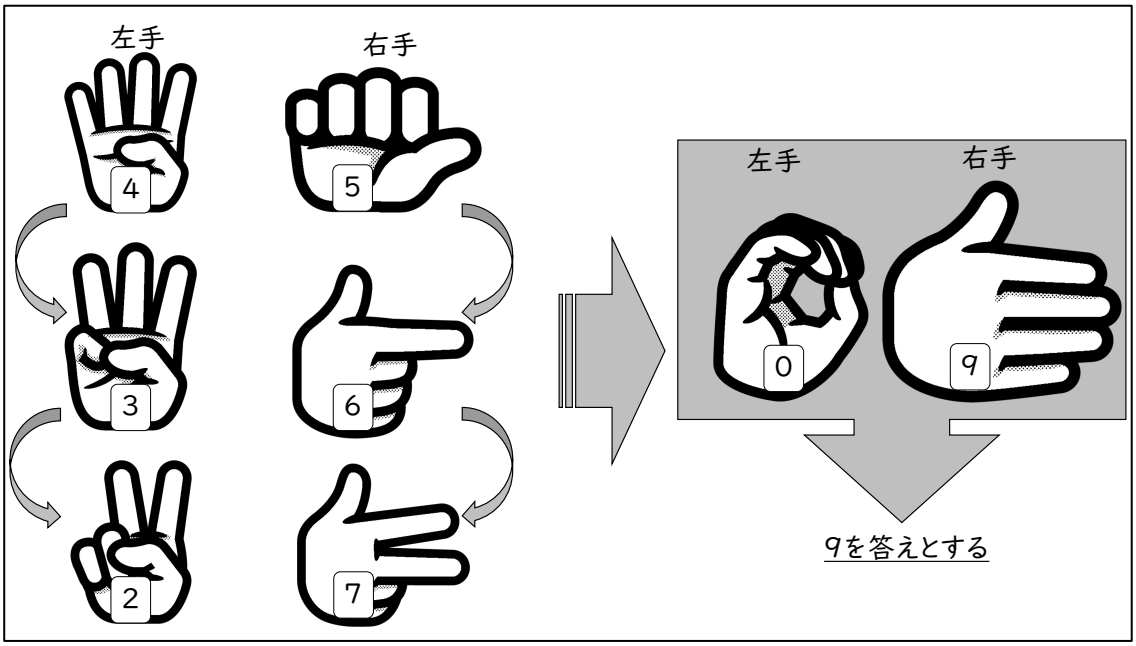

図 1-1 A 児の計算方法

このような A 児に対して、筆者は具体物であり、離散量であるマグネット、またそのマグネットを入れるケースを使用することで【キ】量としての見方を加える支援を行った。中野（2015）の方法を参考に、繰り上がり繰り下がりを含む足し算と引き算の計算指導を行った。筆算の枠のように 2 行・3 列に区切ったホワイトボードとマグネット、マグネットがちょうど 10 個入るケースを使用した。「18＋3」の場合には上段左にケースに入った状態で 10 個、上段右に 8 個、中段右に 3 個マグネットを置き、全てのマグネットを列を変えずに下段まで下ろす（図 1-2）。そして、下段右の枠のマグネットをケースに入れていき、ケースが満杯になったら左に移して繰り上がる（図 1-3）、という流れである。ここまで述べた内容は、江原（2021）で報告した。

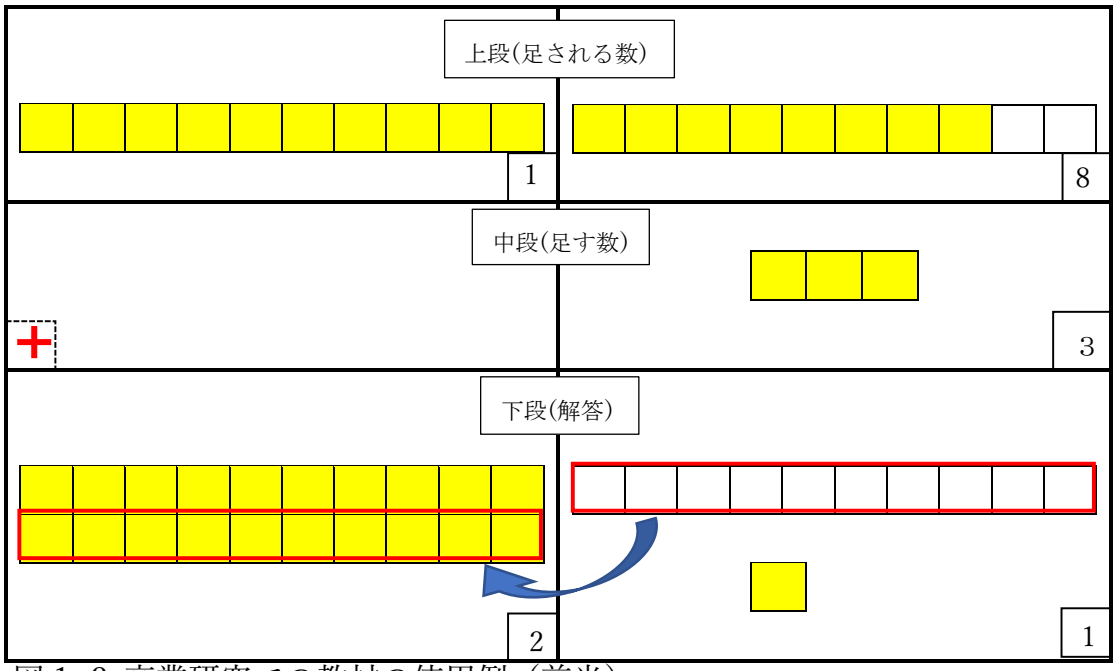

図 1- 2 卒業研究での教材の使用例（前半）

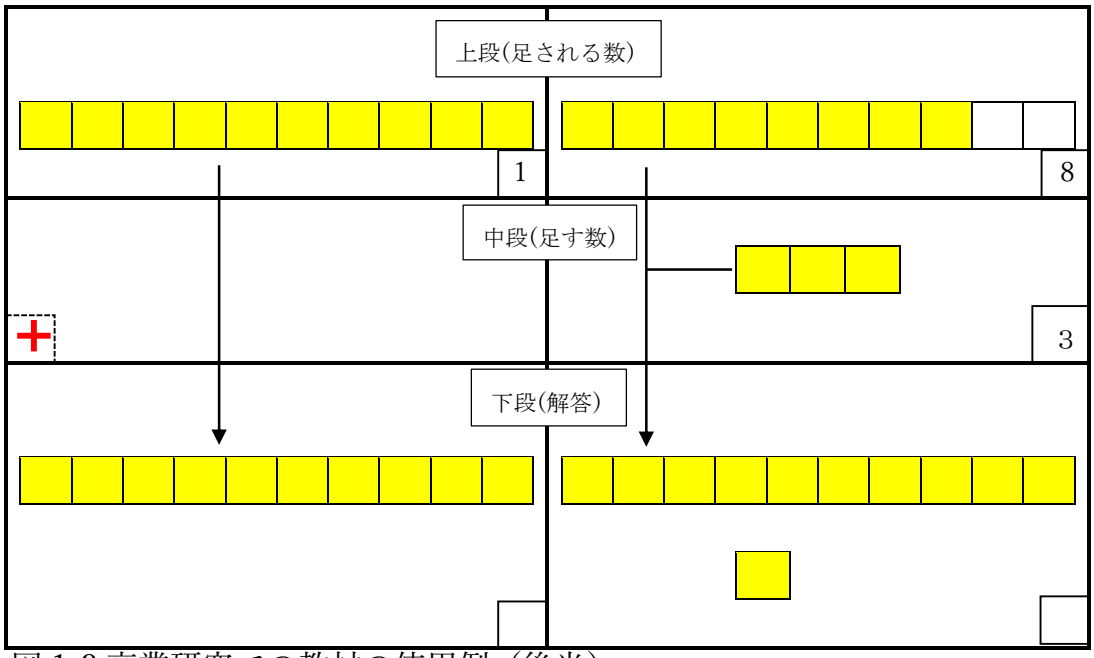

図 1-3 卒業研究での教材の使用例（後半）

このマグネットに対して、A 児は初めはケースにマグネットが満杯になっていてもその状態が 10 だとすぐに認識できずに 1 つずつ数えて、10 ということを確認していたが、繰り返し行うことで、10 の塊や 5 の塊ということが意識され、ケースという具体物を使用すれば【キ】量としての見方ができるようになった。その後、10 のケースを⑩という小さなマグネットに置換することを試み

たが、A 児に受け入れてもらうことは卒業研究の段階ではできなかった。これらの状態から、A 児は、頭の中の操作での【キ】量としての見方をすることにはまだ困難があると考えられる。

第 1 項で紹介した研究は、実物を前にした子どもの様子から数概念の発達の状況を分析しているものが多いが、中野（2015，pp.6-7）は「ブロックを操作して足し算を実行していたこどもが、だんだんにブロックの操作を省略しはじめるということがある」と述べており、これはブロック等の具体物を使用する段階から、具体物をイメージ図に落としこんで解ける段階、イメージ図のイメージ（表象）だけで解ける段階とされている。A 児に関して言えば、出会った当初は順序数の考え方のみを使用して数を把握できる状態であったが、支援終了時には具体物を伴えば基数の考え方を使用して数を把握できる状態になった。そして、基数の考え方を利用してイメージ図やイメージで正答できる段階へ移行させることが今後の課題であると言えよう。

第４項　聴覚障害児の数概念の発達に関する研究

筆者は、ろう教育科学会誌、聴覚言語障害学会誌、聴覚障害誌を 2022 年 8 月から過去 10 年間分さかのぼり、聴覚障害児の小学生を対象とする算数に関する論文や実践報告を調べたが、熊谷ら（2018）の表 1-2（第 2 項参照）の①数処理・②数概念・③計算の部分について聴覚障害児と聴児の比較を行っている研究論文は見当たらず、本稿が焦点を当てている領域とは異なる、④数的推論に含まれる【ク】内包量概念や比例概念の理解に当てはまる 3 つの論文が見つかった　（大西・都築,2017、大西・都築・村松,2015,2016）。

また、上記 3 つの雑誌以外の文献を探したところ、大西・都築（2015, p.64）は、内包量概念形成は「聴児に匹敵する言語力がある聴障児を対象に検討すれば，必ずしも聴障児と聴児との間に課題遂行に差が認められないことが推察される」としており、「聴障児の低学力・成績不振の原因が，『本当に日本語の理解ができない，分からない』からなのか，それとも，『適切な指導や教材を与え，広義の意味で教育環境を整えれば理解できるようになる』のかを見極めていくこと必要なことである」と述べている。そして、「言語に関する力（言語力、読解力、語彙力、文法力）が思考に影響し、内包量概念そして数概念に影響すると考えるならば、現行の算数教育の在り方を再検討する必要があろう」とも述べており、日本語の理解の不十分さが数概念の理解不振に影響している可能性を指摘している。このように聴覚障害児の数概念発達の状況をつかむためには、言語に関する力との関連についても考える必要があり、このことが聴覚障害児の数概念発達の把握と指導の問題を複雑にしている要因の一つと考えられる。

第２節　本研究の主要目的と３つの調査

本研究の主要目的は、数概念のうち、数字の相対的な量関係である【キ】量としての見方の獲得について聴覚障害児と聴児との比較調査を行い、聴覚障害児における獲得の際の困難点を明らかにするとともに、聴覚障害児が【キ】量としての見方を獲得するための指導方法を検討することである。本研究では、「【キ】量としての見方」と「数字の相対的な量関係」を同義として扱い、「数字の相対的な量関係」という語を使用する。

そのために、横断的調査と縦断的調査、面接調査を行う。そこで、相対的な量関係の獲得状況を調べる問題として、「数直線問題」「いくつ文問題」「単位選択問題」を作成し、使用した。これらの問題については第２章で後述する。

第２章　横断的調査

第１節　調査の背景と目的

Booth & Siegler（2006）は、幼児 20 人、小学校 1 年生 25 人、2 年生 23 人、3 年生 22 人を対象にナンバーラインテストを行った。ナンバーラインテストとは、25 ㎝の線の左端のすぐ下に 0、右端のすぐ下に 100 と書かれた紙を対象者に提示し、「3、4、6、（中略）90、96」の数字をランダムに伝え、その数字が線上のどこに位置するかをマークしてもらうものである。その結果、加齢とともに回答の位置と正答の位置の間の距離が小さくなり、精度が上がったこと、さらに、このナンバーラインテストの成績と算数の学力テストの成績に正の相関がみられたことを述べている。

浦上（2012）は、幼児期におけるナンバーラインテストと数概念の発達の関連を調べるために、年中児 26 人、年長児 27 人を対象にいろいろな課題を提示した。浦上（2012）の課題で使用されたナンバーラインテストは、Booth & Siegler （2006）と異なり、数直線上に目盛と該当の数字が記された問題が混じっている。また、数概念の発達を測る課題として、碁石の数を数えさせる「計数・集合数課題」、色違いの玉の多少を判断させる「多少判断課題」、「キャンディーが 7 個と 1 個が描かれている絵」と「キャンディーが 5 個と 2 個が描かれている絵」を提示し、合計個数が多いほうの絵を選ばせる「数の加法合成課題」、数の違う黒い碁石と白い碁石の数を示してそれぞれを指さしながら数えさせ、「全部丸い」ことを確認した後、「丸い碁石と黒い碁石とでは、どちらの方が多いか、それとも同じか」と尋ねる「クラスの包摂課題」、色違いの玉を示してどちらも同じ数であることを確認したのち、玉を動かして数に変化があるかを尋ねる「数の保存課題」の 5 つが実施された。これら 5 つの課題のうち、「多少判断課題」では天井効果が、「クラスの包摂課題」では床効果が表れ、対象児にとって適切な課題ではなかったこと、およびナンバーラインテストと他の課題の間に関連を見出すことができなかったことを述べている。

黄（2019）は、算数障害のある小学校 2 年生の児童に数概念の指導を行なう前に、アセスメントとしてナンバーラインテストを行った。対象児は、「ほとんどの数字の相対的大きさを考慮せず、似ている場所に印を付けて」（p.8）おり、出題されている数字や数直線の端の数字に関わらず、左端の数字に近い場所に印を付けていたという。黄（2019，p.8）は、「0-10 で 5 を表した解答や 0-100 の場合の 50 を表した解答から、5 や 50 が 10 や 100 の真ん中に位置しているという認識が得られてないことが推測され」、「ナンバーラインテストの結果は数概念の獲得ができていない」状態を示したと報告している。さらに、対象児との日常のやりとりの中で、「『教室の端から端まで何歩くらいで行けるかな』という質問に対して 10 歩くらいの距離を『100 歩』と答えたり、人差

し指の長さが 5 センチであることを確認した後、『下敷きの長さは何センチかな』という質問に対して『1 センチ』と答えたりする」（pp.8-9）様子から、数概念の乏しさを指摘している。

Marschark & Hauser（2008）は、成人の聴覚障害者 50 人と聴者 36 人にナンバーラインテストを行った。ここで使用されたナンバーラインテストは、図 2-1 のように Booth & Siegler（2006）で使用されたものに加えて、右端が 1000、10000 のものも含まれている。この結果、聴覚障害者は聴者と比べて回答の位置と正答の位置の間の距離が大きいことが示された。また、入試の数学の成績とナンバーラインテストの成績には正の相関があり、これは、聴児を対象とした研究の知見とも一致していることを述べている。

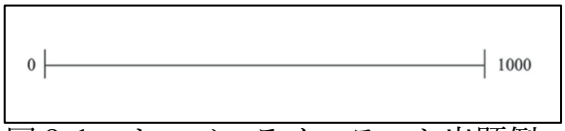

図 2-1　ナンバーラインテスト出題例

上述したように、ナンバーラインテストは国内外でさまざまな属性の対象者に対して行われてきたが、聴覚障害児を対象とした研究を探し当てることはできなかった。

Booth & Siegler（2006）、浦上（2012）、黄（2019）は、幼児や小学生と 1 対 1 の状況で調査を行っているが、本調査では、新型コロナウイルス感染拡大の状況の中、対象児と対面することを避ける必要があった。そのためナンバーラインテストなどの問題を書面で行えるように改変したが、このナンバーラインテストを以下「数直線問題」と称する。また、黄（2019）が対象児とのやりとりの中で確認した数概念の乏しさを書面で捉えられるようにするため、脇中（2005，p.280）が聴覚特別支援学校高等部で出題した「『倍感覚』を調べるための問題」を参考にして、「いくつ分問題」と「単位選択問題」を作成した。脇中（2005，p.282）が使用した問題は、「20 は、5 がいくつぶんあるか?」「243 は、80 が（だいたい）いくつぶんあるか?」「100 円玉の重さは、1 円玉何個分か?」「新しいエンピツの長さは、グリーンピース何個ぶんか?」などであり、結果として、生活経験のない事象を取り上げた問題や桁数の大きい数字を取り扱う問題では正答率が低く表れたと述べている。また、概数の難しさとして「差がともに『5』である『45』と『50』の違いが『5』と『10』の違いと同じように見える生徒」（p.285）が存在することも述べている。中でも参考にした問題例としては「20 は、5 がいくつ分あるか?」や「100 円玉の重さは、1 円玉何個分か?」が挙げられる。脇中（2005）はこれらの問題を聴覚特別支援学校の高等部生に出題し、「100 円玉の重さは、1 円玉何個分か?」については 24%の正答率であったと報告している。

これらの「数直線問題」「いくつ分問題」「単位選択問題」は、数字の相対的な量関係が獲得されているかを調べる問題であると言えよう。

さらに、学年相応の足し算と引き算の「計算問題」も使用する。これは、黄

（2019，p.5）が「計算は、その手続きさえ踏まえれば、概念的に理解できなくても答えを導くことができる」と述べていることから、学年相応の計算力を有しているかどうかを確認したうえで、「数直線問題」や「いくつ分問題」、「単位選択問題」の結果を考察するためである。

このようにして作成した「数直線問題」、「いくつ分問題」、「単位選択問題」について、「数直線問題」の正答状況と「いくつ分問題」や「単位選択問題」の正答状況の間に関連があるかを検討する。聴児と聴覚障害児の双方において、「数直線問題」と「いくつ分問題・単位選択問題」の両方とも解けないグループ、「いくつ分問題・単位選択問題」はできるが「数直線問題」が難しいグループ、「数直線問題」はできるが「いくつ分問題・単位選択問題」が難しいグループ、「数直線問題」と「いくつ分問題・単位選択問題」の両方とも解けるグループに分けるとき、「数直線問題」はできるが「いくつ分問題・単位選択問題」が難しいグループは聴児と比べて聴覚障害児に多くみられるという仮説が考えられる。

このように、横断的調査では、「計算問題」「数直線問題」「いくつ分問題」「単位選択問題」を聴覚障害児と聴児に実施し、数字の相対的な量関係の理解の発達状況と、聴覚障害児における困難点を明らかにすることを目的とする。

第２節　方法

●対象児

本横断的調査の対象児は、表 2-1 に示したように、公立小学校に通う聴児（小学校 1～3 年生）204 人と公立聴覚特別支援学校小学部に通う聴覚障害児（1～6 年生）66 人である。対象児のうち、聴児を H 群、聴覚障害児を D 群とする。

協力を得ることができた公立小学校 1 校、公立聴覚特別支援学校 4 校それぞれに対象児の保護者あての説明文書を送付し、承諾書の署名によって保護者の同意が得られた児童のみ調査の対象とした。

人数の内訳は、H 群は 1 年生が 75 人、2 年生が 62 人、3 年生が 67 人であり、該当学年の問題を実施した（表 2-1 参照）。

表 2- 1　対象児の人数

	1 年生用問題	2 年生用問題	3 年生用問題	計
H 群(聴児)	75 人	62 人	67 人	204 人
D 群 (聴覚障害児)	8 人	16 人	42 人 (小 4 以上を含む)	66 人

公立聴覚特別支援学校の中には重複障害学級が設置されている学校もある

が、重複障害児の定義が学校によって異なる。そのため、本調査では、在籍学級や学年に関わらず、担当教員が何年生用の問題が適切か否かの判断の上、実施した。その結果、D 群は、1 年生用問題を実施したのが 8 人、2 年生用問題を実施したのが 16 人、3 年生用問題を実施したのが 42 人であった（表 2-1 参照）。

したがって、D 群の場合は 1 年生用問題を実施した児童の中に上学年の児童が含まれていることがある。このことは、2 年生用問題についても同様である。特に 3 年生用問題を実施した D 群の中には 4～6 年生が多く含まれていることに注意されたい。問題に回答した児童の学年を記入する表を各学校に送付したが、白紙回答が多かったため、実際の学年との関連は分析しないこととした。本稿では、D 群の 3 年生用問題を解いた児童の中に 4～6 年生の児童が多く含まれていることを考慮して、「小 3↑D」と表記することとする。

●データ収集方法

本調査は、紙媒体の調査問題を各学校に必要分送付し、担当教員から対象児へ配布し、その後返送という形で行った。各学校では、学習時間への影響を最小限にするため、授業時間内ではなく、朝学習や自習活動時間等で実施していただくよう依頼した。

また、問題内容について担当教員へ対象児から質問があった場合には、問題をよく読むよう伝えるにとどめ、問題を解くための助言は控えるようお願いした。

●調査期間

調査期間は、20XX 年度夏休み終了後から年度末にかけてであった。新型コロナウイルス感染拡大による休校などの状況がみられたため、「夏休み明けから 12 月末まで」ではなく「夏休み明けから年度末まで」として依頼した。

●調査で使用した問題

ａ計算問題

各学年の指導内容に配慮して、足し算と引き算の問題の数が同数になるよう作成した（表 2-2 参照）。

したがって、1 年生用問題は 4 問、2 年生用問題と 3 年生用問題はそれぞれ８問となる。

表 2- 2　a 計算問題内容

学年	問題内容	
1 ～2 年生共通問題　4 問	(1)　5+3=	(2)　8-2=
	(3)　2+7=	(4)　7-3=
2～3 年生共通問題　4 問	(5)　24+32=	(6)　57-14=
	(7)　47+28=	(8)　61-35=
3 年生用問題　4 問	(9)　113+264=	(10)　268-135=
	(11)　257+239=	(12)　293-178=

b 数直線問題

Booth & Siegler （2006）のナンバーラインテストでは、目盛は振られていないが、浦上（2012）では、一部目盛とその目盛に該当する数字を提示した問題が混じっており、この問題ではその目盛の数字が対象児が問題を解くときの手がかりとなっていたと報告されている（図 2-2 参照）。

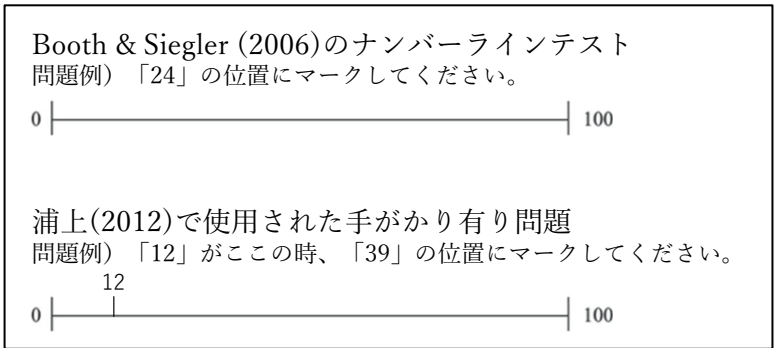

図 2-2 ナンバーラインテスト

本調査では、図 2-3 に示したように目盛のみ追記することとした。10 問中 8 問は数直線を 10 等分する目盛を振った。残りの 2 問は、目盛の大きさによる成績の違いが出ることを想定し、5 等分と 20 等分のように目盛の大きさを変更した。この b 数直線問題は、全学年共通の問題とした。また、選択肢として、7 つの矢印を準備した。7 つの矢印のうち、3 つは目盛をさし、残りの 4 つは目盛と目盛の真ん中をさしている。

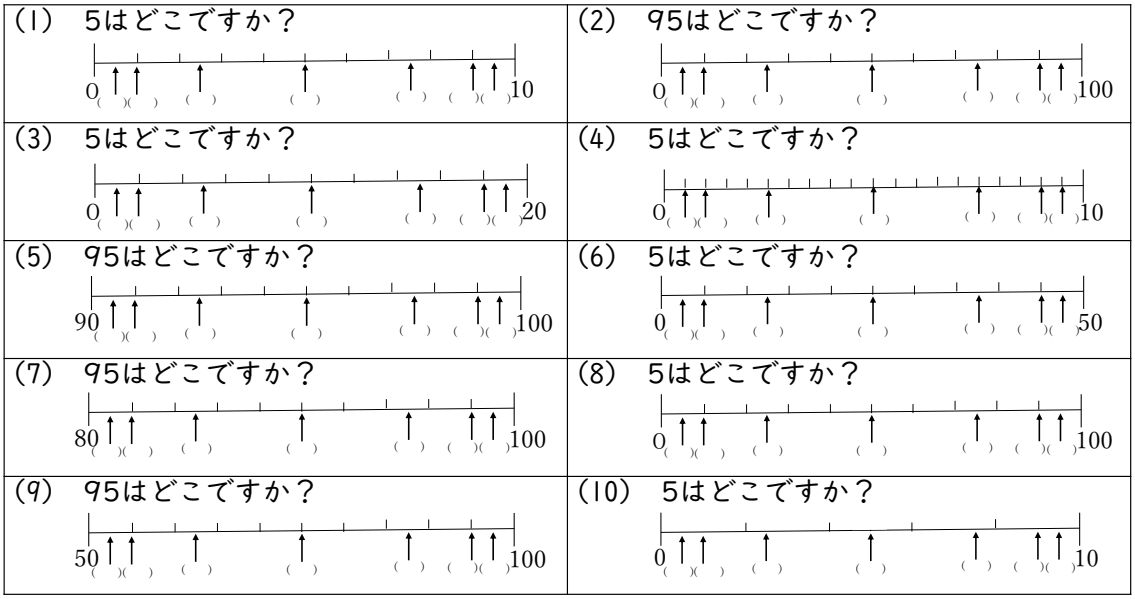

図 2-3　b 数直線問題の内容

c いくつ分問題

c いくつ分問題は、各学年の指導内容を考慮して、問題に含まれる数字の大きさや単位の種類によって問題数や内容を調整した（表 2-3 参照）。

したがって、1 年生用問題は 3 問、2 年生用問題は 5 問、3 年生用問題は 8 問となる。

表 2- 3　c いくつ分問題の内容

学年	問題内容
1～3 年生 共通問題	(1)　20 は 5 がいくつ分ですか？　{2 , 4 , 5 , 6 , 10 , 20 ,分からない} (2)　90 を 100 にするためには、5 があといくつ必要ですか？ {2 , 4 , 5 , 6 , 10 , 20 ,分からない} (3)　色紙が 5 枚ずつ 1 束になっています。今、色紙が 10 枚あります。30 枚にするにはあと何束必要ですか？　{2 , 4 , 5 , 6 , 10 , 20 ,分からない}
2～3 年生 共通問題	(4)　高さ 5 cm の積み木がたくさんあります。今、高さ 10cm まで積み木が積まれています。これを 40cm にするには、あといくつ積み木が必要ですか？　{2 , 4 , 5 , 6 , 10 , 30 , 分からない} (5)　塩が小さじ一杯で 5g です。今、20g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？　{2 , 4 , 5 , 6 , 10 , 20 ,分からない}

3 年生用問題	（6）　82 は 9 が、だいたいいくつ分ですか？　{5 , 6 , 9 , 10 , 15 ,16,分からない} （7）　100 円玉の重さは、1 円玉いくつ分ですか？　{1 , 5 , 10 , 15 , 30 , 100 ,分からない} （8）　野球ボールをいくつ並べたら、新しい鉛筆 1 本の長さになりますか？ {1 , 2 , 6 , 18 , 36 , 54 ,分からない}

d 単位選択問題

d 単位選択問題は、脇中（2005）を参考に小学校 3 年生までに習う単位のみで構成し、3 年生用問題の中でのみ出題した（表 2-4 参照）。

表 2- 4　d 単位選択問題の内容

（1）サッカーボールの重さは、300 { L, kg, cm, g, t, m,分からない} です。 （2）東京と大阪の間の距離は、556 { km, kg, m, cm, L, mm,分からない} です。 （3）アフリカゾウの重さは、6 { kg, m, t, km, g, cm,分からない} です。 （4）ボールペンの長さは、13 { mm, g, mL, km, kg, cm,分からない} です。 （5）給食の牛乳は、200 { mm, mL, cm, L, km, kg,分からない} です。

予備調査として、これらの a ～ d の問題を、20XX 年 6 月に小学校 3 年生の聴児 1 名に対して出題したところ、31 問中 30 問正答していた。本人は、問題に対して「簡単」という感想を述べていたため、3 年生用問題として妥当であると考えた。

第３節　結果

（１）全問の合計点

Ｈ群とＤ群のそれぞれで、各学年の全問題種の合計平均点と平均正答率を算出して、表 2-5 に示した。

表 2- 5　全問の合計平均点と検定結果

	問題数 （内訳）	合計平均点 （平均正答率）		マン=ホイットニーのＵ検定
	１問１点とする。	Ｈ群	Ｄ群	Ｈ群とＤ群の比較
小１	17 問 (a:4 問 b:10 問 c:3 問)	6.4 点 (37.6%)	5.1 点 (30.0%)	p=.102 ,n.s
小２	23 問 (a:8 問 b:10 問 c:5 問)	12.9 点 (56.1%)	12.1 点 (52.6%)	p=.235 ,n.s
小３ (以上)	31 問 (a:8 問 b:10 問 c:8 問 d:5 問)	20.8 点 (67.1%)	20.4 点 (65.8%)	p=.741 ,n.s

各学年で問題数が異なるため、学年ごとにマン=ホイットニーのＵ検定を行ったところ、いずれの学年でもＨ群とＤ群の間に有意差は認めることはできなかった（小 1;p=.102，小 2;p=.235，小 3;p=.741，いずれも n.s.)。

ａ計算問題について、どの学年のＨ群、Ｄ群も満点の割合が最も高くなっていたため、念の為にａ～ｄの４種類の問題が全て揃っている小３以上において、ａを除いたｂｃｄの合計点を算出し、マン=ホイットニーのＵ検定を行ったが、ここでもＨ群とＤ群の間に有意差を認めることはできなかった（p=0.642,n.s.)。

（２）ａ計算問題における結果

Ｈ群の各学年におけるａ計算問題の正答率を、図 2-4 に示した。また、Ｄ群の各学年におけるａ計算問題の正答率を、図 2-5 に示した。いずれの図も、折れ線グラフの横軸は問題番号を示し、縦軸は正答率を示す。また、棒グラフは、各学年の平均正答率を表す（以下同様)。

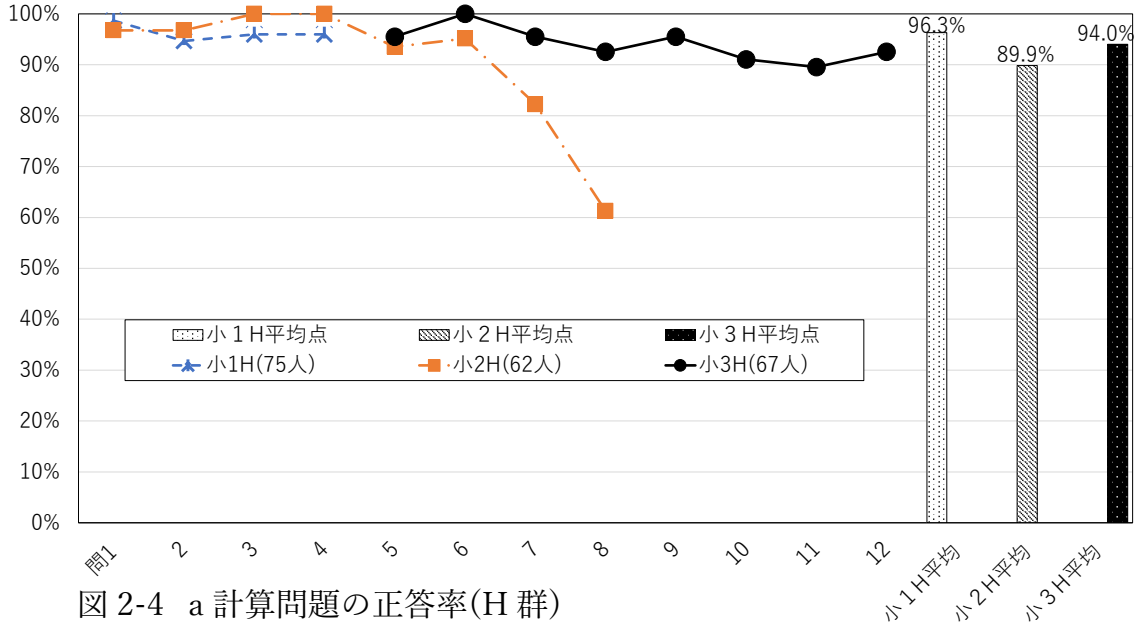

図 2-4　a 計算問題の正答率(H 群)

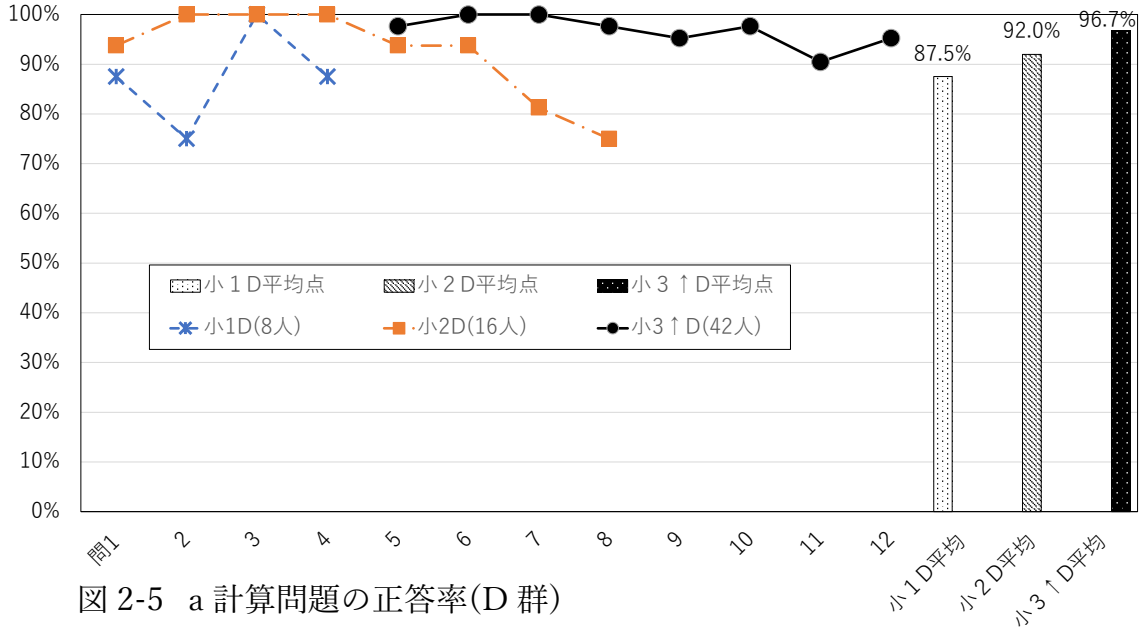

図 2-5　a 計算問題の正答率(D 群)

H 群、D 群ともに、どの学年においても、正答率は全ての問題で 60%を超えていた。H 群の問 1 を除けば、H 群、D 群ともに学年が上がるごとに問題の正答率も上がっていた。

次に、H群とD群を比較しやすいよう、図 2-4 と図 2-5 を重ねたグラフを作成したが、それを図 2-6 に示す。

図 2-6 を見ると、小 1 では、H 群と D 群のどちらも、全ての問題において正答率は 70%を超えていた。小 2 では、H 群と D 群のどちらも問 8 の正答率が一番低く表れた。小 3 では、どの問題も正答率が 85%を超えていた。

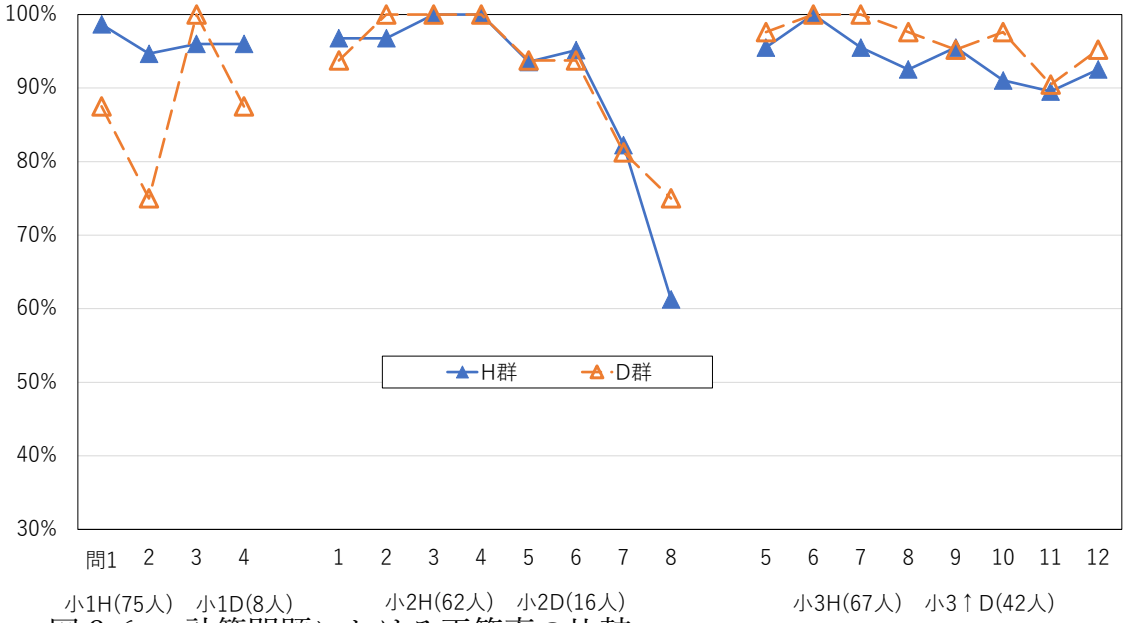

図 2-6　a 計算問題における正答率の比較

次に、図 2-7 に H 群と D 群の各学年の得点分布を示した。各群で満点の割合が最も高くなっていた。

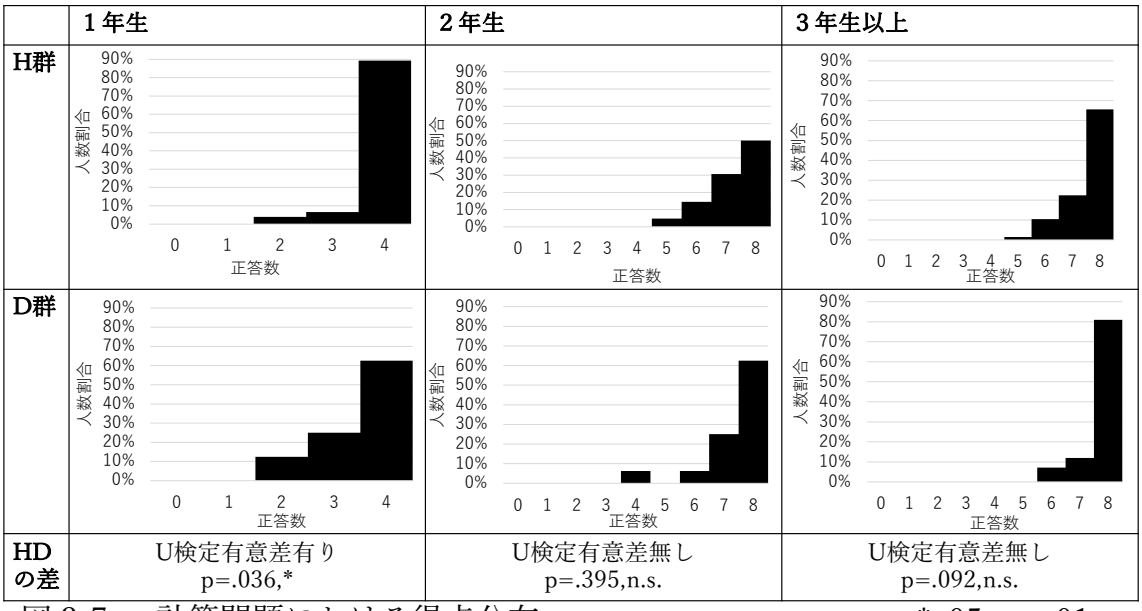

図 2-7　a 計算問題における得点分布　　* .05>p>.01

（3） b 数直線問題における結果

H 群の各学年における b 数直線問題の正答率を、図 2-8 に示した。また、D 群の各学年における b 数直線問題の正答率を、図 2-9 に示した。

H 群、D 群ともに、学年が上がるごとに 10 問の平均正答率が上昇している。

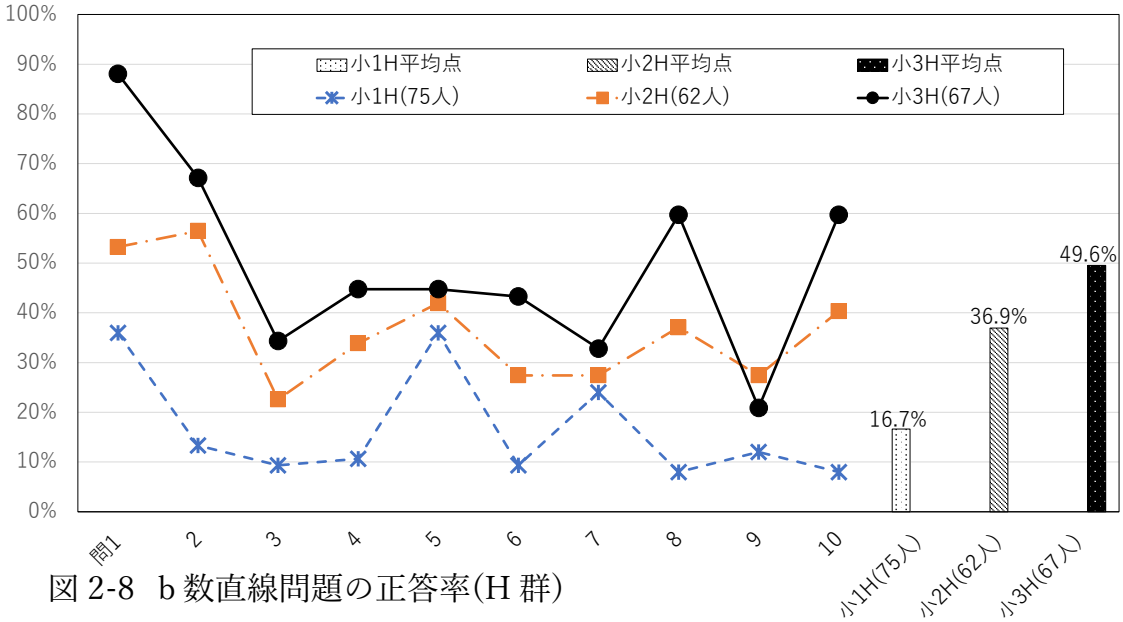

図 2-8　b 数直線問題の正答率(H 群)

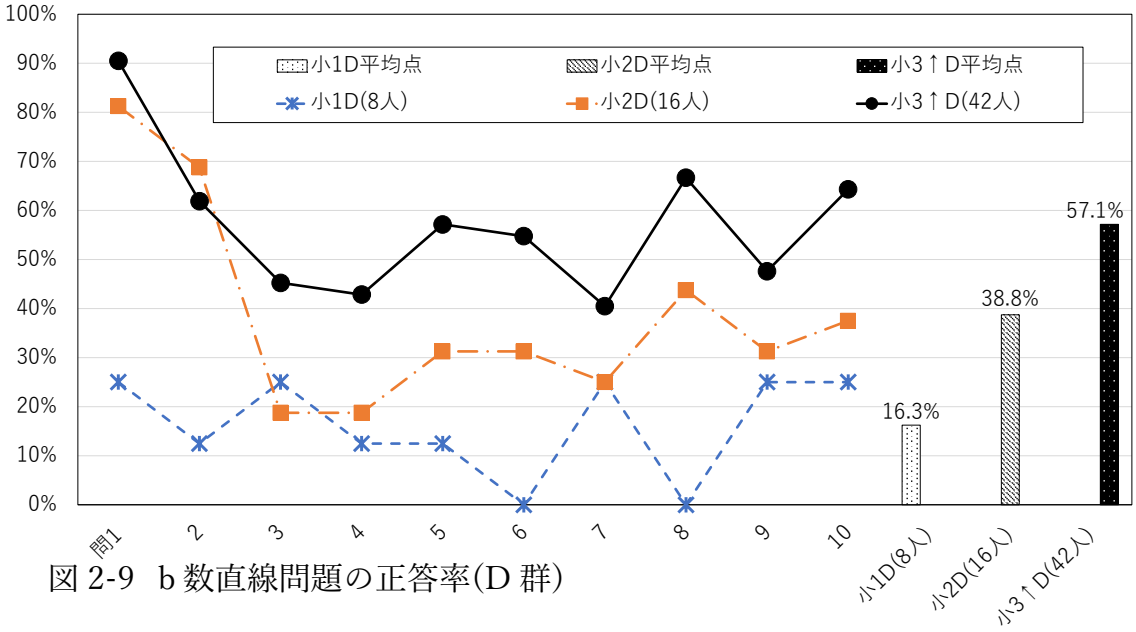

図 2-9　b 数直線問題の正答率(D 群)

次に、b 数直線問題について、学年ごとに H 群と D 群を比較した。

1 年生用問題では、図 2-10 に示したように、どの問題も正答率は 40%未満であった。また、10 問の平均点は H 群と D群のいずれも 16～17%であった。

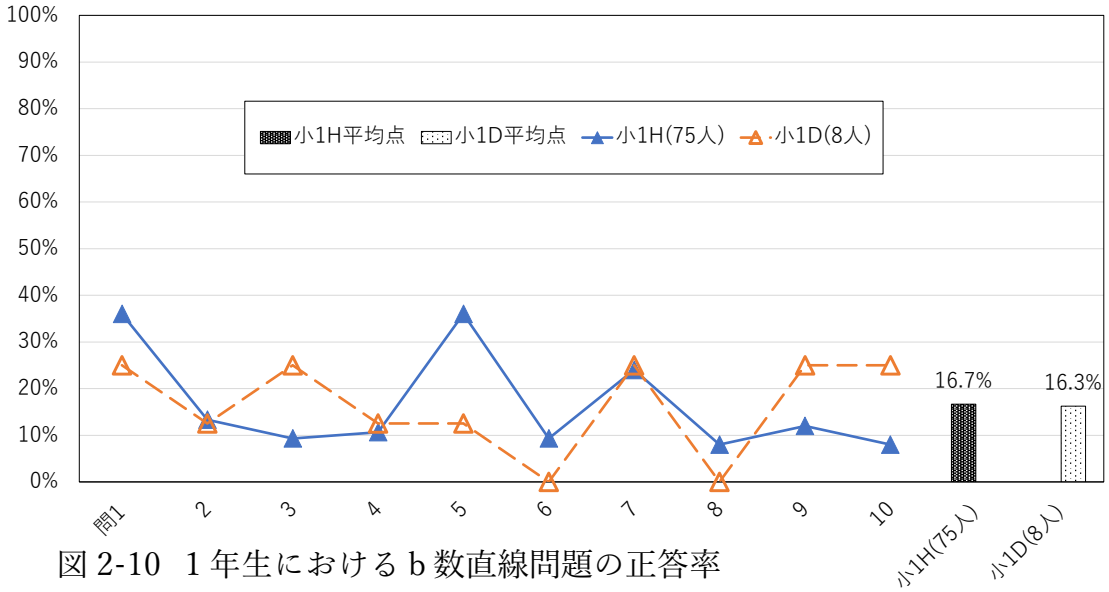

図 2-10　1 年生における b 数直線問題の正答率

2 年生用問題では、図 2-11 に示したように、H 群と D 群で問題の難易の傾向は似ていた。また、平均点を見ると D 群と H群は約 37～38%であり、D群が H 群を 1.9 ポイント上回っていた。

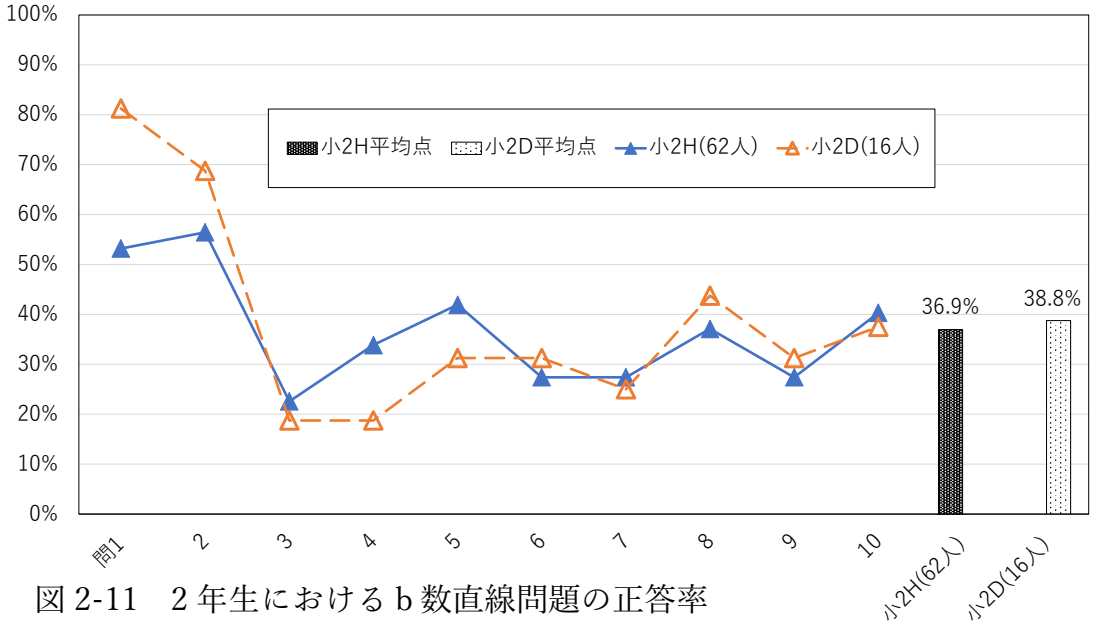

図 2-11　2 年生における b 数直線問題の正答率

3 年生用問題では、問題ごとの難易は H 群と D 群で同様の傾向が見られた。10 問の平均点は、D 群が H 群よりも 7.5 ポイント高く表れていた（図 2-12 参照）。

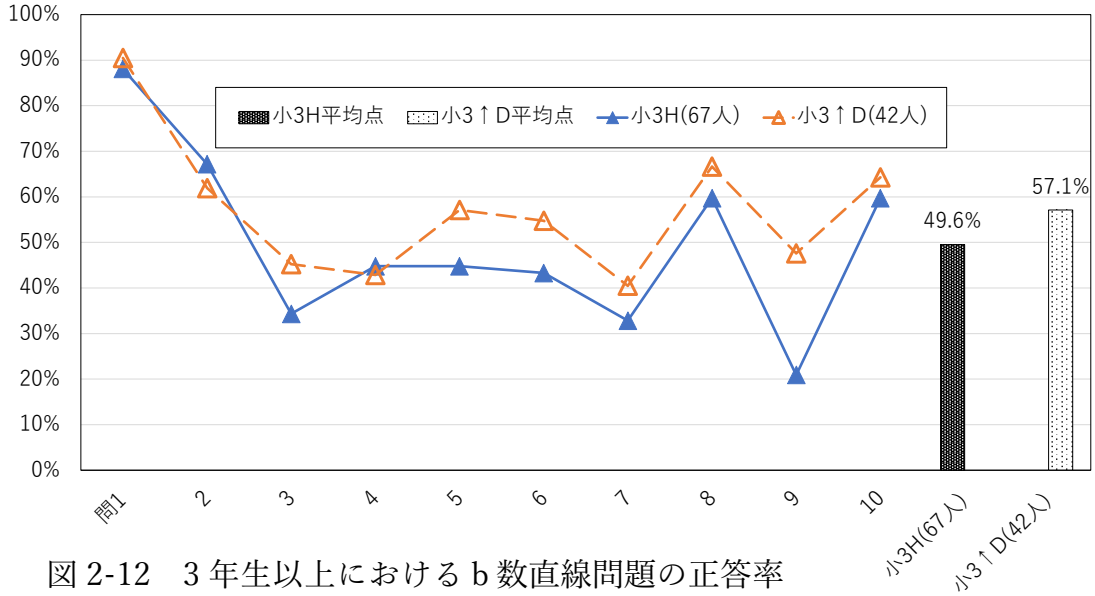

図 2-12　3 年生以上における b 数直線問題の正答率

次に、図 2-13 に各群の得点分布を示した。1 年生は H 群、D 群ともに、0 点～3 点の児童が大半を占めているが、学年が上がるごとに、高得点を取った人数の割合が増えている。3 年生以上では、H 群、D 群ともに、二峰性を示しているが、H 群は左半分の分布が多く、D 群は右半分の分布が多いと言えよう。

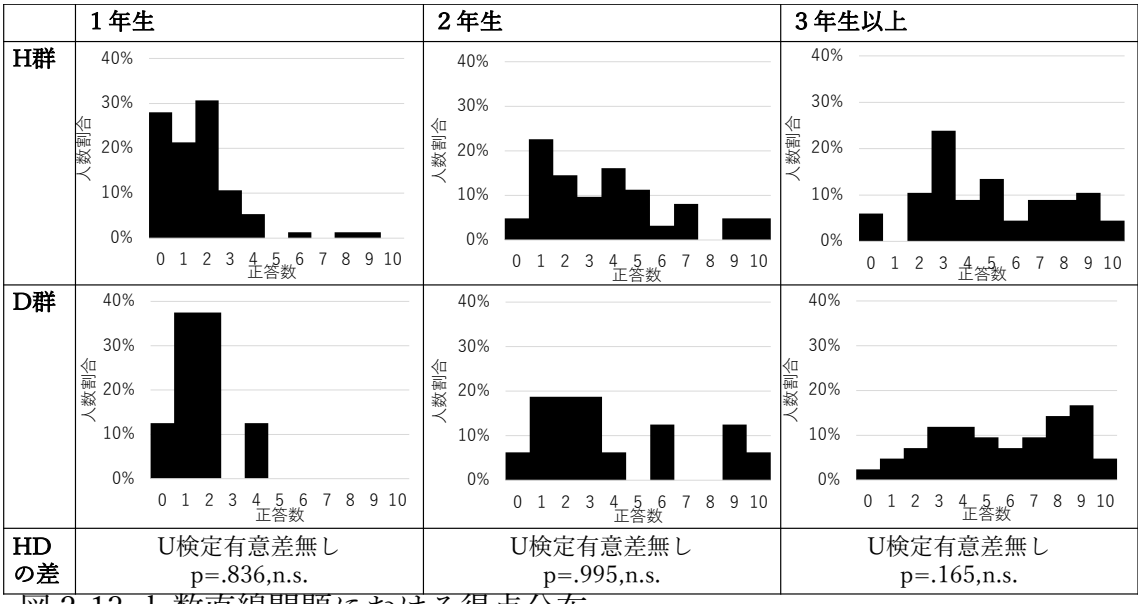

図 2-13　b 数直線問題における得点分布

b 数直線問題は、問題内容が全学年共通であることから、二元配置分散分析を実施する前に、等分散性を検定したところ、有意差が認められた（$p<.001$）ため、二元配置分散分析を行うことはできなかった。そこで、学年ごとにマン

=ホイットニーのＵ検定を行ったところ、各学年で有意差を認めることはできなかった（小 1;p=.836，小 2;p=.995，小 3;p=.165，いずれも n.s.）。

（４） c いくつ分問題における結果

Ｈ群の各学年における c いくつ分問題の正答率を、図 2-14 に示した。また、Ｄ群の各学年における c いくつ分問題の正答率を、図 2-15 に示した。

Ｈ群、Ｄ群ともに、学年が上がるにつれて正答率が上がっていた。

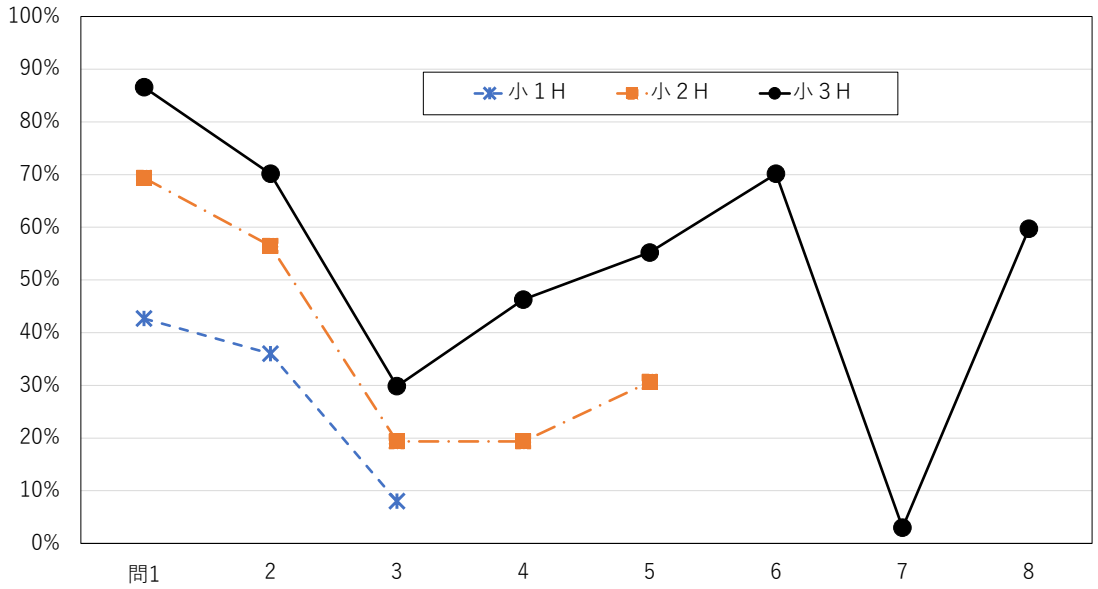

図 2-14　c いくつ分問題の正答率(H 群)

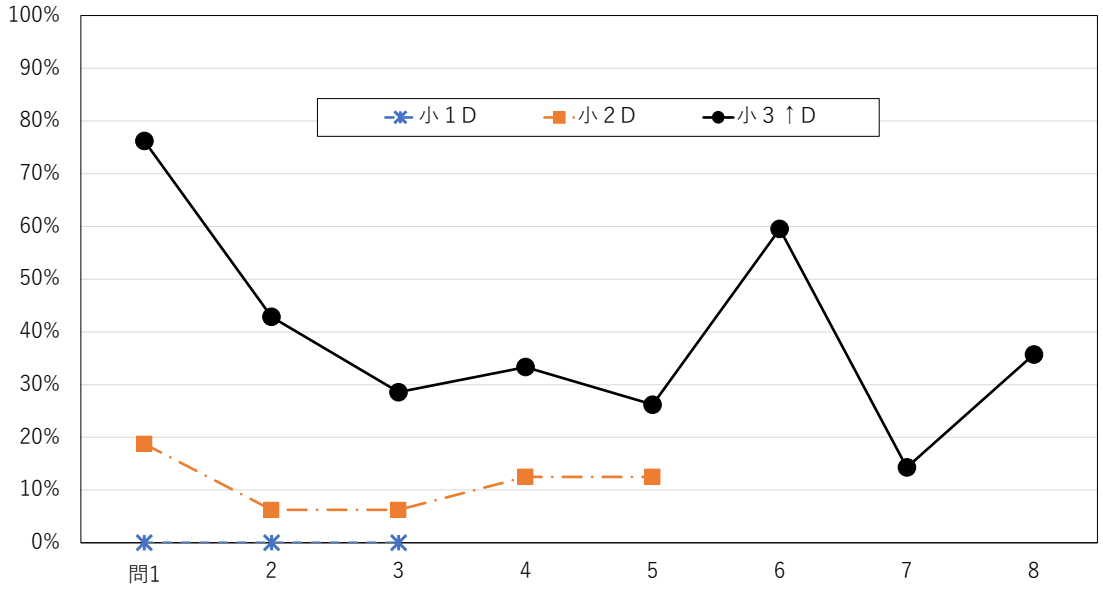

図 2-15　c いくつ分問題の正答率(D 群)

小１～小３のどの学年でも実施された問１～３を見ると、例えば、問１にお

いて、H 群は小 1 から小 2 にかけて 26.7 ポイント、小 2 から小 3 にかけて 17.2 ポイント上昇しているのに対し、D群は小 1 から小 2 にかけて 18.8 ポイント、小 2 から小 3 にかけて 57.4 ポイント上昇していたことから、問 1～3 のそれぞれで、3 年生以上の正答率を 100%としたときの 1 年生と 2 年生の割合を表 2-6 と表 2-7 に示した。

表 2- 6　c 問１２３の正答率の推移（H 群）

	問１	問２	問３
3 年生以上	100%	100%	100%
2 年生	80.1%	80.6%	64.9%
1 年生	49.3%	51.4%	26.8%

表 2- 7　c 問１２３の正答率の推移（D 群）

	問１	問２	問３
3 年生以上	100%	100%	100%
2 年生	24.7%	14.7%	22.0%
1 年生	0%	0%	0%

表 2-6 と表 2-7 に示したように、小 3 を 100%としたとき、H群の小 2 は 65～81%であるのに対し、D 群の小 2 は 15～25%であり、D群はH群に比して 2 年生から 3 年生以上にかけての伸びが大きいと言えよう。ただし、D 群の小 3↑群の中に小 4～6 が含まれていることが原因の一つである可能性が考えられる。

次に、学年ごとに H 群と D 群を比較する。

1 年生用問題では、図 2-16 に示したように、H 群であっても正答率は 50%を超えておらず、D 群では全ての問題において 1 問でも正答した児童は皆無であった。

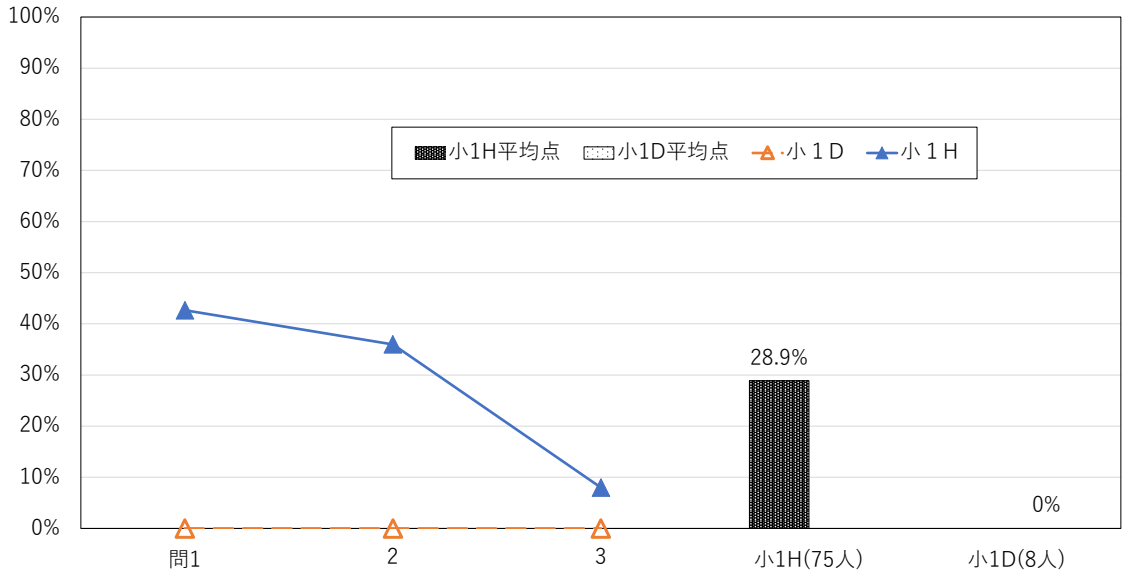

図 2-16　1 年生における c いくつ分問題の正答率

2 年生用問題では、D 群は 5 問の全てが正答率 20%以下であったが、H 群は問 1 と問 2 は 50%を超えていた　(図 2-17 参照)。

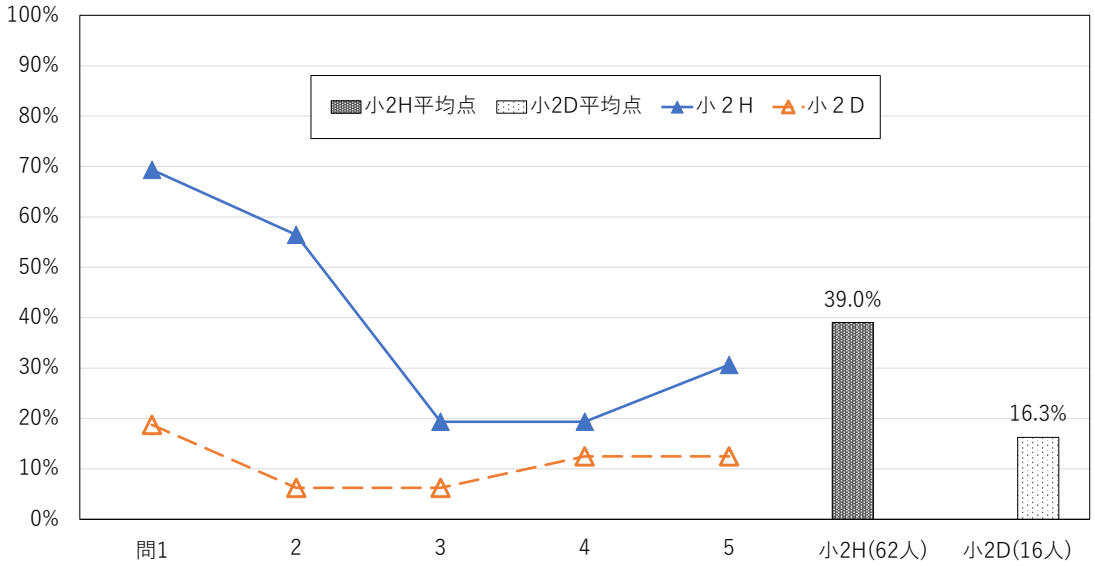

図 2-17　2 年生における c いくつ分問題の正答率

3 年生用問題では、H 群と D 群の問題の難易の傾向は似ていたが、H 群と D 群の間の差が最も大きかったのは問 5 であり、D 群が H 群を上回ったのは問 7 のみであった（図 2-18 参照)。

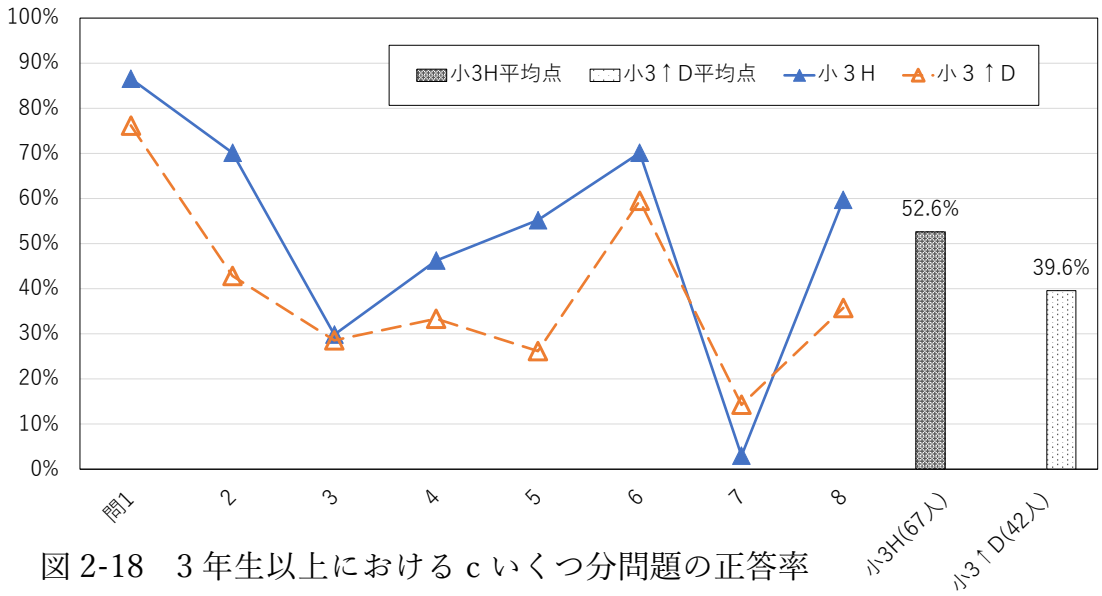

図 2-18　3 年生以上における c いくつ分問題の正答率

次に、図 2-19 に各群の得点分布を示した。学年によって問題数が異なるが、H 群と D 群を比較すると、特に 3 年生用問題において H 群と D 群は等分散ではないことがうかがえる。

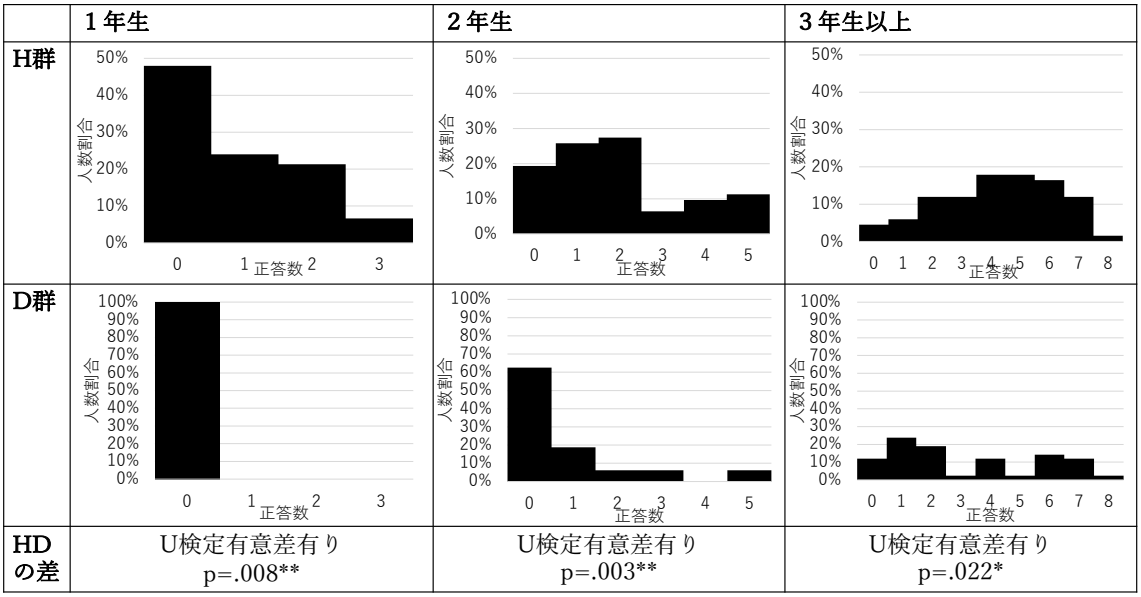

図 2-19　c いくつ分問題における得点分布　　* .05>p>.01　** p<.01

学年によって問題数が異なるため、学年ごとにマン=ホイットニーの U 検定を行ったところ、全学年で有意差が認められた（小 1;p=.008，p<.01、小 2;p=.003，p<.01、小 3;p=.022，.05>p>.01）。

（5） d 単位選択問題における結果（小 3 のみ）

3 年生以上に実施した d 単位選択問題について、H 群と D 群を比較した（図 2-20 参照）。5 問の平均正答率の差は、H 群が D 群を 7.8 ポイント上回っていた。5 問のうち、D 群が H 群を上回ったのは問 4 の 1 問のみであった。

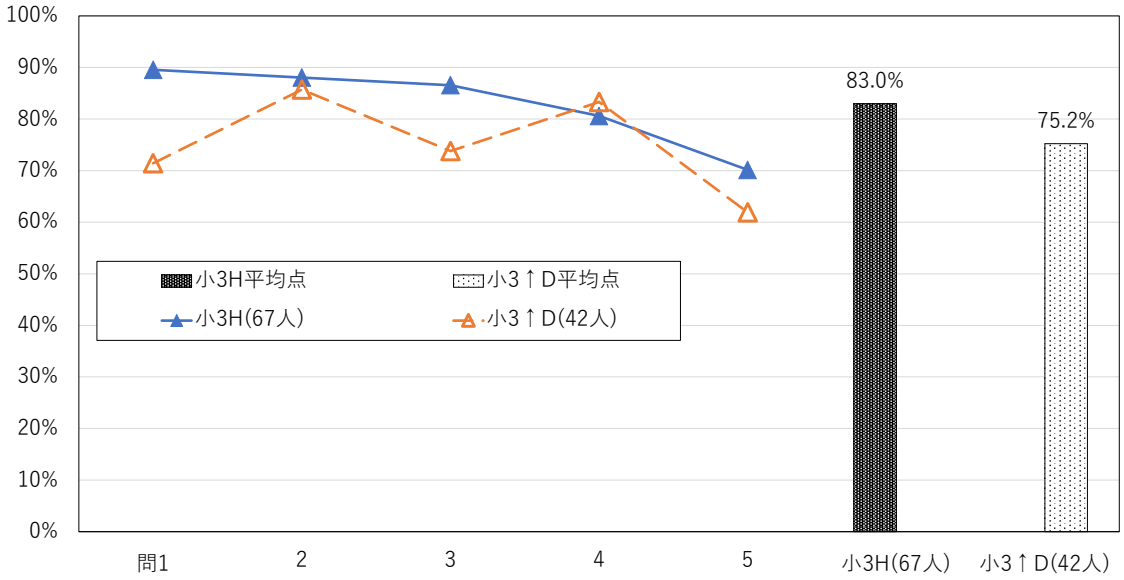

図 2-20　d 単位選択問題の正答率

図 2-21 に H 群と D 群の得点分布を示した。どちらの群も満点の割合が最も高くなっていた。

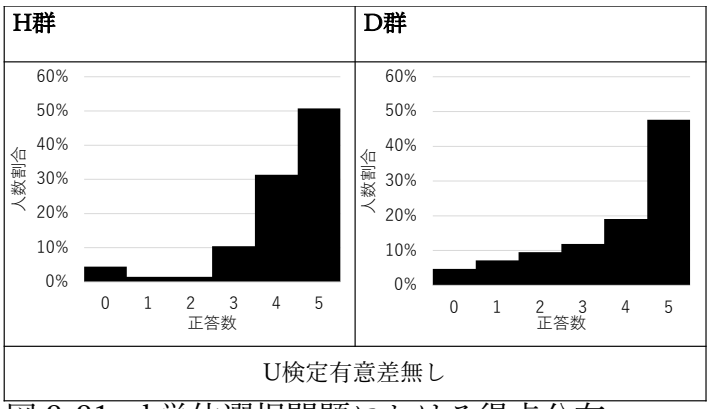

図 2-21　d 単位選択問題における得点分布

マン=ホイットニーの U 検定を行ったところ、有意差は認められなかった（p=.304，n.s.）。

（6）小３↑における a 計算問題～ d 単位選択問題の関連

H群では、1 年生用問題、2 年生用問題、3 年生用問題に取り組んだ児童はそれぞれ 67 名以上であるのに対し、D群では、それぞれ 8 名、16 名、43 名であるため、以下、取り組んだ人数がそれぞれ 40 人以上である 3 年生用問題に焦点を当てて分析する。

a 計算問題、 b 数直線問題、 c いくつ分問題、 d 単位選択問題のそれぞれで、H群とD群の平均点をまとめて図 2-22 に示す。

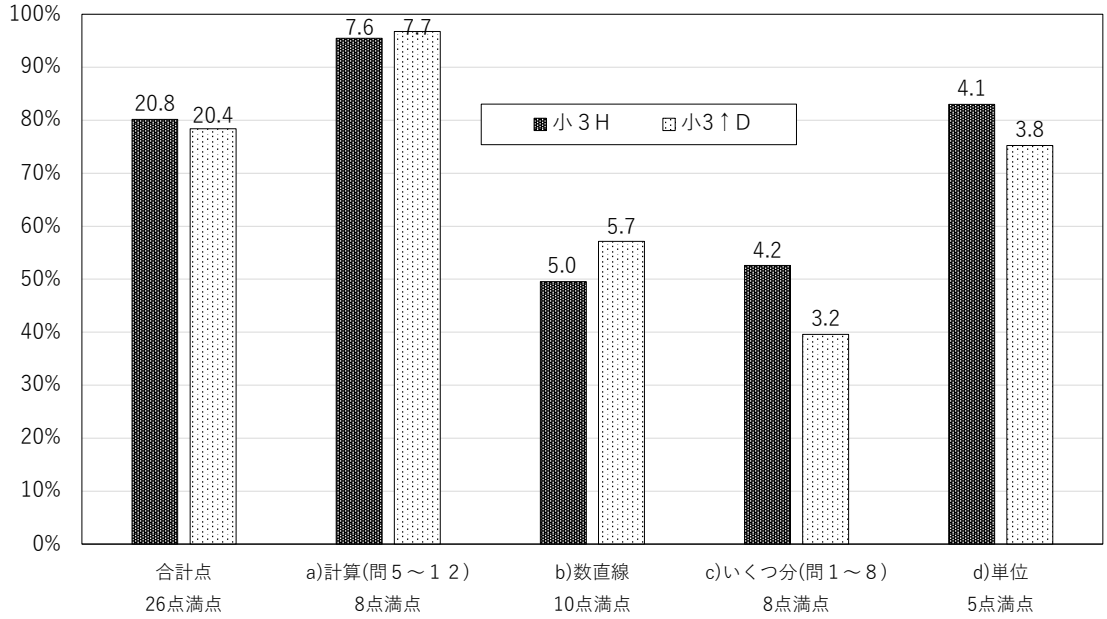

図 2-22　3 年生以上における問題種ごとの平均点

H群とD群の差は、 a 計算問題では、D 群が H 群を 1.2 ポイント上回り、b 数直線問題では、D 群が H 群を 7.5 ポイント上回り、 c いくつ分問題では、H 群が D 群を 13.0 ポイント上回り、 d 単位選択問題では H 群が D 群を 7.8 ポイント上回っていた。 a ～ d の合計点については、（1）で述べたように、マン=ホイットニーの U 検定を行ったところ、H群とD群の間に有意差を認めることはできなかった。また、各問題で、マン=ホイットニーの U 検定を行ったところ、 c いくつ分問題では有意差が認められた（$p = .022$, $.05>p>.01$）が、他の問題では有意差を認めることはできなかった（ a ;$p = .092$, b ;$p = .165$, d ;$p= .304$, いずれも n.s.）

次に、正規分布に従わないデータがあったため、スピアマンの順位相関行列の検定を行った結果を、表 2-8 と表 2-9 に示す。

表 2- 8　H 群における相関係数

	a	b	c	d
a		rs=.054	rs=.176	rs=.142
b			rs=.35**	rs=.418**
c				rs=.392**
d				

** p<.01

表 2- 9　D 群における相関係数

	a	b	c	d
a		rs=－.013	rs=.042	rs=.233
b			rs=.565**	rs=.547**
c				rs=.553**
d				

** p<.01

表 2-8 と表 2-9 より、H群と D 群の両方で、ｂとｃ、ｂとｄ、ｃとｄの間に有意な正の相関が認められた。そのため、以下、ｂ数直線問題、ｃいくつ分問題、ｄ単位選択問題の関連について述べていく。

①ｂとｃの関連

ｂ数直線問題の正答数において、H 群 67 人と D 群 42 人を合わせた 109 人をできるだけ人数を三等分して「下位、中位、上位」に分けたところ、「下位」は 0～3 点、「中位」は 4～7 点、「上位」は 8～10 点となった。そして、H 群は、「下位」が 27 人（40.3%）、「中位」が 25 人（37.3%）、「上位」が 15 人（22.4%）であり、D 群は「下位」が 11 人（26.2%）、「中位」が 16 人（38.1%）、「上位」が 15 人（35.7%）であった。同様にして、ｃいくつ分問題において分けたところ、「下位」は 0～2 点、「中位」は 3～5 点、「上位」は 6～8 点であった。H 群は、「下位」が 15 人（22.4%）、「中位」が 32 人（47.8%）、「上位」が 20 人（29.9%）であり、D 群は、「下位」が 23 人

（54.8%）、「中位」が 7 人（16.7%）、「上位」が 12 人（28.6%）であった。さらに、ｂ数直線問題における「下位、中位、上位」とｃいくつ分問題における「下位、中位、上位」の関連を表 2-10 と表 2-11 に示し、その数字をもとに図 2-23 の 3 次元の棒グラフを作成し、さらに見やすいように同じ数字で 2 次元の棒グラフを作成した。

表 2- 10　ｂｃ得点数分布（H 群）

		ｂ数直線問題		
		上位	中位	下位
ｃいくつ分	上位	3 人 (4.5%)	7 人 (10.4%)	10 人 (15.0%)
	中位	15 人 (22.4%)	12 人 (17.9%)	5 人 (7.5%)
	下位	9 人 (13.4%)	6 人 (9.0%)	0 人 (0%)

表 2- 11　ｂｃ得点数分布（D 群）

		ｂ数直線問題		
		上位	中位	下位
ｃいくつ分	上位	0 人 (0%)	5 人 (11.9%)	7 人 (16.7%)
	中位	1 人 (2.4%)	2 人 (4.8%)	4 人 (9.5%)
	下位	10 人 (23.8%)	9 人 (21.4%)	4 人 (9.5%)

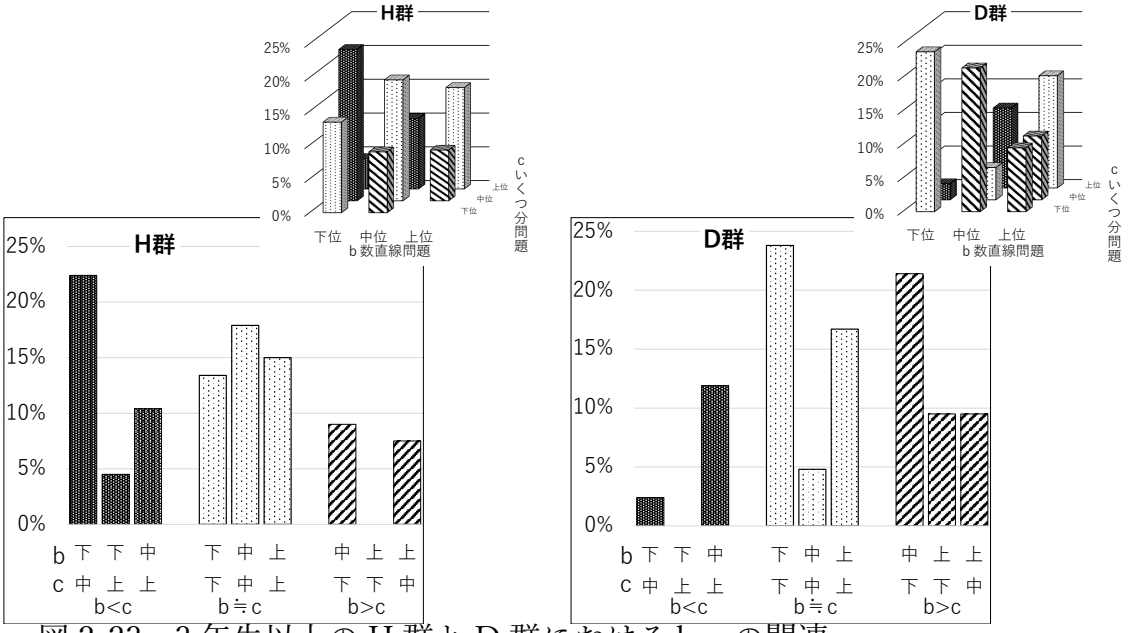

図 2-23　3 年生以上の H 群と D 群におけるｂｃの関連

例えばｂで上位、ｃで下位の場合、「上位－下位」で表すとする。そして、

「下位―下位」「中位―中位」「上位―上位」を「b≒c」グループ、「上位―中位」「上位―下位」「中位―下位」を「b＞c」グループ、「下位－中位」「下位―上位」「中位―上位」を「b＜c」グループと称することにする。「b＞c」グループと「b≒c」グループ、「b＜c」グループの人数は、H群はそれぞれ11人（16.4%）、31人（46.3%）、25人（37.3%）、D群はそれぞれ17人（40.5%）、19人（45.2%）、6人（14.3%）であった（表2-12参照）。M行N列分割表の検定の結果、1%水準で有意差が認められた（$\chi^2(2)=.0049$, $p<.01$）。よって、H群とD群の間には違いがあると言えよう（表2-12参照）。

表2-12　bとcの関連によるグループ分けの結果と検定結果

	b＞c	b≒c	b＜c	M行N列分割表の検定
小3H群	11人（16.4%）	31人（46.3%）	25人（37.3%）	$\chi^2(2)=.0049$ 1%水準で有意
小3↑D群	17人（40.5%）	19人（45.2%）	6人（14.3%）	

「（1）全問の合計点」のところで述べたように、3年生用問題において、H群とD群の間に有意差を認めることはできなかったにもかかわらず、bとcの関係において違いがみられたことになる。具体的に言うと、「b＜c」グループの比率は、H群が37.3%であったのに対し、D群は14.3%に過ぎなかった。逆に、「b＞c」グループの比率は、H群が16.4%であったのに対し、D群は40.5%であった。したがって、「b＜c」グループはいくつ分問題からできるようになるグループで、「b＞c」グループは数直線問題からできるようになるグループ、「b≒c」グループはどちらも徐々にできるようになるグループとするならば、D群はH群と比べて、数直線問題から解けるようになる児童が多いことになる。

②bとdの関連

b数直線問題の正答数は、表2-10、表2-11と同様に3等分した。d単位選

択問題は満点を取った児童が多かったため、満点でない者を２等分に近くなるよう分けたところ、「下位」は０～3 点、「中位」は 4 点、「満点」に分けることができた。ｄ単位選択問題において、H 群は「下位」が 12 人（17.9%）、「中位」が 21 人（31.3%）、「満点」が 34 人（50.7%）であった。D 群は「下位」が 14 人（33.3%）、「中位」が 8 人（19.0%）、「満点」が 20 人（47.6%）であった。ｂとｄの関係がわかるよう、表 2-13、表 2-14 を作成した。また、その数字をもとに図 2-23 と同様に図 2-24 を作成した。

表 2- 13　ｂｄ得点数分布（H 群）

		ｂ数直線問題		
		上位	中位	下位
ｄ単位選択問題	上位	10 人（15.0%）	11 人（16.4%）	13 人（19.4%）
	中位	8 人（11.9%）	11 人（16.4%）	2 人（3.0%）
	下位	9 人（13.4%）	2 人（3.0%）	1 人（1.5%）

表 2- 14　ｂｄ得点数分布（D 群）

		ｂ数直線問題		
		上位	中位	下位
ｄ単位選択問題	上位	0 人（0%）	10 人（23.8%）	10 人（23.8%）
	中位	3 人（7.1%）	1 人（2.4%）	4 人（9.5%）
	下位	8 人（19.0%）	5 人（11.9%）	1 人（2.4%）

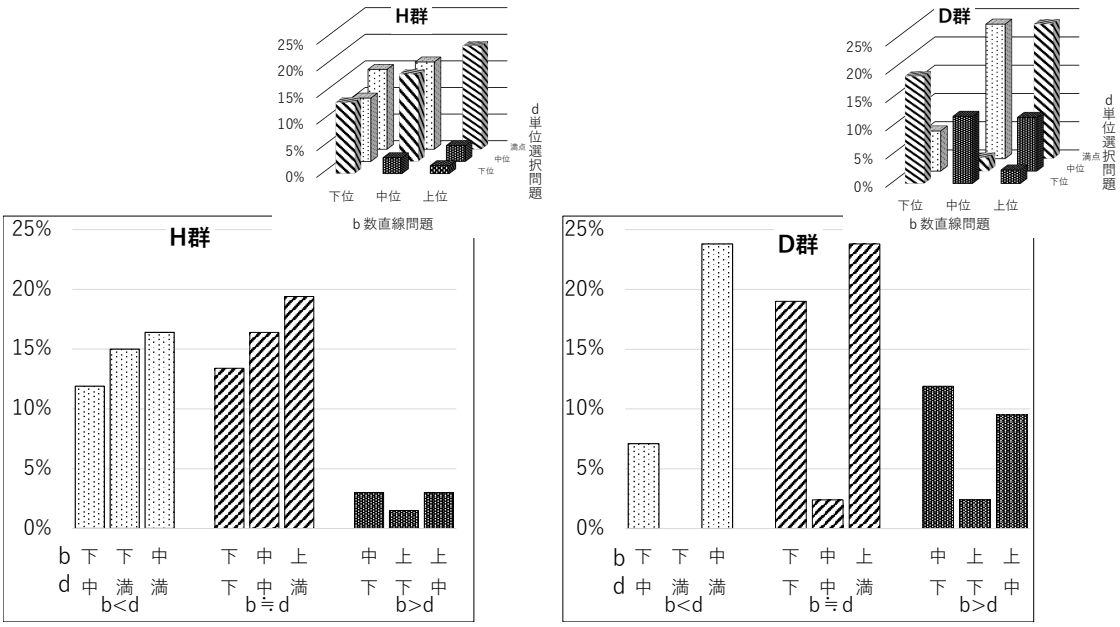

図 2-24　3 年生以上の H 群と D 群におけるｂｄの関連

①ｂとｃの関連と同様にｂ＞ｄ、ｂ≒ｄ、ｂ＜ｄに分類するとH群はそれぞれ5人（7.5%）、33人（49.3%）、29人（43.3%）、D群はそれぞれ10人（23.8%）、19人（45.2%）、13人（31.0%）であった。M行N列分割表の検定の結果、ｂとｄの間には5％の水準で有意差が認められた （$\chi^2(2)=.0469$, $p<.05$）（表2-15参照）。

表2- 15　ｂとｄの関連によるグループ分けの結果と検定結果

	ｂ＞ｄ	ｂ≒ｄ	ｂ＜ｄ	M行N列分割表の検定
小3H群	5人（7.5%）	33人（49.3%）	29人（43.3%）	χ^2（2）=.0469 5%水準で有意
小3↑D群	10人（23.8%）	19人（45.2%）	13人（31.0%）	

「ｂ＞ｄ」グループの割合をみると、D群はH群より16.3ポイント高くなっていたが、「ｂ≒ｄ」グループと「ｂ＜ｄ」グループの割合をみると、それぞれH群はD群より4.1ポイント、12.3ポイント高くなっていた。このことから、H群はｄ単位選択問題がｂ数直線問題より先にできるようになる児童が多く、D群はH群と比べて数直線問題からできるようになる児童が多いということが言えよう。

③ｃとｄの関連

ｃいくつ分問題の正答数は、表2-10、表2-11と同様に3等分した。ｄ単位選択問題は表2-13、表2-14と同様に3つに分けた。ｃとｄの関係がわかるよう、表2-16、表2-17を作成した。また、その数字をもとに図2-23と同様に図2-25を作成した。

表 2- 16　ｃｄ得点数分布（H 群）

		d 単位選択問題		
		上位	中位	下位
c いくつ分	上位	1 人 (1.5%)	6 人 (9.0%)	13 人 (19.4%)
	中位	3 人 (4.5%)	11 人 (16.4%)	18 人 (26.9%)
	下位	8 人 (11.9%)	4 人 (6.0%)	3 人 (4.5%)

表 2- 17　ｃｄ得点数分布（D 群）

		d 単位選択問題		
		上位	中位	下位
c いくつ分	上位	1 人 (2.4%)	2 人 (4.8%)	9 人 (21.4%)
	中位	0 人 (0%)	2 人 (4.8%)	5 人 (11.9%)
	下位	13 人 (31.0%)	4 人 (9.5%)	6 人 (14.3%)

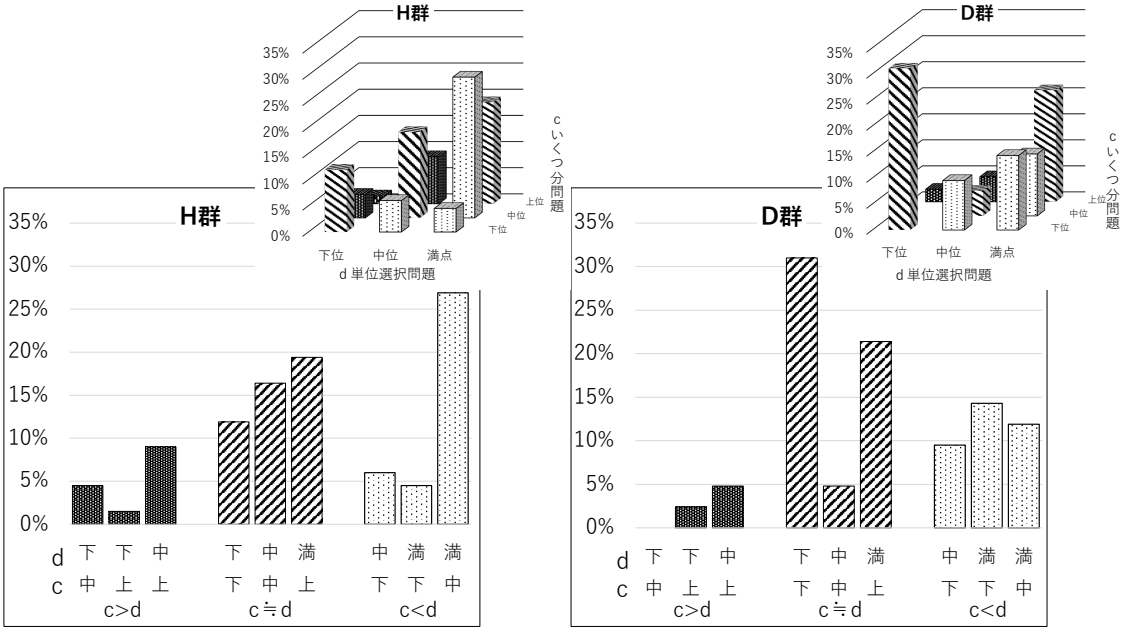

図 2-25　3 年生以上の H 群と D 群におけるｃｄの関連

①で述べたｂとｃの関連と同様にｃ＜ｄ、ｃ≒ｄ、ｃ＞ｄの 3 グループに分類すると、H群はそれぞれ 25 人（37.3%）、32 人（47.8%）、10 人（14.9%）、D群はそれぞれ 15 人（35.7%）、24 人（57.1%）、3 人（7.1%）であった。

表 2-18 に示したように、M行N列分割表の検定の結果、有意差を認めることはできなかった（$\chi^2(2)$ ＝.4124,p>.05,n.s.）。

表 2- 18　c と d の関連によるグループ分けの結果と検定結果

	c < d	c ≒ d	c > d	M 行 N 列分割表の検定
小 3H 群	25 人（37.3%）	32 人（47.8%）	10 人（14.9%）	χ^2（2）=.4124, n.s.
小 3↑D 群	15 人（35.7%）	24 人（57.1%）	3 人（7.1%）	

H 群、D 群ともに、c いくつ分問題と d 単位選択問題の間に有意な正の相関があり、M行N列分割表の検定の結果、有意差を認めることができなかったことから、c いくつ分問題と d 単位選択問題は、数概念理解に関して共通する力を測る問題であった可能性を示唆すると考えられる。

（7） b数直線問題における難易の分析

３年生以上のｂ数直線問題において、各問題の正答率を、Ｈ群の正答率が高かった問題の順に図 2-26 に示した。

横軸は「問題番号：左端の数値―右端の数値,問題となっている数値（等分数)」という表記になっている。(　) が付いていない問題は、10 等分の問題である。Ｈ群、Ｄ群ともに正答率上位４問は、問 1、2、8、10 であり、これらの４問は左端の数値が０の問題であった。

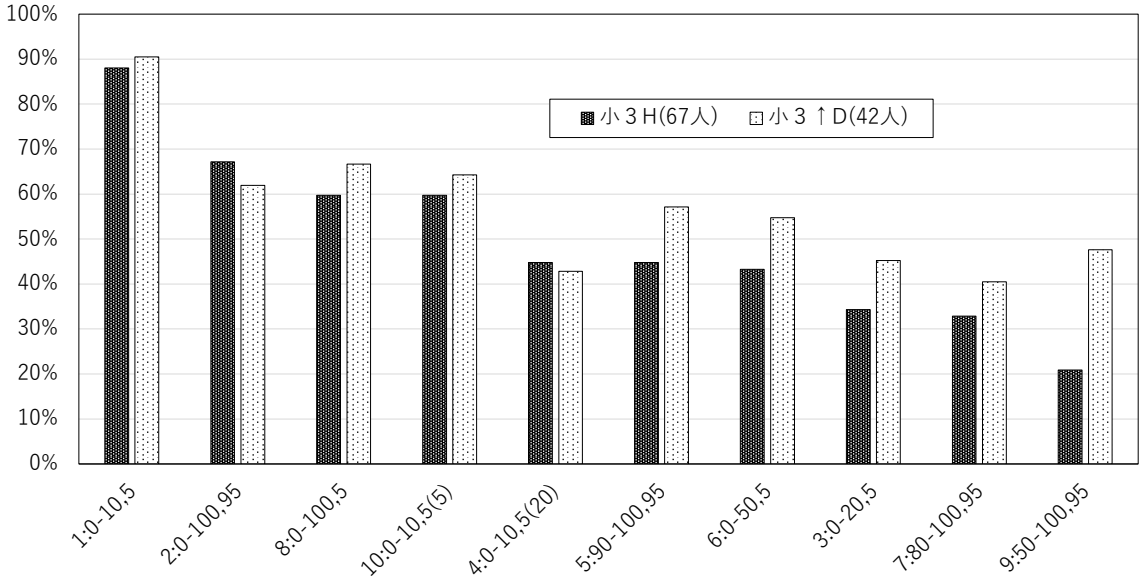

図 2-26　３年生以上におけるｂ数直線問題の問題ごとの正答率

次に、ｂ数直線問題を「目盛の大きさ違い３問」「５の位置を問う問題４問」「95 の位置を問う問題４問」の３つの属性に分類した。

「目盛の大きさ違い」（図 2-27 参照）では、Ｈ群とＤ群の差は、３問とも５ポイント以内に収まっており、正答率の高低の傾向も似ていた。Ｈ群、Ｄ群ともに、数直線が 20 等分されていて１目盛の数字が 0.5 となる問４の正答率が最も低くなっていた。

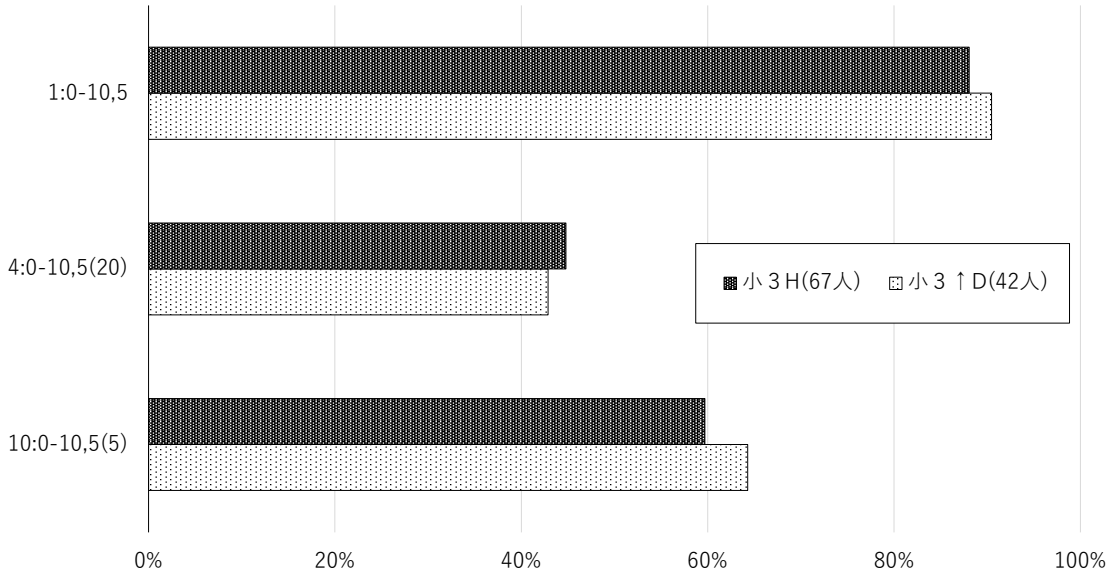

図 2-27 目盛の大きさ違い３問の正答率

「５の位置を問う問題」（図 2-28 参照）では、H 群、D 群ともに問１（１目盛が１で、0-10 の数直線上で５の位置を問う問題）が最も正答率が高く、問３（１目盛が２で、0-20 の数直線上で５の位置を問う問題）が最も正答率が低かった。

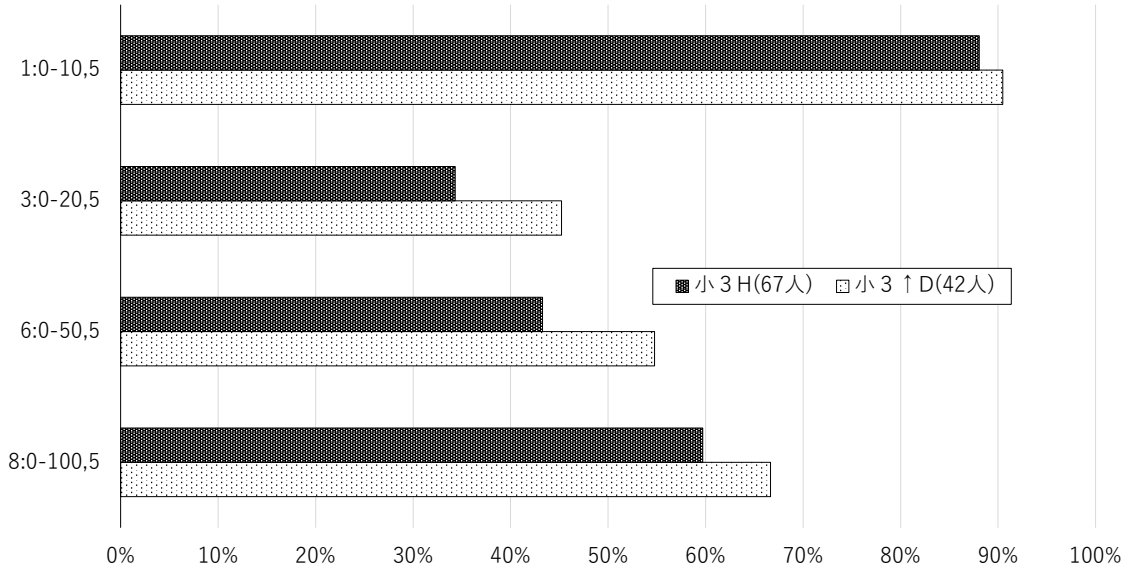

図 2-28 ５の位置を問う問題４問の正答率

「95 の位置を問う問題」（図 2-29 参照）では、H 群、D 群ともに、問２

（1 目盛が 10 で、0-100 の数直線上で 95 の位置を問う問題）が最も正答率が高かった。そして、H 群では、問 9（1 目盛が 5 で、50-100 の数直線上で 95 の位置を問う問題）が最も正答率が低く、D 群では問 7（1 目盛が 2 で、80-100 の数直線上で 95 の位置を問う問題）が最も正答率が低かった。

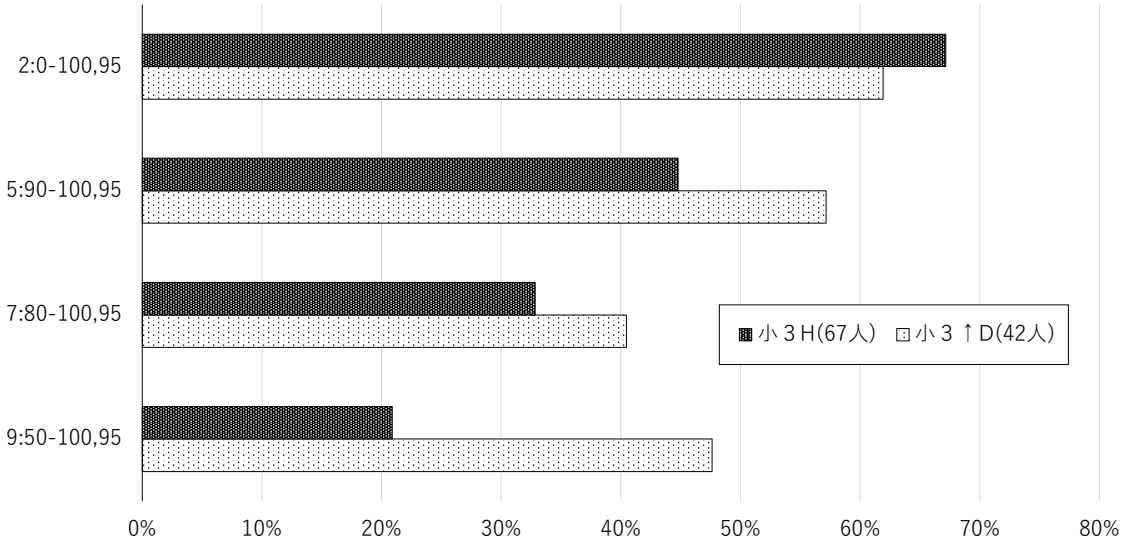

図 2-29　95 の位置を問う問題 4 問の正答率

（8） c いくつ分問題における難易の分析

c いくつ分問題において、問題に単位や助数詞が含まれておらず、計算で解ける問題を「数字のみ」問題（ただし、問 6 は「見当をつける問題」とした)、問題に助数詞や単位が含まれており、計算で解ける問題を「助数詞、単位あり」問題、見当をつけて解く問題を「見当をつける」問題とし、これら 3 つにおける 3 年生以上の結果を図 2-30 に示した。

H 群、D 群ともに、正答率が最も高かった 3 問は、問 1、2、 6 であり、これらは単位や助数詞を使用していない問題であった。

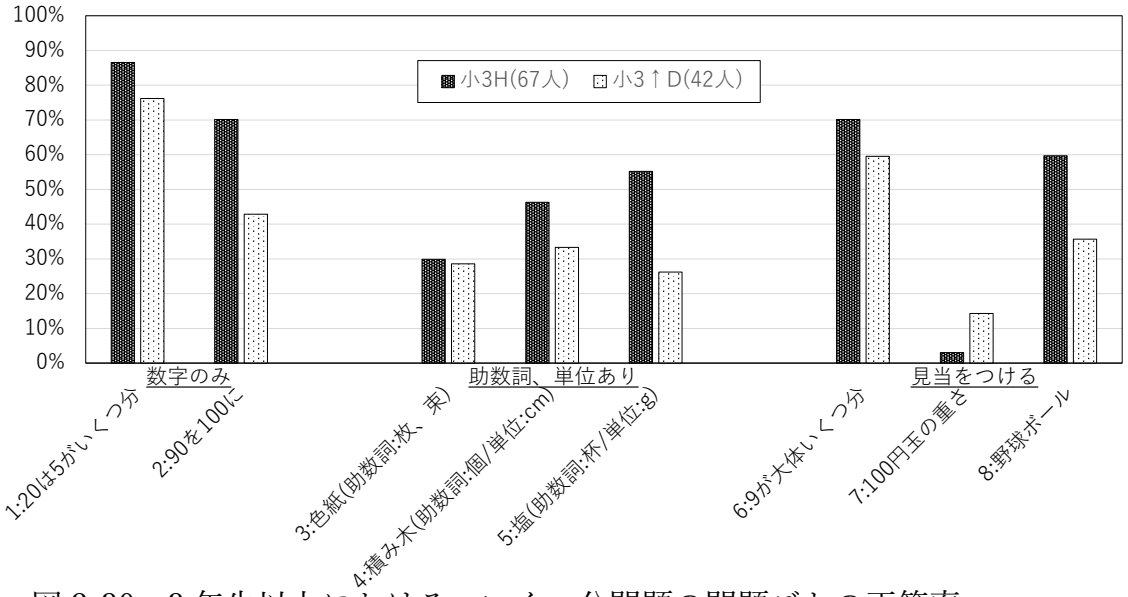

図 2-30　3 年生以上における c いくつ分問題の問題ごとの正答率

「数字のみ」問題では、H 群 D 群ともに、「あといくつ」という表現が含まれている問 2（「90 を 100 にするためには、5 があといくつ必要ですか？」）の方が、問 1（「20 は 5 がいくつ分ですか？」）よりも正答率が低かった。

「助数詞、単位あり」問題における H 群の正答率は、最も正答率が高かった問 5 と最も正答率が低かった問題 3 の差は 25.3 ポイントであった。それに対し、D 群は、3 問のいずれも正答率は 26.2%～33.3%であった。そこで、「助数詞、単位あり」問題において、正答数ごとの人数の割合を図 2-31 に示した。H 群は正答数 0 問が 34.3%、1 問が 22.4%、2 問が 20.9%、3 問が 22.4%であり、D 群は正答数 0 問が 66.6%、1 問が 2.4%、2 問が 7.1%、3 問が 23.8%であった。したがって、正答数が 1 問か 2 問であった者は、H群が 43.3%、D群が 9.5%であり、D群は、H群と比べて、「全く解けない者」と「全部解ける者」に分かれていると言えよう。すなわち、D群で 3 問の正答率の差が小さかったのは、ある特定の児童が 3 問とも同じような構造であると見抜き、計算によって解けていたのに対し、H群では、問題の状況を思い描いて解いた児童が多かったため、部分的に正答した児童が多く現れた可能性が考えられる。

さらに、H 群で最も正答率が高かった問 5 は、3 問のうち答えの数字が最も小さかった問題であり、小さじをボールに入れていく状況を思い描いて解く児

童が多かったと思われる。その一方で、正答率が最も低かった問題は、答えが最も大きい問４ではなく、問３であった。これは、「束」という助数詞の使用経験が少ない児童が多かったことが一因である可能性が考えられる。問３は高さが５cm の積み木、問４は一束が５枚の色紙、問５は小さじ一杯が５ g を題材としており、親近性のある題材であるか否かが正答率に影響を及ぼすと思われる。このように、H 群では、問題文中の題材の親近性や答えの数の大きさ、問題に関する経験が正答率の高低に影響を及ぼした可能性がある。

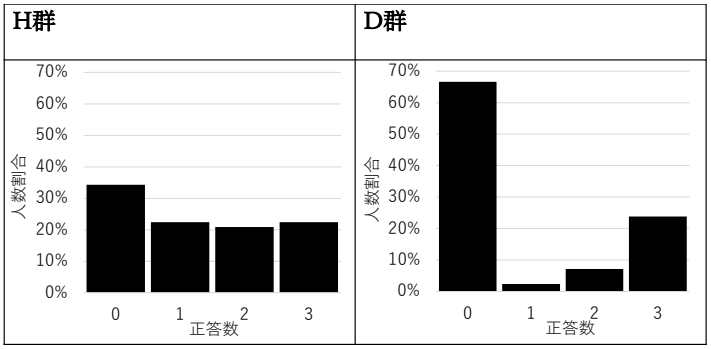

図 2-31 「助数詞、単位あり」問題における得点分布

「見当をつける」問題では、問７（「100 円玉の重さは、1 円玉いくつ分ですか？」）が全８問のうち最も正答率が低い問題となっており、正答したのは H 群２人（3.0%）、D 群６人（14.3%）であった。この問題において、「100」という選択肢を選んだ児童は、H群が 46 人（65.7%）、D群が 23 人（54.8%）であった。それ以外の「見当をつける」問題では、助数詞や単位のない問６（「82 は９が、だいたいいくつ分ですか？」）は、H 群が D 群を 10.6 ポイント上回り、助数詞が含まれている問８（「野球ボールをいくつ並べたら、新しい鉛筆１本の長さになりますか？」）は H 群が D 群を 24.0 ポイント上回っていた。

（９）ｂ数直線問題とｃいくつ分問題での質が似ている問題の比較

ｂ数直線問題の問５は、90 から 100 までの数直線を見て、95 の位置を答える問題であり、ｃいくつ分問題の問２は、「90 を 100 にするためには、5 があといくつ分必要か」という問題である。

どちらも 90 から 100 までの間の 5 の意味と関連する問題であるため、２つの問題の正答率を各学年で比較した（図 2-32 参照)。H 群の正答率は、全学年において、ｂ数直線問題とｃいくつ分問題が同じ、もしくは、ｃいくつ分問題がｂ数直線問題を上回っていたが、D 群は、全学年において、ｂ数直線問題がｃいくつ分問題を上回っていた。

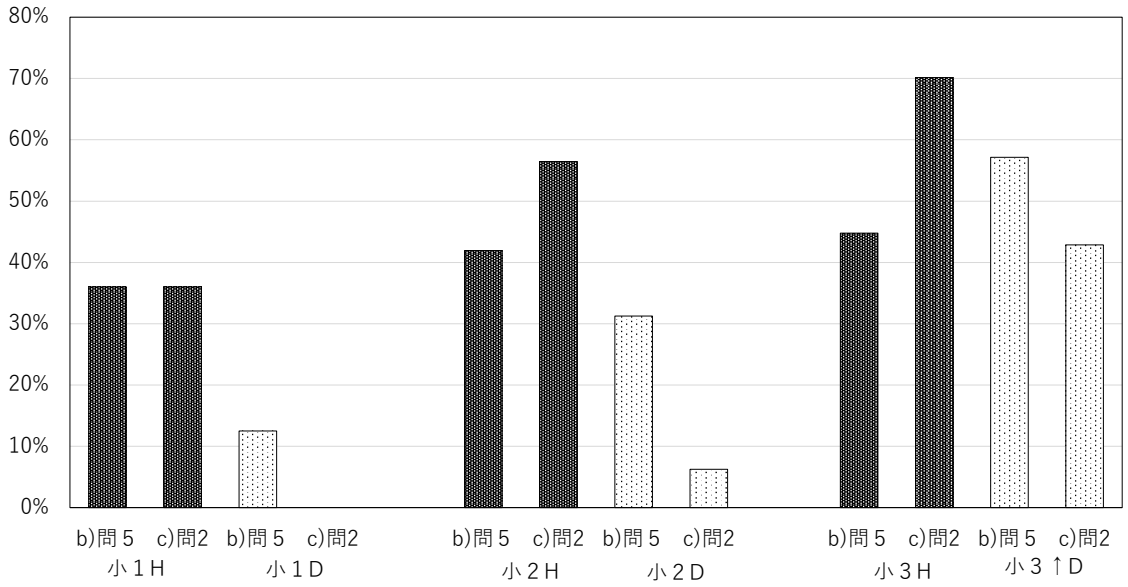

図 2-32　ｂ問５とｃ問２の比較

第 4 節　考察

●結果の概要

問題種ごとに H 群と D 群の平均正答率、および U 検定の結果を、表 2-19 にまとめた。

表 2- 19　平均正答率と検定結果のまとめ

問題種	学年	平均正答率		H 群と D 群の正答率の差	U 検定
		H 群	D 群		
a 計算問題	小 1	96.3%	87.5%	8.8pt	*
	小 2	89.9%	92.0%	−2.1pt	n.s.
	小 3 以上	94.0%	96.7%	−2.7pt	n.s.
b 数直線問題	小 1	16.7%	16.3%	0.4pt	n.s.
	小 2	36.9%	38.8%	−1.9pt	n.s.
	小 3 以上	49.6%	57.1%	−7.5pt	n.s.
c いくつ分問題	小 1	28.9%	0.0%	28.9pt	**
	小 2	39.0%	16.3%	22.7pt	**
	小 3 以上	52.6%	39.6%	13.0pt	*
d 単位選択問題	小 3 以上	83.0%	75.2%	7.8pt	n.s.

* .05>p>.01　** p<.01

また、第 3 節で述べた結果を以下に簡単にまとめる。

（1）全問の合計点

全問の合計点について、U 検定の結果、いずれの学年でも H 群と D 群の間に有意差を認めることはできなかった。本調査で用いた問題は小学校 1 年生～3 年生の教科書を参考にして作成した問題であるため、小学校 3 年生までの範囲であれば、聴児と聴覚障害児の間に大きな差はないと思われた。

（2） a 計算問題における結果

a 計算問題の合計得点について、U 検定の結果、H 群と D 群の間に小 1 では有意差が認められ、小 2 、小 3 以上では有意差を認めることができなかっ

た。小１で有意差が認められた一因として、Ｄ群の小１が８人と少なく、個人差が強く影響したことが考えられる。また、Ｈ群とＤ群のすべての学年で満点の割合が最も高くなっていることからも、小学校３年生までの範囲であれば、足し算と引き算の計算問題について、聴児と聴覚障害児に大きな差はないことが考えられる。

（３） ｂ数直線問題における結果

ｂ数直線問題の合計得点について、小１から小３まで共通する問題であったが、等分散などの条件を満たさなかったため、各学年でＵ検定を行った結果、いずれの学年でもＨ群とＤ群の間に有意差を認めることはできなかった。平均正答率を見ると、小１段階ではＨ群がＤ群を上回ったが、小２からＤ群がＨ群を上回り、小３では 7.5 ポイントの差がみられた。この差が表れた理由については、Ｄ群のみ小３以上に４年生～6 年生が含まれていることなどが考えられよう。

（４） ｃいくつ分問題における結果

ｃいくつ分問題の合計得点について、Ｕ検定の結果、すべての学年でＨ群がＤ群を上回っており、Ｈ群とＤ群の間に有意差が認められた。いくつ分問題は、その他の３種類の問題と比べて、日本語での出題部分が多く、日本語力に課題があると言われている聴覚障害児にとっては難しい問題であったと考えられる。

（５） ｄ単位選択問題における結果（小３のみ）

ｄ単位選択問題の合計得点について、Ｕ検定の結果、Ｈ群とＤ群の間に有意差を認めることはできなかった。また、どちらの群も満点の割合が最も多くなっていた。

（６）小３↑におけるａ計算問題～ｄ単位選択問題の関連

問題種間の相関について、ａ計算問題と他の問題（ｂ、ｃ、ｄ）の間に相関関係はみられなかったことから、計算力と数概念の発達は別物であることがうかがえる。すなわち、計算問題が解けるからといってその他の数概念に関する問題が解けるわけではないことを示す。つまり、計算問題は手続きを習得すれば解けるようになるものであり、児童のその他の数概念に関する問題が解けるかどうかを計算問題の出来によって推し測ることはできないことが考えられ

る。

b 数直線問題と c いくつ分問題の間に正の相関が見出された。また、b ＞ c グループの割合が H 群よりも D 群の方が高かった結果から、D 群は、b 数直線問題が先行して解けるようになる児童が H 群よりも多いと考えられる。このことから、聴児は、問題文の意味を捉えて問題を解くことが先行する児童、数直線のように数字を機械的にとらえて問題を解くことが先行する児童、どちらも同程度にできる児童がそれぞれみられるが、聴覚障害児の場合は、いくつ分問題が解けなくても、数直線問題のように数字を機械的に捉えて問題を解くことが先行する児童の割合が多いことになる。

b 数直線問題と d 単位選択問題の間に正の相関が見出され、b ＞ d グループの割合は H 群よりも D 群の方が高く、b ＜ d グループの割合は H 群よりも D 群が低かったという結果から、D 群は、b 数直線問題が先行して解けるようになる児童が H 群よりも多いという結果になった。このことから、聴児は、文脈に合わせて単位を使い分けることが先行する児童、数直線のように数字を機械的に捉えて問題を解くことが先行する児童、どちらも同程度にできる児童がそれぞれみられるが、聴覚障害児の場合は、文脈に合わせて単位を使い分けることができなくても、数直線問題のように数字を機械的に捉えて問題を解くことが先行する児童の割合が多いと言えよう。

小 3 以上において、c いくつ分問題と d 単位選択問題の間に正の相関が見出されたが、c ＞ d 、c ≒ d 、c ＜ d に分けたところ、H群とD群の間に有意差を見出すことはできなかった。このことは、c と d が共通する力を調べる問題である可能性を示唆する。

本調査では、先行研究からも、数直線問題といくつ分問題、単位選択問題は数概念獲得を調べる問題としたが、数直線問題は日本語での出題部分が少なく、いくつ分問題と単位選択問題は日本語での出題部分が多い問題であった。そして、聴覚障害児は日本語が少ない数直線問題から先に解けるようになる児童の割合が多いと考えられる。

（7） b 数直線問題における難易の分析

同じ「0-10」の数直線であっても、1 目盛の数の大きさが「2」や「0.5」の問題が、1 目盛の数の大きさが「1」の問題よりも、正答率が低く表れたこと

から、児童にとっては1目盛の数が「1」の数直線が考える際の基本になっていると考えられる。

また、左端が「0」で「5」の位置を問う問題では、H群とD群ともに、「0-10」の問題の次に「0-100」の正答率が高く現れた。このことから、1目盛の数の大きさが「1」の数直線に次いで、1目盛の数が「10」の数直線が児童にとって考えやすい可能性が考えられる。

「95」の位置を問う問題において、H群とD群のどちらも1目盛の数が「10」である「0-100」の数直線の正答率が最も高かった。H群では、次いで、「90-100」「80-100」「50-100」の順で正答率が高く現れていた。このことから、聴児は数直線での両端の数が離れているほど、数直線上の数の位置を正確に把握することが難しいと考えられる。しかし、D群は「90-100」「50-100」「80-100」の順で正答率が高く現れていた。これらの問題の1目盛の数は、それぞれ「1」「5」「2」であった。つまり、聴覚障害児は、数直線での両端の数がいくつかという要因よりは、1目盛の数が捉えやすいものかどうかという要因による影響のほうが大きい可能性が考えられる。

（8） cいくつ分問題における難易の分析

「助数詞・単位あり」問題の3問で、最も正答率が高かった問題の正答率と最も正答率が低かった問題の正答率の差は、H群では29.9ポイント、D群では7.1ポイントであったことから、H群では、問題を読んでその問題の情景を思い描くため、問題文に出てくる題材の親近性や答えの大きさによって難易に差が生じた児童がいる可能性が考えられる。D群の場合は、3問間の正答率の差が小さく、正答した児童も特定の児童に集中していたことから、日本語の文章問題の中の数字を見て計算によって解いていた可能性が考えられる。

また、「見当をつける」問題の中で、問7（「100円玉の重さは、1円玉いくつ分ですか？」）はH群とD群いずれでも、cいくつ分問題の全8問のうち最も正答率が低い問題であったが、唯一D群がH群の正答率を上回った問題である。D群がH群を上回った理由として、硬貨が持つ量の概念の捉え方が関連していると考えられる。問7は選択肢のうち、「5」が正答であったが、H群は、D群に比べて「100」を選んだ児童が多かった。この「100」は硬貨を見て「金額」としての「100」を最も先に強く思い浮かべる児童が選ぶことになる

と思われる。逆に、「金額」を思い描くことができない児童の中には、それ以外の数字を当てずっぽうに選ぶ例が含まれると思われる。そのため、この問題は、生活経験として買い物等によって硬貨を使用して金額の意味を理解し始めた児童ほど、間違える可能性があるかもしれない。しかし、その後、金額と重さの違いを十分に理解すると、上述の問題に正答する者の比率が高まると思われる。

●教育方法への示唆

従来から、聴覚障害児の日本語獲得の難しさが指摘されているが、本調査においても、日本語での出題部分がほとんどないｂ数直線問題の正答率が、D 群は H 群に比べて高いという結果になった。そこで、数直線問題のようにいくつかの数字の相対的な関係を考えて処理する力の育成、すなわち数字と数字の相対的な関係の理解が、その後日本語で書かれた文章問題を処理する力の育成につながる可能性が考えられる。例えば、ｃいくつ分問題で出題した「90 を 100 にするためには、5 があといくつ必要ですか？」の場合には、「90-100」の数直線に 1 目盛が「1」になるような目盛を振り、それを提示しながら、文章問題を読ませる。そして、90 から 5 進んで、さらに 5 進むと 100 になることをつかませ、答えは「2」であることを理解させる方法が考えられる。数直線問題から先に解けるように仕向け、その後、いくつ分問題において数字と数字の関係を考えさせることが文章問題読解の参考となると考えられる。

その一方で、H群において、数直線問題は解けなくてもいくつ分問題が解ける児童がみられたことから、文章によって問題の状況を理解することが問題解決につながる児童がいると推測される。したがって、本調査で出した数直線問題で「左端が 90 で、右端が 100 の数直線があります。95 はどこに位置しますか？」のように日本語による説明文を加えたりして数直線問題が解けるように導く方法が、聴児への教育方法の一つとして考えられる。

教育現場においては、それぞれの児童の実態に応じて、指導の過程や順番を理解しやすい方法や流れにすることで、数概念に関わる理解の向上につなげることが大切であろう。

第３章　縦断的調査

第１節　調査の背景

筆者は、第１章第１節第３項で述べたように卒業研究にて、音声よりも手話を好む聴覚障害児Ａ児を対象に家庭での計算学習支援を行い、その学習の進め方を検討した。

卒業研究当時のＡ児は、聴覚特別支援学校小学部２年生であった。支援開始当初のＡ児は、具体物を数える際に１つずつ指差しながら数を確認しており、そのときの指は人差し指でさしながらではなく、手話の数字表現を伴いながらの指差しであった。また、具体物を動かして、5 や 10 の塊にしてから数えるという様子はなく、全て１つずつ数えていた。このことから、筆者はＡ児の持つ数概念が【カ】基数の理解にとどまり、数字の相対的な量関係である【キ】量としての見方の段階には到達していないと考えた。

その後、第１章で述べた支援を行った結果、Ａ児は具体物がある状況に限り【キ】量としての見方ができるようになった。しかし、10 個のマグネットという具体物を⑩という半具体物に置換することは難しく、具体物を使用せずに【キ】量としての見方ができるようになることが課題だと考えられた。

第２節　対象

対象児Ａ児は、本研究の縦断的調査における関わり合い開始当時、8 歳の聴覚障害特別支援学校小学部３年生の準ずる教育課程に在籍する女児である。先天性感音難聴(聴力：裸耳両耳約 110dBHL で、両耳人工内耳を装用している。しかし、人工内耳は、現在は常時活用しているものの、学校外で活用しない期間が長かったこともあり、周囲の人との主なコミュニケーション方法は手話である。家庭では身振りやホームサイン、音声が主に使用されている。Ａ児は具体物の数を数える際に、5 や 10 をまとまりごとに数えられるようになったが、10 個の具体物を⑩というラベルを貼ったマグネットへ置換することには抵抗があり、「頭の中での具体物操作」や「半具体物操作」が困難な段階と思われた。

第３節　目的

横断的調査において、ａ計算問題、ｂ数直線問題、いくつ分問題、ｄ単位選択問題を実施したが、このｂｃｄは数字の相対的な量関係を調べる問題である。

Ａ児は、支援開始時点で学校の夏休み期間であり、夏休みの宿題として出された繰り上がりも含めた２桁＋２桁の筆算問題はできていたことから、実際に応用できるかは別として、計算する力を有していると思われた。そのため、ａ計算問題は実施しないこととした。

また、Ａ児は、準ずる教育課程に在籍しているが、「写真」のことを伝えたいときに「絵」という単語を使用したり、「今日、私の家に来るって聞いた？」と伝えたいときに「今日は家聞いた？」という文を書いたりしており、日本語の力に困難を抱えていると思われた。聴覚障害児の場合、一般的に、ｃいくつ分問題のように日本語の文章を読む力が必要な問題より日本語が入っていないｂ数直線問題のほうが指導しやすいと思われることから、Ａ児に対しても、ｂ数直線問題の指導から始めることとした。Ａ児に対して行った家庭学習支援の経過とそこで有効と思われた手立てをまとめることにより、数字の相対的な量関係の理解のための方法を考察する。

第４節　方法

関わりは各１時間程度で、全 13 回行い(内４回はビデオ会議システムを利用しての実施)、関わり合い終了後に筆記記録として学習内容やＡ児の様子等を書き留めた。

第５節　結果

第１回から第 13 回までの関わり合いにおける取り組み状況を簡単にまとめて、表 3-1 に示す。第１回はＡ児が小３の７月 31 日、第 13 回はＡ児が小４の 10 月 10 日であった。この結果のうち、第８回までの内容は江原・脇中（2022）で報告した。

表 3- 1 各回の A 児との活動内容

		活動内容
第 1 期	第 1 回 小 3 の 7 月	・横断的調査の問題実施。 ・硬貨を使用し、筆者が伝えた金額分を A 児が硬貨で準備をする。
	第 2 回 小 3 の 8 月	・硬貨を使用し、筆者が提示した硬貨の金額を A 児が答える。
第 2 期	第 3 回 小 3 の 10 月	・硬貨を使用し、筆者が提示した硬貨の金額を A 児が答える。 ・硬貨を数直線上に並べる様子を筆者が A 児に見せる。
	第 4 回 小 3 の 12 月	・数直線を提示し、そこに硬貨がいくつ並ぶかを尋ねる。
	第 5 回 小 3 の 1 月	・横断的調査の問題実施。
	第 6 回 小 3 の 2 月	・ｂ数直線問題を使用し、問題に書かれている目盛の 1 目盛に合う硬貨の種類を尋ねる。
第 3 期	第 7 回 小 3 の 3 月	・ｂ数直線問題を使用し、問題に書かれている目盛の 1 目盛に合う数字を尋ねる。
	第 8 回 小 4 の 5 月	・ｂ数直線問題を使用し、問題に書かれている目盛の 1 目盛に合う数字を尋ねる。 ・ｃいくつ分問題の形式の問題を出題し、数直線にその問題を落とし込んで解く。
	第 9 回 小 4 の 5 月	・ｂ数直線問題を使用し、問題に書かれている目盛の 1 目盛に合う数字を尋ねる。 ・単位の大きさを並べ替える問題を解く。
	第 10 回 小 4 の 6 月	・横断的調査の問題実施。 ・単位の大きさを並べ替える問題を解く。
	第 11 回	・ｂ数直線問題を使用し、第 10 回のときの回答

	小４の７月	の理由を尋ね、間違えていた問題については１目盛に合う数字を尋ねる。
	第 12 回 小４の９月	・ｂ数直線問題を使用し、第 10 回のときの回答の理由を尋ね、間違えていた問題については１目盛に合う数字を尋ねる。
	第 13 回 小４の 10 月	・横断的調査の問題実施。 ・横断的調査の問題の中で間違えた問題を解き直す。

Ａ児に対して横断的調査で使用した問題ｂｃｄの正答数の推移を、表 3-2 に示す（「第１期」～「第３期」については、考察のところで述べる）。

表 3- 2　Ａ児の正答数の推移

		第１回	第５回	第 10 回	第 13 回
ｂ数直線問題	１回目	1/10	2/10	4/10	6/10
	見直し後			6/10	10/10
ｃいくつ分問題		0/8	1/8	0/8	1/8
ｄ単位選択問題		1/5	1/5	1/5	1/5

表 3-1 に記したように、第１回の支援では、横断的調査で用いた問題（ａ計算問題を除く）を実施したが、ｂ数直線問題は 10 問中１問正答、ｃいくつ分問題は８問中０問正答、ｄ単位選択問題では５問中１問正答という状況であった(表 3-2 参照)。それに対する解説は行わず、次に、１円玉、５円玉、10 円玉、50 円玉、100 円玉、500 円玉を用いて、筆者が「20 円出して」のように問題を出すと、Ａ児は硬貨の種類を問わず、20 枚出してきており、数字を金額ではなく枚数でとらえていることがうかがえた。そこで、各硬貨を指さして「これは１円、これは５円」などと伝えた。その後は、１円玉、10 円玉、100 円玉の範囲では、指示された金額を取り出すことができていたが、５円玉、50 円玉、500 円玉の硬貨が混ざると、混乱していた。

第 2 回では、筆者が例えば 124 円分の硬貨を A 児の前に示し、「これいくら？」と聞いて、金額を A 児に答えてもらうという活動を行った。このとき、卒業研究で使用したホワイトボードを使用し、硬貨を位ごとに分けるよう促すと、A 児自ら硬貨を位ごとに分け、正しい金額を答えることができるようになった。

第 3 回では、第 2 回で行った内容を復習した後に、数直線上に硬貨を並べる様子を A 児に見せた。ここでは、0-100 の数直線に 10 円玉が 10 個並ぶ様子を提示し、その後、0-100 の数直線に 50 円玉が 2 個並ぶ様子を提示し、10 円玉 10 枚と 50 円玉 2 枚が等価であることを説明した。このときは、オンラインでの実施だったため、A 児に実際に硬貨を操作してもらうことはできなかった。

第 4 回では、0-100 の数直線を見せ、「ここには 10 円玉がいくつ並ぶ？」と聞いたが、A 児は、 8 や 9 などの数字を当てずっぽうに答えていた。そのため、筆者が 10 円玉が 10 個並ぶことを示した後に、0-50 の数直線を見せ、「ここには 10 円玉がいくつ並ぶ？」と聞くと、「 5 」と正答することができており、基準となる量が頭の中に確立されることで、応用して考えることができるのではないかと考えた。

第 5 回では、時間の都合上、横断的調査の問題実施のみとなった。 b 数直線問題は 10 問中 2 問、 c いくつ分問題は 8 問中 1 問、 d 単位選択問題は 5 問中 1 問正答していた。(表 3-2 参照)。第 1 回では 23 問中 2 問正答であったのが、今回は 23 問中 4 問正答であり、微増したことになる。

第 6 回では、 b 数直線問題を使用し、各問題において「この数直線の目盛に合う硬貨はどれだと思う？」と聞いて、答えてもらう活動を行った。問 1 の「0-10,5(10)」の数直線では、すぐに 1 円玉を選ぶことができていたが、問 2 以降の問題では A 児の興味を引くことができず、それ以上進めることが難しかった。オンラインでの実施だったため、実際に A 児が硬貨を操作することができなかったことも一因と考えられる。

第 7 回では、 b 数直線問題を 1 問ずつ A4 サイズに印刷して問題を解く活動を行った。このとき、硬貨は使用せずに、まず数直線の両端の数字を確認し、「この 1 目盛はいくつだと思う？」と尋ねた。問 1 の「0-10,5(10)」の数直線

ではすぐに 1 目盛が 1 と答えることができていた。問 6 の「0-50,5」の数直線では、A 児は 1 目盛が 10 と考えて進めていたが、目盛の数だけ 10 を足していくと、右端のところで「100」となって「50」という数字と合わなくなっていた。そこで、1 目盛の数を減らして調整し、1 目盛の数が 5 ということにたどり着いていた。問 8 の「0-100,5」の数直線では、最初は、A 児が 1 目盛を 50 や 70 などの数字で答えていた。このときも問 6 のときと同様に目盛の数だけ足すよう促すと、A 児は足した結果と右端の数字が合わないことは分かったようだったが、10 という数にはたどり着く様子がみられなかった。そこで、筆者から「10 はどう？」と提案してみると、A 児は少し笑い「信じられない」といった様子で、1 目盛 10 で足し算を行った結果、右端の数字と合致したのを見て、驚いていた。

第 8 回では、まず第 7 回と同様に b 数直線問題を解く活動を行った。問 7 の「80-100,95」の数直線では、これまで解いてきた左端が 0 の数直線とは違い、左端が 80 から始まっていることを確認してから 1 目盛の数の見当をさせた。しかし、1 目盛の見当をつけて足し算をするとき、左端の数字(ここでは「80」)を考慮に入れることなく、進めていっていたため、左端の数字が 0 ではないということが、どういう意味なのかを理解できていない可能性が考えられた。次に、 c いくつ分問題に近い問題として、「6 は 2 がいくつ分ですか」という形式の問題を出題した。最初に文章を見せたときには、その文章の意味がわからないと言ったため、手話で問題を伝えた。その後、図 3-1 のように、図を書いて解く様子を見せると、同じ方法で全ての問題を解くことができるようになっていた。問題文の意味が理解できていなくても、見本を見せることで、問題に出てくる数字の操作ができるようになったと考えられる。

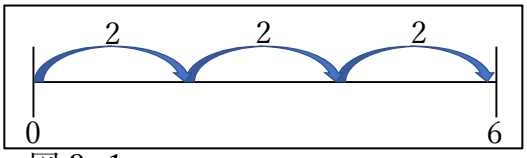

図 3- 1
A 児の文章問題の解き方

第 9 回では、まず b 数直線問題を解く活動を行った。問 3 の「0-20,5」の数直線はこれまでと同様に 1 目盛の数の見当をつけて円滑に解くことができていた。問 5 や問 9 のような左端が 0 ではない問題の場合には、最初に左端の数字に目盛ごとの数字を足していくことを伝えると、間違えることなく問題を解くことができていた。その後、単位を並べ替える問題として、{1m、1cm、

1km、1mm}、{1kg、1t、1g}、{1mL、1dL、1L}それぞれを長い、重い、多い順に並び替えるよう伝えた。その結果、どの種類の単位も「1km、1m、1cm、1mm」のように適切に並び替えることはできず、単位に関して思い描くことがA児の中でできていないことがうかがえた。そこで、長さに関しては、メジャーを使用して、1mm、1cm、1mの実際の長さを見せた。重さについては、硬貨の1円玉を出して「これの重さが1g」と伝えた。容積については、大きい牛乳パックが1Lであることを伝えた。その後、文脈に合う単位を選ぶ問題として、「私の身長は156{cm/m}です。」「パソコンの重さは1{g/kg}です」「X県からY県までは150{cm/km}です」「ペットボトルの水は500{mL/L}です。」の4問を出題した。身長の問題では、「学校でこの書き方を見たことある」と言って正答していた。距離を問う問題は、以前から筆者とA児との間で、「つくばからここまで〇kmあるんだよ」のように2人が住んでいる場所の距離が離れていることが話題になっていたためか、迷うことなく正答していた。それ以外の2問は、迷っている様子もあったが、単位の並び替えの際に使った例を改めて伝えると、その例を基に考えて正答することができていた。

第10回では、まず第9回で行った単位を並べ替える問題を行った。k(キロ)が付くと大きい単位になるという想像はできるようで、k(キロ)が付くものが一番大きい単位としていたが、その他の単位の大きさの想像はまだできておらず、適切に並び替えることは難しかった。次に、横断的調査の問題を実施した。ｂ数直線問題は1回目に解いたときには10問中4問、見直しを促した後には10問中6問正答していた。ｃいくつ分問題は正答した問題はなく、ｄ単位選択問題は5問中1問正答していた。ｃｄの問題においても見直しを促したが、回答を変更する様子はみられなかった（表3-2参照)。ｂ数直線問題の正答数は、第1回で1問、第5回で2問、今回は4問正答であり、少しずつ増えたことになる。

第11回では、第10回で行ったｂ数直線問題のうち問1～問5の振り返りを行った。全ての問題を、1目盛の数の見当をつける方法で解いていた。また、問5の「90-100,95」の数直線については、見当をつける前にすぐ正答の場所を指しており、なぜその場所を選んだのかを尋ねたところ、「真ん中だから」と答えていた。

第 12 回では、第 10 回で行った b 数直線問題のうち問 6～問 10 の振り返りを行った。問 6 の「0-50,5」は問題に何かを書き込むことなく、正答することができていた。問 7 の「80-100,95」では、1 目盛の数を問うと、44 や 55 など正しい数値とはかけ離れた数字を答えていた。これは、両端の数が大きいことから、その数の大きさに引きずられた可能性が考えられる。そこで、目盛の数が 10 であることと、80 から 100 までで 20 が必要ということを一緒に確認した後に、1 目盛の数を改めて問うたところ、2 と答えることができていた。問 8 の「0-100,5」の問題は、問 7 と同様の流れで解くことができていた。問 10 は、1 目盛の数の見当を付ける方法で解くことができていた。問 9 では、A 児の集中力が切れてしまい、1 目盛の数の見当をつけようとするが、書くことが面倒くさくなってしまったようであった。そこで、書くことを筆者が代行し、A 児が言った内容を書いていくことで、正答することができていた。

第 13 回では、横断的調査の問題を実施した。b 数直線問題は 1 回目に解いたときには 10 問中 6 問、見直しを促した後には 10 問中 10 問正答していた。c いくつ分問題は 8 問中 1 問、d 単位選択問題は 5 問中 1 問正答していた(表 3-2 参照)。b 数直線問題の正答数は、第 1 回で 1 問、第 5 回で 2 問、第 10 回で 4 問、今回は 6 問正答であり、少しずつ増えていた。b 数直線問題について、見直しを促すと、説明を加えなくても、10 問中 10 問正答していた。その際には、問 6 の「0-50,5」の問題を解く場面で、問 1 の「0-10,5(10)」の問題を見返している様子がうかがえた。

以上で述べた横断的調査の問題の結果を概観すると（表 3-2 参照)、b 数直線問題は回を重ねるごとに正答数が上がったが、c いくつ分問題と d 単位選択問題は正答数が、0 問か 1 問であり、回を重ねての正答数の上昇はみられなかったことになる。

第 6 節　考察

●結果の概観

第 5 節で述べた 13 回分の関わりについて、筆者の関わり方の変化に応じて３期に分類してまとめる。

第１期：硬貨の金額の理解の支援(1～２回目)

A 児に対して数直線問題の指導を行うにあたって、おもちゃの硬貨を使用した。その理由は、視覚的に分かる物を使用することと、半具体物として身近であると予想されることが有効ではないかと考えたためである。そこで、まずは硬貨の金額を A 児が理解しているのかを確認するために、おもちゃの硬貨をランダムに机の上に広げ、筆者が金額を伝えて、その金額を A 児からもらうという活動を行った。このとき、筆者から A 児への事前説明をせずに、この活動を行うと、金額ではなく筆者が伝えた数字の分の枚数の硬貨を渡そうとしていた。その後、硬貨の種類ごとに手話表現と照らし合わせ、説明を行ったところ、1 円玉・10 円玉・100 円玉の範囲では、言われた金額を取り出せるようになった。さらに、位ごとに硬貨を分けて考えるよう促すと、より円滑に正確な金額の硬貨を渡すことができるようになった。しかし、5 円玉・50 円玉・500 円玉を使用しなければならない状況を作り出すと、どの硬貨を選ぶべきなのかが分からなくなっている様子があった。

第２期：硬貨を利用した数直線の理解の支援(3～6 回目)

第 1 期にて、1 円玉・10 円玉・100 円玉の金額を A 児は理解できたと判断したため、第 2 期ではその 3 種類の硬貨を使用して、数直線問題の指導を開始した。

まず、A 児が第 1 期で理解が難しかった 50 円玉の金額を理解してもらうために、図 3-2 のように左端が 0、右端が 100 の数直線を利用し、その数直線上に 10 円玉が 10 個並ぶことを示した。その後並んでいる 10 円玉のうち左から 5 つを線で囲み、50 円玉と等価であることを示した。その場では A 児は頷いていたが、時間の都合上理解しているかの確認はできなかった。

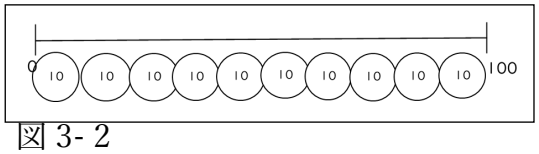

図 3- 2
硬貨を使用した際の指導方法

この指導の翌月に、で左端が 0 、右端が 100 の数直線を書いて、「ここに 10 円玉いくつ並ぶ？」と聞くと、A 児から 8 や 9 などの当てずっぽうの答えが返ってきた。そこで全部足して確認するよう促すと、100 に満たないことは分かるが修正方法が分からなかったため、筆者が「10 個並べてみて」と伝えた。そ

の後、図 3-2 の数直線の下に 0 から 50 の数直線を提示し、その数直線に 10 円玉がいくつ並ぶかを尋ねるとすぐに 5 と答えられていた。

そのため、「0 から 100 の間に 10 円玉が 10 個並ぶ」ということが本人の頭の中に確立されればそれをもとに数直線問題が解けるようになるのではと考えた。

しかし、端の数や目盛が様々な数直線を示すと、A 児の意欲が減衰していることがうかがえた。この様子から、A 児にとって硬貨はその金額としての量ではなく、枚数としての量に重きがまだ置かれている可能性があると考えた。

第 3 期：目盛を利用した数直線の理解(7～13 回目)

硬貨の使用を止め、数直線の目盛に着目させる支援を行った。具体的にはまず左端の数字に着目させ、その次に右端の数字、その後問題で問われている数字を確認するという流れである。その後、左端の数字が 0 の問題を使用して、数直線上の 1 目盛を筆者が指差し、その目盛には何の数字が当てはまるかを尋ねた。すると、A 児は最初は間違った数字を言っていたが、筆者はそのときには訂正せずに、A 児が言った数字を目盛の数の分だけ次々に足していくよう促した。その後、A 児が計算すると、図 3-3 のように右端の数字と合わないことに直面し、1 目盛の数を自ら修正し、再試行するようになった。

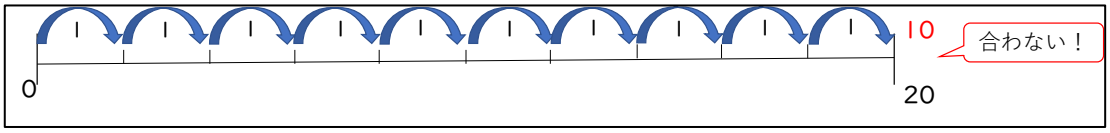

図 3- 3　A 児の試行方法

また、左端の数字が 0 ではない問題では、A 児は左端の数字を考慮に入れて考えることが難しく、左端の数字が 0 のときと同じ方法で考えていた。そこで、左端の数字に目盛の数を足して考える必要があることを伝えると、A 児はその通り計算して、右端の数字と合致することが分かり、その後はこの方法を使用し続けていた。

さらに、第 3 期の終わりには、数直線問題を解く際に、前に解いた問題と今解いている問題を見比べるという様子が多くみられるようになった。

全体を通して

鳥越(2010)も指摘するように、聴覚障害児は認知特性として同時処理型が多く、「全体から部分へ」の方法で視覚的情報を得ることが多いと言われているため、当初は、視覚的にとらえやすい硬貨の使用が有効ではないかと考えた。しかし、実際に支援を行ったところ、A 児にとっては、数直線に硬貨を並べる方法ではなく、目盛に着目し、１目盛の数を予想する方法のほうが有効であった。

硬貨の使用が有効でなかった原因として、硬貨は金額と枚数という２つの面を持ち合わせており、A 児は硬貨における金額としての量の理解が十分でなかった可能性がある。理解が十分でないツールを数直線という場に応用させようとしたために混乱が生じたと考えられる。すなわち、硬貨の金額自体が量としての数であり、量としての数の理解が不十分な子どもには硬貨の使用は効果的ではなく、計算の力を利用して目盛の意味を考えさせる方法のほうが有効であったと考えられる。

また、ｂ数直線問題の正答数が上昇してもｃいくつ分問題とｄ単位選択問題の正答数は上昇しなかったことから、第２章で述べた「ｃいくつ分問題より先にｂ数直線問題が解けるようになる例」にA児は含まれると考えられる。

●教育方法への示唆

本調査では、対象児１名のみに対しての縦断的な調査であり、一般化することは難しいが、A 児に対して理解が十分でない硬貨というツールを使用しても数概念の理解が進まなかったことについて、このような例は他の教育現場でもみられる可能性があると考えられる。大人にとっては、概念が形成・確立されており、子どもたちに用いると数概念の理解を促すだろうと考えたツールや指導方法が、実は子どもたちにとっては未習得の概念である場合がある。そのため、数概念に関わる指導を行う際には、その指導に使用しようとしているツールや指導方法が、子どもたちにとって既習であるか、理解が十分であるか、また、身近なものであるか等を確認してから導入することが必要であろう。

第４章　面接調査

第１節　目的

教員や教員を目指す学生に対して、横断的調査で正答率が低く現れた問題について、その理由や自分の理解を促した経験、その指導方法をどう考えるかなどを面接で尋ね、聴覚障害児が数字の相対的な量関係を獲得するときの困難点とその指導方法を検討することを本面接調査の目的とする。

第２節　方法

●対象者

対象者は、小学校勤務の経験がある聴者教員、教員免許状を取得予定の聴者学生、算数・数学を教えた経験のある聴覚障害教員、教員免許状を取得予定の聴覚障害学生である。それぞれの属性に当てはまる対象者に呼びかける形で、協力を依頼した。面接調査の対象者の人数は、表 4-1 の通りである。

表 4- 1　対象者の種別と人数

	種別	人数
HT	聴者教員	6 名
HS	聴者学生	6 名
DT	聴覚障害教員	4 名
DS	聴覚障害学生	4 名
計		20 名

「HT、HS、DT、DS」について、H は聴者、D は聴覚障害者を意味し、T は教員、S は学生を意味する。以下対象者について言及する際には、この記号を使用する。また、HT と HS をまとめた群を HTS 群と称し、DT と DS をまとめた群を DTS 群と称する。教員（T）の割合は、HTS 群は 12 人中 6 人、DTS 群は 8 人中 4 人であり、同じ 50%である。

●データ収集方法

横断的調査で用いた小３対象の問題のうち、ｂ数直線問題とｃいくつ分問題、ｄ単位選択問題を Microsoftforms で回答してもらい、それをもとに指導方法に関する半構造化面接を行なった。

ビデオ会議システムを使用し、１名ずつの面接を基本としたが、聴者教員から対面での面接の希望があったため、聴者教員６名については対面での面接を行なった。その際、対象者１名ずつではなく２名ずつで行った。ビデオ会議システムの場合も対面の場合も、対象者の許可を得て、面接の様子を画面録画もしくはビデオカメラによる録画を行なった。

●半構造化面接での質問項目

（１）属性に関して

・聴覚障害の有無

・学生か教員か

・教員の場合には簡単な職歴

・学生の場合には取得予定の教員免許状の種類、教育に関わるアルバイトやボランティア経験の有無とその内容

（２）ｂ数直線問題の指導方法に関して

・ｂ数直線問題の中で対象者が難しいと感じた問題、もしくは、小学生にとって難しいと予想する問題の選択

・正答率が低かった問題について、対象者が小学生（聴児/手話に慣れていない聴覚障害児/手話に慣れている聴覚障害児）に教えるとしたら、どのような指導方法を取るか

・筆者が考えた指導方法の中から選ぶとしたらどの方法を取るか、およびその理由

（３）ｃいくつ分問題の指導方法に関して

・ｃいくつ分問題の中で対象者が難しいと感じた問題、もしくは、小学生にとって難しいと予想する問題の選択

・正答率が低かった問題を手話で表現するとしたらどのような表現になるか（手話を使用する対象者にのみ尋ねる）

・正答率が低かった問題について、対象者が小学生（聴児/手話に慣れていない聴覚障害児/手話に慣れている聴覚障害児）に教えるとしたら、どのような指導方法を取るか

・c いくつ分問題の問 5 について筆者が考えた 3 つの異なる構成の文章の中から選ぶとしたら、どの文章を選ぶか、およびその理由

（4）d 単位選択問題の指導方法に関して

・d 単位選択問題の中で対象者が難しいと感じた問題、もしくは、小学生にとって難しいと予想する問題の選択

（5）数量を相対的に捉える力を育てるためには、どのような教育的活動が必要と考えるか

第 3 節　結果

（1）属性に関して

属性について、教員には職歴、学生には取得予定の教諭免許状の種類と教育に関わるアルバイトやボランティア経験の有無を尋ねたが、それを表 4-2、表 4-3 に示す。

表 4- 2　教員の属性

対象者	職歴（年は年間）
HT1	小学校 29 年
HT2	中学校 3 年/小学校 5 年
HT3	小学校 12 年
HT4	小学校 3 年
HT5	中学校 1 年/小学校 28 年
HT6	中学校 5 年/小学校 21 年
DT1	中学部 1 年/高等部 2 年
DT2	高等部 3 年/中学部 2 年/小学部 1 年
DT3	中学部 1 年
DT4	小学部 2 年

表 4- 3　学生の属性

対象者	取得予定の教諭免許状	教育に関する経験
HS1	小学校教諭免許状/中学校教諭免許状（国語）/特別支援学校免許状	・塾講師
HS2	小学校教諭免許状/中学校教諭免許状（社会）/特別支援学校免許状	・個別指導塾 ・放課後等デイサービス
HS3	小学校教諭免許状/幼稚園教諭免許状特別支援学校免許状	・ダウン症児の支援
HS4	小学校教諭免許状/中学校教諭免許状（美術）/高等学校教諭免許状（美術）	
HS5	小学校教諭免許状/特別支援学校免許状	・障害児支援サークル
HS6	小学校教諭免許状/特別支援学校免許状	・知的障害児者対象のレクリエーション
DS1	中学校教諭免許状（数学）/高等学校教諭免許状（数学）	・家庭教師
DS2	中学校教諭免許状（数学）/高等学校教諭免許状（数学）/高等学校教諭免許状（情報）	・小中高生にものづくりを教える活動 ・放課後の寺子屋
DS3	中学校教諭免許状（数学）/高等学校教諭免許状（数学）/高等学校教諭免許状（情報）	・小中高生にものづくりを教える活動
DS4	中学校教諭免許状（数学）/高等学校教諭免許状（数学）	・放課後等デイサービス

（２） b 数直線問題に関する回答

①b 数直線問題の中で対象者が難しいと感じた問題、もしくは、小学生にとって難しいと予想する問題の選択とその理由

事前に回答してもらった b 数直線問題のうち、解く中で対象者自身が難しいと感じた問題や、小学生が解いた場合難しいと予想する問題を選んでもらい、

その理由を尋ねた。選ぶ問題数に制限はなく、複数回答可とした（表 4-4 参照)。

表 4- 4　b 数直線問題について対象者が難しいと感じた問題とその理由

問題番号：問題内容	選択した理由（回答者）	選択した人数
1：0-10,5（10）		0 人
2：0-100,95	・1 目盛が 1 ではない（HT3/HS1/DS4） ・目盛がないところを考える必要がある（HT3） ・95 の位置を考えるのは難しい （HS6） ・0-10 の数直線に見慣れていると難しい（DT1）	5 人
3：0-20,5	・1 目盛が 1 ではない（HT3/HS1,HS3/DS4） ・目盛がないところを考える必要がある（HT3） ・1 目盛が 10 ではない（HS3） ・1 目盛が 2 の場合は、その規則性に気づけないと難しい（DT1）	5 人
4：0-10,5（20）	・1 目盛が 1 ではない（HT3/HS1,HS3/DS4） ・目盛の大きさが問 1 と違う（HT6/HS4） ・1 目盛が 10 ではない（HS3） ・細かい目盛が理解できない（DS1） ・1 目盛の数が整数ではなく、小数だから（DS3）	9 人
5：90-100,95	・左端の数字を見落とすだろう（HT1） ・左端が 0 ではない（HT2,HT3/DT2/DS4） ・95 の位置を考えるのは難しい（HS6）	6 人
6：0-50,5	・1 目盛が 1 ではない（HT3/HS1,HS3/DS4） ・1 目盛が 10 ではない（HS3）	4 人
7：80-100,95	・左端の数字を見落とすだろう（HT1）	14 人

	・左端が 0 ではない（HT2,HT3/DT2,DT3/DS4） ・1 目盛が 10 ではない問題（HT2/HS3） ・1 目盛が 1 ではない（HT3/HS1,HS3/DS4） ・目盛がないところを考える必要がある（HT3/HS1/DT3） ・左端が 80 という中途半端な問題（HS2,HS5） ・このような問題を解いた経験がない（HS2） ・80～100 という数字より長さは 20 だが、目盛の数は 10 個なので、ややこしい（HS4） ・提示されている数がある程度大きいので難しい（HS5） ・95 の位置を問うのは難しい（HS6） ・1 目盛が 2 という規則性に気づけないと難しい（DT1） ・95 というと 100 に近いイメージがあるが、左端が 80 ということで、そのイメージと合わないため難しい（DT4）	
8：0-100,5	・1 目盛が 1 ではない（HT3/HS1/DS4） ・目盛がないところを考える必要がある（HT3） ・0-100 の中で 5 の場所は細かくて、分かりにくい（DT2）	4 人
9：50-100,95	・左端の数字を見落とすだろう（HT1） ・左端が 0 ではない（HT2,HT3/HS2,HS3/DS4/DT2） ・1 目盛が 1 ではない（HT3/HS1,HS3/DS4） ・1 目盛が 10 ではない（HS3） ・95 を聞く問題は難しい（HS6） ・0 から始まるものだと思いこんでしまう可能性がある（DS2）	10 人

	・半分のところの数字が 75 で、ややこしい（DS2）	
10：0-10,5 （5）	・目盛がないところを考える必要がある（HT3/HS1） ・1 目盛が 1 ではない（HT3/HS1,HS3/DS4） ・目盛の大きさが問 1 と違う（HT6/HS4） ・1 目盛が 10 ではない（HS3） ・目盛が細かい問題よりも粗い問題の方が難しそう（HS2） ・1 目盛が 2 という規則性に気づけないと難しい（DT1）	8 人

例えば問 2（0-100,95）では、目盛の数字は「0,10,20,…90,100」であることと「95 は 90 と 100 の真ん中にある」ことを利用して解く必要がある。表 4-4 の「目盛がないところを考える必要がある」というのは、「95 は 90 の目盛と 100 の目盛の真ん中にある」ことを考える必要があるという意味である。すなわち、この問題では、「正答の位置に目盛がない」ことになる。

面接調査の結果、問 7（80-100,95）が難しいという回答が多かった。全体を通して難易度が上がる要因として、1 目盛の大きさ、問題となっている数字の大きさ、正答の位置での目盛の有無、両端の数字への意識、経験のない出題方法への対応の難しさが挙げられており、問 7（80-100,95）は上に挙げた要因を複合的に含んでいるため、難易度が高いと判断されたと言えよう。

また、図 4-1 に横断的調査における b 数直線問題のH群とD群（いずれも小 3）の誤答率（100%から正答率を引いたもの）と、難しいと感じた面接対象者の人数の割合（HT、HS、DT、DS を合わせた 20 名に対する割合）を示した。

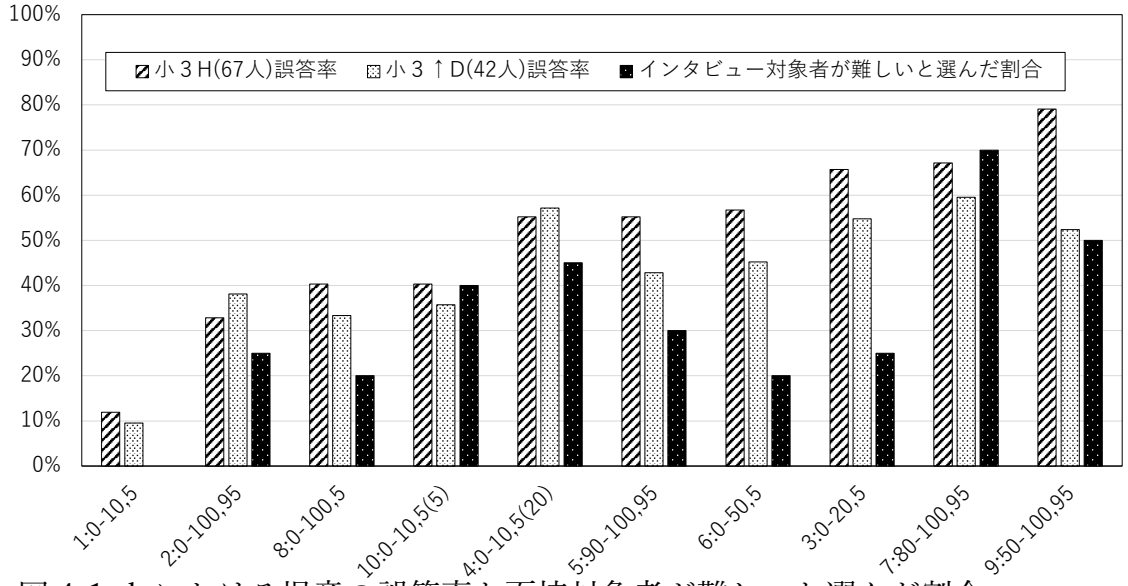

図 4-1　b における児童の誤答率と面接対象者が難しいと選んだ割合

「この問題は難しい」と回答した割合が 20%以下であった 3 問（問 1,6,8）のうち 2 問（問 1,8）は、H群とD群において正答率が最も高かった 4 問のうちの 2 問であった。逆に、面接対象者で「難しい」と回答した者の割合が 40%以上であった 4 問（問 4,7,9,10）のうち 2 問は、H群において正答率が最も低かった 3 問（問 3,7,9）の 2 問であり、D群において正答率が最も低かった 3 問（問 3,4,7）のうちの 2 問であった。逆に、実際のH群やD群の誤答率とのずれが最も大きかった問題は、問 3 と問 6 であり、いずれも数直線の左端の数字が 0 で、「5」の位置を問う問題であった。

これらの結果から、児童の実態と指導者の認識の一部に相違があることがうかがえる。

②正答率が低かった問題に対して、対象者が小学生（聴児/手話に慣れていない聴覚障害児/手話に慣れている聴覚障害児）に教えるとしたらどのような指導方法を取るか

b 数直線問題の中で正答率が低かった問題を小学生に教える場合、どのような方法を使用するかを尋ね、類似した回答をまとめて分類した（表 4-5 参照)。

表 4- 5　b 数直線問題において考えられる指導方法

指導方法の 分類名	具体的な指導方法
考え方の誘導	・数直線がいくつに分かれているかと、1 目盛の数がいくつなのかを意識させる。(HT1,HT2) ・1 目盛の数の大きさを考えさせて、1 目盛ごとに足していき、合わなければ、違う数字に設定してやり直す。(HT3,HT4,HT5/HS3/ DT1,DT2,DT3/DS1,DS4) ・左端の数、右端の数、1 目盛の数、目標としている数の順で情報を処理する。(HT3) ・数直線を見比べて、1 目盛の大きさの違いに気づかせる。例えば、問 1（0-10,5（10））を解かせた後に、問 4（0-10,5（20））を解くように促し、見比べるように指導する。(HS1) ・「目盛が 1 つ増えるといくつ増えるのか」というのを定型文にして、そこに問題ごとに穴埋めをしていく。(HS5) ・両端の数を確認させた後に、その数直線の真ん中の数字を考えさせる。(HS1,HS2/DT1)
計算式への変換	・問 1（0-10,5（10））の場合は 0-10 で目盛が 10 個だから 10÷10 で 1 目盛が 1 と分かる。その方法を使って問 3（0-20,5）も 20÷10 を計算して 1 目盛が 2 と分かる。(DT2/DS1) ・「(右端－左端）÷目盛の数」という計算方法を伝える。(HT3)
操作的活動	・紙テープを折ったり、紙テープに数直線に書かれている数字を書き込んだりする。(HS4/DS2) ・リボンを使う。例えば、20ｃｍのリボンを 10 個の目盛で分けたときにその 1 目盛が何㎝なのか。そのあとに

	目的としている数値の場所が端から何センチなのかを数える。(HS6) ・ものさしを使って、実際の長さとして考えさせる。(DT2)
数直線に手がかりを加味する工夫	・1 目盛が 1 になるように数直線上の目盛の等分数を変更し、徐々に 1 目盛の大きさを変更する。(HT6) ・情報量が多いため、右端と左端の数字だけ書いてある数直線を用意して、目盛とその数字を書き足していく作業を一緒にやる。例えば、0-10 で、半分のところに線を引いたら、そこはいくつ？と聞く。(DT4) ・問 5（90-100,95）の場合は 90-100 だが、十の位と百の位を無視して 0-10 として見て、目盛に数字を振り、そのあとに全ての数字に 90 を加えさせる。(DS1,DS3) ・目盛がないところの選択肢は選びにくいため、提示されている数直線に振られている目盛に加えて、小さい目盛を振る。(DS3) ・数直線の目盛の一部に数字を書き込み、解けたら、途中の数字を消して、レベルアップさせる。(DS4)
教える流れの工夫	・1 目盛の数が 1 に近い問題からだんだん大きい数にしていく。(HS5)

得られた回答を見ると、「考え方の誘導」、「計算式への変換」、「操作的活動」、「数直線に手がかりを加味する工夫」、「教える流れの工夫」の 5 つに分類することができた。そのうち、「考え方の誘導」として、問題を解説して、考え方を誘導する方法をとる対象者が多くみられた。中でも、「1 目盛の数の大きさを考えさせ、1 目盛ごとに足していかせ、最後の数字が数直線の右端の数字と合わなければ、違う数字に設定してやり直す」方法を利用する対象者が多かった。

③筆者が考えた指導方法の中から選ぶとしたら、どの方法を取るかとその理由

筆者が考えた 3 つの指導方法である A、B、C の中からどの方法を取るかとその理由を尋ねた（表 4-6 参照）。A は「数直線の上にその目盛の大きさに合う硬貨を並べていく」、B は「目盛を左から進めながら読んでいく時に、『0、5、10、15…』とリズミカルに言う」、C は「0 から 100 までの数直線を示して、各目盛の数字を細かく書かせ、それをもとに、問題となっている部分の数直線を切り取って考えさせる」である。A と C については、指導のイメージ図を対象者に提示した（図 4-2 参照）。

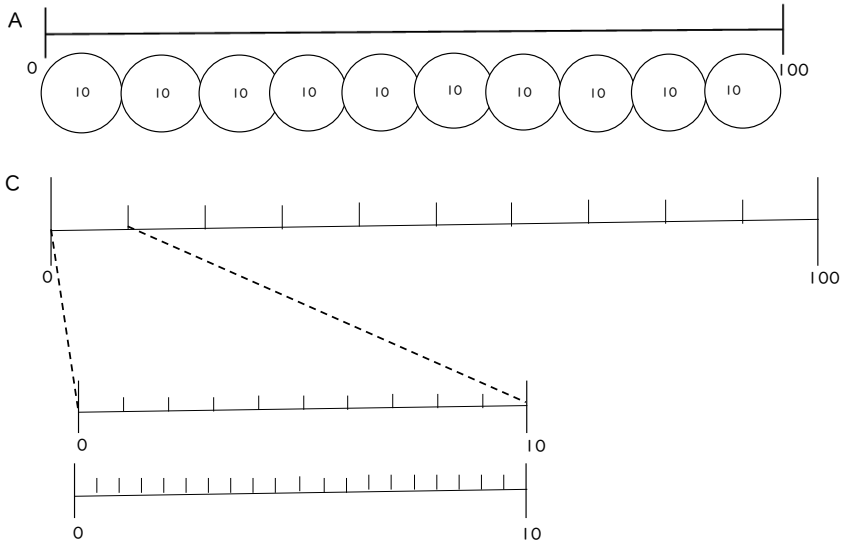

図 4-2　数直線問題の指導方法の A と C のイメージ図

選択する方法の数については、特に制限をしなかったため、複数選択した対象者もいた。その人数の割合を図 4-3 に示し、選択理由を表 4-6 に示した。

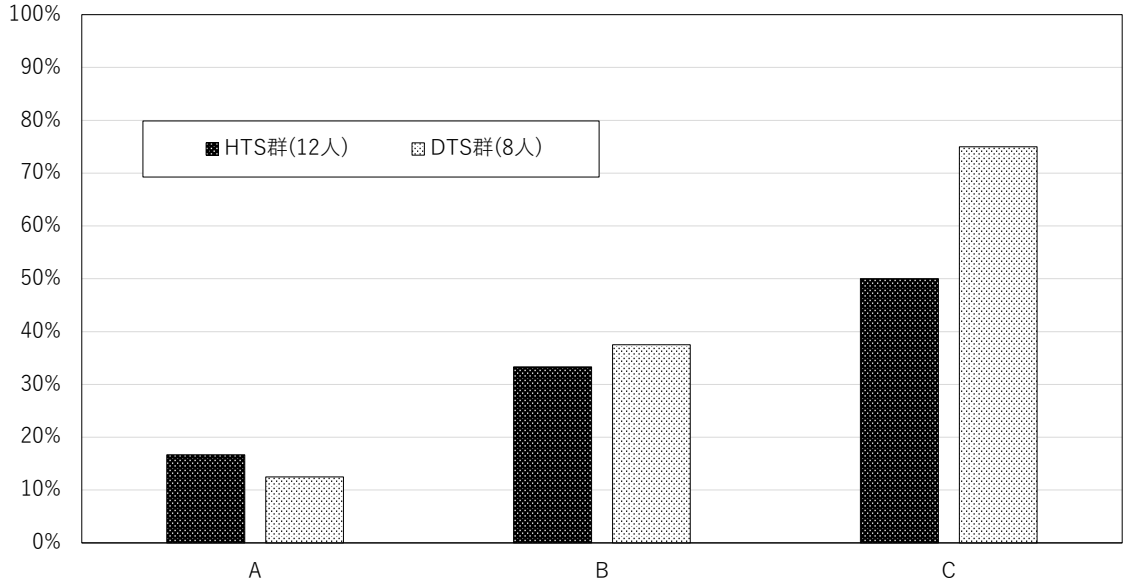

図 4-3　b 数直線問題指導方法の選択結果

表 4- 6　b 数直線問題について対象者が選んだ指導方法とその理由

選択肢（選択した人数）	選択した理由（回答者）	選択しなかった理由（回答者）
A（3 人）	・視覚的に分かりやすい（DS3）	・お金の概念と数直線の概念が結びつかない子どもがいる。また、キャッシュレスの時代になって硬貨を見る機会が減っている。（HT5） ・見てわかる方法だが、情報量が多すぎて、頭に入らない子どももいる。（DT1） ・10 円玉は 1 円玉が 10 個分ということがパッと分かる場合はいいけれど、分からない子どももいるのでは。お手伝いをしてお小遣いをもらうと

		いうようなことを経験している子はいいけれど、そうでない子は 10＝1×10 ということが分かるかどうか。(DS1) ・細かいところまで見られない。(DS4)
B（7 人）	・実際に授業の最初に２、４、６、８などを唱えさせている。(HT3) ・実際に使う。音と視覚情報と口の動きによって定着しやすい。数字を指さしながら行うこともある。(HT5) ・１目盛の数がわかれば答えに辿りつけると思う。(DT3)	・リズミカルに言ったとしても、その数を唱えている意味が分からなければ意味がない。(DS4)
C （12 人）	・教科書に同じような記載がある。教科書は学習において拠り所となる。(HT1) ・目盛の中にも数字が刻まれている。(HS5) ・視覚的な情報量を調整するとなると C。(DT1) ・１目盛がいくつかを考えさせるときに、0-100 の数直線の一部を切り取って考えさせることができそう。(DT4) ・将来的に数の範囲が広がっていくため、自分が見たい数字がどこにあるのかを探す練	・もしこの方法を使うなら、1 目盛が 1 になるように統一して教えなければならないので大変。(HT4) ・論理的ではあるが、小学生には難しいのではないか。(DS3)

	習になる。(DS2) ・細かい数字まで理解できる。(DS4)	

図 4-3 と表 4-6 に示したように、指導方法のうち C を選んだ対象者が HTS 群、DTS 群ともに最も多く、A を選んだ対象者が最も少なかった。A と C のどちらも視覚的に分かる方法であるものの、硬貨を使用する方法ではなく、数直線を切り取る方法の方が分かりやすいと答えた者が多かったことになる。また、B の方法は一般校ではよく使用される方法であるということであった。

（3） c いくつ分問題に関する回答

① c いくつ分問題の中で対象者が難しいと感じた問題、もしくは、小学生にとって難しいと予想する問題とその理由

事前に回答してもらった c いくつ分問題のうち、解く中で対象者自身が難しいと感じた問題や、小学生が解いた場合難しいと予想する問題を選んでもらい、その理由を尋ねた。選ぶ問題数に制限はなく、複数回答可とした（表 4-7 参照)。

表 4- 7　c いくつ分問題について対象者が難しいと感じた問題とその理由

問題番号：問題内容	選択した理由（回答者）	選択した人数
1：20 は 5 がいくつ分ですか？	・数字のみで構成されている問題のため、イメージが湧きにくい。(DT1)	1 人
2：90 を 100 にするためには、5 があといくつ必要で	・問題文中の「あと」の見落としが起こる。(HT5) ・数字のみで構成されている問題のため、イメージが湧きにくい。(DT1)	2 人

すか？		
3：色紙が５枚ずつ１束になっています。今、色紙が10枚あります。30枚にするにはあと何束必要ですか？	・単位も含まれていて、１つの式で求められない。（HT2） ・絵にかいたりして具体的にイメージする必要がある。（HS1） ・問題が０以外の数字からスタートしており、それを読み取ってイメージすることができないと難しい。数学の力よりも日本語の力による。数学が得意でも、国語が苦手だと難しい。（DT1） ・まとまりを答えるというのが難しいのでは。（DT3） ・束と枚があって見間違えそう。（DS1）	６人
4：高さ5cmの積み木がたくさんあります。今、高さ10cmまで積み木が積まれています。これを40cmにするには、あといくつ積み木が必要ですか？	・単位も含まれていて、１つの式で求められない。（HT2） ・絵にかいたりして具体的にイメージする必要がある。（HS1） ・考えるのに時間がかかる。（HS2） ・問題が０以外の数字からスタートしており、それを読み取ってイメージすることができないと難しい。数学の力よりも日本語の力による。数学が得意でも、国語が苦手だと難しい。（DT1） ・まとまりを答えるというのが難しいのでは。（DT3）	６人
5：塩が小さじ一杯で5gです。	・単位も含まれていて、１つの式で求められない。（HT2） ・絵にかいたりして具体的にイメージする必要があ	５人

今、20g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？	る。（HS1） ・考えるのに時間がかかる。（HS2） ・問題が 0 以外の数字からスタートしており、それを読み取ってイメージすることができないと難しい。数学の力よりも日本語の力による。数学が得意でも、国語が苦手だと難しい。（DT1） ・まとまりを答えるというのが難しいのでは。（DT3）	
6：82 は 9 が、だいたいいくつ分ですか？	・「だいたい」のニュアンスが難しい。（HT1） ・82 を 72 と勘違いするのでは。（HS1） ・経験がないと分からない。明確な数値がない分イメージしないと難しい。（HS6） ・算数だけではなくて、他の知識も必要になる。（DT2） ・「だいたい」の手話表現は分かっても意味が分からないのでは。（DS1）	6 人
7：100 円玉の重さは、1 円玉いくつ分ですか？	・1 円玉が 1 g なのは知識としては知っているが、100 円玉の重さが 100 g でない場合数値がないので難しい。（HT4/HS3,HS5,HS6/ DT1,DT2,DT4/DS3） ・生活経験が必要。（HT5） ・何を聞かれているのかが分かりにくい。（HS2） ・100 円玉と 1 円玉だと同じ単位が付いているため間違えそう。（HS4） ・算数だけではなくて、他の知識も必要になる。（DT2）	9 人
8：野球ボールをいくつ並べた	・野球ボールの大きさを知らない子どももいる。（HT1） ・生活経験が必要。（HT5）	13 人

ら、新しい鉛筆１本の長さになりますか？	・それぞれの物の大きさや長さの数値が与えられていないため想像する必要があってむずかしい。（HT4/HS3,HS5,HS6/DS1） ・何を聞かれているのかが分かりにくい。（HS2） ・子どもにとっては消去法で答えに辿り着くことが難しい。（HS4） ・算数だけではなくて、他の知識も必要になる。（DT2） ・野球ボールや鉛筆は大きさや長さがまちまちなこともあるので答えにくい。（DS2） ・野球の経験や鉛筆を持つ経験が少ない子どもは難しいのではないか。（DS3）	

表 4-7 に示したように、問８（野球ボールをいくつ並べたら、新しい鉛筆１本の長さになりますか？）が難しいと予想する対象者が多くみられた。次いで、問７（100 円玉の重さは、１円玉いくつ分ですか？）が難しいと予想する人が多かった。この２問はどちらも見当をつける問題であり、選んだ理由として、「野球ボールの大きさを知らない子どももいる」「野球の経験や鉛筆を持つ経験が少ない子どもは難しいのではないか」のように、生活経験への言及が目立った。

また、図 4-4 に横断的調査における c いくつ分問題の誤答率と、難しいと感じた面接対象者の人数の割合を示した。

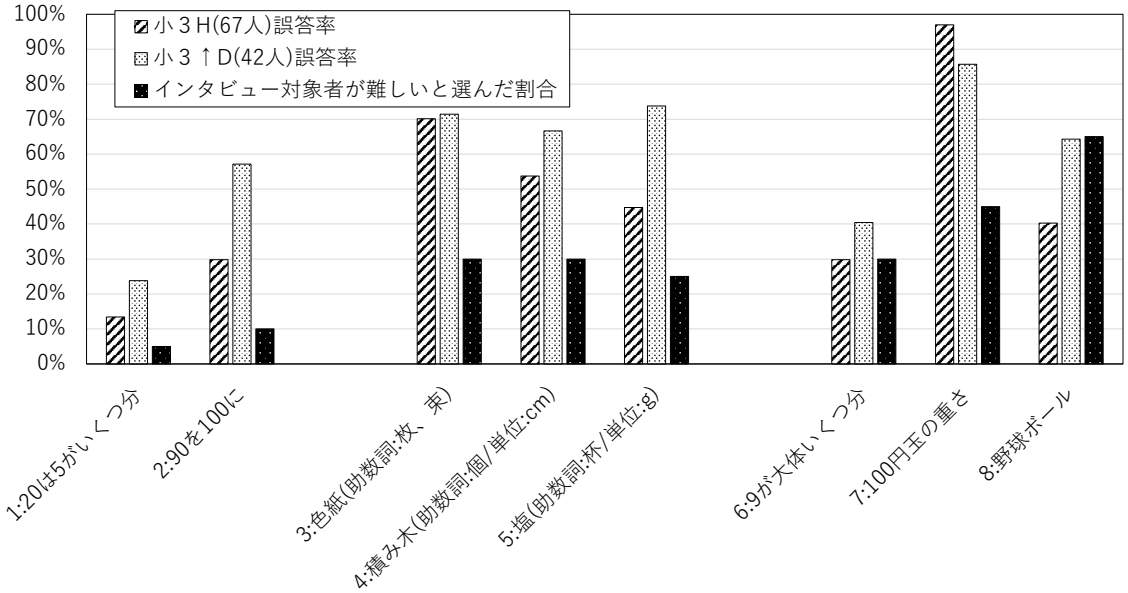

図 4-4　c における児童の誤答率と面接対象者が難しいと選んだ割合

図 4-4 に示したように、8 問中 7 問において児童の誤答率を面接対象者が難しいと選んだ割合が下回っており、児童の実態と指導者の認識の相違がうかがえる。問 8 のみ横断的調査の H 群 3 年生の誤答率を、面接対象者が難しいと選んだ割合が上回っていた。この問 8（野球ボールをいくつ並べたら、新しい鉛筆 1 本の長さになりますか？）は、「難しい」と予想する人が最も多かった問題である。

②正答率が低かった問題を手話で出題する場合はどのように手話表現を行うか

対象者のうち、DTS 群 8 名全員と手話の表出が可能な HS 群の 2 名に、c いくつ分問題の中で正答率が低かった問 5 の数字を変更した問題（塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？）と、問 6（82 は 9 が、だいたいいくつ分ですか？）を手話で出題するとしたら、どのように手話表現を行うか尋ねた。

語彙の表記については、財団法人全日本聾唖連盟（2011）発行の『新日本語-手話辞典』のイラスト名を用いた。該当する手話表現にあたる記載がない場合は、筆者が翻訳した語彙とし、それに下線を引いて示した。また、表出された手話表現は、日本聴覚障害学生高等教育支援ネットワーク（PEPNet-

Japan）情報保障評価事業（手話通訳）ワーキンググループ（2012）の方法を参考にして記述した。表 4-8 に使用した記載のルールを示す。

表 4- 8　本稿での手話表現記載のルール

改行	文章の区切り	
/〇〇/	語彙ラベル及び文法要素の 1 つの単位を示す	
/FS（〇〇）/	指文字	
/nod/	うなずき	
/PT-3/	三人称への指さし ただし、/PT-3（〇〇）/の場合は、カッコに示す特定の三人称を指している。カッコ書きが特にない場合は、任意の手話表現を指している。	
（〇〇〇）	補足説明	
M：〇〇〇	口形（マウジング[mouthing]）。日本語から借用した口形。	
右　左	表現している位置	筆者が記述方法変更
/〇〇+++/	語彙ラベル及び文法要素の 1 つの単位が繰り返し表出されていることを示す	筆者追加項目

表 4-8 中の「語彙ラベル」とは、日本聴覚障害学生高等教育支援ネットワーク（PEPNet-Japan）情報保障評価事業（手話通訳）ワーキンググループ（2012）によると、「手話単語の日本語訳のうち代表的なものの 1 つをこの手話単語の見出し（ラベル）として、便宜的に記述したもの」とされている。本稿では、この語彙ラベルを財団法人全日本聾唖連盟（2011）発行の『新日本語-手話辞典』のイラスト名から引用している。

表 4-9 に、「82 は 9 が、だいたいいくつ分ですか？」の手話表現を示した。

表 4- 9　「82 は 9 が、だいたいいくつ分ですか？」の手話表現の一覧

対象者	語彙ラベル
HS2	/82/PT-1（82）/nod/9/入れる②/数/
HS3	/82/PT-1（82）/9/数/
DT1	/右82/左9/ほとんど/数++/ある①/か/

DT2	/0/82/9/（親指と人差し指で物を掴むような手の形）/9+++++/？/
DT3	/82/9/ほとんど/9+++/PT-3（9）/数/か/
DT4	/82/PT-3（82）/9/（親指と人差し指で物を掴むような手の形） /PT-3（物を掴むような手の形）/9/PT-3（物を掴むような手の形） /nod/ほとんど/ （親指と人差し指で物を掴むような手の形）+++/ 数/ある①/か/
DS1	/82/PT-3（82）/9/FS（ガ）/ほとんど/数/ある①/か/
DS2	/82/全て/9/ほとんど（右手のみ）/数/PT-3（9）++++/か/
DS3	/82/（水のかさが増えるように右手を上に上げる）/nod/9/（親指と人差し指で物を掴むような手の形）/（親指と人差し指で物を掴むような手の形）+++++/数/か/
DS4	/算数/82/9/（左手の人差し指を 9 を円で囲むように動かす）/ほとんど/ 数 /ある①/か/

HTS 群の対象者が少ないため一概に比較することは難しいが、DTS 群の手話表現では同じ表現を繰り返すことで、9 がいくつかを予想させる方法を取っていた例が多くみられた。この繰り返しを意味する「++」があった例は、HTS 群は皆無であり、DTS 群は 6 名（75%、DT1,DT2,DT3,DT4,DS2,DS3）であった。また、82 と 9 の表現する位置を「右と左」あるいは「上と下」のように使い分けて対比させるような例は、HTS 群は皆無であり、DTS 群は 6 名（75%、DT1,DT2,DT4,DS1,DS3,DS4）であった。

次に、表 4-10 に、「塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」の手話表現を示した。

表 4- 10 「塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」の手話表現の一覧

対象者	語彙ラベル
HS2	/今①/10/g/ある①/ /FS（コサジ）/1/（小さじを持つ様子）/PT-3（小さじ）/5/g/ある①/ /30/g/する/好き①/ある①/ /FS（コサジ）/将来②/数/必要①/

HS3	/塩/小/（塩を小さじですくう様子）/1/数/5/g/ /今/塩/10/g/ある①/ /塩/30/g/必要①/ /残る/（塩を小さじですくう様子）/数/
DT1	/FS（シオ）/小/FS（サジ）/（塩を小さじですくう様子）/PT-3（小さじ）/5/FS（グラム）/PT-3（小さじ）/ /今/10/FS（グラム）/ある①/（両手で塩の入った容器を表す様子）/ /PT-3（塩の入った容器）/30/FS（グラム）/する/好き①/PT-3（塩の入った容器）/ /数/くらい/（塩を小さじですくい、容器に入れる様子）++/かまわない/か/
DT2	/塩/1/イコール/5/nod/ /今/10/5/5/合わせる①/2/10/ある①/PT-3（10）/ /30/数/必要①/
DT3	/塩/小/FS（サジ）/1/（塩を小さじですくう様子）/5/g/nod/ /10/g/（両手で塩の入った容器を表す様子）/ある①/PT-3（塩の入った容器）/塩/ある①/PT-3（塩の入った容器）/nod/ /PT-3（塩の入った容器）/30/g/する/好き①/PT-3（塩の入った容器）/（塩を小さじですくい、容器に入れる様子）+++/ /（小さじを持つ様子）/数/FS（ハイ）/必要①/か/
DT4	/塩/FS（ガ）/小/FS（サジ）/1/（塩を小さじですくう様子）/PT-3（小さじ）/5/g/ある①/ /今/PT-3/10/g/ある①/nod/ /PT-3（10）/30/g/する/与える①/目的①/小/（塩を小さじですくう様子）/もうひとつ+/（塩を小さじですくい、容器に入れる様子）++/必要①/ある①/か/
DS1	/FS（シオ）/PT-3（シオ）/小/FS（サジ）/ （塩を小さじですくう様子）/PT-3（塩を小さじですくう様子）/5/g/ある①/ /今/10/g/ある①/ /全て/30/g/する/好き①/時/小/FS（サジ）/（塩を小さじですくう様子）/PT-3（塩を小さじすくう様子）/残る/数/必要①/か/
DS2	/FS（シオ）/塩/小/（塩を小さじですくう様子）/（すりきる様子）/PT-3（小さじ）/5/g/ある①/PT-3（小さじ）/nod/ /今/10/g/ある①/nod/

	/10/30/する/nod/小/（すりきる様子）/（塩を小さじですくう様子）/数/（塩を小さじですくう様子）/必要①/
DS3	/10/g/（両手で塩の入った容器を表す様子）/PT-3（塩の容器）/ある①/PT-3（塩の容器）/ /（小さじを持つ様子）/5/g/（塩を小さじですくう様子）++/ PT-3（小さじ）/（両手で塩の入った容器を表す様子）/PT-3（塩の容器）/10/g/（塩を小さじですくい、容器に入れる様子）++/5/g/削る①/（塩を小さじですくい、容器に入れる様子）++/（塩の入った容器が満杯になる様子）/30/g/する/好き①/ /PT-3/目的①/（塩を小さじですくい、容器に入れる様子）++/数/（塩を小さじですくい、容器に入れる様子）++/良い/か/
DS4	/塩/FS（シオ）/小/（塩を小さじですくう様子）/PT-3（小さじ）/1/（小さじを持つ様子）/5/FS（グラム）/（小さじを持つ様子）/PT-3（小さじ）/ /今/（両手で塩の入った容器を表す様子）/中/10/ FS（グラム）/ある①/ PT-3（容器の中の塩）/nod/ /全て/（両手で塩の入った容器を表す様子）/30/ FS（グラム）/する/好き①/nod/小/ FS（サジ）/（塩を小さじですくう様子）/残る/数/必要①/か/

「小さじ」という決まった手話表現のない単語に対しては、指文字で表出したのちに実際の小さじの様子を表している人が多くみられた。また、小さじの様子を表す際に口形を利用して、「小さじ」という単語を伝える人がみられた。これは HTS 群、DTS 群の両方に認められた傾向であった。

位置を使い分ける手話表現を用いた者は、HTS 群は皆無であり、DTS 群は 8 名全員（100%）であった。特に、DTS 群 8 人中 7 人が「小さじ 5g」の位置を、中央からずらして表現していた。繰り返しを意味する「++」があった例は、HTS 群は皆無であり、DTS 群は 4 名（38%、DT1,DT3,DT4,DS3）であった。さらに、問題文には提示されていないにも関わらず、「～したい」という意味を表現するための/好き①/という語彙（手話）を使用していた者は、HTS 群は 1 名（50%）、DTS 群は 5 名（63%、DT1,DT3,DS1,DS3,DS4）であった。

また、手話表現を行うにあたって、「基本は対応手話で表出する」と答えた

聴覚障害教員や、「手話表現では文章の情景をイメージさせるにとどめ、児童に身につけさせたい算数的思考の部分は表現しないようにと考えている」と答えた聴覚障害教員もみられた。

③正答率が低かった問題に対して、対象者が小学生（聴児/手話に慣れていない聴覚障害児/手話に慣れている聴覚障害児）に教えるとしたらどのような指導方法を取るか

ここで対象とした問題は（３）の②と同様であり、指導方法を尋ねた。表 4-11 に類似した回答をまとめて、分類を行なったが、それを表 4-11 に示す。

表 4- 11　c いくつ分問題において考えられる指導方法

問題文	分類名	具体的な内容（回答者）
82 は 9 が、だいたいいくつ分ですか？	計算の利用	・掛け算や割り算で出た候補の数を比べて、より 82 に近くなる数字を探す。(HT3) ・9 の段を言ったり書いたりして 82 に近いものを探す。 （HT4,HT5/HS1,HS5/DS1）
	文章の意味の解説	・「9 のまとまりが何個あったらだいたい 82 になりますか」という文章に変える。(HS3) ・「だいたい」の意味から説明。「すべて」とは違ってまだいくつか含められる状態という説明をする。(DS1)
	視覚的教材	・９のまとまりのイラストを提示する（HS3,HS5） ・82 個のものを 9 ごとに分ける作業をする （HT5,HT6/HS4,HS6） ・９という数字が書いてあるカードを複数用意して、足していき、82 に一番近くなるまで、カードを増やしていく。(DT1)
	操作的活動	・硬貨のような半具体物を使用する。(HS5) ・82 という箱を作ってその中に 9 を入れていって、満

		杯に一番近いのは９がいくつのときか尋ねる。(DS2) ・水を使って、82mL にするために９mL を何回入れるのかを確認する。(DS2) ・ブロックを９個集めて、これが一つ分であることを伝えた上で、82 にするためには、９の塊がいくつ必要か操作しながら考えさせる。(DS4)
	教える流れの工夫	・助走問題として、この問題に取り組む前に、割り切れない問題を提示する。(HT1)
塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？	視覚的教材	・絵を書く、もしくは書かせる。 (HT1,HT3,HT4,HT6/HS1,HS2,HS5/DT4/DS3,DS4) ・0-30 の数直線を書いて、10 の位置に目盛をふって、「10 から 30 まではいくつ？」と尋ねる。(HT4,HT5) ・イラスト（小さじ１杯５ｇの塩、10ｇの塩、30ｇの塩）を提示して順を追うような矢印を書く。(HS3) ・問題文を表現した図と、間違えた表現の図を作成して、問題文に合っている図を選ばせ、選んだ理由、選ばなかった理由を説明してもらう。(DT4)
	操作的活動	・実物をもってきてはかりを見ながらやらせてみる。 (HT2/HS4,HS6/DT1,DT2/DS1,DS2) ・半具体物として、５ｇの⑤みたいなものを使用する。 (HT2/HS5/DS2)
	考え方の誘導	・最初の２つの文の意味をまず考えさせる。(HT5) ・何杯と聞く前に何ｇ必要かを聞く。 (HS1,HS3,HS6/DS4) ・情報量が多いため、文章を区切って、「ここまではどういう意味？」と尋ねて、文章の意味を掴ませる。 (DT2) ・「10g を 30g にしたい」と伝える。(DS4)

「82 は 9 が、だいたいいくつ分ですか？」では、「計算の利用」、「文章の意味の解説」、「視覚的教材」、「操作的活動」、「教える流れの工夫」の 5 つに分類することができた。同じ人が複数の指導方法を述べているケースがあるため一概に比較はできないが、「9,18,27…」のように 9 を積み上げて考えさせる趣旨のことを 1 つでも述べた者は、HTS 群と DTS 群の両方に相当数みられたのに対し、「分ける」趣旨のことを述べた者は、DTS 群は皆無であり、HTS 群は 4 名（33%、HT5,HT6,HS4,HS6）であった。

「塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」では、「視覚的教材」、「操作的活動」、「考え方の誘導」の 3 つに分類することができた。

上述の 2 つの問題で、「視覚的教材」、「操作的活動」の 2 つの方法が共通していることになる。

④筆者が考えた 3 つの異なる構成の文章の中から選ぶとしたら、どの文章を選ぶかとその理由

筆者が考えた「塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」における A、B、C の 3 つの文章のどれが良いかとその理由を尋ねた。A は「塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。 30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」であり、B は「今、塩が 10g あります。塩は小さじ一杯で 5g です。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」であり、C は「今、塩が 10g あります。 これを 30g にしたいです。塩は小さじ一杯で 5g とすると、小さじがあと何杯必要ですか？」である。これらの文において、「10g」を「本筋（最初の状態）」、「30g」を「本筋（最後の状態）」、「5g」を「条件」と称すると、A は「条件→本筋（最初の状態→最後の状態）」の順に数字が提示される問題文、B は「本筋（最初の状態）→条件→本筋（最後の状態）」の順に数字が提示される問題文であり、C は「本筋（最初の状態→最後の状態）→条件」の順に数字が提示される問題文であると言えよう。

選んだ人数の割合を図 4-5 に示し、選択理由を表 4-12 に示した。

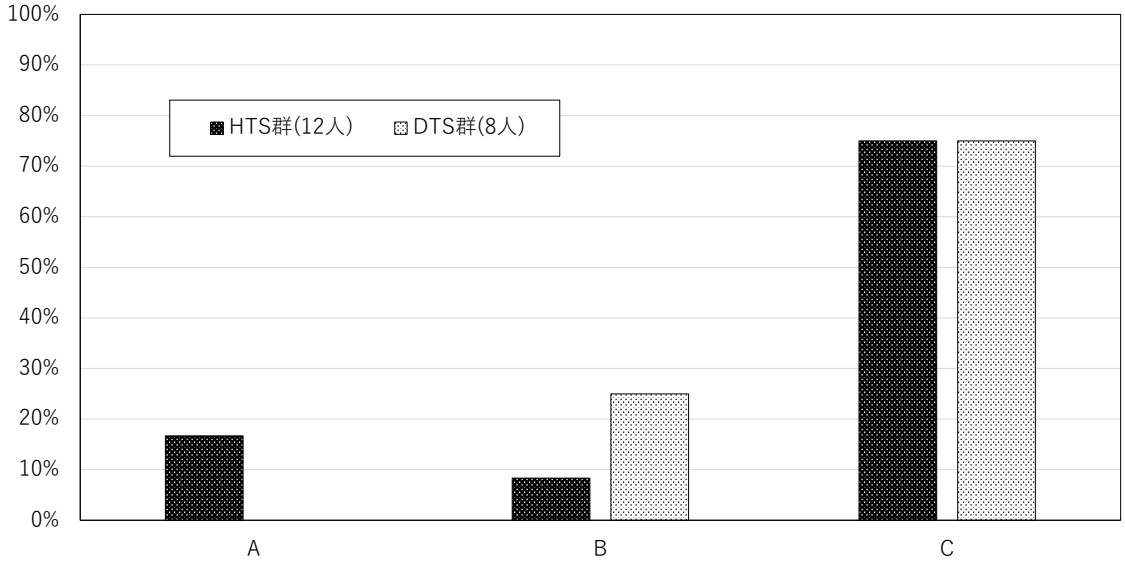

図 4-5　c いくつ分問題の文章の選択結果

表 4- 12　c いくつ分問題について対象者が選んだ文章とその理由

選択肢	選択した理由（回答者）	選択した人数
A：塩が小さじ一杯で5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？	・１あたりの量がわかって思考に進むことができる。(HT5) ・１あたりの量が最初に来ているものが一番簡単。（HT6）	2 人
B：今、塩が 10g あります。塩は小さじ	・現状の把握をし、前提を確認してから、やりたいことは何かを考えさせる。(HS2) ・自分の現在地が最初に分かり、その後に何をするか、最終目的は何かがわかる流れになっている。	3 人

一杯で 5g です。 30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？	（DT2）	
C：今、塩が 10g あります。 これを 30g にしたいです。 塩は小さじ一杯で 5g とすると、小さじがあと何杯必要ですか？	・立式の流れに近い。（HT1） ・本質の理解というわけではないが、考えるときに使う順番で数字が出てきた方が腑に落ちやすい。（HT2） ・計算通りの数の出方。（HT3） ・先に g で処理してから、杯にいく流れがいい。（HS1） ・塩が 20 g 必要→小さじに換算すると？という流れに持っていきやすい。（HS3） ・計算式を考えるとき、30－10=20 をした後に、20 を 5 で割る流れが良いと思ったため、その式の順番に合っているのが良い。グラムで計算したのちに杯で計算。（HS4） ・今の状況と 30 g にしたいという目的が明確。塩を増やしたいということも分かる。（HS5） ・目標が分かりやすい。考える順番と同じように数字が出てくる。（HS6） ・分かりやすい文章といえば C だと思うが、数学の文章問題では分かりにくい文章構成のものもあり、それに慣れてほしい気持ちもある。そのため、最初から C を出すのではなく、原文を出して、意味が掴めない子どもに対して、C を提示する流れで	15 人

	進める。(DT1) ・「30g にしたい」と書かれているため、何をすればいいかがすぐに分かる。(DT3) ・「したい」とはっきり言ってくれた方が分かる。(DS1) ・目的がはっきりしていて、視点の切り替えも 1 回で済む。(DS4) ・「～したいです」という文が読みやすい。(DS2) ・「30 g にしたい」と書いてあれば子どもたちが”30 g まで増やせばいいのか！”と分かる。(DS3)	

図 4-6 と表 4-12 に示したように、HTS 群、DTS 群ともに C を選んだ対象者が最も多く、HTS 群と DTS 群の両方とも 75%であった。C を選んだ理由として多かったものが、問題の中で「30 g にしたい」という語があるため目的が分かりやすいというものであった。「『したい』という語があるから」と述べた者は、HS5、DT3、DS2、DS2、DS3 の 5 名であり、HTS 群が 1 名（8%）、DTS 群が 4 名（50%）であった。「目的がはっきりしている」あるいは「わかりやすい」と述べた者（HS6,DS4）を加えると、HTS 群が 2 名（17%）、DTS 群が 5 名（63%）であった。それに対して、「立式の流れに近い」「式や考えるときの順番に近い」のような理由を述べた者は、HTS 群は 7 名（58%、HT1,HT2,HT3,HS1,HS3, HS4, HS6）であり、DTS 群は皆無であった。これは先に何 g 増やしたいかを考えてからそれを 5g で割る意味である「20÷5＝」という式が考えやすいという意味であろう。

一方、A と B は「～にしたい」という語ではなく、「～にするには」という語が使われており、C が「したい」という語を使わない文章であった場合、A や B を選んだ人数が変わる可能性があるが、本調査では、C を選ばなかった者は、HTS 群と DTS 群のいずれも 25%であった。その中で、A を選んだ対象者は、HTS 群は 2 名（17%）のみであり、DTS 群は皆無であった。一方、B を選んだ対象者は、HTS 群は 1 名（8%）、DTS 群は 2 名（25%）であった。し

たがって、AとBを比べると、HTS群はAを、DTS群はBを選ぶ傾向がみられる可能性がある。このAとBの違いは何かと言うと、Aは、前提や思考に進むための条件を重視する言い方であり、HT5の「Aは、1あたりの量がわかって思考に進むことができる」という回答がそのことを示していると言えよう。そして、Bは「初めの状態が10gで、5gずつ足して、30gにする」という言わば「時系列に沿った言い方」であり、DT2の「Bは、自分の現在地が最初に分かり、その後に何をするか、最終目的は何かがわかる流れになっている。」という回答がそれを示していると言えよう。

（3） d単位選択問題に関する回答

d単位選択問題の中で対象者が難しいと感じた問題、もしくは、小学生が難しいと予想する問題とその理由

事前に回答してもらったd単位選択問題のうち、解いている中で対象者自身が難しいと感じた問題や、小学生が解いた場合難しいと予想する問題を選んでもらい、その理由を尋ねた。選ぶ問題数に制限はなく、複数回答可とした（表4-13参照）。

表4- 13　d単位選択問題について対象者が難しいと感じた問題とその理由

問題番号：問題内容	選択した理由（回答者）	選択した人数
1：サッカーボールの重さは、300 {L, kg, cm, g, t, m,分からない} です。	・重さは分かりにくい。(HT3) ・重さとかは計ったことがないと難しそう。(HS2) ・サッカーボールは日常的に使用しているものの、重さは知らないのではないか。(HS3) ・重さの単位は分かってもkgとgで迷いそう。(HS3)	3人
2：東京と大阪の間の距	・距離はどのくらい離れているのかが分からないため、mかkm迷うと思う。(HT4)	6人

離は、556 {km, kg, m, cm, L, mm, 分からない} です。	・556km がどのくらいなのかを想像するのが難しい場合は難しいのでは。(HS3/DT1) ・東京－大阪間はイメージしにくい。(HS6) ・東京と大阪の位置が分からない場合には解けない。(DT2) ・普段使う単位よりも大きい単位を選ばなければならないが、早とちりして間違えてしまうのではないか。(DT3)	
3：アフリカゾウの重さは、6 {kg, m, t, km, g, cm,分からない} です。	・重さは想像しにくい。t ってなに？となる子どももいると思う。(HT2) ・重さは分かりにくい。(HT3) ・t を選べると思うが、前についている数字が 6000 等に変更しても t を選びそう。(HT4) ・日常生活と結びついていない t は難しい。kg を選ぶ子がいると思う。(HT1/DT1) ・重さを計った経験がないと難しそう。(HS2) ・アフリカゾウの重さはイメージしにくい。(HS6) ・普段使う単位よりも大きい単位を選ばなければならないが、早とちりして間違えてしまうのではないか。(DT3)	8 人
4：ボールペンの長さは、13 {mm, g, mL, km, kg, cm,分からない} です。	・cm と mm のどちらの単位もよく使用するため、一瞬迷うのではないか。(HS5)	1 人
5：給食の牛乳は、200	・牛乳の単位は以前 mL を dL と間違えている子どもがいた。(HT4)	3 人

{mm, mL, cm, L, km, kg,分からない} です。	・飲み物の表記はmL、L と色々なので単位選択を間違えやすいのではないか。(HS5) ・本物を見たことがない子どももいるのではないか。(DS2)	

表 4-13 に示したように、「東京－大阪間の距離のイメージができないと難しい」や、「アフリカゾウの重さはイメージしにくい」のように、問題に出てくる題材の親近性がポイントだと考えている対象者が多かった。このことから、イメージしにくい題材を扱った問題ほど、子どもにとっては難しいと考えていることになる。また、問３（「アフリカゾウの重さは、6 {kg, m, t, km, g, cm,分からない} です。」）では、「問題に出てくる数字が 6000 等の大きな数字になってもｔ（トン）を選びそう」という意見もあり、問題の題材と単位の結びつきが強く、数字の大きさを考慮できない児童がいることを示唆する。次に、図 4-6 に横断的調査における d 単位選択問題の誤答率と、難しいと感じた面接対象者の人数の割合を示した。

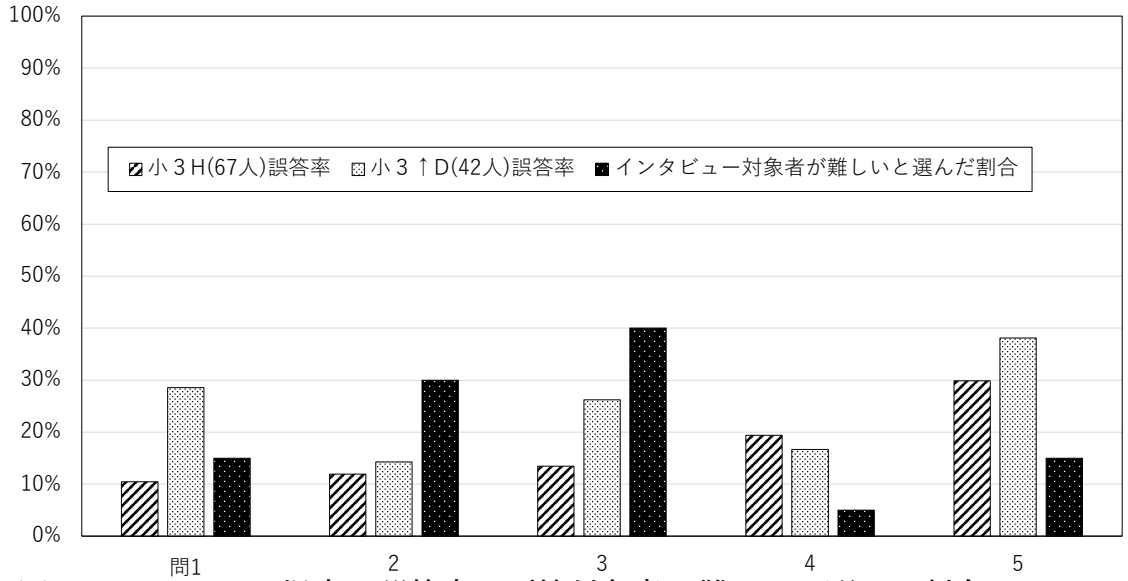

図 4-6　d における児童の誤答率と面接対象者が難しいと選んだ割合

図 4-6 に示したように、問３（アフリカゾウの重さは、6 { kg, m, t, km, g, cm,分からない} です）が最も難しいと感じる人が多く、次いで、問２（東京

と大阪の間の距離は、556｛ km, kg, m, cm, L, mm,分からない｝です）を難しいと感じる人が多いという結果になった。この問３と問２は、Ｈ群（3 年生）の誤答率を、面接対象者が難しいと感じた比率が上回っていた。どちらも身近でないものを対象物としており、日常生活と結びついていないと想像しにくいという意見があった。また、問３に関しては、そもそも重さという概念が子どもにとっては難しいという意見もあった。その他、単位選択問題に関わって寄せられたコメントを以下に記しておく。

・問題文の内容とかかわらず、ｍｍとｍＬは字面が似ていて間違えそう。（DS1）

・自分が小学生の頃、今回の問題で言うと、サッカーボールとは何か、東京と大阪がどこにあるのか、アフリカゾウが何なのかが分からなかった。また、単位と意味の結びつけができなかった。「メートルは長さ、リットルは容積」等の理解があいまいだった。このことを理解した後に、キロやミリが付くと、経験がなかったため、それぞれがどのくらいの物を表す単位なのかが分からなかった。これらは生活経験によって分かるようになってきた。分かるかどうかは経験の差によると思う。(DS3)

・問４と問５は子どもたちにとっても身近であるため、問１、２、３と比べたら解きやすいと思うが、単位の意味が分かっていないと解けない。(DS3)

・聴児は音声情報を自然に聞いていたり経験もしていたりすると思うが、ろう児は音声が入らず、経験という面でも、言葉や発音指導に時間が割かれてしまい、幅広い経験が難しい。(DS3)

（５）児童の相対的な数量を捉える力を育てるためには、どのような教育的活動が考えられるか

面接対象者に対して、児童の相対的な数量を捉える力を育てるために、どのような教育的活動が考えられるかを、授業中・授業外・学校外の３つの場面に分けて尋ねた。その結果を表 4-14 に示した。

表 4- 14　考えられる教育的活動

場面	意見
授業中	・算数セットや百玉そろばんを使用して、数唱しながら具体物を動かすといった活動。(HT1) ・子ども自身が数になって、チーム分けのように動く。(HT5) ・具体物をたくさん用意する。例えば、実際に液体を使って mL の操作をする。(HT6) ・大きくても実際のサイズのものを用意する。(HT6) ・平均値を算出するときに本当に 1 つずつ測って平均値を出す。(HT6) ・いろんな長さを測る経験をさせる。(HT6) ・プールで「これが 25m だよ」と繰り返し伝えたり、「今日は 50m 走だよ。50m はここからここまでの長さだよ」と伝えたり、ライン引きの手伝いをさせたりする。(HT6) ・水のかさを自分で操作して実感させる。例）10mL の水を目盛のある入れ物に入れて、それを 10 個用意する。それを一つにまとめていって 100mL になることを見せる。(HS3) ・実際に作業としてやってみることは記憶に残ると思う。(HS5) ・材料等の具体物を使って「ここに紙が〇枚あるので、▲人で分けてください」のように指示する。(HS5) ・文章力が必要。国語の指導が大切になる。(DT1) ・メジャーやはかりの目盛を見る機会を増やす。(DT2) ・小学校低学年の間に実物にたくさん触れる機会を作る。(DT2) ・授業の中で、この力に関連する内容があったら、あえて声に出すようにする。(DT4) ・イラストや図（横の棒グラフ）で割合を提示する。(DT1) ・割合に関する文章問題だと、「比べられる量」「もとにする量」「割合」という言葉が出てきて、文章の中で、どれがそれに当たるかを読み取る力が必要。そのため、思考していることをノートに図

	や絵で書き出すようにする。(DT1) ・時計やものさしで、1目盛がいつも1とは限らないということを伝えていく。(DS1) ・数直線を切り取る。(DS2) ・理科の授業で単位を取り扱うときには、算数の要素も取り入れたら良い。例えば、実験で使用するものの重さを測って、その重さの経験をさせる。(DS3)
授業外	・給食の場面で、容器に入った食材をちょうどに分け切るにはどうするか考えさせる。(HT2) ・1チームの人数を指定して、子どもたちにチーム分けを任せる。(HT4) ・学校にあるものを測る。 例）文房具、水の量、ペットボトル、遠足の距離（HS2） ・学級文庫に動物の大きさや体重が書かれている図鑑を置いておく。動物はあまり身近ではないので、図鑑を通して感覚が身に付くのではないか。特に大きい順や重い順に並べてあるものが良い。(HS4) ・折り紙を友達と平等に分けるにはどうすれば良いか等を考える機会を作る。(HS5) ・自分の気持ちを%で表すような活動。(100%元気！等)（DT2） ・降水確率についての会話をする。(DT2) ・算数的な操作をして遊べる玩具を常に教室内に置く。(DT4) ・時計を読む。短針は1目盛だけど5分進むこと等を説明する。(DS1) ・グラウンドで100mの距離を取って色々な所に立って距離の感覚を持ってもらう。(DS2)
学校外	・家の手伝い（料理等）をさせる。(HT6) ・買い物でお金を使う機会を持たせる。(HS1) ・旅行のときに距離を意識させる。(HS2)

	・買い物で現金を実際に使わせる。(HS5) ・生活の中にある、「○%引き」や「ポイント○倍」等を見て、高くなるのか安くなるのか、増えるのか減るのか等を話題にするよう、保護者にお願いする。身近にあるものを感じさせる取り組みが必要。(DT1) ・割引に注意を向けたり、それについての会話をしたりする経験を持たせる。(DT2) ・自分で買い物に行かせる。(DT4) ・身の回りにあるものの長さを測らせる。(DT4) ・数字の書いていないものさしを宿題で使わせてみる。(DS1) ・ピザやケーキ等の丸いものを等分する機会を与える。(DS1) ・経験を積むことがとても大事。スポーツでも習い事でも。例えば、野球のスコアボードからも数のイメージは学べる。(DS3) ・全体量のお菓子を置いて、全員平等に分けるような機会を作る。(DS4)
その他	自分の経験として、計算問題を小学生のときにたくさんさせられた。そのおかげで数量感覚を身に付けたと思う。計算のおかげで数の大きさのイメージができるようになった。(DS3)

回答より得られた意見を見ると、授業中に関する意見が多かったものの、それらは相対的な数量を捉える力を育てるために新たに授業を行うのではなく、すでにある授業の中で、児童が数量に関する経験を積めるような工夫を取り入れるというものが多かった。ただ、DTS 群の回答には、文章問題の意味を掴むための支援が必要という意見もあり、経験だけでは難しいと考えている人もみられた。授業外においても、児童が学校での生活の中で出会う数量を意識できるように、指導者が誘導するような会話を増やしたり、児童の目に付くところに相対的な数量に関する教材や玩具を置いたりするというように、あくまでも生活の中の一部としてできることを挙げていた。学校外については、買い物に関する意見が多くみられた。買い物の中でも、キャッシュレスではなく現金でお金のやり取りをする経験や割引に注目させるような経験が重要という意見が

みられた。

その他に、計算問題をたくさん解いたことが自らの数量感覚に繋がったと述べた聴覚障害学生もみられた。

第４節　考察

●結果の概要

（１）属性に関して

面接対象者は、HT６名、HS６名、DT４名、DS４名であった。

（２）ｂ数直線問題の指導方法に関して

対象者に、児童にとって難しい問題はどれだと思うかを尋ねたところ、問１（0-10,5（10））を選んだ人は皆無で、問７（80-100,95）を選んだ人が 14 人と最も多かった。また、難しい問題を選んだ理由をみると、１目盛の大きさ、問題となっている数字の大きさ、正答の位置での目盛の有無、両端の数字への意識、これまで解いてきた問題の経験とのずれが難易度を左右していると考えていることがうかがえた。

対象者が選んだ難しい問題と、横断的調査での児童の誤答の様相を見比べると、問３（0-20,5)、問５（90-100,95)、問６（0-50,5)、問９（50-100,95）では H 群３年生の誤答率を、面接対象者が難しいと選んだ割合が 25 ポイント以上下回っていた。つまり、指導者が「この問題は児童が自力で解けるだろう」と思っていても、実際には難しい場合があるということが言えよう。

指導方法については、「考え方の誘導」、「計算式への変換」、「操作的活動」、「数直線に手がかりを加味する工夫」、「教える流れの工夫」の５つに分類することができ、中でも「考え方の誘導」に関する指導方法が多く挙げられた。これについて、１目盛の数の大きさを予想させ、目盛の数の分だけ足していき、右端の数字と合うかどうかを確認するという方法を挙げた人が９人いた。この方法は、縦断的調査において A 児にとって有効であった方法でもある。面接調査で HTS 群と DTS 群ともに、この方法が多く挙げられたということは、広く有効な方法である可能性が考えられる。

また、筆者が考えた指導方法を選択してもらった結果、HTS 群と DTS 群ともに選択した人数は「A<B<C」となっていた。A の硬貨を使用する方法を選

ばなかった理由として、お金の概念と数直線が結びつかない児童がいることの指摘や 10 円玉が 1 円玉 10 個分の価値があることを理解できない児童がいることの指摘があった。これは縦断的調査において、A 児に硬貨を使用して b 数直線問題を指導したが、有効でなかったことと関連していると言えよう。

（3） c いくつ分問題の指導方法に関して

対象者に、児童にとって難しい問題はどれだと思うかを尋ねた際の回答では、b 数直線問題とは異なり、全ての問題で難しいと感じる対象者が多くみられた。また、その理由を尋ねると、児童が文章の意味を理解できるかどうか、立式の難度、問題に関する生活経験の有無、文章の読み間違いや読み落としの可能性が挙げられた。

対象者が選んだ難しいと思う問題と、横断的調査での児童の誤答の様相を見比べると、8 問中 7 問で児童の誤答状況よりも面接対象者が難しいと選んだ割合が下回っていた。このことから、指導者が「この問題は児童が自力で解けるだろう」と思っていても、実際には難しい場合があることが、c いくつ分問題においても言えよう。

問題を手話でどう表すかについて、DTS 群は全員が、空間を効果的に使い分ける手話表現を用いていた。「塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」の手話表現について、DTS 群は、「塩が小さじ一杯で 5g です。」の部分を中央からずらした位置で表現している人が多かった。これは、「塩を 10g から 30g に増やす」は問題の「本筋」で、「塩が小さじ一杯で 5g です。」は「条件」であると考えるとき、本筋と条件を空間の使い分けで表す（「本筋」を身体の中央で表し、「条件」を中央からずらして横で表す）ことによって、手話を使用する聴覚障害児に分かりやすい手話表現になっていると思われる。しかし、手話を使用しない聴児の場合は、音声を聞いて、もしくは文字の並びを見て、問題の中の「本筋」と「条件」を自分で考えて見極めることを日常的に積み重ねているのに対し、聴覚障害児に対して指導者側が問題の「本筋」と「条件」を別々の位置で手話表出すると、「どれが本筋で、どれが条件か」を児童自身が見極める機会を奪っている可能性がある。そこで、手話で算数の文章問題を表出する際には、指導

者自身が空間を利用して手話で表すことにより、聴児が文章を読んで解く状況以上に何らかのヒントや情報（上述の例では、何が「本筋」で、何が「条件」か）を聴覚障害児童に与えている可能性があることを自覚する必要がある。そこで、問題の意味がかなり理解できていない児童に対しては、教師が「本筋」と「条件」を空間の効果的利用により理解させ、問題の解き方を指導するが、少し慣れてきたら、「本筋」と「条件」を自ら見極める練習をさせるために、空間を使い分けない手話で問題を表したり文字で示したりする、というようにその授業の目標や児童の発達状況、文章読解力等に応じて、空間を利用したわかりやすい手話と空間を利用しない平板な手話を使い分ける必要があると言えよう（図 4-7 参照）。

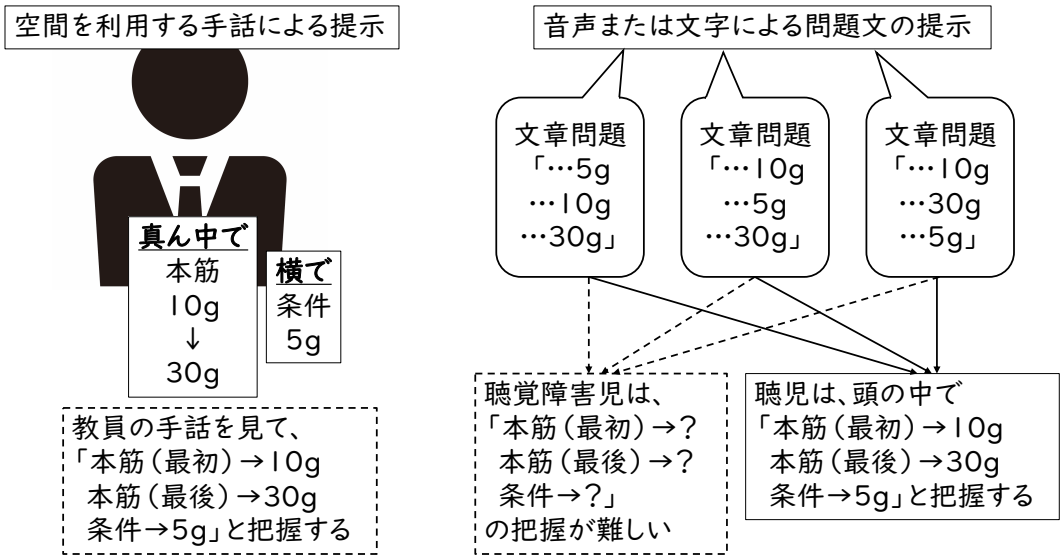

図 4-7　聴児と聴覚障害児の文章問題の把握方法の違い

さらに、文章には「30g にするには」と書かれているにも関わらず、手話で表現する際には「30g にしたい」という表現を選んだ対象者もみられた。本研究で使用した「塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」という文章問題に含まれている「～には」という表現には様々な使用方法があり、今回の場合は「目的」という意味で使用していることに気づいて解く必要がある。しかし、手話で表現するにあたって「30g にしたい」と指導者が表現することで、その意味を読み取る機会

を奪い、意図しない形で児童にヒントや情報を与えている可能性も考えられる。また、構成の異なる文章を選択してもらった結果について、「今、塩が 10g あります。これを 30g にしたいです。塩は小さじ一杯で 5g とすると、小さじがあと何杯必要ですか？」という「～したいです」という表現が入った文章を選んだ人数が HTS 群、DTS 群のいずれでも最も多かった。しかし、選んだ理由として、出てくる数字の順番や立式のしやすさに言及している者は、HTS 群が 58%であったのに対し、DTS 群では皆無であった。一方、「～したい」という表現があってわかりやすいと回答した者は、HTS 群が 17%であったのに対し、DTS 群は 63%であった。このことからも、聴覚障害児に対して文章問題を出題する際に、指導者が無意識のうちに平易な言い回しの単語や文章を選択したり補ったりしている可能性が考えられる。つまり、手話で文章問題を提示する際にも、書記日本語で文章問題を提示する際にも、指導者が児童に何らかのヒントや情報を与えている可能性を自覚し、どのような方法が授業の目標や児童のその時の課題に適切かを判断する必要があると考えられる。聴覚障害教員の中には、「基本は対応手話で表出する」と答えた人や、「手話表現では文章の情景をイメージさせるにとどめ、児童に身につけさせたい算数的思考の部分は表現しないようにと考えている」と答えた人もみられたが、この人は、視覚言語である手話の特徴である空間の効果的な使い分けを利用しつつも、考えさせたい部分についてはあえて平板な手話等を使用して、文章を読んで考えさせる機会を作ろうと意識していると考えられる。

「82 は 9 が、だいたいいくつ分ですか？」の指導方法については、「計算の利用」、「文章の意味の解説」、「視覚的教材」、「操作的活動」、「教える流れの工夫」の 5 つに分類することができた。この中で「視覚的教材」と「操作的活動」においては、「82 個」と「9 個」それぞれのイラストや具体物を使用する方法が挙げられた。使い方として、HTS 群は 82 個を 9 ずつに分けていくという方法をとる人が多く、DTS 群は 82 にするために 9 がいくつあればよいかを考えさせるという方法を取る人が多かった。前者は、82 を 9 ずつに分けることに重きが置かれており、「82→9+9+・・・」という考え方であるが、後者は、9 を積み上げて 82 に近づけることに重きが置かれており、「9+9+・・→82」という考え方であると言えよう。この考え方の違いには、面接対象者本人の認

知特性や、児童に身につけてほしい考え方をどのように捉えているかと関連すると考えられる。具体的に説明すると、上述したHTS群がとった方法は割り算が基となっており、DTS群がとった方法は掛け算が基となっていると考えられる。

割り算と掛け算について、抽象性という面では割り算のほうが抽象的な場合が多い。例えば、「縦3cm、横5cm」の長方形はかきやすく、「1cm×1cm」のマスがいくつあるかも数えやすいが、「縦3cmで、面積が15平方cmの長方形」はかきにくい。また、「2個のりんごを持っている人が6人います。りんごは全部で何個ですか？」という掛け算の文章問題の場合、最初の一文について２個のりんごを6回描いて、「2×6=12」「2+2+2+2+2+2=12」と掛け算もしくは足し算で解くことができる。しかし、「12個のりんごを2個ずつ分けます。何人に分けられますか？」という割り算の文章問題では、12個のりんごを描くことはできても、最初から6人に何個ずつ分けられるかという見通しがないため、何個ずつ配ることになるのかを予想しながら解かなければならない。

つまり、本調査で用いた問題は掛け算的方略と割り算的方略のどちらの方法でも解くことができるものであるが、説明するとき、聴者は「いくつ分の問題を指導するとき、今の掛け算の学習を終わり、割り算の学習に取り組んでいる子どもたちにとっての課題・目標は、割り算を利用した解決方法である」と考え、抽象性の高い割り算的方略をとってほしいと願い、手話で読むときも「分ける」動作を伴うが、聴覚障害者は掛け算的方略を選び、手話で読むときも「積み上げていく」動作を使用している可能性が考えられる。最終的には、掛け算的方略と割り算的方略のどちらも理解し使えるようにさせるためには、児童にわかりやすいとして掛け算的方略に基づいた手話表現を用いるにとどまり、割り算的方略の理解が難しいままとなっている例がないように留意する必要があろう。

「塩が小さじ一杯で5gです。今、10gあります。30gにするには、小さじがあと何杯必要ですか？」の指導方法については、「視覚的教材」、「操作的活動」、「考え方の誘導」の3つに分類された。中でも「視覚的教材」の絵を描くもしくは描かせるという方法は、対象者20人の半分である10人が挙げ、「操作的活動」の実物を使用するという方法は7人が挙げていた。この「視覚的教

材」と「操作的活動」については、年齢によってどちらを選択するかが変わると答えた人もみられた。これは、低年齢では経験や実際の活動による理解というプロセスを重視し、年齢が少し高くなると、実際に物を操作せずに絵によって頭の中で操作するというプロセスを重視する意味と考えられる。聴覚障害教育現場では、「具体から半具体へ、半具体から抽象へ」と言われることがあり、具体物を扱わないと理解が難しい段階から具体物を扱わずに半具体物で理解できる段階へ、さらに半具体物を扱わずにことばだけで理解できる段階へ引き上げるために、児童の状況を見極め、それに応じて説明の仕方を考える必要がある。

（4） d 単位選択問題の指導方法に関して

対象者に、児童にとって難しいと思う問題を尋ねた際の回答では、問 2（東京と大阪の間の距離は、556｛ km, kg, m, cm, L, mm,分からない｝です。）と問 3（アフリカゾウの重さは、6｛ kg, m, t, km, g, cm,分からない｝です。）のように大きい単位を扱う問題が、児童にとって難しいと回答した対象者が多くみられた。難しい理由として、生活経験の不足が多く挙げられた。

対象者が選んだ難しいと思う問題と、横断的調査での児童の誤答の様相を見比べると、対象者が予想するほど、児童の誤答状況は単位の大きさに左右されていなかった。また、問題に出てくる物とそれに付く単位が単に暗記によって結びついているだけの可能性があるという意見がみられた。つまり、「体重」と聞くとすぐに「kg だろう」と思う例があり、そのような児童は「あの（人間の）赤ちゃんの体重は 3｛ kg, m, t, km, g, cm,｝」と「あの赤ちゃんの体重は 3000｛ kg, m, t, km, g, cm,｝」の問題に対して、両方とも「kg」と答える可能性が考えられる（前者は正答、後者は誤答となる）。本研究で用いた問題は、満点を取った児童が多く、前者のような問題が多かった可能性が考えられる。

（5）児童の相対的な数量を捉える力を育てるためには、どのような教育的活動が考えられるか

対象者に、児童の相対的な数量を捉える力を育てるためには、どのような教育的活動が考えられるかを尋ねた際の回答では、授業中における活動に関する意見が多くみられたが、それらは相対的な数量を捉える力を育てるために新たに授業を組み立てるのではなく、すでにある授業の中で、児童が数量に関する経験を積めるような工夫を取り入れるというものが多かった。その一方で、DTS 群からの意見の中には、児童が文章問題の意味を理解できるようになるための支援が必要であるというものもあった。これは、豊富な経験が相対的な数量を捉える力に直結するのではなく、その経験と日本語を結びつけ、最終的には日本語で書かれている文章を読んで問題を解けるようにさせる必要があると考えていることになる。このことに関して、「国語の指導が大切」という意見も見られた。

学校外での活動については、買い物に関する意見が多くみられた。買い物の中でも、キャッシュレスではなく現金でお金のやり取りをする経験や割引に関する経験が重要という意見があった。お金のやりとりは、自らが店員に出した金額とお釣りの関係や、残高の変化等、相対的な数量を捉える機会が豊富であると考える対象者がいると考えられる。また、割引に関する経験についても、商品を購入する際に自分がどれぐらい得をするかを考えることが、結果的に相対的な数量を捉える力に繋がると考えていると言えよう。しかし現在は、キャッシュレス化が進んでおり、児童本人が現金を使う機会に加えて、保護者が現金を使っているところを見る機会も減少している。お金の概念の理解が不十分な児童に対しては、現金を使って目に見える形でお金を扱う機会を多く与えることが重要であろう。

また、横断的調査では、 a 計算問題とその他の問題種との相関はみられなかったが、計算問題をたくさん解いたことが、相対的な数量の理解に繋がったと述べた聴覚障害学生もみられた。 a 計算問題は足し算と引き算のみの出題であったが、掛け算や割り算も含めた問題内容であったら、この対象者のように計算問題に対する習熟度が相対的な数量を捉える問題である c いくつ分問題や d 単位選択問題の成績に繋がっている児童の存在を示せた可能性を否定できな

い。今後の課題としたい。

●教育方法への示唆

指導者がわかりやすいと考える方法が、児童にとってもわかりやすいとは限らない。そして、どんな方法をわかりやすい・わかりにくいと感じるかは、本人の認知特性（「継次処理型」か「同時処理型」かなど）と関連する可能性がある。そこで、学校教育の中で、指導者が予想する児童のつまずきやわかりやすいだろうと考える指導方法と児童の実態に合う指導方法の間にズレがある可能性を、指導者は自覚する必要がある。そして、ある一つの方法にこだわるのではなく、さまざまな指導方法を状況に応じて適宜選択してその授業の指導目標を達成することが理想であろう。

また、聴覚障害児に対して手話で指導をする際には、最終的には児童が自力で日本語の文章を読んで問題が解けるようにさせる必要性を常に念頭に置き、文章問題を手話で表現する際に自分の知らない間にヒントや情報を児童に与えていないか、ヒントが多くわかりやすい手話表現をどの場面で用いるのかを、指導目標や児童の状況に応じて考えることが必要であろう。

第５章　総合考察

第１節　「９歳の壁」との関連について

教育分野では「９歳の壁」という言葉が度々使用される。文部科学省（2009）は「9 歳以降の小学校高学年の時期には、幼児期を離れ、物事をある程度対象化して認識することができるようになる。対象との間に距離をおいた分析ができるようになり、知的な活動においてもより分化した追求が可能となる。自分のことも客観的にとらえられるようになるが、一方、発達の個人差も顕著 になる（いわゆる「9 歳の壁」)」と述べている。

橋・四日市（2004）は、聾学校小学部教師に小学校段階で扱う文章題を提示し、その文章題における児童の理解度やつまずきやすい部分、指導上の配慮事項等を質問紙にて尋ねる調査を行なった。その結果、「単語や文の意味」における理解の難しさの指摘が多くみられたという。

また、脇中（2009，p.127）は、「絵カードを多用して語彙の拡充に努める聾学校が多く、同じ語彙量であっても、聴覚障害児は聴児と比べて、１つの単語を見聞きした回数が少なく、しかも限られた場面（絵カードを使って学習する場面など）であったことが多い」、「『いろいろな状況の中でことばをからだで獲得する』ことが『９歳の壁』を越えるために必要な条件の１つであるならば、聴覚障害児において『語彙は一定あるのに、小学校高学年以降の学習が困難な現象』が明瞭に現れることになった」と述べている。つまり、算数の文章問題を解く際に、文中の単語や文の意味が分からずにつまずいている聴覚障害児だけでなく、語彙量が一定あるにもかかわらず、小学校高学年以降の学習が困難な聴覚障害児がいるということになる。このことは、算数文章題の読解において、単にその語の意味を教えるだけでなく、他の語との密接な関係に裏打ちされた語の獲得や経験の重要性を意味していると言えよう。

小学校３年生の児童は、その一年間の間に「9 歳」になる。「9 歳の壁」は、「この問題ができれば９歳の壁を越えている。できなければ９歳の壁を越えていない」のようにある問題の可否で決められるものではない。また、「10 歳の壁」という語を用いる人（渡辺，2011 など）もみられる。

本研究の横断的調査では、どの学年でも全ての問題の合計点において、H 群

とＤ群の間に有意差を見出すことはできなかったが、これは実施した問題が小学校 1～3 年生の教科書を参考に問題を作成した問題であったことと関連すると思われる。しかし、ｃいくつ分問題に限っては全学年でＨ群とＤ群の間に有意差が見出された。ａ計算問題・ｂ数直線問題とｃいくつ分問題の大きな違いは、日本語による出題部分の多さである。先行研究でも、聴覚障害児の日本語力の不十分さと算数文章問題の難しさが指摘されており、本研究でもその傾向があらわれたと言えよう。例えば「10 個は 2 個が 5 つ分」というとき、「10 個」と「2 個」は目に見えやすいのに対し、「5 つ分」は目に見えないことが多い。すなわち、「いくつ分」は抽象性を帯びていること、問題を解くにあたって、具体的な状況を頭の中で描き、求められているものを理解し、与えられた数字と数字を頭の中で操作して答えを出す必要があることから、「いくつ分問題」は、抽象的思考力が求められる「9 歳の壁」と密接に関連する問題であると考えられる。

ｄ単位選択問題については、「人間の体重と言えば kg」「象のように大きい物の重さと言えばｔ（トン)」「東京や大阪が出てくる地図での距離は km」のように暗記する方法で解ける問題が混じっており、本研究で用いた問題では満点を取った児童が多かったことから、意味や背景を考えなければ適切に選択できない単位選択問題を作成すれば、どのような結果を示すか関心がもたれる。

第 2 節　数字の相対的な量関係の獲得のために

例えば「小さじ一杯で 5ｇ。20ｇは、小さじ何杯分か」といういくつ分問題について、「5×4=20」や「20÷5＝4」という掛け算や割り算をまだ学習していない場合、問題文を読んで「1 杯目をボールに入れると 5ｇ。２杯目を入れて 10ｇ。３杯目を入れて 15ｇ。４杯目を入れて 20ｇ。だから答えは小さじ 4 杯分だ」のように問題状況を思い描いて解く例があると考えられる。これを「問題文の意味の理解」による解決とする。一方、計算に習熟している人は、「5」と「20」を見て、「5+5+5+5=20」、「5×4=20」、「20÷5＝4」といった数字同士の関係を理解し、問題文を読んで、「5 を積み上げて 20 にする」雰囲気があると直観的につかむと、計算して答えを出す例があると考えられる。これを「数字と数字の関係の把握」による解決とする。

本研究で用いたｃいくつ分問題は、日本語の文章問題であり、問題文の意味の理解によって解く児童と、数字と数字の関係の把握によって解く児童がいると考えられる。それに対して、ｂ数直線問題は、日本語の部分がほとんどなく、数字と数字の関係を把握していれば解ける問題である。

横断的調査において、各問題種の関連を分析したところ、ｂ数直線問題とｃいくつ分問題の関連、およびｂ数直線問題とｄ単位選択問題の関連において、ｂ＞ｃあるいはｂ＞ｄグループの割合はＤ群がＨ群より高く表れた。このことから、聴児には、問題文の意味の理解が文章問題を解く助けとなるルート１をたどる児童と、数字と数字の関係の把握が文章問題を解く助けとなるルート２をたどる児童の両方がみられる一方で、聴覚障害児には、ルート２をたどる児童が多いと言えよう。すなわち、数字の相対的な量関係を習得するとき、ルート１とルート２が考えられることになる（図 5-1 参照）。

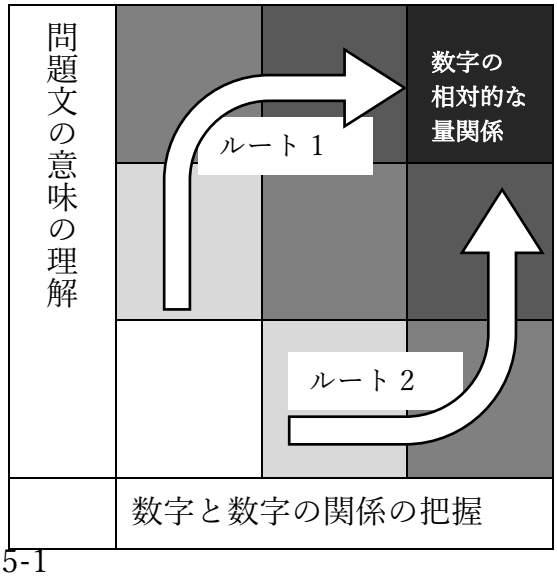

図 5-1
「数字の相対的な量関係」の習得ルート

縦断的調査においても、Ａ児に対して日本語の読解が必要ないくつ分問題の指導は困難と考え、数直線問題から指導を始めたという経緯があるが、数直線問題は最後にはかなり解けるようになっており、Ａ児はルート２をたどることになると考えられる。なお、Ａ児に対して文章問題を提示した際に、文章問題を図式化したものを見せると数字が異なるのみで文章の部分が同じ形式の問題の場合には、その図に文章問題に出てくる数字を当てはめて解いている様子がみられたが、文章問題の記述の仕方が少し変わるととたんに解けなくなっていたことから、いくつ分問題が解けるようになるまでの道のりは遠いと思われる。

面接調査で、聴覚障害学生の中に、「計算問題を小学生のときにたくさんさせられた。そのおかげで数量感覚を身に付けたと思う。計算のおかげで数の大きさのイメージができるようになった。」と回答した例がみられたが、これも

ルート２をたどった例であると考えられる。

教育現場においては、ルート１とルート２のいずれであっても、最終的に数直線問題もいくつ分問題も解けるようになることが大切と考える。そして、「問題文を読んで、絵をかきなさい。意味を考えて、式を作りなさい」という指導に終始するあまり、算数嫌いにさせるのは避ける必要があると思われる。計算に習熟することで、文章問題の中の数字を手がかりに文章問題のおおまかな意味を直観的に把握して解き、それが正答であると知らされた後、改めて問題文を吟味して日本語単語や助詞にひそむ意味を改めて深く理解するというプロセスをたどる児童がいても良いと考える。

以下、「塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」という問題文を例にとって、ルート１とルート２の考え方に沿った指導方法を具体的に考察する。

ルート１の考え方では、図 5-2 のように問題の意味を考えて絵に表したり図式化したりし、その絵や図の中に問題に出てくる数字を当てはめていき、最終的に式にたどり着くように導く方法が考えられる。今回の問題の場合は、図 5-2 の左図のように提示することが考えられるが、この図で途中の経過が想像できない場合には、右図のように１杯ずつの経過も図式化することが考えられる。

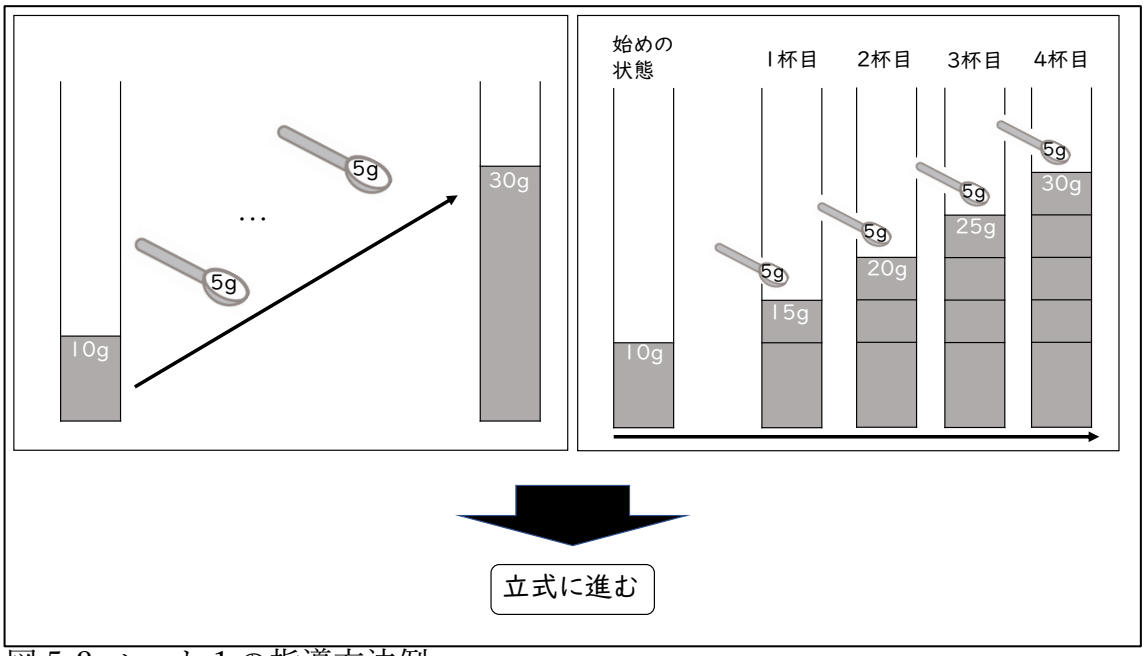

図 5-2 ルート１の指導方法例

また、ルート１の考え方で数直線の理解が難しい場合には、図 5-3 のように作成した図に数直線を当てはめ、数直線上の数字と数字の関係を思い描かせることも考えられる。

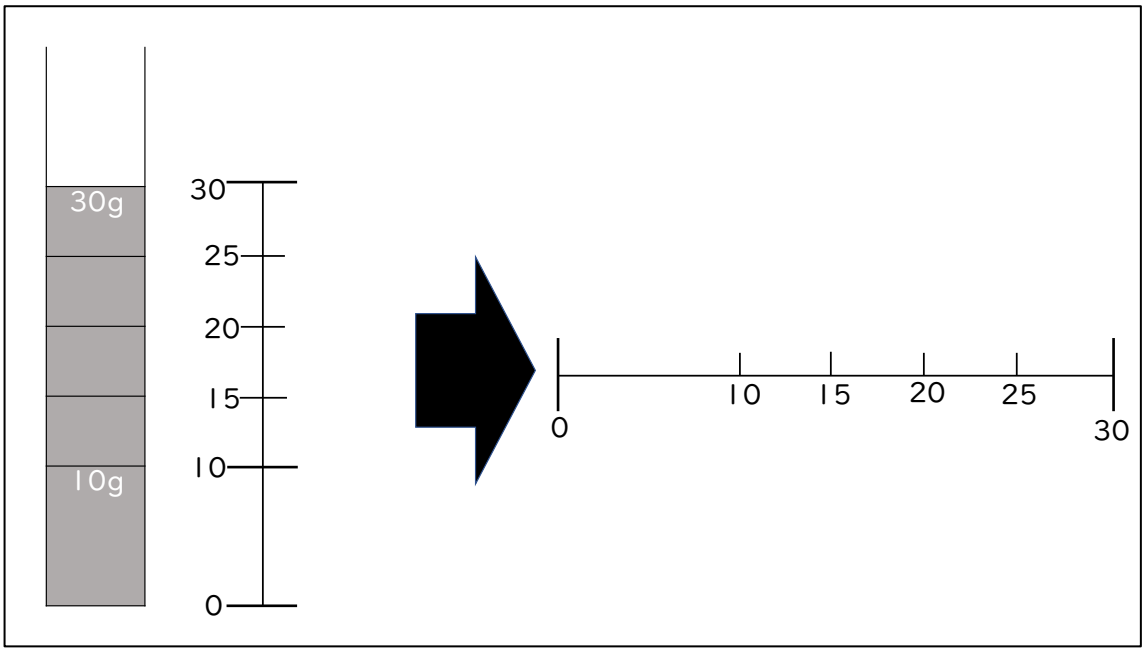

図 5-3 ルート１の数字と数字の関係の把握へ向けた指導

上述したように読解の助けとなる図を用いて指導しても、算数の文章問題が解けないままの子どもは、聴覚特別支援学校では多いと思われる。そこで、そのような子どもに対しては、以下のルート２の指導が考えられる。ルート２の考え方では、図 5-4 のように数直線上に問題に出てきた数字が入るとしたら、どこにどの数字が入るのかを考えさせる。その後、文章問題を読ませ、直観によって答えを出してきたら、立式させ、絵や数直線を描かせる。その後に、「10 の意味は何か」「30－10 を考えるのはなぜか」「なぜ掛けるのか、なぜ割るのか」などと尋ね、「式や数直線の数字と文章問題の往還」を図り、改めて式や数直線から問題文を文章や手話で再生するよう促す方法が考えられる。ルート２を辿ることになると予想されるからといって、図 5-4 のような指導方法に終始し、文章問題を与えることを減らすのではなく、児童の生活経験や学年、日本語の力等も考えながら、文章問題に接する機会を適切に与えることが大切である。

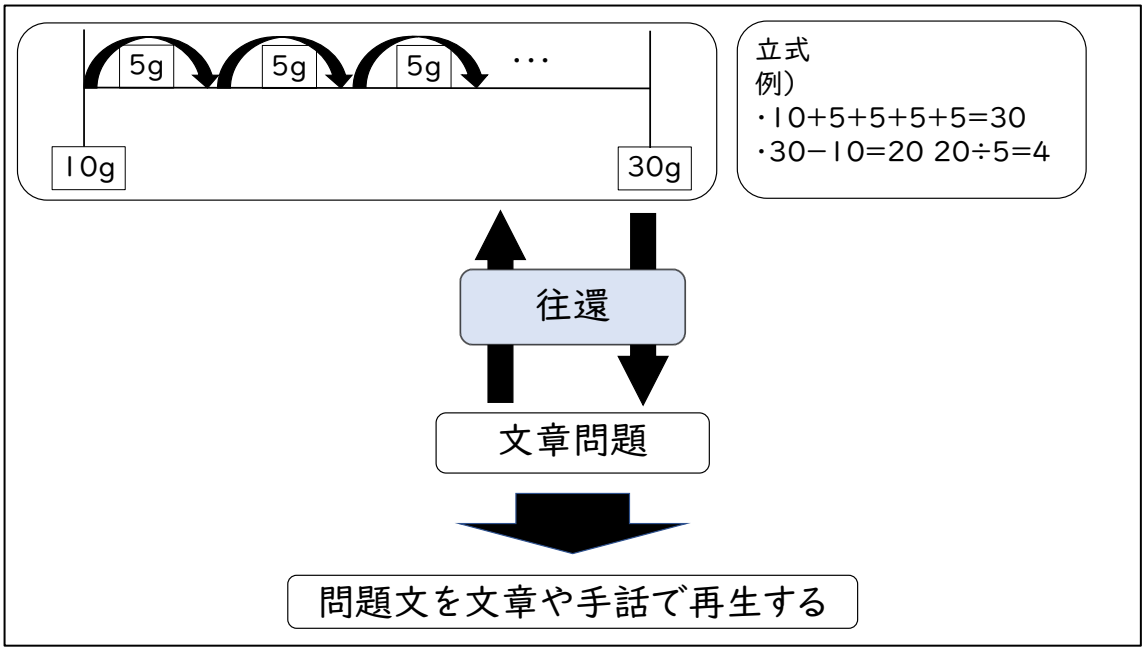

図 5-4 ルート 2 の指導方法例

第 3 節　認知特性との関連

中野（2007）は、算数指導や体育指導において継次処理型向けと同時処理型向けのプリントを用意して児童に選ばせたところ、それぞれを選んだ人数は、算数指導の前は前者が 4 名、後者が 35 名であったが、算数指導の後は前者が 11 名、後者が 28 名、体育指導の後は、前者が 27 名、後者が 12 名であったという。

また、都築・神山・吉田・木全（2016，p.109）は、本田（2012，2013）を参考にして教員を「視覚優位型」「言語優位型」、「聴覚優位型」に分け、「7 と 3 で 10」の「数の合成・分解」に関して「視覚的方略」「言語的方略」「体感覚的方略」「聴覚的方略」の教材を準備して、どれが分かりやすく、どれが分かりにくかったかを尋ねたところ、教員の認知特性は、言語優位型が 65%，聴覚優位型が 23%，視覚優位型が 13%であり、視覚優位型と言語優位型の教員は、視覚的方略と言語的方略を分かりやすいとし、体感覚的方略や聴覚的方略を分かりにくいとしたこと、聴覚優位型の教員は，視覚的方略と聴覚的方略を分かりやすいとし，体感覚的方略を分かりにくいと回答したことを報告している。

以上の先行研究は、分かりやすい方法が子どもによって異なること、また、

教員の認知特性によって分かりやすい・分かりにくいと感じる方法が異なることを示している。

面接調査においては、面接対象者が難しいと感じた問題と実際に児童の正答率の状況にずれがあることがうかがえた。このずれは、指導者が「難しい」と感じる問題は子どもたちにとっても難しく、指導者が「易しい」と感じる問題は子どもたちにとっても易しいだろうと考えることと関連すると思われる。

面接調査における HT 群、HS 群、DT 群、DS 群それぞれの人数が 4〜6 名程度と少なかったため、群ごとの特徴を捉えることは難しかったが、その中で、筆者が提示した b 数直線問題の指導方法の選択や c いくつ分問題の異なる構成の文章の選択について、筆者が選ばれないだろうと思った選択肢を選んだ例があった。本人はその選択肢が最も分かりやすい理由を述べており、自分にとっての難易の印象が他人とは異なる場合があることに留意する必要性を改めて認識した。今回は、児童や教員、教員を志す学生の認知特性を確認することはできなかったが、上述したルート 1 とルート 2 のどちらを児童がたどるか、教員や学生がどの指導方法を分かりやすいだろうとして選ぶかは、それぞれの認知特性と関連する可能性が考えられる。

指導者においても分かりやすいと感じる指導方法はさまざまであり、今回の面接調査で選択された方法や自身が考える指導方法は、潜在的に指導者自身の認知特性の影響を受けている可能性がある。認知特性は、児童一人ひとりによっても異なるものであり、指導者が分かりやすい方法だろうと考えて指導しても、その方法が合わない児童もいる可能性があることになる。そのため、指導者は自身が分かりやすいと感じる方法にこだわるのではなく、児童の認知特性がさまざまである可能性に配慮して、さまざまな方法を使用して指導できるよう準備を行い、児童一人ひとりの実態を把握しながら臨機応変に指導を工夫する必要があるだろう。

特に、日本語の力が不十分な聴覚障害児に指導を行う場合には、理解が不十分な日本語による説明を無理に重ねるのではなく、ルート 2 の方法、すなわちわかりやすい数字や実物による理解を先に進ませてから日本語が多い文章問題に取り組ませたりして、全体的に数字の相対的な量関係を習得させるといった工夫が必要であろう。文章問題の指導の際には、数字と数字の関係性を捉える

ことに重点を置くことを先に行うという流れの指導方法も、指導方法の一つとして検討することが重要だと思われる。

第４節　生活経験の重要性

面接調査において、ｃいくつ分問題とｄ単位選択問題に関して尋ねた際に、問題に関する経験の不足を挙げた対象者が多く、指導方法についても実際に具体物を操作する方法をとるという回答があった。また、数量を相対的に捉える力を育てるための教育的活動としては、座学で行う活動に対する意見は少なく、実際に生活の中で具体的な数量に触れる機会を作る必要があるという回答が多くみられた。

ｃいくつ分問題とｄ単位選択問題は、問題文の日本語の意味の理解が必要である。その際、未経験な状態で日本語を読むよりは、経験が十分にある状態で日本語を読むほうが、深い理解に結びつきやすいことから、生活経験が重要という指摘が多かったのであろう。つまり、ｃいくつ分問題とｄ単位選択問題が難しい聴覚障害児の場合には、日本語の力を伸ばすのと並行して、現金を使った買い物に１人で行かせたり、大さじや小さじなどを使って料理の手伝いをさせたりと、豊かな生活経験の機会を作ることが、算数文章問題の解決の一助になると考えられる。

第５節　算数指導における手話と日本語の関係

面接調査において、問題文を手話で表現してもらった際に、文章問題の条件と本筋の表現する位置を分けていた例や、文章問題の中の表現を変更して表現していた例があった。これは指導者が気付かないうちに手話でヒントを子どもたちに与えたり、情報を補って伝えていたりする可能性がある例と言えよう。

それ以外にも、例えば「説明」という手話では、誰が誰に説明しているのかを、手の向きによって伝えることができるが、この手の向きの変化によって「誰から誰に対する説明なのか」を子どもたちに伝えていることになる。また、日本語では主語が省略されることが多いが、手話では文末などで指さしを使用してその文章の主語を提示するため、日本語で書かれた文章を手話で表現する場合には、主語を指導者が補って説明している可能性がある。そこで、問

題文を指導者が手話で読むと解けるが、それを文字で示すとまた解けなくなるという例がみられることになる。

そのため、文章問題を手話で提示する場合には、指導者がどの情報を児童に提示するのかをあらかじめ精査し、その情報を適切に手話で表現できる必要があると考えられ、児童にとって視覚的にわかりやすい表現ばかりに偏ることのないよう留意する必要があると言えよう。

第６章　結論

第１節　本研究で明らかになったこと

本研究では、「量としての見方」ができている状態を「数字の相対的な量関係」を理解できている状態とした。そして、「数字の相対的な量関係」を理解できているかを調べる問題として、数直線問題やいくつ分問題、単位選択問題を考え、横断的調査と縦断的調査、面接調査を通して、聴覚障害児における困難点と指導方法を考察した。

まず、横断的調査で、計算問題と合わせて上記３種類の問題を実施し、計算問題と他の問題の間に相関がみられなかったことから、計算の力と他の問題を解く力は別であると考えられた。また、数直線問題は、全学年でＨ群の正答率がＤ群を上回ったが、両群の間に有意差を認めることはできなかった。いくつ分問題は、全学年でＨ群の正答率がＤ群を上回り、両群の間に有意差が認められた。その理由として、いくつ分問題は数直線問題と比べて日本語が多く、日本語の力に課題がある聴覚障害児にとって難しいことが考えられた。また、Ｄ群は、数直線問題がいくつ分問題よりできる児童の割合がＨ群と比べて高かった。

縦断的調査では、日本語に課題があると思われるＡ児に対して、先に数直線問題を取り上げ、Ａ児の計算の力を利用して数直線の１目盛の大きさを予想させる支援を行った。その結果、数直線問題を自力で解いたり間違いに自ら気づいたりできるようになり、正答数も上昇した。

面接調査では、手話で文章問題を出題する際に文章問題の条件と本筋の表現する位置を分けたり文章問題に書かれていない単語を補ったりして表現した例がみられた。

これらの結果から、聴覚障害児は数字の相対的な量関係という数概念を獲得する際に、問題文の意味の理解からの導入には困難を示し、数字と数字の関係の把握からの導入のほうが容易である児童が、聴児よりも高い割合で存在する可能性が考えられた。

そこで、聴覚障害児への指導に際して、指導者は、算数の文章問題の指導方法として、文章の読解から始める方法だけでなく、文章問題の中の数字と数字

の関係を捉えさせる方法があることも念頭に置く必要がある。その導入の一例として、本研究の縦断的調査でA児に有効であった数直線の1目盛を予想させる方法も挙げられる。そして、数字と数字の関係の把握だけに終始するのではなく、問題文の意味の理解も促すために、聴覚障害児に対して手話で文章問題を出題する際には、どのような手話表現が適切であるかを精査する必要がある。

第2節　今後の課題

（1）横断的調査

横断的調査では、各学年における指導内容に配慮して問題を作成する必要があったこと、また、問題数を最小限に抑える必要があったことから、学年毎に異なる問題数や問題内容とせざるを得なかった。

3年生以上のb数直線問題の合計正答数において、聴児を聴覚障害児が上回った一因として、聴児は1～3年生を対象とし、聴覚障害児は1～6年生を対象としたことによる影響があると考えられる。そのため、今後は、聴児も4～6年生を対象に入れて調査を行って数直線問題の理解の状況を把握し、聴覚障害児の結果と比較する必要がある。

また、b数直線問題で、本調査では、「95はどこですか」のような問題と数直線を示しただけであり、「左端は90で、右端は100の数直線があります。95はどこですか」のように日本語で数直線を説明すると正答率が変わる可能性が考えられる。

cいくつ分問題では、助数詞や単位がある問題を3問用意したが、答えが「2」「4」「6」と全て異なっていたため、正答率の違いが答えの大きさによるものか（割り算ができず、問題状況を思い浮かべて解く場合、答えの数字が小さいほうが頭の中で思い描きやすい）、問題文で使われる題材（積み木、色紙、塩）の親近性によるものか（1束5枚の色紙を扱った経験は少ないと思われる。また、小さじ1杯の塩を扱った経験は個人差があると思われる）、題材の性質の違いによるものか（積み木1個は分けられない。色紙は1束を5枚に分けられるが、その1枚はさらに細かくできない。塩は0.1gなどいくらでも細かく分けられる）、判断できなかった。そこで、「塩は、小さじ一杯で5gであ

る。塩が○ g あり、これを○ g にしたい。あと小さじ何杯分入れるとよいか」、「色紙が 5 枚で 1 束となっている。色紙が○枚あり、これを○枚にしたい。あと何束必要か」、「高さ 5cm の積み木がある。今高さ○cm あるが、これを○cm にしたい。積み木はあと何個必要か」のそれぞれにおいて、答えが「2」「4」「6」となる問題を用意し、これらの問題を実施することで、正答が困難になる条件を探る必要があると思われる。

単位選択問題では、「人間の体重が話題になるときは kg を使う」「象のように大きい物の重さを話題にするときは t を使う」のように暗記しているだけでは解けないような問題も混ぜて出題し、正答状況を把握する必要がある。例えば「姉のところに、体重が 3000 ｛g 、kg、 t …｝の赤ちゃんが生まれた」「姉のところに、体重が 3 ｛g 、kg、 t …｝の赤ちゃんが生まれた」「あの子象は、生まれたときの体重が 3000 ｛g 、kg、 t …｝だった」「あの子象は、生まれたときの体重が 3 ｛g 、kg、 t …｝だった」のような問題が考えられる。

児童がどの問題種から解けるようになるかとその児童の認知特性の関連を調べることはできなかったが、これは、今後の授業における指導方法を考えるにあたって重要な問題であると思われる。

（2）縦断的調査

A 児に対して、数直線問題の指導に時間を割き、いくつ分問題まで細かく指導をすることができなかった。A 児にいくつ分問題を指導するとき、どのような方法で進めるのが効果的かを探ることも必要であろう。

（3）面接調査

対象者の認知特性と対象者がわかりやすいと考える方法の間の関連を調べることができなかった。対象者の属性として、聴者か聴覚障害者かという属性だけでなく、認知特性を把握しておくことで、ある認知特性を持つ指導者はこの指導方法を選ぶ傾向があるなどと調べることができれば、これは教育現場において適切な指導方法を考える一助になると考えられる。

（4）手話と日本語の間の距離

面接調査にて、日本語で書かれた文章問題以上にヒントや情報を児童に与えているとみられる回答が散見された。そのため、日本語で書かれた文章を手話で表現する際に子どもたちにヒントを与えている例をさらに収集することで、手話による指導上の留意点や授業におけるいろいろな手話表現の組み合わせ方をさらに考察する必要がある。

（5）日本語の理解と算数文章問題

c いくつ分問題の中に「塩が小さじ一杯で 5g です。今、10g あります。30g にするには、小さじがあと何杯必要ですか？」という問題があったが、ここで使用されている「30g にするには」というのは「30g にするためには」という意味であることを読み取る必要がある。これは、大人にとっては自明であるが、そうではない児童がいると考えられる。「30g にしたい」と「30g にするには」の間の距離を縮めるための働きかけも必要であろう。

その他にも「ご遠慮ください＝やめてください」や「結構です＝要らないです、それで良いです」等、大人が普段使用している言葉でも、聴覚障害児にとっては意味が分かりにくい言葉もあると考えられ、このような例をより収集することで、聴覚特別支援学校における指導上の留意点をさらに考察する必要がある。

（6）発問の仕方

c いくつ分問題の塩を扱った問題に関する面接調査で、「小さじ 1 杯で 5 g」という「条件」と、「10g を 30 g にする」という「本筋」をどのような順序で述べた問題文がわかりやすいかを尋ねたが、これは「発問の仕方」と関連する問題である。

脇中（2023）は、筑波技術大学の日本語表現法の授業において、前提条件を配慮に入れることができた学生はそうでない学生より全般的に成績が良かったことを報告しているが、上記の塩を扱った問題で、「条件」の後に「本筋」を述べた A の文をわかりやすいとして選んだ人（HTS 群のみであった）は、この前提条件の大切さを意識していると考えられる。日本語の力や数学の力が十

分にあり、前提条件の大切さを理解している人は、「条件」と「本筋」の順番にかかわらず問題の意味を読み取って解くことができるが、そうでない児童もいるため、どのような段階の児童にはどのような発問がわかりやすいかに関する研究も必要であろう。

数字の相対的な量関係を、聴覚障害児に獲得させるために効果的な指導方法や日常的に必要な関わり方について、今後も聴覚障害児教育に携わりながら、探求していきたい。

なお、本研究における横断的調査は、筑波技術大学倫理審査委員会の承認を得て進めた。また、縦断的調査は、同委員会の承認を得て保護者に説明し、保護者の同意を得て進めた。面接調査は、同委員会の承認を得て進めた。

謝辞

本研究を進めるにあたり、指導教員の脇中起余子准教授には常に親切にかつ適切なご指導をいただき、心より感謝しております。また、副指導教員の長南浩人教授には、本研究で非常に重要な先行研究のご紹介や、貴重なご指導をいただき、心から感謝しております。

そして、本研究の横断的調査にご協力いただいた学校の校長先生をはじめ、諸先生方や児童の皆さま、保護者の皆さまに感謝申し上げます。新型コロナウイルス感染症の感染拡大の状況により、学校生活を維持するために日々奮闘されている中での依頼であったにも関わらず、快く引き受けていただき、心より感謝しております。

また、A さんとそのご家族にも感謝申し上げます。A さんとは卒業研究からのお付き合いとなりますが、卒業研究の時と本研究の時では、A さんや A さんのご家族を取り巻く環境や社会的な環境も大きく変化しました。それでもなお、直接ご自宅に伺い筆者が教育支援を行うことを承諾していただき、誠にありがとうございました。

また、本研究の面接調査にご協力いただいた先生方、学生の皆さまにも感謝申し上げます。ご多用の中、時間を割いて面接にご協力いただいたこと、心から感謝しております。

最後に、これまで温かく背中を押してくれた家族と、支えてくれた友人に深く感謝と敬意を示し、心より御礼申し上げます。

江原　汐音

文献

馬場伊美子・岩崎祥一（2007）子どもの分割概念の発達.日本認知心理学会発表論文集,21.https://onl.tw/VhQzJi1 （2023 年 1 月 9 日閲覧）

Booth, J. L., & Siegler, R. S. （2006）. Developmental and individual differences in pure numerical estimation. Developmental Psychology, 42（1）, 189–201. https://doi.org/10.1037/0012-1649.41.6.189（2023 年 1 月 11 日閲覧）

江原汐音（2021）聴覚障害児に対する家庭での計算支援「ラベルとしての数」から「量としての数」への移行.日本特殊教育学会第 59 回大会発表論文集, O-1702.

江原汐音・脇中起余子（2022）聴覚障害児に対する家庭での算数学習支援 数字の相対的な量関係の理解へ.日本特殊教育学会第 60 回大会発表論文集, P6-21.

黄淵熙（2019）算数障害のある子どもへの数概念の指導,教育・教職センター特別支援教育研究年報,11,3-13.https://onl.tw/TLXX9XW （2023 年 1 月 9 日閲覧）

藤村宣之（2011）教授・学習活動を通じた数学的概念の変化.心理学評論,54（3）,296-311.https://www.jstage.jst.go.jp/article/sjpr/54/3/54_296/_pdf/-char/ja（2023 年 1 月 9 日閲覧）

橋知里・四日市章（2004）聾学校児童にみられる算数文章題のつまずきとそれに対する指導.聴覚言語障害,33（2）,69-76.

平井安久・青山陽一・曽布川拓也（2013）数の概念の捉え方について.数理解析研究所講究録,1828,86-100.

https://onl.tw/ASgqgeB （2023 年 1 月 9 日閲覧）

本田真美（2012）医師のつくった「頭のよさ」テスト.光文社新書.

本田真美（2013）あなたの才能が 10 分でわかる 40 問テスト.自由国民社.

伊崎公子（1989）日常生活の中での数量の指導. 日本数学教育学会誌,71（12）,10-13.https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsme/71/12/71_10/_pdf/-char/ja （2023 年 1 月 9 日閲覧）

熊谷恵子・山本ゆう（2018）通常学級で役立つ算数障害の理解と指導法みんなをつまずかせない！すぐに使える！アイディア 48.学研教育みらい.

Marschark,M., & Hauser,P.C. （2008）. *Deaf cognition: foundations and outcomes.* Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195368673.001.0001（2023

年 1 月 11 日閲覧）
文部科学省（2009）子どもの徳育に関する懇談会「審議の概要」（案）3. 子どもの発達段階ごとの特徴と重視すべき課題. https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/053/shiryo/attach/1282789.htm（2023 年 1 月 6 日閲覧）
中野正映（2007）児童一人ひとりを大切にする教育的支援に関する研究－認知特性に応じた支援を通して－.やまぐち総合教育支援センター 平成 19 年度長期研修教員調査研究課題,13-24.
中野尚彦（2015）算数について考える（一）.障害児教育学研究,17（1・2）.
日本数学教育学会（2010）数学教育学研究ハンドブック.東洋館出版社.
日本聴覚障害学生高等教育支援ネットワーク（PEPNet-Japan）情報保障評価事業（手話通訳）ワーキンググループ（2012）「大学での手話通訳ガイドブック－聴覚障害学生のニーズに応えよう！－」.筑波技術大学障害者高等教育研究支援センター.
大西英夫・都築繁幸（2015）内包量からみた聴覚障害児の数概念の獲得に関する一考察.障害者教育・福祉学研究,11,57-65.https://onl.tw/4cDwQsW （2023 年 1 月 11 日閲覧）
大西英夫・都築繁幸（2017）聴覚障害児の比例概念の発達の領域性に関する一考察,ろう教育科学,59（3）,121-149.
大西英夫・都築繁幸・村松弘子（2015）聴覚障害児の内包量概念の形成過程に関する一考察,ろう教育科学,57（2）,43-61.
大西英夫・都築繁幸・村松弘子（2016）聴覚障害児の内包量概念の形成過程に関する縦断的研究,ろう教育科学,58（3）,115-132.
鳥越隆士（2010） 聴覚障害児童に対する K－ABC 検査の実施とその特徴－ろう学校，難聴学級在籍児童を対象に－. 発達心理臨床研究, 16, 11-19.
都築繁幸・神山忠・吉田優英・木全祐子（2016） 認知特性から考える授業づくり―小学校・算数の指導を中心に―. 障害者教育・福祉学研究,12,109-119.
浦上萌（2012）幼児における数表象の発達―数直線課題と他の関連課題による検討―.幼年教育研究年報,34,45-52.
脇中起余子（2005）K 聾学校高等部の算数・数学における「9 歳の壁」とその克服の方向性~手話と日本語の関係をどう考えるか~.龍谷大学大学院文学研究科博士論文.
脇中起余子（2009）聴覚障害教育これまでとこれから コミュニケーション論争・９歳の

壁・障害認識を中心に.北大路書房.
脇中起余子（2023）聴覚障害学生の日本語に関する困難点の分析（８）～反論を想定した文章づくりを通して～．筑波技術大学学術・社会貢献推進委員会筑波技術大学テクノレポート,30（1）,4-8.
渡辺弥生（2011）子どもの「10 歳の壁」とは何か？乗りこえるための発達心理学. 光文社新書.
山内昭道・松本尚子・安齋智子（1997）幼児期の数概念形成についての研究　第 1 報　問題の所在と数唱と計数の調査研究.東京家政大学研究紀要 1 人文社会科学,37,197-204.https://onl.tw/YK5Zn1Z（2023 年 1 月 9 日閲覧）
財団法人全日本聾唖連盟（2011）新日本語－手話辞典.中央法規出版株式会社.