

数学的知識の協定過程における数学的交渉にみる
発言の意図に関する一考察：

第6学年「分数の除法」単元を事例として

下村 岳人
島根大学
(神戸大学大学院博士課程)

岡部 恭幸
神戸大学大学院
人間発達環境学研究所

下村 勝平
奈良市立興東小学校

A Study on the Intentions of Statements Observed in Mathematical
Negotiations in the Mathematical Knowledge Agreement Process:
Based on the Experimental Lesson on the “Division of Fraction” Unit
Given to 6th Grade Elementary School Children

Taketo SHIMOMURA*¹, Yasuyuki OKABE*², Shohei SHIMOMURA*³

*¹Shimane University

(Doctoral Student, Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University)

*²Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University

*³Koto Elementary School, Nara

The objective of this paper is to identify, using case examples, how the composition process of revision and refinement of mathematical knowledge relates to changes in the intention behind statements present in mathematical negotiations. To this end, analysis and consideration were conducted to clarify the methodology for the analysis of mathematical negotiations against the theoretical background of agreement constructivism, as well as to plan and conduct experimental lessons on the “division of fraction” unit in the 6th grade of elementary school. In this paper the children’s opinions in that experimental lesson are analyzed and considered by using the analysis frame created by T. Shimomura (in press). The results of the analysis and consideration revealed the following two points. First, differences in the intention behind statements were observed in conjunction with changes in the direction of the process of adapting to the “world” and “oneself” in the composition stage of mathematical knowledge. Second, the intention behind statements used to reach a consensus in the form of mathematical knowledge differed depending on the implications of the existence of others.

Key words: mathematical knowledge, mathematical negotiation, agreement, division of fraction

1. はじめに

1. 研究の意図

平成29年告示の学習指導要領では、何ができるようになるかを重視した資質・能力の育成が強調されるとともに、子ども自身がその力を発揮する機会の保障が求められている。学校現場では、これまでも言語活動の充実や、アクティブラーニングと名前を変えな

がら、子どもが話し合う機会を意図的につくり出そうと試行錯誤されてきた。そのような背景に鑑み本研究は、Lampert (1990) が唱えた、数学の既存の定義や前提は暫定的なものであること、またその議論自体が数学を学ぶディスコース・コミュニティに開かれていること、そして、ディスコース・コミュニティのメンバーの同意こそが、なにが真理かを了解するものとな

るといった数学教育観に依拠している。つまり、算数科の授業を他者との相互作用をもとに、各個人が新しい数学的知識を構成していく創造の場と捉え、数学的知識の構成に寄与する相互作用のあり方を追究するものである。

これまでの数学教育研究でも、算数をわかることと相互作用との関連性を追究してきた研究の蓄積は確認される。例えば、Lampertは、自身が実際に数学を指導するなかで、教師と子どもの関係に、教材や学習内容といった要素を加え、三者にある緊張関係を三角モデルで示し、この三角モデルを子どもの学習過程の分析の基本的枠組みとし、授業内で子どもが意味形成を成していく様相を捉えている (Lampert, 2001)。また、長期にわたる授業の参与観察を行い、学習者同士の相互作用に着目してきた Cobbらは、子どもたちが教室で課題の「イメージ」を学習者相互が共有し合うことで、前の学習を振り返る場になると指摘する。その「イメージ」を再共有する過程が学習者の理解を支えることを「立ち戻り (folding back)」という概念で説明し、理論的に構築するとともに、その理論の検証を行っている (McClain & Cobb, 1998)。他にも Schoenfeldは、意味理解を目指した指導には、教室での伝統的な説明と練習型の指導形態ではなく、内容とのある種の相互行為が求められると述べ (Schoenfeld, 2008)、意味理解への寄与という点から、相互行為のあり方を検討していくことの重要性を説いている。このような研究が進められる一方で岡崎は、「相互作用自体が数学的認識の発生源であるにしても、内的過程に踏み込んだ相互作用の影響過程が明らかにされる必要がある。」 (岡崎, 2012: 8) と述べ、社会的相互作用を認識論的に明らかにしていくことの必要性を主張する様子が窺える。さらに、大谷の「数学的对象論は、理論志向的な考察のみならず、数学の深い理解を目指す授業改善に資する実践志向的な研究も大切である」 (大谷, 2018: 95) といった言葉からは、数学的对象の構成や数学の深い理解に係る実践志向的な研究の必要性も確認することができる。

2. 研究の目的と方法

本研究は、これまでも理論的考察を繰り返してきており、本稿はその延長に位置づくものである。本節では、これまでの本研究の取り組みを踏まえうえて、本稿の目的を明示する。これまでに本研究では、数理

認識論として協定的構成主義 (中原, 1995) の立場から、算数科授業を数学的知識の協定の営みと捉え、数学的知識の協定過程と数学的交渉の関係に着目してきた。下村 (2020) では、国内外におけるネゴシエーションに関する研究 (例えば Bishop & Goffer, 1986; Balacheff, 1991; 熊谷, 1998) を概観することから、それらの研究にみられる交渉では、共通してその対象に教師を含んでいる様子が確認される点を指摘してきた。また、協定的構成主義の原則にある「他者による強要・強制は構成活動の弊害となる。」 (中原, 1995: 60, 76) という点を勘案し、教師と子どもではなく、主として子ども同士の交渉に着目することを明言することから、対称性のある者同士による、数学的知識としての合意を目指した意図の相互交換を数学的交渉と定義してきている。さらに、言語行為論を視座とし、授業の相互行為場面における個人の発言という行為に焦点を当てることから、数学的交渉にみる子どもの発言の意図を捉えるための記述枠組みを開発するとともにその発言がどのような意図を含んだものとみなされるのかという視点からの分析を試みてきた (下村, 2020)。また、協定過程にみる数学的知識の特徴 (Shimomura, 2019; Shimomura & Okabe, 2019)、数学的对象への意味付与における数学的交渉の特徴についても指摘してきている (下村, 2019)。

しかし、数学的知識の構成過程とそこにみられた発言の意図との関連という点からの考察は行っていない。協定的構成主義の原則の一つには、「数学的知識は、活動を反省的に思考することによって構成され、社会的相互作用などを通して、修正・洗練される。その構成は、自らの経験界を組織化していく適応過程である。」 (中原, 1995: 60) とあげられている。本視座に立脚するのであれば、数学的知識がどのような社会的相互作用を通す中で、修正・洗練されていくのか、換言すれば、自らの経験界を組織化していく適応過程における社会的相互作用の様相を、詳細に捉えていくことが必要となる。そこで、本研究の社会的相互作用ともいべき数学的交渉において、個人の発言に込めた意図の変化を捉えることから、数学的知識の構成過程を捉えようというのが本稿のアイディアである。

以上より本稿では、協定的構成主義の視座から、自らの経験界の適応過程および数学的知識の構成過程を、数学的交渉にみる発言の意図の変化を捉えることから事例的に明らかにすることを目的とする。

この目的を達成するため、協定的構成主義を理論的背景に、数学的交渉にみる発言の意図を捉えるための分析手法を明示するとともに、小学校第6学年「分数の除法」単元における実験授業を計画・実施することから、分析および考察を行う。具体的には、次の二点について思考する。

第一に、中原（1995）が提唱した協定的構成主義の視座から、「協定」、「数学的知識」といった、本稿の分析対象となる概念の明確化を図る。また、言語行為論について概観することから、本稿の分析を進めるにあたり、Searleの言語行為論にみる発語内行為に依拠して開発された発言の意図を捉える記述枠組み（下村，2020）を援用することの妥当性について論じる。第二に、実験授業を計画・実施し、そこで得られたデータから同意もしくは不同意となった場面を抽出する。そこから、抽出児童を選定し、その児童を視点に発言の意図の変化と自らの経験界の適応過程および数学的知識の構成過程との関連について、事例的に明らかにすることを試みる。

II. 理論的視座

本章では、第一に、協定的構成主義の視座から、本稿の分析対象に係る、「協定」および「数学的知識」の二つの用語について整理するとともに、その概念規定を行う。第二に、言語行為論を概観し、本稿の数学的交渉の分析において、Searleの発語内行為の分類に基づき開発された、発言の意図を捉える記述枠組み（下村，2020）について詳述する。

1. 協定的構成主義の視座にみる分析対象の明確化

協定的構成主義とは、急進的構成主義の基本原則を基盤にしながら、その中の知識観に関するものを中原が設けた原則に置き換えたもので、「数学的知識は、子どもたち一人ひとりによって心的に構成され、その構成されたものが、ある集団において洗練され、協定されていく」（中原，1995: 14）とする構成主義的認識論である。氏は、数学的知識の客観性について、普遍妥当性という意味において客観性はないが、数学における公理系と照らせば、主観独立性という点からの客観性は担保されるとの論考をもとに、数学的知識は準客観性を有するものと捉えている。そのうえで、数学的知識を「数学的概念や原理、法則など」（中原，1995: 12）と定義している。本研究における数学的知

識に係る知識観および概念規定は、これに倣うものとする。

また、協定について中原は、これまでに数学が発展した経緯を踏まえながら「数学における公理や定義は、仮定であり、約束であるけれども、それは論争、交渉、協議などを経て、合意に達した内容あるいは同意してほしい内容を言語や記号で明文化したものであること」（中原，1995: 72）と述べている。さらに、その協定の局面として、「構成した数学的知識の生存可能性を検討する局面」と、「整合性、適合性などが検討され、生存可能とされた知識を数学的知識としていく局面」の、二つの局面をあげている（中原，1995: 76）。これらからは、中原の協定が、ある事柄を定めようとその生存可能性を追求する過程と、生存可能性の検討を経た結果に定められた事柄といった二面性を内包した概念として捉えられている様子が窺える。この中原の知見を踏まえ、本研究における協定も二面性を内包した概念として捉え、「交渉や協議をもとに数学的知識としての生存可能性を検討する過程、または整合性、適合性が検討され数学的知識として合意された事柄」と規定する。さらに氏は、協定的構成主義にもとづく授業構成原理として構成的アプローチによる算数の学習を展開する中で、授業における具体的な協定場面について「最後のまとめは、子どもたちがつくりだし、合意に達した知識を表現したものである」ということで、協定と捉えることができる」（中原，1999: 23）と論じている。ここからは、授業の最後にまとめられた知識を、コミュニティでその生存可能性が吟味され、合意された数学的知識と捉えている様子を読み取ることができる。本稿の授業構成原理そのものは、中原（1995，1999）の構成的アプローチに倣うものではないが、本稿での分析対象とする授業については、個人のまとめをもとに協議を経たうえで、授業の最後に子どもたちが定めたまとめは、学級で合意された数学的知識と捉えることができる。そのため本稿では、数学的交渉を経て、整合性、適合性が検討され、学級でのまとめとして合意された数学的知識を「本時で合意された数学的知識」とし、その数学的知識に至るまでに、相互作用を経ながら個人がその生存可能性を検討し構成している数学的知識を、「個人内に構成されている数学的知識」と規定する。また、本論考では、常に子どもは構成した数学的知識の生存可能性を検討し続ける存在であると捉える一方で、授業内において、数学的知

識の整合性、適合性などが相互作用を経ながら検討されたのち、個人のまとめとして記述されたものを、個人における本時の学習での生存可能とされた数学的知識と捉えることとする。

2. 言語行為論を視座とした数学的交渉にみる発言の意図を捉える記述枠組み

a. Austin の発話機能に対する区別と本稿の分析対象としての発語内行為

言語論には、発話内容を的確に伝えるうえでの文法上の規則や、人間言語の共通の原理を対象としたものなど様々なものがあるが、本研究ではこれまで言語行為論を理論的視座とすることから、言語に込められた意図と行為を視点に考察を行ってきた。それというのも本研究では、発信者の意図が込められた言葉を発するという行為、また受信者はその言葉をどのように受け止め、次の行為が誘発されたのかといった、言語と行為の密接な関係を論じることから、数学的知識の協定過程にみる数学的交渉の特徴を捉えようとしてきたためである。本稿においても、この言語行為論をレンズとしながら、授業内で飛び交う子どもの発言の意図を詳細にえぐり出していくことは、複雑に絡み合った子どもの認知状態と、そこにみられる行為との関連を紐解いていくうえで示唆に富むものと考えられる。

そのような言語行為論の起源は、Austin にみることができる。氏の最大の関心は、日常言語の非論理性を論理的に示すことであり、言語と行為の密接な関係を論じようとしていたことに注意が向けられていた点にある。Austin の言語行為論における大きな功績としては、叙述機能から行為機能を区別することにより、発話の機能に対して発語行為 (locutionary act)、発語内行為 (illocutionary act)、発語媒介行為 (saying something) という三つの区別を設けたことがあげられる。発語行為とは、何かを言う行為、発語内行為とは、話すことによって何か他のことを行い、一定の力 (force) を生じさせる行為、発語媒介行為とは、話すことによって何かを達成する行為である。この発語内行為と発語媒介行為について Austin は、話し手－聞き手の立場における対称性、非対称性という点にそれぞれの特徴をおき次のように補足を加えている。発語内行為には、話し手の目的・行動計画の達成という意味で、ここには話し手－聞き手の対称性・平等関係が存在している。つまり、話し手－聞き手は、権威や権

力関係によって影響を与えたり・与えられたりするのではなく、同意によって生じる効果 (力) によってのみ、平等に拘束されるのである。それに対して、発語媒介行為では、この行為の目的は、この話し手－聞き手関係の外部に、それも話し手の方にあり、聞き手はその目的・行動計画に、変更をなすという意味で参与することは原則できない。氏は、その意味で、話し手－聞き手は非対称性・非平等関係にあると主張している (Austin, 1962)。

本研究における数学的知識の構成過程と数学的交渉との関連を議論するうえでは、個人の数学的知識の構成過程における発言に込めた意図はどのようなものであったか、また、子ども同士の意図の相互交換はどのように行われていたか、といった二つの側面からの考察が必要となる。この点に鑑み、言語行為論を援用した発話分析は、発信者の発言の意図がどのようにみなされるか、またその発信者の意図を受信者がどのように受け止め、次の行為が導出されたのかといった点からの考察を可能とするものである。この後者に係る考察を行う際には、発語媒介行為を含めた分析が有効であるとの考えから、これまでにも発語媒介行為を含めた事例分析を行ってきた (下村, 2019)。しかし、本稿は個人の数学的知識の構成過程における発言という行為にみる意図を詳細に捉えていこうとするものである。そこで、抽出児童を選定し、その個人を視点とすることから、発言にみる意図の変化と数学的知識の構成過程についての分析を行う。また、そこでは話し手個人の目的・行動計画の達成という、対称性・平等関係が存在する範囲の行為が、主たる分析対象となる。以上より、本稿において個人の発言の意図と数学的知識の構成過程との関連を捉えるにあたり、発語内行為のみを分析対象とすることには矛盾を生じさせず、その分析は、数学的知識の構成過程と数学的交渉の関連との一側面を指摘するうえで示唆に富むものであると考えられる。

次項では、Searle (1969) の言語行為論を概観することから、本稿の分析の過程で用いる Searle の発語内行為に依拠した「発言の意図を捉える記述枠組み」の概要について論じる。

b. Searle の発語内行為に依拠した記述枠組み

Austin の理論を継承・展開した Searle は、Austin の定めた発語行為と発語内行為の区別は意味をなさないとして主張し、言語行為に関して、発語内行為と発語媒介

行為の二つの区別で捉え直すことから言語行為論を分析的に再構築している (Searle, 1969). 言語を使用することは約束にしたがって行為を遂行することであると考へた Searle は, Austin の提唱した遂行動詞としての発語内行為が, 構成規則にもとづくことでその分類を可能にすると思へ, 以下の四つの規則を規定している.

(i) 命題内容規則 (propositional content rules)

発語の命題内容に関する制約を与える. その文を発することによって, 話し手 (S) についてなんらかの将来の行為 (A) が述定される.

(ii) 事前規則 (preparatory rules)

S と聞き手 (H) が行為を適切に遂行するために必要な能力・知識・状況を定める.

(iii) 誠実性規則 (sincerity rules)

S が保持すべき信念・感情を規定する.

(iv) 本質規則 (essential rules)

この規則は構成的なものであり, 行為がどのようなものとして見なされるかを規定する.

(Searle, 1969: 62-63)

そして, これらの規則の規定に基づき, 発語内行為としての意図を分類, ラベリングしたものを例示的に示している¹⁾. さらに氏は, 発語内行為を捉える観点として, 発語内の目標に着目した分類を次のように設けている (Searle, 1976).

表1 発語内の目標と照らした発語内行為の類型

類型	発語内の目標
主張型	発語の内容が現実の事態を表示する.
指図型	発語の内容で示される行為を聞き手にさせようとする.
行為拘束型	発語の内容で示される行為を話し手がする義務を負う.
感情表出型	発語の内容で示される行為に対してある心理状態を表出する.
宣言型	発語の内容と現実が一致する.

ここで氏が例示的にあげた発語内行為のラベリング (依頼, 陳述, 質問, 助言など) は, 本稿で捉えようとしている交渉に特徴づく発言の意図との類似性が伺える枠組みであること. また, 発語分析においてラベリングを行う際には, どうしても主観が入りがちな

り, 分析者によって同じ発語に対して, 異なるラベリングがなされることがしばしばある. しかし, Searle の発語内行為のラベリングには, 前述のラベルづけに関する規則や分類によって, ラベル名が定められている. そのため, 複数の分析者らがラベリングを行う際には, 事前に選択肢としてのラベルが用意されることになり, その中から適当なラベルを選択できるという特徴がある. これまでに本研究では, Searle の発語内行為の分類枠組みを参照し, 算数科授業における数学的交渉にみる発言の意図を捉える記述枠組みを開発するとともに, 実際の授業分析での検証を重ねることから, その信頼性, および妥当性について明らかにしてきている (下村, 2020). 本稿は, 数学的知識の構成過程および自らの経験界の適応過程を, 発言の意図の変化から捉えようとするものである. そのため, 分析段階では本記述枠組みを採用し, それぞれの発言に込められた意図を詳細に捉えていくを試みる.

III. 実験授業の概要

1. 実験授業の対象と記録の方法

本稿の目的に対して, 小学校6学年の「分数の除法 (分数÷分数)」単元において調査を実施した. 調査は, 奈良県公立小学校の第6学年1学級 (全7名) を対象に, 2019年6月21日から7月4日にかけて行われた全9時間分の算数科授業である. 筆者らの合議によって全時間の授業計画がなされ, 授業は, 本稿の執筆者の一人である教諭歴8年目を迎えた学級担任 (授業者) によって行われた. 全ての時間において筆者らによって作成されたワークシートが使用された. 授業において収集したデータは, ビデオによる記録 (教室前方に1台と後方に1台設置), 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全9時間分である. また, 授業直後に, 個人のまとめと学級でのまとめに違いが確認された児童を抽出し, 筆者がインタビューを行い記録した. なお, 筆者らはこれまでも本学級の子どもたちと関わってきた経緯があり, 全員の顔や名前はお互いを知っており, 会話も成立する関係にある.

2. 実験授業の設計

本稿では, 全9時間のうちの第2時にあたる分数の計算の仕方を考える時間を対象に, 分析および考察を行う. 分数の除法は, Skemp (1976) が理解に関し

表2 発語内行為の分類にもとづく発言の意図を捉えるための記述枠組み（下村，2020）

	依頼 (Request)・【指図型】	陳述 (Assert)・【主張型】	同意 (Agree)・【感情表出型】
命題内容規則	Hによる将来の行為 A	任意の命題 p	Hによる過去の行為 A
事前規則	1. SはHがAをする能力を持つと信じる。 2. Sにとって、通常の自体の進行においてHがAをすることは自明ではない。 ※SがHに対して権威のある地位にいるという事前規則をもっている場合は「命令 (order)」となる。	1. Sは、pが真であるということをサポートする。 2. Sにとって、Hがpを知っているかどうかは、自明ではない。	1. Sは、HによるAが正しいと信じる理由をもっている。 2. AはSに対して納得を与え、かつSもそうであることを信じている。
誠実性規則	Sは、HがAをすることを欲する。	Sは、pを信じている。	Sは、Aに対して納得している。
本質規則	HにAをさせるようとする。	Hにpの情報を提示する。	納得あるいは理解の表出としてみなされる。
	質問 (Question)・【指図型】	助言 (Advise)・【主張型】	許可 (Permit)・【宣言型】
命題内容規則	任意の命題または命題関数 p	Hによる将来の行為 A	Hによる将来の行為 A
事前規則	1. Sは、Hが「答え」(pの真偽またはpを真にする値)を知っていると信じている。 2. Sにとって、Hが自発的に情報を提供することは自明でない。	1. Sは、AがHに対して益を与えることを信じる理由をもっている。 2. Sにとって、HがAを行うことは自明ではない。	1. SはHがAをする能力を持つと信じる。 2. Sは、Aが利益を与えると信じている。
誠実性規則	Sは「答え」を求めている。	Sは、AがHに対して利益をもたらすと信じている。	Sは、HがAをすることを欲する。
本質規則	Hに情報を提供させようとする。	AがHに利益をもたらすと信じさせる。	HがAをすることを認める。

て論じた Instrumental understanding（道具的理解）と Relational understanding（関係的理解）のうち、関係的理解に困難性を示す子どもが多くいることが報告されている単元である。つまり、分数÷分数の計算は、除数を逆数にしてかければ計算ができるということは理解できても、なぜそのようにして計算できるのかという理由を理解することは子どもにとって難しい内容なのである。そのような分数の除法の理解の困難性について清水は、質問紙調査やインタビュー調査をもとに、図に表すことや、分数の除法を日常生活に戻すことの困難性を指摘²⁾している（清水，1995）。また、山口らは、分数の除法の困難性の要因について一般化分岐モデルを用いて明らかにしたうえで、逆数を掛けることについては、分数や除法の性質にもとづく指導を提案している（山口ら，2004）。除法の性質に関する説明については、現行の検定済教科書全てにおいて、その記載が確認される。そこで、本実験授業においても除法の性質を取り上げることを念頭に置きながら、授業計画が行われた。

具体的には、「分数でわる計算は、わる数の逆数がかかる」を最後に合意された数学的知識として明示されることを授業の目標とし、以下のように授業設計が

行われた。第一に、個人が各々の数学的知識を構成する段階として個人解決の時間を設けることとした。第二に、個人内に構成されている数学的知識の生存可能性を検討できる機会を十分に保障した議論の時間を設けることとした。また、そこでの議論を踏まえたうえで、現時点で個人内に構成されている数学的知識を、生存可能とされた数学的知識として明文化することを意図して、個人のまとめを書かせる機会を設けることとした。第三に、第二までの個人内に構成されている数学的知識をもとに、学級での議論を行い、最後に合意された知識としての学級のまとめを定める機会を設けることとした。

以上三点が、本授業構成の大枠である。本授業構成を中原の指摘する二つの協定の局面と照らしたとき、二点目が、「構成した数学的知識の生存可能性を検討する局面」、三点目が「整合性、適合性などが検討され、生存可能とされた知識を数学的知識としていく局面」に該当する。

また、第三のフェーズに関する教師の介入の仕方については、以下の点に留意した。中原は、教師が協定の内容の大部分を協定前に既に知っていることに起因して、教師の権威をもって子どもたちに教え込むこと

になりがちであり、それは協定の理念に反するものであること、また協定に至るまでの場をいかに設定するかが重要であると指摘する(中原, 1995: 76-77)。この中原の指摘に加え、本稿では、主として子ども同士の数学的交渉に着目していること、またそこでは、どのように整合性、適合性の検討がなされ合意形成に至るのか、さらには、そこでみられた発言の意図にはどのような特徴がみられるかを、詳細に捉えていこうとするものである。そのためこのフェーズでは、教師からの積極的な介入は回避し、それまでに構成してきた個人内に構成されている数学的知識をもとに子ども同士で議論を行い、最後に合意された数学的知識を定める場面とした。ただし、最後に合意された数学的知識が何であったのかが、子どもと教師ともに明確になるよう、子どもが検討を行った末、最後に合意された数学的知識については、教師が聞き取り、板書を行うこととした。

3. 分析の手順

実験授業を実施した後、行った分析の手順は以下の通りである。なお分析は、四名の分析者ら(一名は心理学を専門とする研究者である)で行われた。

第一に、一時間分の授業の映像、音声参照しながら、トランスクリプトを発言に区切った。作成された発言は、ひとり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やポーズ、及び内容が転換する発言の変わり目を区切りとした。

第二に、発言によって要求・提示された事柄のまとまりと活動の形態を視点に「エピソード(EP)」という単位を設定し、コード化及びラベリングを行った。EPから協定の二つの局面を抽出するとともに、具体的な文脈における当事者の知覚の解釈を行い、各EPにおいて同意(もしくは不同意)に至る数学的交渉の場面を抽出する。さらに、筆者らの合議のもと分析対象として抽出児童(児童Re)を選定した。

第三に、選定された抽出児童(児童Re)の発言に対し、下村(2020)で開発された発言の意図を捉える記述枠組み(表2)を参照し、四名の分析者らが独立に、児童Reの発言の意図に関するラベリングを行った。その後、児童Reの発言の意図の変化と構成された数学的知識の連関を視点に分析および考察を行った。

IV. 結果の分析

1. 発言の概要とEPの展開

まず、実験授業でのトランスクリプトをもとに、一時間分の授業の映像を発言に区切った結果、総発言数は307となった。その内容を子ども(C)と教師(T)の発言数と割合(小数第二位を四捨五入)に分類することから表3を得る。また、発言によって要求・提示された事柄のまとまりと活動の形態を視点で区切ることから、EPとして設定されたものが表4である。筆者らの合議の末、EPは合計12個に特定され、EP-3からEP-11を構成した数学的知識の生存可能性を検討する局面、EP-12が、整合性、適合性などが検討され、生存可能とされた知識を数学的知識としていく局面として同定された。

表3 授業全体における教師と子どもの発言数とその割合

	発言数	%
T	98	31.9
C	209	68.1

表4 本実験授業におけるEPの分類

EP番号	エピソード(EP)	発言番号	EP番号	エピソード(EP)	発言番号
EP-1	復習・課題設定	1-31	EP-7	みほの考え(除数を1にする)の検討	140-200
EP-2	個人解決(1)	32-39	EP-8	しんじの考え(除数を整数にする)の検討	201-228
EP-3	Yの考え(2/5 × 3/4)の検討	40-75	EP-9	共通するアイデアの抽出	229-244
EP-4	Rの考え(2/5 ÷ 3 × 4)の検討	76-109	EP-10	個人によるまとめ	245-249
EP-5	教科書に記載されたアイデアの提示	110-125	EP-11	練習問題の確認	250-265
EP-6	個人解決(2)	126-139	EP-12	クラスのまとめ	266-307

次節では、各EPでみられた同意(もしくは不同意)に至る数学的交渉の様相について分析、および考察を行う。さらに、抽出児童として児童Reを選定することから、数学的知識の構成過程にみる発言の意図の変化について事例的に明らかにする。

児童Reが選定された理由は、発言数が全児童中最多であったこと(発言数は40確認された)に加え、各EPにおいて同意(もしくは不同意)に至る数学的交渉の場面で重要な発言が多数確認されたため、数学的知識の構成過程と発言の意図の変化との関連を捉えるのに適していると、筆者らによって判断されたためである。

ある。なお、児童 Re への40の発話に対する発言の意図のラベリングは、筆者らを含む四名の評定者によって行われた。具体的には、児童 Re の発話と表1の記述枠組みにある各規則と発話内の目標を参照し、四名の分析者らによって独立に発言へのラベリングが行なわれた。またその際には、各分析者らは、発話記録のみではなく、ビデオによる記録およびICレコーダによる音声記録を参照することから、活字だけでは反映されない、声色やイントネーション、発言のスピードなどを適宜確認しながらの分析が行われた。発言の意図のラベリングにおける評定者一致率は87.5% (40の発話中、35の発話で一致) で、評定が一致しなかったものは、四名の協議により決定された。

2. 数学的知識の協定に向けた数学的交渉の実際

a. 構成した数学的知識の生存可能性を検討する局面にみる数学的交渉

本授業では、EP-1及びEP-2は大きな混乱はなく進んだ。以下に示すのは、EP-2の後、教師が一人の児童(Y)を指名する場面(EP-3)からの発話記録の実際である。また、発話記録にみる記号は以下のように定める。

T: 教師, C: 子ども (特定の人物), Cc: 複数の子ども, 【】: 発言の意図, //: 他者の発言の介入

○ EP-3: Yの考え(2/5×3/4)の検討

47 T: …はいじゃあどうしましょうこれ。Yさんいきましょうか、どうぞ。

48 C (Y): よく分からなかったので、前の学習の中で考えてみたんですけど、ええっと5分の2割る4分の3を5分の2かける4分の3のやつにして10分の3。

:

51 T: なるほど。Yさんの言ったことが分かった人。

52 Cc: う～ん。

53 C (Re): う～ん。もう一回言ってくれへん?

【依頼】

54 C (Y): えっと、まず割り算でやろうとしたんやけど、5割る4と2割る3ができなかったの、かけ算にしました。かけ算にした理由は、分数割る整数にしたときに、

分子割る整数ができないときは分母掛ける整数にするから、かけ算にした。

55 C (Re): うん。【陳述】

56 T: どうYさんの言ってることはわかった?

57 C (Re): 言ってることはわかってんだけど、それやったら、かけ算と一緒にならんの? 【質問】

58 C (Y): 私もそう思ってんだけど、どうしたらいいかわからんくってこうやってやってみたって//

:

68 T: Yさんの考え方は理解できた?

69 C (Re): Yちゃんがこう考えたんは理解できるけど、それでいいかはわかりません。【陳述】

70 T: なるほど、他の人はどうですか? オッケー?

71 C (O): わからへん。

72 C (Ke): だってオッケーって判断していいかどうかさえわからへん。

EP-3は、教師が指名した児童Yの考えが表明され、その考え方についての検討がなされた場面であった児童Yの考えは、分数÷整数の解法に着想をもたせることから、除数をそのまま乗数にするという考えであったが、同意は得られないまま(69, 71, 72)次のEPの転換を迎える様子が確認される。

【児童 Re の数学的交渉にみる発言の意図の様相】

児童 Re は、EP-2において個人の考えを図1のように記述しており、これは、児童Yと同様の考え方であったと考えられる。しかし、依頼(53)や質問(57)を意図として含んだ発言を繰り返しながらも、同意できない発言(69)を提出する様子が確認される。55の「うん。」という発言は、一見その言葉だけをみると同意の意図とも読み取れるが、音声記録の参照および57や69の発話の文脈およびその意図と照らした際、「同意」の発語内行為の誠実性規則にはそぐわな

◎どのように計算したのかを説明しましょう。

$$\text{式} \frac{2}{5} \div \frac{3}{4} = \frac{2}{5} \times \frac{4}{3} = \frac{8}{15}$$

① 分数÷整数のわり算はわる数を分母にかけたので次は、分子にも分母にもかけて計算した。

図1 児童 Re のワークシートの記述

いこと、また発語内行為の類型(表1)からも、現実の事態を表示しているといった主張型との判断から、発語54の応答としての発話と捉え「陳述」と同定された。

○ EP-4: Rの考え(2/5 ÷ 3 × 4)の検討

76 T: 他に何かアイディアありますか? (R 挙手) はいじゃあ R さんどうぞ。

77 C (R): 私もこれは途中までしか分からなかったんですけど、式が5分の2割る3掛ける4。まあ前の時に一生懸命 Ke ちゃんと説明したので考えたんですけど、答えは私は30分の1になって //

78 C (O): 30分の1?

79 C (Re): 何をしたらそうなったん。【質問】

80 C (Ke): だって5分の2割る3したらさ、15分の2になるやん。

81 C (R): 15分の2やろ。その2と4は約分できるやろ。

:

85 C (Re): R ちゃんどうやってやったかもう一回教えてくれへん? 【依頼】

86 C (R): まず5分の2割る3は、私は15分の2になって、あっ、はい間違っていました //

87 T: 間違ってた、てことは答えは?

88 C (R): 答えは15分の8。

89 C (Y): えっえっ、わからんわからん。ちょっともうちょいちょっと説明してや。

90 C (R): 15分の8になって、前にやったやつで、まず2 dL ペンキで5分の2 m²塗ったときも、今回4分の3 dL で5分の2 m²塗れたっていうのだったから、ペンキが4分の1 dL あったときの板の塗れる量を求めようと思って、5分の2割る3をして、15分の2で求めてから、4分の4イコール1で満タンにたまってる状態で、1 dL っていう満タンの状態のときを聞いてるので、そこに満タンの分子4をかけたときの答えで、15分の2掛ける4をして、答えを15分の8で、答えを出しました。

91 T: R さんのやり方について皆さん何か意見質問はありますか?

92 C (Ke): オッケーやと思う。

93 C (Re): 俺もオッケーやと思う。前回言ってたやつやからなんか良いような気がする。

【同意】

:

98 T: ということはこれでやるん? 答えちがうやん。(板書された Y の式と答えを指しながら) 他は? まだ違う方法ありますか?

99 C (Re): どっちも良いような気がします。まあ答えが違うんがおかしいけど。【陳述】

EP-4は、EP-3に続き挙手をした別の児童(R)を教師が指名し、その考え方が表明され検討された場面であった。児童(R)からは、前時で認められた式(図2)に基づき計算を行った様子が確認される(77, 90)。児童Rの考え方については、他の児童からも同意を得る様子(92, 93)が読み取れる。

図2 前時の板書に残された式

【児童 Re の数学的交渉にみる発言の意図の様相】

ここではまず、児童Rの発言(77)に対して、その真偽を確認すべく質問としての発言(79)を提出する様子が確認される。また、再度相手に何かをさせようとする意図を含んだ、依頼としての発言(85)を提出する様子も確認される。それらの発言が契機となって、児童Rが誤りを修正する様子も確認される。その児童Rの発言後の児童Reの発言(93)では、「俺もオッケーやと思う」という発言の理由として、前時の学習に帰着しているという点をあげており、納得の意が込められていたものと読み取られる。そのため、本発言は「納得している」といった誠実性規則を含んだ「同意」の意図が込められた発言であったと同定される。ただ、本EPの考え方と自身の考え(図1)に違いは認めるものの、適切性については決断できていない様子であることが、99の発言からは読み取れる。なお、この99の発言は、個人内に構成されている数学的知識という現実の事態を表示したものであり、聞き手に自身の情報を提示する意図をもつものであったと読みとられる。そのため99の文脈を、発言の目標

と照らした際の発語内行為の類型（表1）としては主張型、また発語内行為の構成規則では陳述の本質規則に該当するとの判断から、「陳述」と同定された。

○ EP-5：教科書に記載されたアイディアの提示

110 T：じゃあ、ちょっとこっち見てみましょう。
教科書60ページですかね。（教師が大型テレビに教科書のページを提示）みてみると、計算の仕方を考える上で、なんかこんなん言ってますね。しんじくんとみほさん //

111 C (Re)：あーそれ見たんですよ。でも、ようわからなかったんです。【陳述】

：

122 T：わる数を整数に（教科書を指しながら）、しんじくんそんなことを言ってますね？

123 C (Y)：なにかやったらそれまた戻さな。

124 T：Yさんその通りかもしれない。自分の都合だけでやったらあかん。だから、わる関係は変えずにってことやな。

125 C (Re)：それを考えなアカンってことはわかります。【同意】

EP-5は、教師から、教科書に記載された二つの解法を新たなアイディアとして、その提案がなされた場面であった。本EP記録からは、児童Reが事前に確認はしていたこと（111）、除法の性質に着眼する児童Yの発言（123）が確認される。この後、教師により個人で二つのアイディアを解釈するよう指示がなされ、EP-6へと進んだ。

【児童Reの数学的交渉にみる発言の意図の様相】

ここでは、児童Reが教科書の解法を事前に確認していたものの、その内容の理解に至らなかった発言（111）が確認される。ただ、除法の性質に言及した児童Yの発言（123）を支持する教師の発言（124）に対しては、その点の検討に同意を示す発言（125）も確認される。この111の発言を取り出したとき、自身が理解できていないといった現実の事態を表明したものはあるが、聞き手にどのようにしてほしいかまでを含んだ発言であったかは読み取ることはできない。その点に鑑み、本発言を発言の目標と照らした際の発語内行為の類型（表1）では、指図型ではなく、主張型に該当するものであったと判断された。また、発語内行為の構成規則としても陳述の本質規則に該当する

との判断から、「陳述」と同定された。

○ EP-7：みほの考え（除数を1にする）の検討

140 T：ではどうですか？しんじさんの考え方、もしくはみほさんの考えどちらか一方でもいいからこうやったらできんちゃう、なんとなくいけそう？じゃYさん。

141 C (Y)：途中までならなんですけど、あ、みほさんの //

142 T：みほさんの、はい。ちょっと聞こうか。はい。

143 C (Y)：この前の時間に、Kiくんが四角いの？横に //

144 C (R)：ああ。

145 C (Y)：4分の3を1にするかなんかやって、それに何かをかけたら、ってそういうのを思いついて、でもちゃんと分かってないからちょっと考えたいですっていうぐらいの感じです。

146 T：なるほど。Kくんがやったことよく覚えてたね。前回、式にする時になんか1にするにはって考えてましたね。じゃあYさんの言葉をかりるなら、これを1にするにはどうするのですかみなさん。

147 C (Ke)：そこに、約数をかける。4分の3の約数を //

148 C (Re)：約数じゃなくて逆数じゃないん。【助言】

149 C (Y)：逆数をかける。

150 C (Re)：逆数やんな。【陳述】

151 C (Ke)：そうそうそう。言い間違った。逆数、4分の3の逆数。

：

167 C (Ko)：だから、勝手に3分の4かけたから、その分もう一つの方にもかけて、両方にかけてのをまた //

168 C (O)：なんでそっち（板書の2/5を指しながら）にも掛けるん。

169 C (Re)：4分の3のところ逆数の3分の4をしたから、勝手にやっちゃったから、5分の2のところにも3分の4をかける。

【陳述】

170 T：みんなそうなん？これはせなあかんの？

171 C (Ke) : はい.

:

181 T : 終わりました?ほんなら, みんなのペースでいくね. これって Re くん割る数はどうなるの?

182 C (Re) : 斜めで割ったら 1 になるから, すぐ答え求められる. めっちゃ簡単です.

【陳述】

183 C (O) : じゃあ割る数の方はなんもせんでもいいってこと?

184 C (Re) : 答えは結局一緒だから, そこの左の括弧だけ求めればオーケー. 【陳述】

185 T : ということは, これで括弧とりますよ?

186 Cc : はい.

EP-6の個人解決の後, 教師の発言 (140) を起点に, EP-7へと進んだ. EP-7は, 児童 Y の発言 (141) を契機として, 教科書に記載された「みほさんの考え方」についての検討がなされた場面であった. 児童 Y は前時の学習で扱われた (図 3) 除法の性質に関する発言を行う様子が確認される. その後, 問いかけ (148, 168, 183) とそれに対する回答を繰り返すなかで, 被除数, 除数両方に, 除数の逆数を掛けることが同意されていく様子 (151, 171, 186) も読み取ることができる.

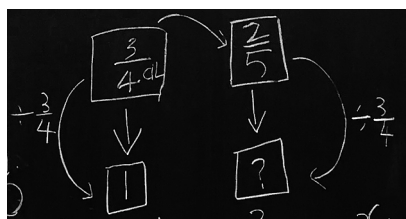


図 3 前時の板書に書かれた C (Y) が想起した図

【児童 Re の数学的交渉にみる発言の意図の様相】

EP-7では, 児童 Re が分数の除法の計算についてその解法を見出していく様子を確認することができる. まず, 児童 (Ke) の発言の誤りを指摘するという意図を助言として提出することから (148), 相手の同意を引き出すことに成功している (151). また, 児童 O から投げかけられた 168 の発言に対しても, 除法の性質をもとに陳述する様子が確認される (169). そして, その点を教師が確認したところ (170), 同意を得ることに成功している (171). さらに, 182 の発言から

は, 簡潔性に気づく様子もうかがえる. その点を踏まえ, 児童 (O) の問いかけ (183) に対しても, 的確に陳述 (184) するとともに, その発言に多くの賛意を得ている様子が確認される (186). ここでみられた 150 の発言は, 「陳述」とラベリングされたが, 分析者らが独立にラベリングを行った際には, 分析者間でも陳述と同意の二種類のラベルで判断が分かれた発言であった. そのため本発言については, 分析者らで該当するラベルについての協議が行われた. そこでは, ビデオ記録も参照しながら, 陳述の発言の目標および構成規則には該当していること, また同意の構成規則において重要となる, 納得の意図がどれだけ反映されているかという視点をもとに, 同意の事前規則の 2 に該当する根拠や, 本発言もしくは前後の文脈と照らしたときに自明ではないことが確認された. そのため, 150 の発言は「陳述」と同定された.

○ EP-8 : しんじの考え (除数を整数にする) の検討

213 T : どうやったらしんじさんの方法で考えられますか? 割る数を 3 という整数にしたい, さあどうしましょう.

214 C (O) : 4 分の 3 を整数に直したいから, 4 分の 3 に 4 を掛けたら, 先に約分とかしてたら 1 同士になるから 1 分の 3 になるので, 4 分の 3 を 3 の整数に変えて //

215 C (Ko) : もう一回言って?

216 C (O) : まずしんじさんは, 4 分の 3 を整数に変えようと考えてるから, 4 分の 3 に 4 をかけたら, 4 と 4 で約分できるじゃないですか. それで //

217 C (Ko) : 4 がいっぱい出てるけど, どの 4 で約分するんですか?

218 C (Re) : 分母の 4 やな, 分母の 4 と整数の 4 で約分. 【助言】

219 C (O) : うん, それで 4 分の 3 かける 4 は 1 分の 3 で整数になるのはわかりますか?

220 C (Ko) : うん.

221 C (O) : それで, 3 になる. で, みほさんと同じように, かってに 4 だけ掛けたらだめなので, 5 分の 2 にも 4 を掛けないといけないから, 5 分の 2 掛ける 4 割る 3 をして, 5 分の 2 掛ける 4 は 5 分の 8 になるので,

5分の8割る3をしたら15分の8になります。

222 C (Ke)：オッケー，同じです。

EP-8は，教師の発言(213)をもとに，教科書に記載されたもう一つのアイディアについての検討がなされた場面であった。本EPでは，EP-7で理解に困難性を示した児童(O)が自身の考えを主張する様子が読み取れる。そこでは，児童Koからの依頼として提出された発言(215)に対しても，適切に応答するだけでなく，自身が理解したことを児童Koに投げかける様子(219)も確認される。最終的には，EP-7での議論を踏まえ，除法の性質をもとに自身の考えを主張し(221)，同意される(222)様子も確認される。

【児童 Re の数学的交渉にみる発言の意図の様相】

EP-8では，児童Reは児童Koから提出された質問に，218の発言で答える様子が確認される。この発言を受け，先に発言していた児童Oからは同意を示す発言が確認される(219の「うん」がそれにあたる)。ここからは，児童Reの助言としての発言の意図がうまく伝達された場面であったと考えられる。

○ EP-9：共通するアイディアの抽出

229 T：しんじさんとみほさんの中でなんか共通してるところありませんか？

：

238 C (Re)：そもそも二人ともおんなじ考え方やな。【陳述】

239 C (Ke)：えっ，違うやん。だって，しんじは両方に4かけて，みほさんは4分の3かけてんねんからちゃうやろ。

240 C (R)：おんなじ考え方ってどういうこと？

241 C (Re)：考え方っていうか，やってることはちゃうねんけど，割る数を整数にしようっていうふうにしてるっていうのは二人とも一緒やろ。【陳述】

242 C (Ke)：あ～。

243 C (Y)：だから整数にするとか，なんか直すためにやっていったら二人とも逆数をかけることになったから，(板書を指し)最後はそんなふうになった。

244 T：今ReさんとかYさんがいうようにわる数を整数にしようとして，計算すると最終

的には逆数をかけたこんな式(板書を指し)になると。

EP-9は，教師から，二つのアイディアの共通点を検討するよう指示が出された(229)場面である。教師の問いかけに対して，児童Reが除数を整数にしようとする点に共通点があることを見いだしている様子(241)が確認できる。それに続けて，児童Yが，どちらの式も同一の式(被除数に除数の逆数を掛けた式)に帰着することを指摘している(243)。

【児童 Re の数学的交渉にみる発言の意図の様相】

EP-9では，教師からの問いかけに対して，児童Reが二つの共通点として「おんなじ考え方」という表現を用いて考えを表明している(238)。それに対して，児童Rからは，その意味を問う発言が提出されるが(240)，それに応答している様子が確認される(241)。この241の発言の結果としてその発言は，児童Keの納得の表現(242)と読み取れる同意を引き出すことに成功している様子が確認される。ここで，241の発言の意図について補足を加えておく。本発言はその内容から，発言の目標と照らした際の発語内行為の類型(表1)については，主張型と判断された。また本記述枠組みの中で主張型に該当するラベルには，陳述および助言がある。241の発言を，本記述枠組みの構成規則と照らしてみると，助言の本質規則にはそぐわず，陳述の本質規則に即するものであると判断された。それというも，241の発言は240の発言に対して，誠実に応答する様子が確認されるものの，それは相手への利益を想定して提出されたものではなく，聞かれた内容に対する自身の意見の表明であること，さらにはこの発言の文脈のみでは，聞き手に利益をもたらすと信じさせようとする意があるかの判別はできないと判断されたためである。以上より，241の発言は「陳述」として同定された。

○ EP-10：個人によるまとめ

EP-11：練習問題の確認

245 T：では自分なりの個人のまとめ，「分数の割り算は」までそろえておきましょう。後は各自どうぞ自分でまとめてください。

〔個人がまとめを書いている。〕

246 C (Re)：できました。【陳述】

247 T：じゃあちなみにReくんちょっと聞かせて？

248 C (Re)：分数の割り算は、最終的なことですけど、割られる数掛ける割る数の逆数で求められる。っていうことで、次からこれコンパクトに使っていきけるかなっていう感じです。【陳述】

249 T：なるほど、では皆さん聞きたいところですが、まとまった人は練習問題に取り組んで見ましょう。どうぞ。練習問題でもそうなりますか？

[各自練習問題に取り組む。]

250 C (Ke)：できました。

251 T：はい、では教えてください。1番どうになりましたか？koちゃんどうぞ。

252 C (Ko)：割る数を1の方でやったんですけど、逆数のやつなんですけど、括弧8分の3×2分の7÷括弧7分の2×2分の7。

253 C (Ke)：えっ？

254 C (Re)：あってるあってる。丁寧にいこ丁寧にいこ。【助言】

255 T：ここまで丁寧にやったんやな？

256 C (Ko)：8掛ける2の長い分数で、上は3掛ける7で16分の21です。

257 T：(図4の板書を終えた後、挙手をするYの方を見て)なんか言いたいことある？

258 C (Y)：はい。間の括弧のところなしでも、割る数の逆数をかけたら求められるっていうのが分かったので、Koちゃんが最後にした長分数だけでもいいと思います。

259 T：(板書を指しながら)ここだけでいい？

260 C (Ke)：そこだけでいい。

た点を受け、これまでに認められた知識をもとに児童Yがより簡潔な表現のみでも許容される点を主張する(258)様子が確認される。その点について教師から再度確認がなされ(259)、それに同意を示す児童Keの発言(260)も確認される。

図4 教師による児童Koの発言の板書

【児童Reの数学的交渉にみる発言の意図の様相】

EP-10において児童Reは図5のように個人の「まとめ」を記述していた様子が確認された。本記述は、児童Reが学級での数学的交渉を経て修正・洗練された結果としての現時点における児童Reの個人内に構成されている数学的知識であり、本時の学習における生存可能とされた数学的知識を明文化したものであったと考えられる。

図5 児童Reが実際に記述した個人のまとめ

EP-10では、245の教師からの発言によって指示が出された後、2分48秒間の個人でまとめを記述する時間をもたれた。そこから、教師が児童Reに発言を促し(247)、児童Reが自身のまとめの記述をもとに発言をする様子が確認される(248)。

その後、249の教師の発言を起点に、EP-11の練習問題とその確認に進んだ。確認問題では、教師が児童Koを指名し(251)、児童Koの解答が教室に明示されていく様子が確認される(252, 256)。そこでは、疑問の表れとしての発言(253)も確認されるものの、助言としての発言(254)も受けながら、児童Koの発言が図4として板書された。また、ここで明示され

またEP-10では、教師の指名を受け、自身のまとめを教室に明示の様子が確認される(248)。その発言にみられる、「最終的なこと」や「コンパクト」といった表現からは、これまでの学習を踏まえたうえで、分数の除法計算が、被除数に除数の逆数を掛ければ求められるといった帰結としての数学的知識を、児童Re自身が構成した姿と捉えられる。また、EP-11では、児童Koの発言(252)に対して、疑問の声が上がるなか(253)、「あってる」、「丁寧にいこ」といった助言にあたる発言(254)も確認することができる。これらの言葉は、児童Reが本時の学習を通して、柔軟かつ流暢性を含んだ知識を構成した結果、発出されたものであったと示唆される。

b. 生存可能とされた知識を数学的知識として協定していく局面にみる数学的交渉

本項では、適用問題の確認を終え、「生存可能とさ

れた知識を数学的知識として協定していく局面」として同定された EP-12 でみられた発話の実際をもとに、同意もしくは不同意に至った数学的交渉の様相について分析及び考察を行う。

以下は、教師がクラスのまとめを考えるよう指示が出されたところ (266) からの発話記録である。本学級では、クラスの総意としてまとめを決める経験はこれまでも行われてきており、教師から指示が出された後も、混乱なく話し合いは始められた。

○ EP-12：クラスのまとめ

266 T：では、最後にクラスのまとめをみんなで出してください。まとまったら教えてください。

：

273 C (Re)：じゃあクラスのまとめは、どうする？【質問】

274 C (Ke)：割る数を逆数にして、わられる数にかけたらいいでいいんちゃう。

275 C (Ki)：うんうんうん。

276 C (O)：そうやんな、もうそれでいいんちゃう。

277 C (Y)：えっ。ちょっと待って、いい？

278 C (Ke)：いいよ。

279 C (Y)：それやったら、R ちゃんのとかが Ko ちゃんのやつ入ってなくて、O くんたちのだけやん。

280 C (Ke)：入ってないけど、今日は計算の仕方を考えるのがめあてやん。やで、どうやって計算したらいいかを書いたら終わりやん。

281 C (Y)：そうかもしれやんけど、別に Ko ちゃんのは間違っていないし、書いてることは大事やん。

282 C (Ke)：いや、考えるときには割り算のきまりは大事やけど、計算すると結局は逆数をかけることになるやん。

283 C (Y)：それはわかるけど、クラスで一番いいのを決めよってときには、例えば、Ko ちゃんの入れた方が良くまとまんちゃうん？

284 C (Ke)：でもさ、じゃあさ Y ちゃんは、これから Ko ちゃんみたいに、いつもわる数とわられる数にわられる数の逆数をかけて //

285 C (Re)：わられる数じゃなくて、わる数の逆数やろ。【助言】

286 C (Ke)：あっそうそう。わる数の逆数。それを両方に書くん？さっきの練習問題もそうやってやったん？

287 C (Y)：いや、そうはしてないけど。でもやっぱり、まとめに書くんは Ko ちゃんのもいいんちゃうかなって思ってしまう。

288 C (R)：それはそうやねんな。別に悪いわけじゃないし。

ここではまず、児童 Ke からまとめとしての発言 (274) が提出され、それに同意を得る様子 (275, 276) が確認される。しかし、それらの発言に対して、賛意を示すことができない児童 Y が、納得できない旨の発言を行なっている (279)。ここからは、児童 Ke と児童 Y を中心としながら、本授業でのこれまでの議論をもとに、生存可能としてきた知識の中から、何を数学的知識として協定すべきかを議論する様子が見えてくる。具体的には、本時のめあてに対する妥当性を根拠に意見を表明する (280) 児童 Ke に対し、児童 Ko らの意見 (図 6) の適切性を根拠にあげ発言をする (281) 児童 Y の姿である。そこでは、互いに問い掛け合い、相手に情報を提供させようとする姿 (283, 286) が確認される。また、それらの発言に対しては、誠実に応答するものの (284, 287)、意見が対立したまま拮抗し、妥協点としての同意が見出せないままの状態にある様子が見えてくる。

また、児童 Re は、児童 Ke の 284 の発言を遮ってまで (284 発話記号 // より)、「わられる数じゃなくて、わる数の逆数やろ。」(285) との発言を提出する様子が見られる。この他者の発言を否定し、断定的な主張として発言を提出する試みには、個人内に構成されている数学的知識にある程度の自信が担保されていたものと考えられる。さらには、この自信が担保された児童 Re の発言という行為には、児童 Ke にその発言の修正を求める意図が込められていたものとも推察される。つまり、相手の発言を遮ってまで提出されたこの発言は、自身の単なる主張ではなく、その発言が児童 Ke もしくは、聴衆に利益をもたらすとの判断から誘発された行為であったと捉えられる。この意図は、記述枠組みにおける助言の本質規則に即するものであること、また他の構成規則や発語内の目標と照らした際にも、その合致が認められるため、「助言」として同定された。

[まとめ]
 分数のわり算はわる数の逆数をかけ分数のわり算のきまりが重要であることがわかる。

図6 児童 Ko が実際に記述した個人のまとめ

以下に示すのは、児童 Ke らと児童 Y の数学的交渉が拮抗している中で、児童 Re から新たな提案として児童 Ko の意見を聞かせて欲しい、という意見が出される場面からの発話記録である。

- 289 C (Re) : Ko ちゃんはどう思うか教えてや?
 【依頼】
- 290 C (Ke) : あっ俺もそれ聞きたい. それ聞いたらどうまとめたらいいかわかるかもしれやん.
- 291 C (Ko) : 私は、今日は割り算の性質でわる数を1にしたら掛け算になると思ったから、まとめにそれを書いたけど、結局は逆数をかけてるだけやから.
- 292 C (Re) : 俺は別に Ko ちゃんのもありかなって思うんやけど、Ko ちゃんは今からはどうやって計算していこうと思うん? 【質問】
- 293 C (Ko) : さっきの練習問題もどっちにも逆数をかけてたけど、多分これからは、わられる数に逆数をかけるだけやと思う.
- 294 C (Re) : Ko ちゃんもじゃあ、まとめに書くんは、割り算の性質のことを入れんでもいいってこと? 【質問】
- 295 C (Ko) : うん.
- 296 C (Y) : Ko ちゃんがいいって言うんやったら、私のまとめはもとから、分数のわり算は、整数などに直して計算すると、分数掛けるわる数の逆数という式になる. ってしてたからいいんやけど.

ここでは、児童 Re が、児童 Ko がどう思っているかを述べさせようとする試みとしての発言を依頼として提出する様子が確認される (289). 児童 Ke も、その発言に賛意を示す様子が確認される (290). その後も児童 Re は、児童 Ko が今後、どのようにするつもりなのかといった情報を聞き出そうとする発言を質問として提出している (292, 294). その中で、児童

Ko が、児童 Re の提案とともれる質問 (294) に、同意する様子が確認される (295). その発言を受け、児童 Y も自身の考えを述べながら結果を受け入れる様子が確認される (296). この後、「分数の割り算は、わる数を逆数にして、わられる数にかけると求められる。」が、学級で協定された数学的知識として表明され、教師に伝えられるとともに、教師によって図7のように板書が行われた。

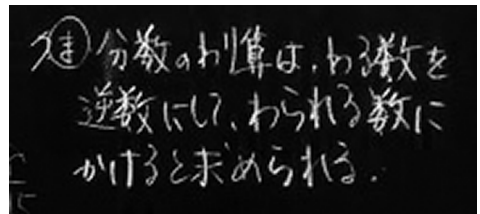


図7 板書された「クラスのまとめ」

3. 各 EP における児童 Re の発言にみる意図

前節までの分析結果にみられた、児童 Re の発話について、EP, 発話番号, 発言の意図をまとめることから表5を得た。

表5 児童 Re の発言の一覧

EP	番号	意図	EP	番号	意図	EP	番号	意図
EP-3	53	【依頼】	EP-7	148	【助言】	EP-12	273	【質問】
	55	【陳述】		150	【陳述】		285	【助言】
	57	【質問】		169	【陳述】		289	【依頼】
	69	【陳述】		182	【陳述】		292	【質問】
EP-4	79	【質問】	184	【陳述】	294	【質問】		
	85	【依頼】	EP-8	218	【助言】			
	93	【同意】	EP-9	238	【陳述】			
	99	【陳述】	241	【陳述】				
EP-5	111	【陳述】	EP-10	246	【陳述】			
	125	【同意】	248	【陳述】				
EP-6		EP-11	254	【助言】				

V. 議論

本章では、IV章での分析結果に基づき、協定の二つの局面である「構成した数学的知識の生存可能性を検討する局面」と、「整合性、適合性などが検討され、生存可能とされた知識を数学的知識としていく局面」を視点に、児童 Re の発言の意図の変化を事例的に取り上げることから、発言の意図と数学的知識の構成過程および自らの経験界を組織化していく適応過程との関連について考察を行う。

1. 構成した数学的知識の生存可能性を検討する局面にみる児童 Re の発言の意図の変化と数学的知識の構成

授業開始時には児童 Re が、問題の解法を見出せない様子が確認された(図1)。また、表5からは、二つの協定の局面のうち「構成された数学的知識の生存可能性を検討する局面」として同定した EP-3 から EP-11 の中で、EP-6 を起点に、それ以降の発言の意図が変化している様子が確認される。具体的な文脈に戻すと、EP-3 や EP-4 で確認された【依頼】が出された際には、児童 Re 自身の他者の考えを理解しようという意図が込められていたものと推察される。また、同 EP 内では、【質問】にあたる発言も確認された。これらの「何をしたらそうだったん。(79)」などといった【質問】には、自身の考えとの相違や齟齬を合わせようという意図が働いていたものと考えられる。さらには、EP-4 や EP-5 では、自身の納得の表現として【同意】の意図を込めた発言も提出されており、その発言にみる納得や理解をもって、児童 Re 自身が個人内に構成されている数学的知識の生存可能性を絶えず検討していた段階にあったものと推察される。つまり、これらの発言に込められた意図は、他者の意見や考えをもとに、個人内に構成されている数学的知識を修正・洗練を繰り返していた状態にあった児童 Re が、自己に世界を取り入れようとする適応過程において働いたものであったと考えられる。

そのような児童 Re の発言の意図に変化がみられたのは、EP-7 以降である。その直近である EP-6 は、教科書に記載されたアイデアを解釈するように、T より指示が出され、個人解決に取り組んだ場面であった。ここで児童 Re は、図8のように自身の考えを記述している様子が確認された。本記述内容からは、児童 Re が教科書に記載されたアイデアを解釈できていたものと推察される。ここでの個人内に構成されている数学的知識をもとに、数学的交渉に臨んだ EP-7 から EP-11 では、それまでと発言の意図に変化が生じている様子が表5や具体的な発話記録などから確認される。そこでは、これまでにもみられた【依頼】や【質問】などは確認されず、【助言】および【陳述】を発出する様子を確認することができる。記述枠組みにおける【助言】の誠実性規則は、「話し手が聞き手に利益をもたらすことを信じている」というものである。つまり、自身の構成してきた知識にある程度の保証がある状態でなければ、その発出が難しい状態にあった

ものと考えられる。また、児童 Re の発話の内容からは、EP-5 以前にみられた【陳述】と EP-7 以降の【陳述】とでは、質的に異なる様子が確認される。具体的には、EP-5 以前の陳述では、「…、それでいいかはわかりません (69)」や、「どっちも良いような気がします。… (99)」といった発言が確認されるが、これらの内容からは、自身の個人内に構成されている数学的知識を支持する明確な根拠がないまま発出された発言であったものと読み取ることができる。それに対して、EP-7 以降の陳述にみられた、「…、勝手にやっちゃったから、5分の2のところにも3分の4をかける。(169)」や「…、割る数を整数にしようっていうふうにしてるっていうのは二人とも一緒やる。(241)」などの内容からは、割り算の性質や、既習の学習で認められた事柄を根拠に取り入れることから、修正・洗練された個人内に構成されている数学的知識を陳述として発出しようとする意図が込められていたものと推察される。つまり、EP-7 から EP-11 でみられた発言に込められた意図は、児童 Re が個人内に構成されている数学的知識の生存可能性をある程度検討してきた状態の中、世界を自己に合わせようとする適応過程において働いたものであったと考えられる。

図8 EP-6にみる児童 Re が解釈したことの記述

2. 生存可能とされた知識を数学的知識としていく局面にみる児童 Re の発言の意図の変化と他者の存在の含意

前節では、協定の二つの局面のうち、本実験授業における数学的知識の生存可能性を検討する局面 (EP-3 から EP-11) においては、児童 Re が個人内に構成されている数学的知識の構成状況によって、発言の意図

に違いがみられた点、またそれに伴い世界と自己との適応過程の方向性が異なる点について指摘した。ただし、表5や授業記録の分析からは、生存可能とされた知識を数学的知識としていく局面(EP-12)においては、個人が世界における他者の存在をどの程度意識し、そこに転向させられていたかによっても、発言に込めた意図に変化がみられる点が示唆される。一方で、前節で述べたように、数学的知識の生存可能性を検討する局面においては、EPの進展に伴い、児童Reが他者の意見や考えを聞いたり、それをもとに自身で再考したりするなどの相互作用をもとに、個人内に構成されている数学的知識が修正・洗練されていく様子が確認された(発話番号248や図5)。ここでは、【依頼】や【質問】という意図が、数学的知識の生存可能性を検討した結果としての個人内に構成されている数学的知識を、世界と適合させようとする試みとして【助言】や【陳述】に変化している様子が確認された。他方で、生存可能とされた知識を数学的知識としていく局面においては、児童Reが生存可能とされた知識があるにもかかわらず(図5)、再度【依頼】や【質問】といった意図を含んだ発言を発出する様子が確認された。これらの発言を発話記録と照らしたとき、EP-12における児童Reの個人内に構成されている数学的知識に、揺らぎが出ているわけでないかと捉えられる発言が確認できる。例えば、児童Reの【質問】として出された「俺は別にKoちゃんのもありかなって…(292)」といった発言は、それまでの過程で構成してきた個人内に構成されている数学的知識と照らしたうえで、児童Koの考えの適切性を認めている発言と読み取れる。その結果、相手の譲歩をうまく引き出し、児童Keと児童Yの意見が拮抗した状況を打開の運びへと誘っている。

このような、整合性、適合性などが検討され、生存可能とされた知識を数学的知識としていく局面では、自らの経験界の中に、他者の存在がとりわけ色濃く浮かび上がってくるものと考えられる。なぜなら、このような他者との合意を目指した局面では、それまでの個人内に構成されている数学的知識をもとに、他者とうまく折り合いをつけながら最終目的地となる学級の合意としての数学的知識に到達することが求められるからである。当然ながらその際には、他者の存在は排除できるものではなく、むしろ尊重し合うことから合意形成を図ろうとする態度が必要となるであろう。つまり、自己に世界を取り入れようとする試みとしての

意図を含んだ発言や態度が求められるのである。そのような状況下にあったEP-12でみられた児童Reの【依頼】や【質問】は、相手の譲歩を引き出すことを意図していたものと推察され、これらの意図ある発言が、学級の合意としての数学的知識としていくうえで有機的に機能したものであったと考えられる。

VI. おわりに—研究のまとめと今後の課題—

本稿の目的は、協定的構成主義の視座から、自らの経験界の適応過程および数学的知識の構成過程を、数学的交渉にみる発言の意図の変化を捉えることから事例的に明らかにすることであった。そこで、中原(1995)を参照し、本稿において主な分析対象となる、協定および数学的知識の概念規定を行った。さらに、小学校第6学年「分数の除法」単元における実験授業を計画・実施した。そこから、抽出児童として児童Reを選定し、その児童の数学的知識の構成過程において、発言の意図がどのように変化したのかを視点に分析および考察を行った。考察の結果からは、数学的知識の生存可能性を検討する段階においては、個人内に構成された数学的知識の状況によって、発言の意図に違いがみられたこと、またそこでの発言の意図は、自己と世界との適応という点においても一様ではなく、その方向性に違いがみられたこと、さらには、協定の二つの局面によって、個人における世界としての他者の存在への意識化が異なり、発言の意図に相違がみられたことの三点を指摘した。他にも、学習の過程で陳述の質が異なるという点についても言及した。この点は、教師が子どもの発言から、社会的相互作用による自己と世界との適応過程を把握するうえでの一助になることも考えられ、指導への示唆に富むものと考えられる。

ただし、本稿で得られた結果は、授業内容、学年など対象が限りなく狭いため、仮説的に示した程度に留まったに過ぎない。今後は、より長期的な視点や様々な内容領域、また、個人の数学的知識の構成過程にみる意図の変化を、発語媒介行為を含めた視点からの分析を行うことで、数学的交渉の様相がより鮮明に浮かび上がってくるとも考えられる。これらの点が、本研究における今後の課題として残されている。

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。

下村岳人 (2019)：数学的知識の協定にみる数学的交渉の役割，日本科学教育学会研究報告，34, 3, 29-34.

謝辞

本研究は，JSPS 科研費（課題番号 JP17K14049）の助成を受けて行われたものである。

本稿に係る調査の分析に当たって，齊藤英俊先生（北陸学院大学人間総合学部子ども教育学科講師）にご協力をいただきました。ここに記し感謝申し上げます。また，本研究の調査にご協力いただいた奈良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。

注

- 1) Searle の発語内の言語行為の分類や構成的規則の原則，発語内の目標の分類については，下記の文献も参照されたい。
Searle, J. R. (1969); Searle, J. R. (1976).
- 2) 清水の詳細な調査結果については，清水（1995）だけでなく，下記の文献と合わせて参照されたい。
清水美憲（1992）：分数の除法に関する児童・生徒の認識について，数学教育論文発表会論文集，25, 43-48.

文献

- Austin, J. L. (1962): *How to do things with words*, Oxford, UK: Oxford University Press.
- Balacheff, N. (1991): Treatment of refutations: Aspects of the complexities of a constructivist approach to mathematics learning. In E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (pp. 89-110), Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Press.
- Bishop, A. J., & Goffer, F. (1986): Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 309-365), Dordrecht, Netherlands: D. Reidel Publishing Company.
- 熊谷光一（1998）：小学校5年生の算数の授業における正当化に関する研究—社会的相互作用論の立場から—，数学教育学論究，70, 3-38.
- Lampert, M. (1990): When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, 27, 1, 29-63.
- Lampert, M. (2001): *Teaching problems and the problem of teaching*. New Heaven, CT: Yale University Press.
- McClain, K. & Cobb, P. (1998): The role of imagery and discourse in supporting students' mathematical development. In M. Lampert, & M. L. Blunk (Eds.), *Talking mathematics in school: Studies of teaching and learning* (pp. 56-80), NY: Cambridge University Press.

中原忠男（1995）：算数・数学教育における構成的アプローチの研究，聖文新社。

中原忠男（1999）：構成的アプローチによる算数の新しい学習づくり，東洋館出版社。

大谷実（2018）：数学的对象論の実践的意義を考える，日本数学教育学会第6回春期研究大会論文集，95-96.

岡崎正和（2012）：数学教育における認識論研究の展開と課題の明確化—認識論が学習指導と研究に及ぼす影響を視点として—，全国数学教育学会誌，18, 2, 1-12.

Searle, J. R. (1969): *Speech acts: An essay in the philosophy of language*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Searle, J. R. (1976): *Expression and meaning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

清水美憲（1995）：分数の除法に関する自動・生徒の認識—その硬直した「論理性」の問題—，数学教育学論究，85, 63-75.

Shimomura, T., & Okabe, Y. (2019): Study on association of the "the talks of children" and "the constitution of the mathematical knowledge". *Design of learning and teacher education in Germany and Japan, Current trends and discussions*, 17-18.

Shimomura, T. (2019): Characteristics of negotiation in the composition of mathematical knowledge. *Proceedings of the 43th PME conference*, 4, 97.

下村岳人（2019）：数学的交渉による数学的对象への意味付与に関する一考察—シンボリック相互作用論の立場から—，日本数学教育学会第52回秋期研究大会発表取録（論文発表の部），89-96.

下村岳人（2020）：算数科授業における数学的知識の構成にみる協定の特徴に関する一考察—Searle の言語行為論に基づく交渉を捉える記述枠組みの構築—，数学教育学論究，114, 3-17.

Schoenfeld, A. H. (2008): *A study of teaching: Multiple lenses, multiple views*, *Journal for Research in Mathematics Education monograph series*. Reston, VA: National council of Teachers of Mathematics.

Skemp, R. R. (1976): Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77(Dec.), 20-26.

山口武志・岩崎秀樹（2004）：一般化分岐モデルに基づく分数除の教授・学習に関する研究，数学教育学論究，84, 3-25.

（受付日2020年4月17日；受理日2020年9月4日）

〔問い合わせ先〕

〒690-8504 島根県松江市西川津町1060

島根大学教育学部小学校教育専攻

下村 岳人

e-mail: tshimomura@edu.shimane-u.ac.jp