

# 分数量学習における「もとにするもの」の認識に関する調査研究： 小学校第4学年での認識に焦点をあてて

## Survey on the Recognition of 'Base Units' in Fraction Learning : Focus on Recognition in 4<sup>th</sup> Grade Elementary School

山田 明日可\*

Asuka YAMADA

下村 岳人\*\*\*

Taketo SHIMOMURA

梶谷 典弘\*\*

Norihiro KAJITANI

### 要 旨

本研究の目的は、分数量学習で「もとにするもの」を見出したり変化させたりするうえでの、学習指導上の重要点や教師の役割について指摘することである。そこで、第4学年の分数量単元の導入時の学習に焦点をあてた調査を計画、実施した。調査結果の分析から、①考えるもとになる教材及び「もと」に関する発問の重要性、②異なる見方との接触や操作を伴う機会の担保、③具体的な文脈の付与と他者による説明の保障の三点を、学習指導の重要点及び教師の役割として指摘した。

〔キーワード〕 もとにするもの、分数量学習、第4学年、教師の役割

### I 問題の所在と研究目的

令和4年度全国学力・学習状況調査の算数科の結果からも、割合に関する子どもの理解状況には課題がある様子を読み取ることができる<sup>1)</sup>。より具体的には、日常場面に即して用いられる割合を問うた大問2(3)の問題での正答率は21.6%であり、他の領域の問題と比べても顕著に低い結果にあった。確かに、この問題では百分率が用いられており、報告書でも述べられている第5学年にみる変化と関係領域との関連は大きいであろう<sup>2)</sup>。しかし、割合はそれまでの学習内容の理解も求められる複合的な要素を必要とする数学的内容である点を踏まえると<sup>3)</sup>、この問題を理解するまでの道程は、それ以前の学習に遡りながら問題点を追究する必要があるとも考える。とりわけ、本大問では百分率における帯グラフが用いられており、視覚で捉えることができる情報も少なくはない。そのようななか(1)では、正答にあたる反応を示した子どもは45.5%に留まっており、割合としての分数量表現を用いることの困難性も根深いも

\*松江市立母衣小学校

\*\*島根大学教育学部附属義務教育学校

\*\*\*島根大学大学院教育研究センター教育学系

のがある」と推察する。また、上述の(3)では、基準となる量に変化した際も割合が変わらないことに関する理解についての不十分さも確認される。この点については、もとにする量に着目し、それへの分割操作が求められるが、これまでの調査からも、子どもにとってもとにする量への注意は向きにくいことが、これまでの研究でも指摘されてきている<sup>4)</sup>。

そのような現行における分数の学習指導は、第2学年の分割分数から始まり、第3学年の量分数、第4学年の数としての分数へと系統立てた指導がなされている<sup>5)</sup>。そして、分数を抽象的な数として捉えていくことが求められる第4学年の分数字習は、それ以降の算数に留まらず、それ以降の数学の理解にも影響をもたらす重要な局面であると考えられる<sup>6)</sup>。ただし、分数の学習では、初めに学習する分割による見方の影響は大きく、それに依存してしまうことが後の学習の弊害となっていることも度々指摘されてきている<sup>7)</sup>。また、それぞれの学年における学習期間は一年を通して1単元のみであり、教科書上の位置付けでも、約一年後という設定となっている。その点に鑑み、一年前の学習内容が定着していることを前提としながら当該学年の学習指導にあたることは、危険性を孕んでいる点についても報告されている<sup>8)</sup>。そのような様々な困難性を抱える分数字習であるが、布川はとりわけ第3学年での分数字習が重要である点を主張している<sup>9)</sup>。ここでの指摘にもみられるように、第3学年の分数字習では基準の量を定めそれに対する当該の量の割合を分数で示すという点において、基準とするものへの視線の向け方は以前と大きく異なってくる。またそこでは、子どもたちが自ら基準とする量を見出さなければならないが、そのことが容易ではないことが実証的にも示されてきたり<sup>10)</sup>、子どもたちの「もとにするもの」への意識が希薄であったりするなどの点の報告がなされてきている<sup>11)</sup>。これらの研究は、もとにするものを子どもが見出していくことの重要性を語るうえで有益な示唆に富むと考えられる。他方で、子どもが、もとにするものを見方を変化させたり醸成させたりするうえで、具体的に教師はどのような手立てを行うことが必要かを検討した研究は、管見の限りでは見当たらない。以上を踏まえ本研究は、子どもがもとにするものを見出したり変化させたりするうえでの、学習指導の重要点や教師の役割を指摘することを目的とする。

## II 研究方法

### 1. 調査の対象と収集したデータ

本研究目的の追究にあたり、調査を計画、実施した。調査は、島根県公立小学校第4学年の1学級(全24名)を対象に、2022年12月2日から2022年12月5日にかけて行われたものであり、実験授業の授業者は第一著者である。具体的な調査の計画は筆者らで協議することから、以下の通り行われた。

- ・プレテストの実施(2022年12月2日)
- ・実験授業の実施(2022年12月5日)
- ・収集したデータ: ICレコーダーによる音声記録、子どもが記述したワークシート

### 2. プレテストの実際

図1は、調査で用いられたプレテストの実際である。なおプレテストは、下村らの調査<sup>12)</sup>において作成されたものを参考にしながら、筆者らで検討し、新たに作成したものである。具

体的な内容は、第3学年までの既習内容に基づく4題構成とし、大きくは、基準となる大きさや単位分数を見出すこと、またそれらの幾つ分として分数を捉えることができるかを測ることを意図した。また、以下がそれぞれの設問の設定理由である。

設問(1)は、分割操作が主たる学習内容である第2学年の分数に係る問題である。ここでは、与えられた形を手立てとすることから、もとの形を想起できるかを問うた。設問(2)、(3)は、主として量を対象としながら、分数の学習が進められる第3学年の学習内容に係る問題である。ここでは、基準となる1mを見出す必要があること、また、単位分数のいくつ分として測定できるかを問うた。設問(4)は同分母分数の加法を説明する問題である。ここでは、単位分数をもとにすることから、整数の加法演算に帰着しながら説明する姿を期待した。

(1) アは、ある大きさの  $\frac{1}{2}$  の大きさを表しています。もとの大きさを①~③の中から選びましょう。

ア ① ② ③

答え

(2) 2mのテープがあります。  $\frac{1}{2}$ mの部分に色をぬりましょう。

2m

(3) 色をぬったところの長さは何mですか。

1m 1m ( ) m

(4) AさんとBさんは、  $\frac{4}{7} + \frac{2}{7} = \frac{6}{7}$  になることについて話し合っています。

Bさんのせつ明のつづきをかきせさせましょう。

Aさん  $\frac{4}{7} + \frac{2}{7}$  の計算では、  
どうして、分子の4 + 2だけを  
たすのかな？

Bさん だって、

Bさんの説明の続き

だって、

図1：プレテストの実際

### 3. 分析の手順

本調査における分析の手順は、以下の通りである。

第一に、プレテストの正誤の結果を人数及び割合で表し、表にまとめた。その後、設問(4)における子どもの説明を、基準の量への着目の有無を観点に分類することから、実験授業前の子どものレディネスについて考察した。また、その結果をもとに本研究目的の遂行に向けた、実験授業の計画及び設計を行った。第二に、実験授業から得られた子どものワークシートの記述、授業の音声を参照しながら、トランスクリプトを発話に区切った。作成された発話は、一人の参加者のひとまとまりの音声言語連続を基本単位とし、他の参加者の音声言語連続及び内容が転換する発話の変わり目を区切りとした。第三に、作成されたトランスクリプトデータから、もとにするものを変化させるうえで有効に働いたと思われる場面を抽出し、子どもがもと

にする大きさを見出したり変化させたりするうえでの学習指導の重要点や教師の役割について考察した。第四に、実験授業内でみられた教師の発話についてQDAソフトを用いて分析し、教師が発した単語回数の頻度について可視化した。なお、そこでは発話への頻度条件を加えることから、頻度とスケールとの比例関係を設定した。

### Ⅲ 実験授業の計画

#### 1. プレテストの結果にみる課題の焦点化

本節では、プレテストの結果を示すことから、実験授業前の子どもの実態について考察する。

プレテストの設問（1）の結果を割合で表すことから（小数第二位を四捨五入）、以下の表1を得た。

表1：プレテストにおける設問（1）の反応率

|       | ①   | ②    | ③    |
|-------|-----|------|------|
| 人数（人） | 0   | 6    | 18   |
| 割合（%） | 0.0 | 25.0 | 78.0 |

表1の設問（1）の結果からは、25.0%にあたる子どもが、 $\frac{1}{2}$ といわれると半円を想起する実態にあったことが示唆される。また設問（2）では、どの児童もテープ図の半分を塗っており、正答を得た者はいない結果となった。

次に、設問（3）の子どものそれぞれの回答を割合で表すことから（小数第二位を四捨五入）、以下の表2を得た。この設問（3）を $\frac{3}{4}m$ として正答を得た子どもは1名（4.2%）であり、多くの子どもが誤答という結果であった。

表2：プレテストにおける設問（3）の反応率

|           | $\frac{1}{3}m$ | $\frac{3}{8}m$ | $\frac{3}{4}m$ | $\frac{3}{2}m$ | $\frac{3}{1-8}m$ | 0.75m | 1m  | 75m  | 75cm |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------|-----|------|------|
| 人数<br>（人） | 1              | 14             | 1              | 1              | 1                | 1     | 1   | 3    | 1    |
| 割合<br>（%） | 4.2            | 58.3           | 4.2            | 4.2            | 4.2              | 4.2   | 4.2 | 12.5 | 4.2  |

設問（4）は、説明文から単位分数（ $\frac{1}{7}$ ）を基にそれが幾つあるかを想起しながらの説明を期待して作成されたものであったが、単位分数に言及する児童は一人も確認されなかった。次に、授業を設計するにあたり、基準の量の着目への有無を観点とすることから、設問（4）における児童の説明を分類した。その具体的な観点は、以下の通りである。

【A】：単位分数への着目は確認されないものの、基準となる量には言及しているもの。

【B】：単位分数への着目は確認されず、基準となる量への言及も確認されないもの。

この観点【A】、【B】に加えて、どちらにも属さない【その他】、さらに無回答の人数と割合を表に整理することから、表3を得た（小数第二位を四捨五入）。

表3：設問（4）の記述内容の分類

|     | 観点                                       | 人数<br>(人) | 割合<br>(%) |
|-----|--|-----------|-----------|
| 【A】 | 単位分数への着目は確認されないものの、<br>基準となる量には言及しているもの。 | 6         | 25.0      |
| 【B】 | 単位分数への着目は確認されず、基準の<br>量への言及も確認されないもの。    | 10        | 41.7      |
|     | 【その他】                                    | 3         | 12.5      |
|     | 【無回答】                                    | 5         | 20.8      |

また、それぞれの反応における具体的な記述例が以下である（子どもが記述した原文ママ）。

【観点 A の記述例】

- ・分母は全体を表しているから、全体をふやすことは出来ないけど、分子は全体を分けた数だから、分子はたせて、分母はたせない。

【観点 B の記述例】

- ・分母が同じだから、7はそのままにして分子はバラバラだからたします。そして6/7になります。

【その他】


- ・分母は何こくうなんがあるから分母は計算にひつようない。

表3からは、単位分数に言及する様子は確認されず、基準となる量に言及した子どもは6名(25.0%)であり、その他18名(75.0%)からは確認されなかった。このことは、小学校第4学年を対象に行われた、下村らの調査結果<sup>13)</sup>と類似する点も多く、本調査の子どもに限ったことではないとも考えられる。このような、第3学年の分数的学習で身につけておくべき、もとにするものともいえるべき基準となる量を見出せないままでは、第4学年の抽象数を対象に展開される第4学年での分数的学習が砂上の楼閣となる恐れもある。そこで、次節では第4学年の分数的学習への円滑な導入を志向した授業について設計する。

## 2. 実験授業の設計


プレテストの結果から、実験授業前の子どもたちは、基準となる量や単位分数への着目が極めて希薄である実態が明らかとなった。そこで、基準となる量を見出すことをねらいとした授業を計画することとした。また、授業を計画するにあたり、筆者らで協議を行いながら授業で使用するワークシートを開発した。図2がその実際である。

(1) ア もとの大きさ



【めあて】 3年生までの分数を振り返ろう

(2) 下のテープの色をぬったところの長さは、何mですか。



答え          m

【説明】

|   |  |
|---|--|
| 自分で                                     |  |
| 友達の説明から<br>(                    )<br>さん |  |

(3)  $2/5 + 1/5 = 3/5$ になるわけを、下の図を使って説明しましょう。

【説明】

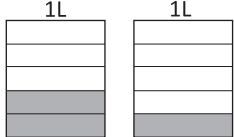


図2：授業で用いたワークシートの実例

設問(1)は、与えられた形をもとに基準となる量を想起させることを意図したものである。設問(2)は1mや $1/3$ mなど、もとにするものが複数表明され得る問題を設定した。またここでは、プレテストと類似した問題を扱うことで、レディネス状態を把握できるという意図も含めている。さらに、授業内でみられる誰のどのような発話内容が、基準となる量への選定に影響を与えたのかを把握したいとの考えから、ワークシート内にその点を記入できる欄を設けた。設問(3)は、設問(2)における話し合いを経た子どもたちが、基準となる量や単位分数を意識しながら説明できるか否かを把握することを意図した問題設定とした。

また、先述のプレテストの設問(4)の結果からは、単位分数や基準とする量に言及できる子どもが僅少である様子が確認された。そのため、2mのテープを扱う問題では、プレテストの結果からも分割操作を手立てに $2/6$ mと考える子どもが多数出てくることも想定される。実験授業において、そのような子どもたちが $2/3$ mであることを納得するためには、考えるものが必要であると考えた。そこで、調査対象校で使用されている第3学年での教科書の記述内容をもとに、振り返りシートを作成し、それを授業冒頭から活用しながら授業を展開することとした。

#### IV 実験授業の実例

本節では、前節の計画に基づき実施された授業実践の分析結果の一部を示す。以下では、本研究目的に即し学習指導への示唆を得るために、分数的学習に伴う困難点や、もとにするものを変化させるうえで有効に働いたと思われる場面を抽出する。なお、本稿の発話分析で用いられる記号は次の通りである。

T : 教師, C ( ) : 子ども (特定の子ども), Cc : 複数の子ども, ( ) : 発話に対する補足

### 1. 作成された教材の活用による分割操作との離別

以下は、ワークシートの(2)の2mのテープの色が塗られた部分の長さ及び、その長さになる理由を個人で考えた後、学級全体で話し合われた場面の発話の実際である。

01T : 色をぬられた長さは何mですか、っていう問題だよな？答えは $2/6m$ とか $2/3m$ とかかって、あったけど、答えは複数ある？

02C : いや！一つだけ。

03C (A) :  $2/6m$ だと、1mと1mに分けた二個分の長さの $1/6$ が2こという意味になってしまうから、1mの中の $1/3$ が二個分だから、 $2/3$ だと思います。どうですか？

04Cc : いいです。

05C (B) : え、質問。

06T : 質問がある。どうぞ。

07C (B) : えっと、 $2/3m$ って答えた人が、こっちのここからここまでやったのは分かるけど、じゃあ、こっち(右側の無色の1m)はどうなんかなと思って。こっちでやって $2/3m$ ってなってるけど、じゃあ、残ったこっちはっていう。

08C (A) : 図には1m、1mって書いてあるから、半分の1mの中の、 $1/3$ が二個分だから、 $2/3$ 。

09T : ただの $2/3$ ？何か知らない？

10C :  $2/3$ メートル。

11C : 俺は二つ書いてるけど、どっちか分からなかった。

12C (B) : そこらへんは、あってるけど、こっち(右側の1m)は？

13C : なんにもないから。

14C (A) : だって、ここ(振り返りシート)にも1mの $1/3$ の長さが $1/3m$ って書いてるから、そこは無視で良くないですか。

15T : ここ(右側の1m)は考えなくていいの？

16C (A) : はい。

17T : B どうか。

18C (B) : だいたいわかりました。黄色のところは1mのうちの二つでいいから。

19T : じゃあ、Aの説明でいうと、この黄色の一個分、これは何m？

20C :  $1/3m$ 。

21T : この一個分は何か隣の人と話し合ってください？

プレテストの結果からも想定されていたことではあるが、発話記録からも視覚の解釈に基づく2mのテープを全体量と捉え、それに対して分割操作を行いながら考える子どもの様子を確認することができる(児童B)。また、このようなテープの右半分にあたる1mの扱いに対して疑問をもつ子どもの存在は、下村らの調査結果(14)でも指摘されてきたように、本授業実践でも同様に確認された(07C)。また、そのようなC(B)に対して、C(A)が本授業で作成した振り返りシートを用いながら説明をする様子も確認された(14C)。さらに、教師か

らは C (A) の 08 の発言を取り上げながら、もとにする大きさが何かに着目させようとする働きかけも確認される (19T, 21T).

## 2. もとにするものの異同への注意

以下に示すのは、21T で話し合った直後からの発話記録であり、教師がもとにするものが何かを意識させようと試みた場面の発話記録である。

22T: そこに書いてあることを見ると、1 m の  $\frac{1}{3}$  の長さを  $\frac{1}{3}m$  って書いてあるよね? それで、A の意見の  $\frac{1}{3}m$  が 2 個分だから  $\frac{2}{3}m$  と。この言い方と同じ言い方でもいいし、違う言い方でもいいから、C さん自分で説明できる?

23C (C): えっと、1 m を 3 等分に分けた 2 つ分。

24Cc: 同じです。

25T: 今の C の説明はどうでした?

26Cc: わかりました。

27T: 他にも聞いてみるけど、自分の考えを説明して、D、どうぞ。

28C (D): 1 m が 3 つ分あって、塗られているのは、 $\frac{1}{3}m$  が 2 つあるので  $\frac{2}{3}m$ 。

29T: じゃあさ、B、C、D の説明を聞いてさ、もう一度だけペアで自分の言葉で説明してみて。  
… (ペアでの話し合い) …

30T: 話せた? それじゃあ聞くけど、B と D の説明のさ、もとになる数は何?

31C:  $\frac{1}{3}m$ 。

32T: これがもとになる数だよ (黒板を指しながら)。必ず  $\frac{1}{3}m$  がって言ってるよね? で、C は 1 m を 3 等分に分けた 2 つって言ってるよね? C の場合、もとにするのは?

33C: 1 m。

34T: じゃあ、黒板に書いてある言葉を使って、もう一度だけ誰か説明して、E さんどうぞ。

35C (E): えっと、最初 1 m と 1 m で一旦、一個分が別物だから切り離して、えっと左側のは、数が何個かあるから、えっと左のものだけで計算すると、あ、分数に表すと、 $\frac{2}{3}$  で、えっと左側の 1 m の分数は  $\frac{2}{3}$  になります。どうですか。

36T: E、もとにするのは?

37C (E):  $\frac{1}{3}$ 。

ここでは、色が塗られたテープの長さが  $\frac{2}{3}m$  であることを、もとにするものを 1 m とした C (C) と、 $\frac{1}{3}m$  とした C (D) の 2 種類の説明が教室に表明されている (23C, 28C)。その後、教師からは、それぞれの説明にみるもとにする長さに関する発問がなされるが (30T, 32T)、その問いに対して子どもたちが的確に返答する様子も確認することができる (31C, 33C)。また、35C (E) の「一個分が別物だから切り離して」や、「数が何個かあるから」といった発話からは、もとにするものが 2 m から 1 m へ、さらには 1 m を基準とする下位単位へと、もとにするものの見方を推移させていく様子も確認できる。その C (E) に対して、教師はもとにするものが何かを問うており (36T)、もとにするものの意識化をねらう教師の意図が表れている場面と捉えられる。37 (C) の発話の後には、ここまでの学級での議論をもとに、自身が良いと思った説明を書く活動へと進んだ。



### 3. 単位分数をもとにした説明と単位の強調

以下に示すのは、ワークシートの問題（3）に個人で取り組んだ後、教師から考えの説明を求められる場面からの発話記録である。

38T: はい、じゃあ、ちょっと聞いてみようか。誰か前で説明してくれる人いますか？この図（黒板に貼られた液量図の説明教具）を使ってもいいから。Id どうぞ。これ使う？

39C (Id): 使う。えっと、まず、私はこの1Lに入ってる水をこっちに入れます。えっと、 $\frac{1}{5}$ が3個分、3個分あるから、 $\frac{3}{5}$ 。

40Cc: 考え方全く同じ。

41T: Fさんとか、Gさんどう？いくか？あなたの言葉で伝えてくれる？

42C (G): Idと同じ考えで、えっとここに入ってた分をこっちに移して、 $\frac{1}{5}$ が3個分あるから、 $\frac{3}{5}$ Lだと思います。

43T:  $\frac{1}{5}$ がなんかな？ $\frac{1}{5}$ なんかな？

44C: リットル。

45T: どっちやろ？ $\frac{1}{5}$ なのか $\frac{1}{5}$ Lなのか。

46C:  $\frac{1}{5}$ L。

47C: いると思います。

48C: だって、最後にLがあって、 $\frac{2}{5}$ と $\frac{1}{5}$ を足して、この答えにLがつくんだったら、足す前のところにもLがいるとおもう。

49T: Idさん、その点についてはどう？説明できる？

50C (Id): ここにも書いてあったけど（図3）、つけてなかった。いると思います。

ワークシート of (3) を個人で解決した後、教師がIdを指名することから(38T)、学級での話し合いは開始された。そのIdの、黒板に張り出された説明教具を用いた「 $\frac{1}{5}$ が3個分、3個分あるから、 $\frac{3}{5}$ 。」(39C)といった説明や、図3のノート内での $\frac{1}{5}$ をもとにする数との記述や液量図に $\frac{1}{5}$ と付す様子からは、 $\frac{1}{5}$ をもとにしなが、そのいくつ分とみていたものと考えられる。また、C(G)もC(Id)と同様の説明を行う様子が確認される(42C)。さらに、それらの説明に対しては、教師から「 $\frac{1}{5}$ がなんかな？ $\frac{1}{5}$ なんかな？」(43T)といった言葉で、さらなる発言を引き出そうとする様子もみられる。それには、44Cで単位に言及する発言が発出されており、それが必要であることを確認する発話も確認される(47C, 48C, 50C)。そしてIdも、自身のワークシートにはすでに単位を記載していたことをもとに(図3)、単位が必要であることを主張している。ここでみられたような教師による単位への言及は、何をもとにするかを認識するうえでは、重要な役割を果たすものになると推察する。

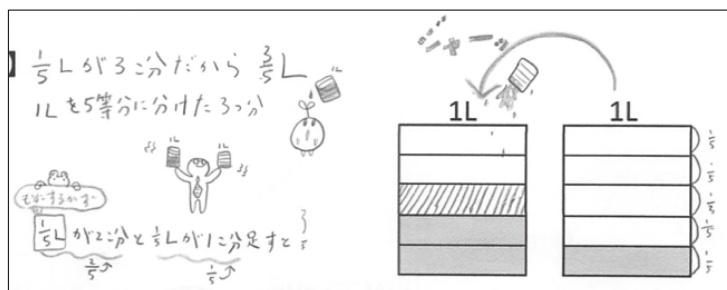


図3：児童Idの設問3のワークシートの記述

## 4. 新たな「もとにするもの」の受容

授業では、Id らによる  $1/5$  のいくつかで考える説明が教室に表明された後、児童 ha から説明に対する疑問が呈される。以下は、その ha が質問として意見を表明するところからの発話記録である。

51C (ha) : ちょっと質問がある。

52T : どうぞ。

53C (ha) : 最初から  $3/5L$  ってなってる。

54T : これだと説明がまだいるんじゃないかってこと。

55C (ha) : はい。  $1/5 + 2/5$  は  $3/5$  だから、

56C : だから、その  $3/5$  になる説明をしてるんでしょ。

57T : じゃあ H さん、Id さんの説明に付け足しでもいいから  $3/5$  になる理由説明してくれる。

58C (H) :  $1L$  のビーカーに、 $1/5L$  が 2 個分入ったビーカーと、 $1/5L$  が 1 つ入ったビーカーを合わせたら  $3/5L$  です。どうですか。

59Cc : いいです。

60T : ha の言いたいことは、 $3/5L$  になった理由が欲しいって、そういうこと？

61C : だったら、H の説明でもいいと思う。

62T : 一旦整理するとき、これ一個分って何になるの？

63C :  $1/5$ 。

64C : リットル！

65T : 誰かさ、この言葉（黒板の  $1/5L$  を指しながら）でもう一回だけ説明してくれる？ I さんどう？その文章でいいから。

66C (I) : えっと、これが、 $2/5 + 1/5$  は  $1/5$  をもとにして、で分子を計算するから。

67T : 今、I は何をもとにするって言った？

68C :  $1/5$ 。

69T :  $1/5$  やな？  $1/5$  がもとになってことだよな？それで  $1/5L$  が 2 個分と  $1/5L$  が 1 個分で、 $3/5L$  になると。他に説明の仕方はある？

70C (ha) : 似てるけど。私はこの説明の中の計算のきまりについて考えて、分母を足してしまうと、もとにする数、分母同士を足してしまうともとにする数が大きくなってはいけないので、分子だけを足して、こうなって、 $3/5L$  になりました。

71T : こうなってっていうのは？

72C (ha) :  $1/5L$  が 2 個分と  $1/5L$  が 1 個分あって、 $3/5L$ 。えっと、H の説明に計算のきまりを付け足した。

73C (I) : ha が言いたいのは、 $1/5 + 2/5$  は、 $1/5$  をもとにして、 $2/5$  を 2 だとして、 $1/5$  を 1 だとして、足して 3 で、これだと普通の整数なので、普通の分数に戻すために、分母の方を足して、足しっていうか、下に書いて  $3/5$  にしたってことが言いたいんじゃない。

74C (ha) : (黙って頷く)

75T : そっか、じゃあ ha は何をもとにしたん結局？

76C (ha) :  $1/5$ 。

ここでの 53C の発話からは、 $1/5 + 2/5 = 3/5$  であることは第 3 学年での既習事項であるため、 $3/5$  はすでに存在している数学的対象であり、その対象物への理由づけに困惑していたものと推察する。そのような ha に対して、C (H) は再度の説明を行い、その説明が  $3/5L$  であることの理由として満たされていることを支持する 61C の発話なども確認される。また、教師からの働きかけとしては、もとにするものに着目させようと試みており (62T, 67T)、それに対して子どもたちも適切に応える様子 (63C, 66C, 68C) が確認される。そのようなやり取りの後、ha からは「もとにする数」(70C) という言葉は引き出されるものの、分母を足すことが許されないといった言葉が続いていく。この点については、個人解決時のワークシートでも同様の記述が確認されており (図 4)、この許されるもしくは許されない計算の手続きを、ha が計算のきまりと呼んでいたものと推察する。ただし、教師からはここでの「こうなって」(70C) に対して、具体的な発言をさせようとする試みとしての問い返しが行われており (71T)、それを受けて ha は、単位分数のいくつ分といった見方を表明している (72C)。さらに、C (I) が ha の意を汲みながら発言した  $1/5$  をもとにした内容についても (73C)、同意の様相をみせるとともに (74C)、その後の何をもとにしたのかの確認においても (75T)、 $1/5$  であることを表明する様子がみられた (76C)。

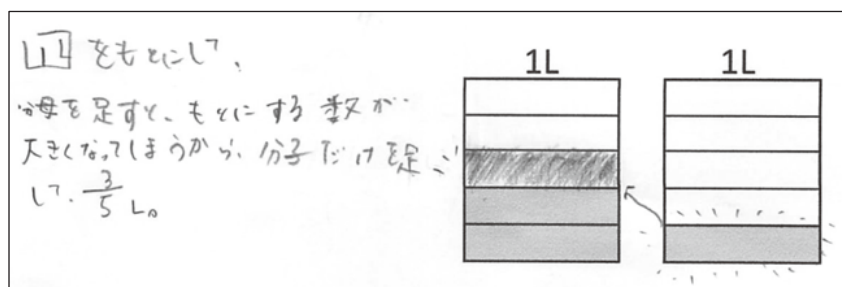


図 4：児童 ha の設問 3 のワークシートの記述

## V 議論

ここでは、前章での授業実践の分析及び考察をもとに、子どもがもとにする大きさを見出し、たり変化させたりするうえでの学習指導の重要点や教師の役割として以下 3 点を提出する。

### 1. 考えるもとになる教材及び「もと」に関する発問の重要性

実施した授業の設問 2 では、これまでの研究でも指摘されてきたように、 $2/3m$  と  $2/6m$  とした二つの意見が学級に明示された。そこでは、作成した教材を用いながら、 $1m$  の  $1/3$  の長さが  $1/3m$  であることを主張することから、他者を説得する様子が確認された (14C, 18C)。この前提となる知識が明示されなかったならば、分割操作が優位に働く子どもたちの理解を促したり、納得を引き出したりすることには、より困難性を伴ったものと推察する。そのため第 4 学年であっても、単位分数や基準とする量に言及する子どもが少数の場合には、今回の調査で用いたような考えるもととなる知識を参照できるような教材を準備しておくことが必要と考える。他にも、授業において教師からは、もとにするものが何であるかを問う発問が複数回出された (例えば、30T)。そのような、本時における教師の発話内容及びその傾向を可視化するため、QDA ソフトを用いた分析を行った。以下に、教師が発した単語回数の頻度を提出する (図 5)。



図5：教師が発した単語の頻度の可視化

図5からは、教師が最も発話したのは「説明」という用語であった。そして、もとにするものに関連する「もと」を用いた発話は、教師の全発話（146回）のうち27.4%であった。また、そのように教師から問われるたびに、もとにしたものが何であったかを的確に答える子どもの様子もみられた（例えば、31Cや63C）。さらに、そのもとにするものの単位が何かを繰り返し問うことで（09T, 43T）、自ら単位に注意を向けるようになる子どもの姿も確認された（64C）。何より、今回のように同じ対象に対しての異なる説明において、それらのもとにするものをそれぞれ確認するよう仕向けた30Tや32Tのような問いは、子どもたちがもとにするものに注意を向けていくうえで重要な発問となっていたものと考えられる。

## 2. 異なる見方との接触や操作をする機会の担保

ここではワークシートの記述において、もとにするものの見方に大きな変化が確認された児童Idを取り上げることから、その変化の要因の考察を通して教師の役割について指摘する。前節の分析結果の図3からは、Idが1Lから派生した下位単位にあたる1/5Lを見出し、その1/5Lに対して「もとのかず」と記述する様子が確認される。しかし、設問2では、1mの下位単位にあたる1/3mの着目には至らない様子にあった。ここで、児童Idの設問2に係る記述内容を以下の図6として提出する。

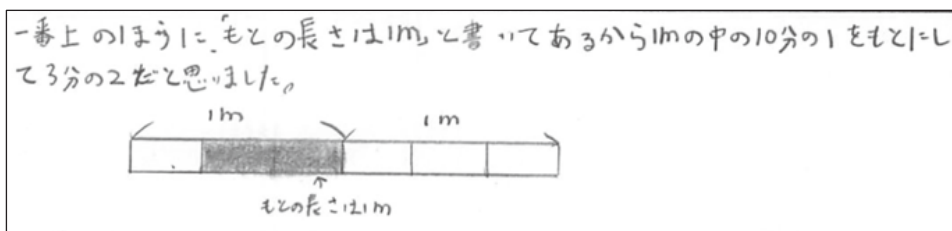


図6：児童Idの設問2のノート記述

この図6からも、Idは「もとの長さは1m」と捉えていたものと考えられる。そのようなIdが図6のように、もとにするものの見方を変化させた要因としては次の二点があると考察する。

第一に、設問2に関して展開された学級での議論である。そこでは、上述の通り同じ対象を説明するにもかかわらず、何をもとにするかが異なる点が教師の問いにより教室内で顕在化することとなる（31C, 33C）。学級全体の場でのIdからの発話は確認されないものの、自

分とは異なる他者の説明や考えに触れる中で、1 m から派生した下位単位にあたる  $1/3m$  をもとにした説明が、Id に価値づいた可能性は十分ありえると考えられる。この点を踏まえても、同じ対象に対して異なるもとにする数を用いた説明を求める発問や、普遍単位から派生した下位単位の存在を教室内に顕在化させることは、教師の重要な役割であったと考えられる (30T, 32T)。第二に、ワークシート内で確認される操作である。図 3 からは、Id が右側の容器から左側へと、「ジャーッ」という言葉とともに液量を注ぐ絵が描かれている。また、一目盛分に斜線で色を加えたり、右側の液量図の 1 マスずつに  $1/5$  を記入したりする様子も確認される。さらには、学級全体の説明の場面でも説明教具を動かしながら説明を行っている (39C)。このような操作行為そのものが、下位単位への直接的な働きかけに結びついたものと推察されるため、本格的に数として位置付けていく第 4 学年の分数の学習までに、操作という視点から下位単位に働きかけられる授業設計が求められると考える。

### 3. 具体的な文脈の付与と他者による説明の保障

本節でも、授業内でももとにするもの<sup>1</sup>の見方に変化がみられた児童 ha を考察対象とすることから、学習指導への示唆及び教師の役割について指摘する。分析結果でも示した通り、設問 3 における 1L から派生した下位単位にあたる  $1/5L$  を受容することには、時間を要した児童であった。実際に設問 2 及び設問 3 においてももとにするものは  $1/3m$  や  $1/5L$  ではなかったことが確認されている。ここで、ha の設問 2 に係る記述内容を、以下の図 7 として提出する。

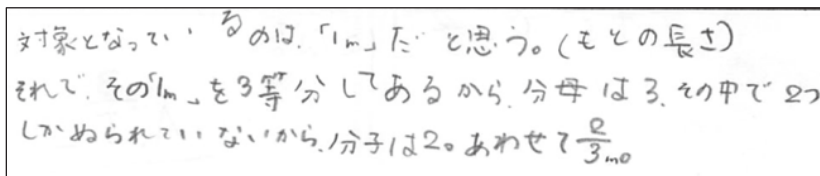


図 7：児童 ha の設問 2 のノート記述

この図 7 からも、ha がもとにするものを「1 m」と捉えていた様子が読み取れる。また、そのような見方は、設問 3 における個人解決の際の記述でも変化していない (図 4)。他にも、ha の「最初から  $3/5L$  ってなってる。」(53C) といった発話は大変興味深く、 $3/5$  を一塊とみており、 $1/5$  が 3 つという見方に至っていないことを体現していたものと考えられる。そのような ha が下位単位にあたる  $1/5L$  を受容するまでの過程では (72C, 76C)、いくらかの学習指導への示唆を与えてくれている。第一に、「 $1/5L$  が 2 個分と  $1/5L$  が 1 個分あって、 $3/5L$ 。」(72C) といった発話が引き出される直前には、教師からの問いかけが行われている (71T)。教師は、この 71T の直前の ha の「こうなって」(70C) といった曖昧な概念のまま表出した言葉を聞き逃さず、その言葉により具体的な文脈を付与することを求め、結果、72C の発話を引き出すことに成功している。このような子どもの変化の芽を枯らさないためにも、様々な条件が絡み合った機を逃さず、曖昧な言葉に自ら文脈を付与させる教師の問い返しや追求が、新たなもとにするもの<sup>1</sup>の見方を受容させるうえでは重要といえよう。第二に、76C の発話が引き出されるにあたっては、ha の考えを解釈し、「 $1/5$  をもとにして」といった言葉を用いながら端的に要約し

た児童Iの73Cの発話も、大きな役割を担ったものと考えられる。実際に、その73Cの発話に対しては、haが黙って頷き同意する様子も確認されている。そのため、これから新たなもとにする大きさを受容しようとする段階においては、その概念化を促進するにあたり他者の存在は大きな助けになると考える。そうであるならば、子どもの発言を他の子どもへと繋げたり広げたりする機会を保障することもまた、教師が担うべき重要な役割であるといえよう。

## VI まとめと今後の課題

本研究の目的は、子どもがもとにするものを見出したり変化させたりするうえでの、学習指導の重要点や教師の役割を指摘することであった。そこで、第4学年を調査対象とすることから、分数単元の導入時に、第3学年時までの内容に基づく、もとにするものを見方を強調することのできる授業を計画、実施した。また、実験授業を行うにあたっては、授業直前にプレテストを実施し、子どもがもとにするものを見出すうえでの手立てについても検討した。QDAソフトによる教師が用いた言語の分析からは、「説明」に次いで「もと」というワードを使用しており、計画で意図していた点を強調した授業が展開できたことが確認された。そして、児童Idやhaのもとにするものを見方の変化や受容の過程を分析結果に基づき、学習指導の重要点及び教師の役割として、①考えるもとになる教材と「もと」に関する発問、②異なる見方との接触や操作をする機会の担保、③具体的な文脈の付与と他者による説明の保障といった三点を指摘した。

本稿で抽出したIdやhaのように、もとにするものの変化が確認された子どもがいたのは確かであった他方で、最後までもとにするものを見方が変化しなかった子どもも確認されている。そのため今後は、そのような子どもへの更なる手立ての検討が必要である。また、授業では、一人一人の子どもに自分の言葉で説明する機会を多くもたせることを計画し、授業でも教師からの指示で盛んに説明し合う子どもたちの姿を確認することができた。ただし、一人一人の詳細なデータまでは採取しきれなかったため、ペア活動などで子どもがどのような説明を行っていたかについては分析できていない。今後、子どもの変化を詳細に捉えていくうえでは、これらの点の追究は欠かせないものであるため、記録方法の検討も今後の課題としたい。

## 付記

本論文は、下記に示す国内学会で発表した内容に、新たな授業実践から得られたデータ及びその分析を加えて加筆・修正し、まとめたものである。

山田明日可 (2022). 第4学年の分数学習への架橋教材に関する一考察, 日本科学教育学会研究報告, 37, 4, 207-210.

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費（課題番号 JP23K02341）の助成を受けている。本研究の調査にご協力いただいた島根県公立小学校の先生及び児童の皆様に厚く御礼申し上げます。

引用・参考文献

- 1) 文部科学省 国立教育政策研究所 (2022) : 令和 4 年度全国学力・学習状況調査報告書 小学校 算数. [https://www.nier.go.jp/02\\_news/newsR04.html](https://www.nier.go.jp/02_news/newsR04.html). (最終確認. 2024 年 3 月 31 日)
- 2) 前掲書 1)
- 3) 杉山吉茂 (2008) : わり算は包含除 割合の理解の素地として. 日本数学教育学会誌, 90, 2-6.
- 4) 下村岳人 (2022) : 数学的交渉にみる量分数の概念形成過程の様相－単位分数の見方を強調した学習指導を通して－. 日本数学教育学会誌, 55, 2-6. 241-244.
- 5) 石田忠男 (1985) : 分数・小数の意味理解はなぜむずかしいか, 算数教育, 327, 21-27.
- 6) 長谷川順一 (2000) : 量分数概念の理解に関する継時的研究－小学校 3～4 年生を対象として－, 日本数学教育学会誌, 82, 2-14.
- 7) 前掲書 5)
- 8) 前掲書 4)
- 9) 布川和彦 (2019) : パターンの記述とパターンの対象化の観点に基づく教科書における分数の学習の展開についての検討. 算数教育, 101, 12, 2-15.
- 10) 下村岳人・岡部恭幸・下村早紀・齋藤英俊 (2022) : 分数概念の形成過程にみる数学的交渉の特徴 : 量分数の学習場面におけるグループ学習の分析を通して, 科学教育研究, 46, 4, 283-298.
- 11) 布川和彦・笠井将人 (2020) : ディスコースの観点からの算数の授業の検討 - 小学校 2 年「分数」の場合 -, 上越数学教育研究, 35, 29-44.
- 12) 下村早紀・升谷有里・下村岳人 (2023) : 小学校第 4 学年の児童による分数の認識に関する調査研究 : 第 3 学年における分数字習の様相をふまえて, 科学教育研究, 47, 4, 401-409.
- 13) 前掲書 12)
- 14) 前掲書 10)