

問題解決過程にみる「もとにするもの」を見いだす Partitioning の様相に関する一考察： 小学校第3学年「2m 問題」の事例分析をもとに

A Study on Aspects of Partitioning in Problem Solving Processes:
Based on a Case Analysis of the “2m Problem” in the 3rd Grade of elementary School

升 谷 有 里*

Yuri MASUTANI

下 村 岳 人**

Taketo SHIMOMURA

要 旨

本稿の研究課題は、Lamonの提案するPartitioningを理論的視座とすることから、2m問題の問題解決過程にみるPartitioningの種類を抽出するとともに、その際のUnitizingの様相を特定すること、また、問題解決に至るPartitioningの変容の要因を特徴づけることである。そこで、小学校第3学年を対象に、2m問題を主たる問題として扱う実験授業を計画、実施した。分析の結果、2m問題の問題解決過程にみる30種のPartitioningとそれに基づくUnitizingの様相を特定するとともに、そこには5つの類型があることを指摘した。また、問題解決に至るうえでの重要点として、他者が示す類型5のPartitioningと接することや、下位単位としての1/4mを見いだすPartitioningと、それを単位として定めるUnitizingがなされることの2点を指摘した。

〔キーワード〕 もとにするもの Unitizing Partitioning 2m問題

I はじめに

算数科においては、1とみるものを特定したり、見いだしたりすることの重要性がこれまでも指摘されてきている¹⁾。また、「数と計算」「測定」「変化と関係」の学習内容を整理した布川は、百分率や歩合、比などを学習する場面において、そのような1とみるものを変化させながら、状況を捉えていくことが求められると論じている²⁾。確かに、算数科において1となるものやもとになるものを見出せることは、問題解決において直接的な関連を示すことも多く、適切な認識が求められるといった布川の指摘も頷ける。しかし、子どもにとっては1とみるものや、もとにするものを見いだしたり、それを問題状況に合わせて変化させたりしていくこと自体、困難性の高いものである様子も確認されている³⁾。何より、ある対象を、1やもとにするものと定めることはそこに普遍性もなく、主体のある種の規範に基づき定まるといった抽象

*島根大学教育学研究科 院生

**島根大学大学学術研究院教育学系

性を伴う認識といえよう。また、その認識は主体の中で即時的かつ暗黙的におこっているものであるとも考えられる。そのため、目に見える形で明示されにくく掴みどころがないため、その分析には困難を要するものでもある。ただし、それをどのようにして捉えていかなければ、子どもの認識への直接的な働きかけができず、学習指導への示唆に繋げられないのも実際であろう。本研究はそのような問題意識に鑑み、ある対象から、もととなるものをいかに認識していくのかを詳細に捉えることを試みるものである。

これまでも本研究では、もとにするものを主体がいかに認識しているのかを捉えてきた^{4) 5)}。またそこでは、子どものもとにするものの認識を捉えるにあたり、Lamonが規定するUnitizing・Normingの概念を視座とすることから分析を行ってきた。それらの研究からは、問題解決過程でみられるUnitizing・Normingに、いくつかの水準があることも特定されてきている⁶⁾。さらに、Unitizingが発揮される前には、ある対象を区切るといった認識も確認された。これは、Unitizingが発揮される際、そこで基準を定めるうえで必要となる認識や活動が、同時に必要となることを意味するものであるとも解釈できる。

次章では、以上を背景とすることから、ある対象を区切る活動とUnitizingとの関連を説明づける理論枠組みについての検討を行い、焦点化した研究課題について明示する。

II 理論枠組み

1. Unitizingを捉えるうえでのPartitioningへの着目

先述の通り、本研究ではこれまでもLamonの研究を視座としてきている。本稿は、これまでの研究の延長上に位置づくものであり、LamonのUnitizingが変わらず重要概念となる。そこで、Lamonの研究を概観することから研究課題の焦点化に向けての示唆を得たい。

Lamonは、問題解決に向けて単位を選択したり形成したりする子どもの様相を捉えるにあたり、Unitizingという概念を提案している。Unitizingとは、与えられた量を、目的に合わせて認知的にまとめたり、そのまとまりを再構築したりする概念である^{7) 8)}。また、それを分析枠組みとすることから、もとにするものを定めていく様相について記述している。さらに、そのUnitizingについては、与えられた量を概念化する際に行われる認知的なプロセスであり、暗黙的に行われる場合もあると言及している。そのため、Unitizingのみを枠組みとするのでは、子どものもとにするものに対する認識やその変容を詳細に捉えることは困難であることも予想される。ただし、Lamonの研究を概観すると、Partitioningという概念を用いることから、そのような暗黙的なUnitizingを顕在化させようとする試みも確認される。ここでいうPartitioningとは、等分するという子どものインフォーマルな知識に基づく直感的な活動であり、量を生み出す操作であるとの説明が与えられている⁹⁾。また、Partitioningのプロセスの前後、もしくは最中に、与えられた物質や分け前の量を概念化するといったUnitizingがみられるとも指摘している。この指摘を踏まえると、UnitizingとPartitioningは互いに関連し合ってなされるものであり、どのようなPartitioningが行われているかを捉えることで、Unitizingの様相をより詳細に捉えることが可能になるものと考ええる。以上を踏まえると、Partitioningを理論的視座に、子どもがどのように量を生み出していくかを捉えることで、もとにするものの認識をより詳細に捉えられると考える。そこで次節では、PartitioningとUnitizingとの関連を捉えるにかなう学習教材について検討する。

2. 先行研究にみる研究課題の焦点化

分数学習では、「一枚のピザを4つに分けた1つ分」といったような、分割の見方が優位性を示す点が指摘されてきている¹⁰⁾。そのような見方は、時として認識が発展することの妨げとなるとも言われている。例えば、多くの子どもが誤った認識を示す問題の一つに、図1のような2mのテープを全体量とした際の、着色部分を答える問題がある（以下、「2m問題」と呼ぶ）。

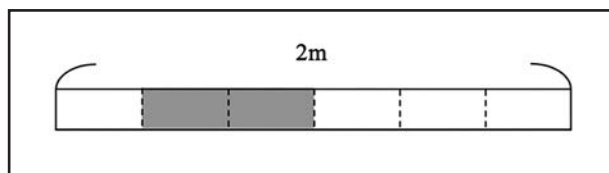


図1：2m問題（全体量を2mとしたときの、着色部分の量を求める問題）

この問題の解決では、テープ全体から単位量である1mを特定し、そこから下位単位を見いだすことが求められる。だが、小学校を対象とした長谷川の調査研究では、全体量に対する分割操作による誤答が多く、単位量である1mへの意識が希薄である点が報告されている¹¹⁾。また、同様の問題で調査を行った下村らも、2m問題の問題解決過程における話し合いについての分析を通して、元にする単位として「1m」を見いだすことの重要性を指摘している¹²⁾。ここでは、2mを半分に分けて1mを見いだしたり、その1mをさらに等分割したりする中で問題解決に至る子どもの様子についても綴られている。さらに、下村らの調査を基盤とした山田らの調査においても同様の様相が確認される¹³⁾。これらを踏まえると、2m問題の問題解決においては、2mに対して半分に分ける操作を伴いながら1mを見いだすといった、LamonでいうPartitioningが重要になるものと考えられる。

しかし、下村らの研究にみる子どもたちの様子からは、同じように2mのテープを対象としたとしても、その分け方や問題解決の結果が一様でない点についても読み取れる¹⁴⁾。他にも、テープの着色箇所を変えるなどの問題設定の仕方により、新たな様相がみられる可能性についても言及している。これは、テープの未着色の箇所については考えないといった子どもの声に依拠した見解ではあるが、そのような1mに基づかなかったり、それへの意識の転向がみられなかったりするPartitioningも、2m問題の問題解決時には多分にみられるものと推測する。そのため、PartitioningとUnitizingとの関連を捉えようとする本研究においては、多種多様なPartitioningが出うる可能性のある2m問題を学習教材とすることは、妥当であると考えられる。以上の議論を踏まえた、本稿の研究課題を以下と設定する。

【研究課題】：Lamonの提案するPartitioningを理論的視座とすることから、2m問題の問題解決過程にみるPartitioningの種類を抽出するとともに、その際のUnitizingの様相を特定すること。また、問題解決に至るPartitioningの変容の要因を特徴づけること。

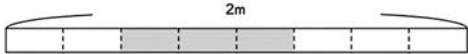
Ⅲ 調査の概要

1. 実験授業の計画

前章での学習教材の検討を踏まえ、2m問題を主として扱う実験授業を計画した。

具体的には、図2のような2m問題を主題とする調査を計画した。また調査では、色が塗られていない部分のテープが考察対象から除外されるといった知見¹⁵⁾を踏まえ、1mを超えた箇所のテープにも着色することとした。このように着色部分及び、数値設定を変更することにより、これまでの調査研究ではみられなかったPartitioning及び、それに基づくUnitizingの様相をより詳細に把握することをねらいとした。

【1】 下のテープの 色がぬられているところの長さは、何mですか。
また、その長さのもとめ方を考えましょう。



答え m

もとめ方

図2：授業で用いられたワークシートの一部（1枚目）

【3】 もう一度【1】の問題について考えましょう。（テープ全体の長さは2mです。）
表のテープの、色がぬられているところの長さは、何mですか。
また その長さのもとめ方を、図と言葉をつかってせつ明しましょう。

答え m

もとめ方

図



図3：授業で用いられたワークシートの実際（2枚目）

さらに、問題解決過程にみるPartitioningの様相を捉えるためには、子どもの思考過程を表出させる必要がある。そのため、授業冒頭の個人解決で使用するワークシートには求め方を記述する欄を設けた（図2）。そして、認識の変容を見とることを意図した設問では、図と言葉で説明することを促す文言も追記した（図3）。上述のような工夫を凝らしても、問題解決過程において、どのタイミングで、どのようなPartitioningがみられたかといった、Partitioningの詳細な過程を捉えられないものと推測した。そこで、グループでの話し合い活動を意図的に取り入れ、そこでの発話及び、ワークシート記述の様子、話し合い場面における動作について、360°カメラとビデオカメラを用いて記録することとした。他にも、本授業の前後にみる子どもの変容を見とるため、プレテストとポストテストを実施した。なお、プレテスト・ポストテス

トは計4問で構成されたが、本稿では本設問における認識の変容をみとるため、図2と同様の「2m問題」のみを分析対象とする。

2. 調査の対象と収集したデータ

調査は、島根県公立小学校第3学年の1学級（計23名）を対象に、2024年12月3日に行われた。そこでの内容は、「2m問題」を主題とした授業である。また、授業の前後には、プレテスト（12月3日）とポストテスト（12月6日）も行われた。なお本授業は、第3学年の分数単元（全10時間）終了後に行われた。

調査において収集したデータは、ICレコーダによる音声記録、固定ビデオカメラによるVTR記録、手持ちのビデオカメラによるVTR記録、360°カメラによるVTR記録、デジタルカメラによる静止画記録、授業中に子どもが記述したワークシート、プレテスト、ポストテストにみるトランスクリプトデータである。

3. 分析の手続き

本稿における分析の手続きは、以下の通りである。

第一に、音声記録とVTR記録をもとに、トランスクリプトを発話に区切った。発話記録は、話者の移り変わりや発話中の間、発話内容の転換を区切りとして作成された。第二に、発話記録と映像を参照することから、23名の問題解決過程で確認されたPartitioningを抽出し、「2m問題」の問題解決過程にみるPartitioningと、それに基づくUnitizingの様相を特定した。また、それらの差異に基づき、本設問の問題解決過程におけるPartitioningの類型化を行った。第三に、Partitioningに特徴がみられた児童Miを含むグループを抽出グループとして選定し、特定されたPartitioningの種類及び、類型をもとにラベリングを行った。さらに、その結果を踏まえ、Partitioningの変容過程について分析することから、問題解決に至るPartitioningの変容の要因を特徴づけた。

IV 分析結果と考察

1. 問題解決過程にみるPartitioningとそれに基づくUnitizingの特定と類型化

本節では、問題解決過程における子どもの様相をもとに、そこでみられたPartitioningとそれに基づくUnitizingの様相を特定する。また、それらの差異をもとに、問題解決過程にみるPartitioningの類型化を行う。

グループでの話し合いにみる発話内容や、そこでの子どもの動作を分析することから、「2m問題」の問題解決過程においては、以下に示す30種のPartitioningが特定された（図4.5）。

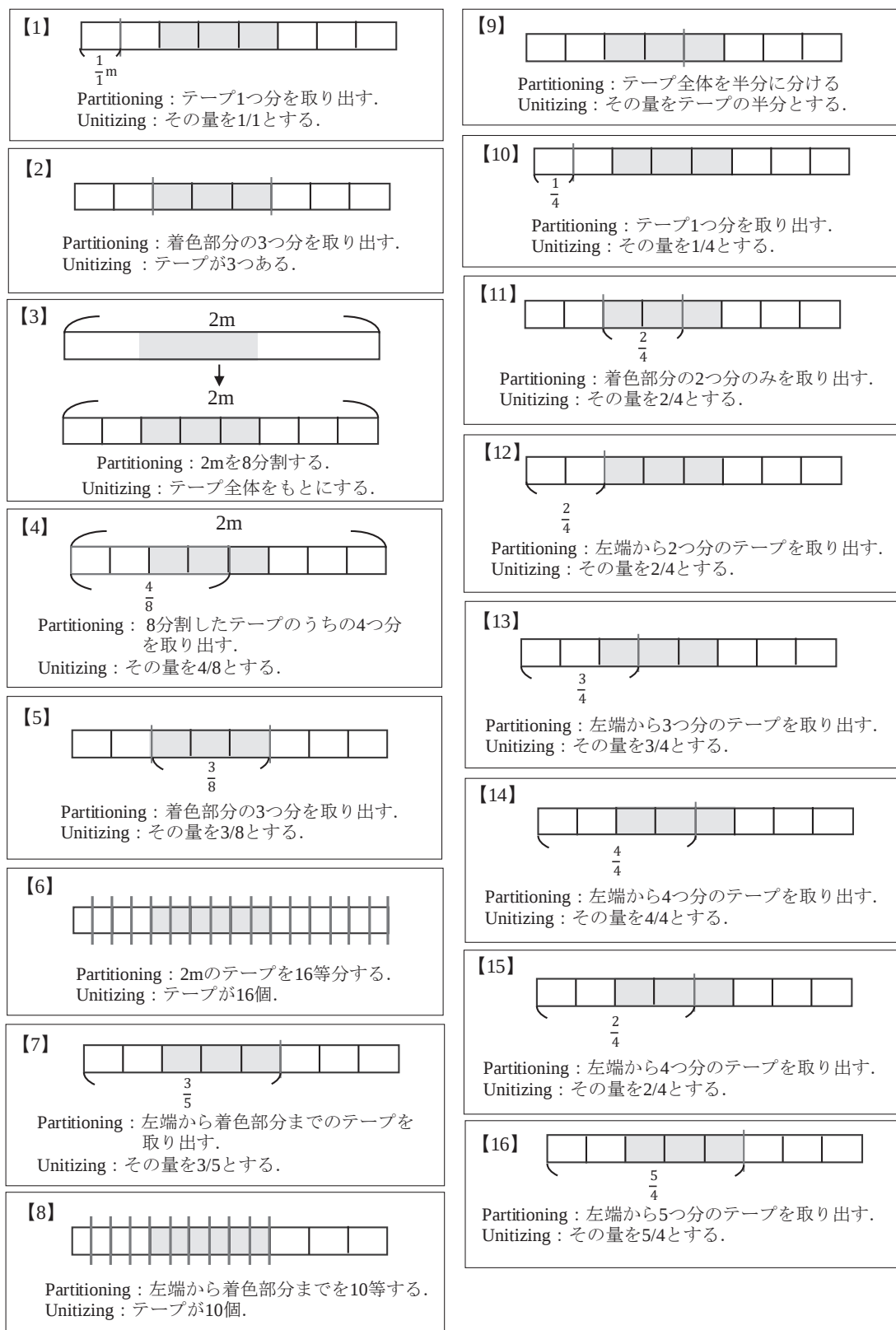
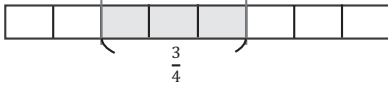


図4：2m問題にみる Partitioning とそれに基づく Unitizing の様相（1）

【17】



Partitioning : 着色部分の3つ分を取り出す。
Unitizing : その量を $\frac{3}{4}$ とする。

【18】



Partitioning : 左半分のテープを4等分する。
Unitizing : テープが4つある。

【19】



Partitioning : 右半分のテープを4等分する。
Unitizing : テープが4つある。

【20】



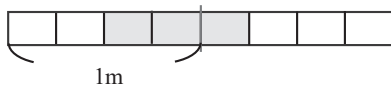
Partitioning : 4等分したうちの着色された2つ分を取り出す。
Unitizing : テープが2つある。

【21】



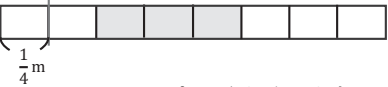
Partitioning : 4等分したうちの着色された1つ分を取り出す。
Unitizing : テープが1つある。

【22】



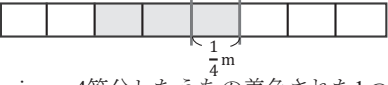
Partitioning : テープ全体を半分に分ける。
Unitizing : それを1mとする。

【23】



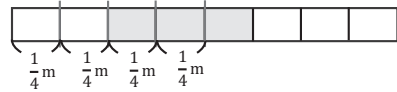
Partitioning : テープ1つ分を取り出す。
Unitizing : その量を $\frac{1}{4}m$ とする。

【24】



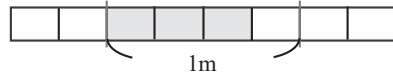
Partitioning : 4等分したうちの着色された1つ分を取り出す。
Unitizing : その量を $\frac{1}{4}m$ とする。

【25】



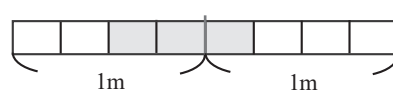
Partitioning : 1mを4等分した大きさのテープを1つずつ取り出す。
Unitizing : それぞれの量を $\frac{1}{4}m$ とする。

【26】



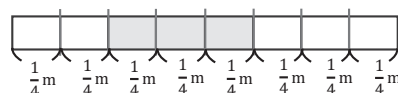
Partitioning : 着色されているテープから4つ分を取り出す。
Unitizing : その量を1mとする。

【27】



Partitioning : テープ全体を半分に分ける。
Unitizing : それぞれの量を1mとする。

【28】



Partitioning : テープ1つ1つに分ける。
Unitizing : それぞれの量を $\frac{1}{4}m$ とする。

【29】



Partitioning : 1mを8等分する。
Unitizing : 1mをもとにする。

【30】



Partitioning : 着色部分のテープを6等分する。
Unitizing : テープが6個。

図5：2m問題にみる Partitioning とそれに基づく Unitizing の様相 (2)

また、映像及び発話記録を参照することから、特定した30種のPartitioningについて、子どもがどのような認識を示していたかを視点に類型化を試みた。その結果、【1】・【2】では、テープ1つ分や着色部分など限られた部分を対象としたPartitioning。【3】～【6】では、テープ全体をもとにするものと認識したうえでのPartitioning。【7】・【8】では、テープの左端から着色部分までをもとになされたPartitioningと分類した。さらに、テープを半分に切るPartitioningがみられたが、そこでの子どもの認識には差異がみられた。具体的には、【9】～【21】では、切り分けたテープを「半分」と認識している様子がみられたが、【22】～【30】では、切り分けた半分のテープを「1m」と認識しているPartitioningと分類した。これらの様相を踏まえると、「2m問題」の問題解決過程にみるPartitioningの類型は、以下のように整理される。

- 類型1：テープ1つ分や着色部分など限られた部分を対象としたPartitioning（【1】・【2】）
 類型2：テープ全体をもとにするものと認識したうえでのPartitioning（【3】～【6】）
 類型3：テープの左端から着色部分までをもとになされたPartitioning（【7】・【8】）
 類型4：半分のテープを「半分」と認識したうえでのPartitioning（【9】～【21】）
 類型5：半分のテープを「1m」と認識したうえでのPartitioning（【22】～【30】）

2. グループでの話し合い場面にみるPartitioningの変容過程

前節では、問題解決過程にみるPartitioningとそれに基づくUnitizingの様相の特定及び、それらの類型化を行った。そこでは、様々なPartitioningがみられた一方で、その全てが問題解決に結びつくものではないことも確認された。そこで本節では、特定したPartitioningの種類及び、類型を参照することから、グループでの話し合いでみられた発話のラベリングを行い、それをもとにPartitioningの変容過程について分析する。なお分析対象には、児童Miを含むグループを選定する。以下がその理由である。第一に、本グループは、グループの構成員全員がポストテストにおいて正答に至った唯一のグループであり、そこでのPartitioningの様相を分析することにより、問題解決に至るPartitioningの変容過程やその変容の要因を把握できると考えたためである。第二に、児童MiのPartitioningの様相に特徴がみられたからである。

実験授業では、グループで話し合う時間が計3回設けられた。また、授業は以下の順で展開された。

- 活動①：個人解決
 活動②：全体での「3/8m」ではないことの確認と、2mのテープから1mを見いだす活動
 活動③：グループでの話し合い（1mを4等分した1つ分の長さについての話し合う）
 活動④：児童Eiによる1mを4等分した1つ分の長さについての説明
 活動⑤：グループでの話し合い（児童Eiの説明をもとに着色部分の長さについて話し合う）
 活動⑥：全体で着色部分の長さについて考える。
 活動⑦：グループでの話し合い（再度、着色部分の長さについてグループで話し合う）
 活動⑧：個人解決

以下では、各話し合い場面におけるPartitioningの変容について分析するとともに、多少の考察を加える。なお、本稿の発話分析で用いた記号は、次のとおりである。

C：子ども（イニシャル），（ ）：動作の記述，【 】：Partitioningの種類

(1) 活動③におけるPartitioningの様相

以下は、2mテープのうちの半分の長さについて話し合う場面の発話記録である。

A③-01 C (An)：俺は、 $3/8$ かな？

A③-02 C (Mi)：こっから、ここの真ん中からここ（テープの左端）まで【9】

A③-03 C (An)：1,2,3,4【18】4分の2じゃない？【11】

A③-04 C (Ya)： $2/4m$ ？でも…A③-05 C (Mi)：でも、 $2/4$ はA③-06 C (Ya)：でも2の半分だけん、 $1m$ じゃない？【22】

A③-07 C (Mi)：2の半分．【9】

A③-08 C (An)： $1m$ だけん $2/4m$ でしょ．ちょうどだけん．【22】A③-09 C (Mi)：（左半分のテープ4つ分を指しながら）こっからここまでが $2/4$ ？【15】

A③-10 C (An)：俺はだからね．俺は．

A③-11 C (Ya)：うーん．

A③-12 C (Mi)：（テープの真ん中に線を加筆し、 $1m$ と書き込む．その後、Anのワークシートを覗き込み）でしょ．【22】 $2/4$ ？

話し合いの冒頭では、着色部分を $3/8$ と捉えていたAnが、Miによる【9】のPartitioningに基づく発話（A③-02）を契機に、左半分のテープの着色箇所を $2/4$ と捉え直す様子を確認することができる（A③-03）．ただしYaとMiが、その発言には賛意を示さない様子が確認されるとともに（A③-04、A③-05）、その2人が2mのテープの半分の長さを考察対象としていることも読み取れる（A③-02やA③-06）．そのため、AnとMi・Yaとの間では、考察の対象としているものに齟齬が生じていたものと推察する．しかしそのような中でも、Yaは、自分自身が考察の対象とする半分のテープについて語る中で、それを $1m$ と認識している様子を確認することができる（A③-06）．また、そのYaと同一のものを考察対象とするMiは、半分のテープについて $1m$ と認識していないと捉えられるものの（A③-07、A③-09）、話し合いの最後には、テープ半分の長さを $1m$ と認識するに至る様子が確認された（A③-12）．ここでの発話にみるラベリングを整理することから、表1を得た．

表1：活動③におけるPartitioningの一覧

活動③								
Mi	4-【9】				4-【9】		4-【15】	5-【22】
An		4-【18】	4-【11】			5-【22】		
Ya				5-【22】				

表1より、それぞれの最終発話は類型5の状態にあり、テープ半分の長さを $1m$ と認識していた点が読み取れる．また、MiやAnのPartitioningについては、類型が4から5へと変容していることも確認される．さらに、Anの変容の前にはYa、Miの変容の前にはAnといった、類型5にあたるPartitioningが、それぞれ表出されていることが確認される．この点を踏まえると、

自身の認識にはなかった類型5のPartitioningに触れたことが、AnやMiのPartitioningの変容に影響を与えたものと推察される。

(2) 活動⑤におけるPartitioningの様相

この場面では、テープの着色箇所に関する議論が行われた。

A⑤-01 C (Mi) : ここでしょ、色が塗られてるところって、ここが $1/4$ としたら、 $2/4$, $3/4$, $4/4$, で $5/4$ 【10,12,13,14,16】

A⑤-02 C (An) : 無理やん。1,2,3,4,...え、でも、ここ出たらさ、m無くなるくない？ 【10,12,13,14,22】

A⑤-03 C (Mi) : え、1m? ってなるんか。 【22】

A⑤-04 C (Ya) : でも色が塗られている…。(着色部分の一番左のテープを指し) じゃ、ここからスタートしたら？

A⑤-05 C (An) : うーん。まあね。

A⑤-06 C (Ya) : 4個なんでしょ？ 3つであとここ一つで大丈夫になるじゃん。だったら、 $3/4m$ だよ。ここ(着色部分の一番左のテープの端を指差す)をこう…(分けるような仕草) 【26】

A⑤-07 C (Mi) : え、どこからどこが $1/4$ って言っとったっけ？

A⑤-08 C (An) : ここから、ここまで(一番左端のテープ1つ分を鉛筆でなぞる) 【10】

A⑤-09 C (Mi) : あー。

A⑤-10 C (An) : で、ここ今分けて(テープの真ん中に線を入れる仕草) … 【22】 ここからここが $1/4m$ 【23】

A⑤-11 C (Mi) : じゃ、ここ全部 $1/4m$ か。 【25】

ここでは、着色部分の長さについての議論が展開される中で、1mの長さに着目するPartitioningを複数回確認することができる(A⑤-02, A⑤-03, A⑤-06, A⑤-10)。またMiの「 $1/4$ としたら、 $2/4$, $3/4$, $4/4$, で $5/4$ 」という発話からは、下位単位としての $1/4m$ を見いだすに至っていないものとも推察される(A⑤-01)。しかし、テープの $1/4$ の長さを確認する質問を契機として、1mから下位単位へと意識を転向させている様子も読み取れる(A⑤-07)。そしてその質問に対してAnは、1mをもとにしたPartitioningを行いながら説明し(A⑤-10)、それを受けたMiは、【25】のPartitioningをもとに、1mのテープから4つの $1/4m$ を見いだす様子も確認される(A⑤-11)。この活動⑤でみられたラベリングを整理することから、表2を得た。

表2：活動⑤における Partitioning の一覧（活動⑤-1，活動⑤-2）

活動⑤-1										
Mi	4-【10】	4-【12】	4-【13】	4-【14】	4-【16】					5-【22】
An						4-【10】	4-【12】	4-【13】	4-【14】	5-【22】
Ya										
活動⑤-2										
Mi										5-【25】
An		4-【10】	5-【22】	5-【23】						
Ya	5-【26】									

表2より，話し合い前半では，類型4の発話が多く確認されるものの，後半は全員が類型5のPartitioningに移行したことが読み取れる．またその変容のタイミングでは，AnのPartitioningを受け，2mのテープの中から，1mを見いだすMiの様子が窺えた（A⑤-03）．さらに，Miが下位単位としての1/4mを見いだすに至った場面においても（A⑤-11），その直前ではAnによる類型5のPartitioningに基づく発話を確認される（A⑤-10）．これらを踏まえると，Partitioningの変容には，もとにするものを1mと認識した類型5のPartitioningに，他者を介しながらでも触れる必要があると考える．

（3）活動⑦における Partitioning の様相

本場面でも，活動⑤と同様に，着色部分の長さについての議論が展開された．

A⑦-01 C（Ya）：3/4m

A⑦-02 C（An）：うん．

A⑦-03 C（Mi）：3/4メートル？

A⑦-04 C（Ya）：ここで分ける（1m部分に線を引く）【9】，え，だってこれで，（右半分のテープの数を数えて）1,2,3,4【18】（左半分のテープの数を数えて）1,2,3,4でしょ【19】．

A⑦-05 C（An）：うん．

A⑦-06 C（Ya）：2つと【20】，1つ【21】で3つじゃん．だけん，3/4だと思う．

A⑦-07 C（An）：俺もYaとおんなじかな．

A⑦-08 C（Mi）：半分．（右半分のテープの下にも1mと記述）【27】

A⑦-09 C（Mi）：え，じゃあ，3/4m？

本場面においても，Yaによる着色部分が3/4mになることの説明過程において，様々なPartitioningが確認される（A⑦-04，A⑦-06）．またその説明を受けたAnは，Yaと同じ考えであることを表明する様子も確認することができる（A⑦-07）．Miについては，Yaの説明を受け，【27】のPartitioningを行ったのちに，3/4mであることを受け入れ始める様子も確認された（A⑦-09）．この活動⑦でみられたラベリングを整理することから，表2を得た．

表3：活動⑦における Partitioning の一覧

活動⑦						
Mi						5-【27】
An						
Ya	4-【9】	4-【18】	4-【19】	4-【20】	4-【21】	

表3より、Yaからは類型4に分類されるPartitioningのみが見られるものの、その説明を受けたMi自身は類型5のPartitioningを行うことから、3/4mであることを受け入れ始める様子が確認された（A⑦-09）。

V 議論

ここでは、前章の分析及び考察を踏まえ、問題解決に至るPartitioningの変容過程とそこでみられた変容の要因を特徴づけるとともに、抽出児童にみるPartitioning及び、Unitizingの特徴について考察する。

1. グループ活動にみるPartitioningの変容の要因

前節の分析結果の表1及び、表2より、MiとAnのPartitioningの類型が変化する様子が確認された。具体的には、両者ともにPartitioningの類型が、類型4（半分のテープを「半分」と認識したうえでのPartitioning）から類型5（半分のテープを「1m」と認識したうえでのPartitioning）へと推移していることが読み取れる。また、Partitioningの機会が少なかったYaについても、活動③及び活動⑤では、類型5のPartitioningが表出されていたことが確認された。本グループの児童全員が、これらの点とポストテストにおいて正答であったことを踏まえると、2m問題では、半分のテープを「1m」と認識したうえでのPartitioningが重要となるものと考えられる。このように、元の単位として1mを選択することの重要性については、2m問題を対象とした下村らの調査結果においても同様の報告が確認される¹⁶⁾。本稿では、複数のPartitioningが確認される中でも基準となる単位を見いだすPartitioningの重要性を説いたという点において、下村らの主張を理論的に裏付けるものと考ええる。

では、類型4から類型5の変容には何が寄与したのであろうか。変容がみられたAnとMiのPartitioningの変容過程からは、Anが類型5のPartitioningへと変容したのちに、MiのPartitioningが変容している点を確認される（表1、表2）。また発話記録からも、Anによる類型5のPartitioningに触れることから、1mへと意識が転向したり（A③-08、A⑤-03）、下位単位を見いだしたりする様子も窺えた（A⑤-10、A⑤-11）。これらを踏まえると、他者による1mをもとにするものと認識したうえで行われる類型5のPartitioningとの接触が、Partitioningの変容につながったものと推測する。

2. 児童Miの様相にみる問題解決に至るPartitioningとそれに基づくUnitizingの特徴

前節では、グループでの話し合い場面をもとに、Partitioningの変容の要因について考察した。その中で、Miの下位単位を見いだすPartitioningに特徴がみられた。そこで本節では、児童Miを取り上げることから、問題解決に至るPartitioningとUnitizingの特徴づけを試みる。

活動⑤の序盤では、Miは下位単位としての $1/4m$ を見いだすに至らない様子が確認されている (A⑤-01)。しかし、その後AnのPartitioningと触れ合うことにより、下位単位を見いだす様子がみられた (A⑤-07, A⑤-10)。さらにそこでは、以下のようなワークシート記述が確認された (図6)。

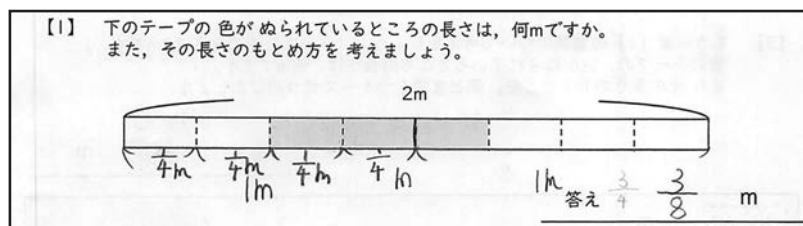


図6：活動⑤におけるMiのワークシート記述の実際

また、授業後半では以下のようなワークシート記述がみられ、正答を得ている点が確認されている。

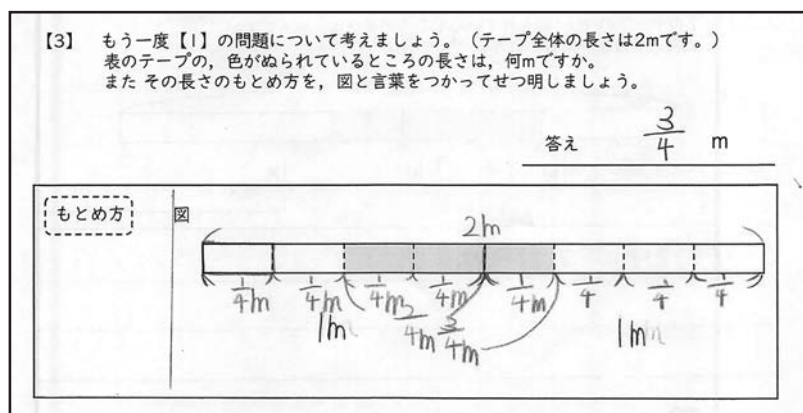


図7：活動⑧におけるMiのワークシート記述の実際

図6及び、図7を踏まえると、児童Miは $1m$ を見いだすPartitioningを行ったのち、そこから下位単位である $1/4m$ をもとにするものと定める様子が確認される。この点を踏まえると、問題解決に至るには、 $1m$ を見いだすPartitioningに留まらず、そこから下位単位としての $1/4m$ を見いだすPartitioningと、それを単位として定めるUnitizingが重要な役割を持つものと考えられる。

VI おわりに

本稿の研究課題は、Lamonの提案するPartitioningを理論的視座とすることから、2m問題の問題解決過程にみるPartitioningの種類を抽出するとともに、その際のUnitizingの様相を特定すること、また、問題解決に至るPartitioningの変容の要因を特徴づけることであった。そこで、小学校第3学年を対象に、2m問題を主たる問題として扱う実験授業を計画、実

施し、そこで得られたデータの分析を行った。その結果、2m問題の問題解決過程にみる30種のPartitioningとそれに基づくUnitizingの様相を特定するとともに、それらの差異をもとに、2m問題にみるPartitioningは5つの類型に分類されることを指摘した。また、抽出グループのPartitioningの様相を分析することから、問題解決に至るには、様々な類型から類型5「テープの『半分』を『1m』とする認識に基づくPartitioning」へと変容することの重要性が示唆された。さらに、そのような変容には、1mをもとにするものと認識した上でなされる類型5の他者によるPartitioningと接することが求められる点を指摘した。そして、Miの様相をもとに、問題解決に至るには1mを見いだすPartitioningに留まらず、そこから下位単位としての1/4mを見いだすPartitioningと、それを単位として定めるUnitizingが重要な役割を持つ点も特徴づけられた。これらの諸点を指摘できたことは、本稿の成果と捉えられる。その一方で、本稿でみられた子どもの様相からは、基準とするものへの意識が希薄である点も確認された。このような、もとにするものを見いだしたり、1となるものを自分で定めたりすることは、自然と身につくものではないとの指摘も確認されるため¹⁷⁾、継続的な指導が必要であり、その学習に求められる教材の開発もまた必要となるであろう。それらについての検討が、今後に残された課題である。

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) 松原元一（1990）：数学的見方考え方-子どもはどのように考えるか-, 国土社。
- 2) 布川和彦（2024）：算数科における数と計算および数量関係の学習内容の整理。上越教育大学教職大学院研究紀要, 11, 195-205.
- 3) 升谷有里・下村早紀・下村岳人（2024）：小学校第2学年の分数学習にみる「もとの大きさ」に関する調査研究：T字型を「もとの大きさ」と認める過程の分析。科学教育研究, 48, 4, 442-450.
- 4) 前掲書3)
- 5) 升谷有里（2024）：第2学年分数の学習場面にみる「もとの大きさ」を見いだす過程に関する事例分析-Lamon, S, Jにみるユニット化, ノルム化を分析の視点として-. 近畿数学教育学会会誌, 37, 23-32.
- 6) 升谷有里・梶谷典弘・下村岳人（印刷中）：問題解決過程におけるUnitizing・Norming能力の調査研究－第2学年「分数」を事例として－. 近畿数学教育学会会誌, 38.
- 7) Lamon, S, J. (1994) . Ratio and Proportion: Cognitive Foundations in Unitizing and Norming. *The Development of MULTIPLICATIVE REASONING in the Learning of Mathematics* (pp. 89-120) , State University of New York Press, Albany.
- 8) Lamon, S. J. (2007) . Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. In Lester, F. (Ed.) , *Second handbook of research*

on mathematics teaching and learning (pp. 629-668) , Charlotte, NC: Information Age Publishing.

- 9) Lamon, S. J. (1996) . THE DEVELOPMENT OF UNITIZING: ITS ROLE IN CHILDREN' S PARTITIONING STRATEGIES. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 2, 170-193.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 山田明日可・梶谷典弘・下村岳人 (2024) : 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. 教育臨床総合研究, 23, 47-61.
- 14) 前掲書 12)
- 15) 前掲書 12)
- 16) 前掲書 12)
- 17) 吉田香織 (2005) : ヴィゴツキー理論に基づく「分数概念の素地となる子どもの生活的概念」に関する日米比較調査 : 分数概念の構造と原理の同定, 全国数学教育学会誌, 11, 115-129.