

算数・数学科の自力解決・討論型授業における 教師の役割に関する一考察

武田 太久実

上越教育大学大学院修士課程 2 年

1. はじめに

今日の社会の変化は急速なものとなっており, 我々を取り巻く社会構造は, 一層複雑なものとなっている. 例えば, 生産年齢の人口減少, 人工知能の飛躍的進化などが, 今日の社会の様相を代表するものとなっている. こうした変化に伴って, 学校教育も変化が求められることは必然的である. この点について学習指導要領(文部科学省, 2018 et al.)は, 子供たちが多様な変化に積極的に向き合い, 他者との協働的な課題解決を行うこと, 知識の概念的理解を通して情報を再構成し新たな価値を創造すること, 状況変化の中で目的を再構成することなどが可能となることが学校教育に求められていると述べる. また同時に, この点は「本来, 我が国の学校教育が大切にしてきたこと」(文部科学省, 2018, p.1)であると述べる. しかし, 文部科学省(2018)によれば, 現在の学校が抱える諸課題によって, その実現は困難なものとなっている現状にある.

では, 我が国がこれまでにどのような授業実践を通して, 上記の子供の姿を目指したのだろうか. 算数・数学授業について, 授業方法に着目すれば, 我が国の特徴的な授業方法として「自力解決・討論型授業」(湊, 2018)が挙げられる(Stigler & Hiebert, 2002). この自力解決・討論型授業における学習は, 主

体的であり, 創造的であり, 発明が為されるものである(湊, 2018). つまり, 算数・数学科の授業における主体的学習(湊&濱田, 1994)を保証する授業方法である.

一方で, 高橋等(印刷中)によれば, 算数・数学科における自力解決・討論型授業の実際は, 幾つかの様相が見られる. 具体的には, 子供たちの主体的な学習と称していながら, 教師によって意図された内容に子供たちが誘導される学習活動や, 子供たちが自由に学習を行い, 教師は傍観者となる学習活動などがある. ここに挙げた例は極端な授業方法の例ではあるものの, このような極論は授業を計画・実行する教師に対して一種の明瞭感を与え得ることから, 極論的な実践は実際に試みられていることが推測される.

先に挙げたように複雑に, かつ急速に変化し続ける社会において, 算数・数学科の自力解決・討論型授業で教師は, どのような役割を果たし得るだろうか. そこで本稿は, 算数・数学科における自力解決・討論型授業での望ましい教師の役割を捉えることに関わる視点を明らかにすることを目的とする.

本稿の研究方法は文献的手法である. 算数・数学科の自力解決・討論型授業における教師の数学観として整合的な立場である社会的構成主義(Ernest, 2015)に立脚する. この Ernest(2015)の社会的構成主義の数学観

に基づき、子供たちの算数・数学の学習活動を、子供たちによって主体的に行われる数学的知識の社会的構成過程と捉える。この数学的知識の社会的構成過程が行われる共同体としての「社会」は、算数・数学授業においては、学級もしくは学習集団である。しかし、算数・数学授業における「社会」の様相を記述した研究は、私の知る限りでは見られない。本稿では、この「社会」の観念について Goffman(1985)から知見を得て記述し、自力解決・討論型授業における教師の役割を考察する。

2. 自力解決・討論型授業

本稿で用いる算数・数学科における「自力解決・討論型授業」の語は、湊(2018)の算数・数学の授業三型論に基づく。授業三型論は、授業の型と教師の数学観との対応を明らかにした論である。

湊(2018)は、算数・数学授業を三つの型に分類した。ここで論じられた型は、講義型授業、問答型授業、及び自力解決・討論型授業である。講義型授業は、数学の論理が支配的な授業であり、教師中心、教師主導の授業展開が為されて、子供はそれに従う構造となる。子供の主体性は無視され、彼らは知識を受動的に注入される立場にある。また、問答型授業では、数学の論理と学習者の心理の両者が考慮される。教師は子供へ発問を行い、また子供からの声に応答することによって授業を展開する。この過程を経て子供は数学的知識を発見する。この学習は自発的・自主的な形態を成す。これらの授業の型は、教師のプラトンの数学観と整合的な関係にある。この数学観は、数学的知識の絶対主義的な見方であり、授業の場面においては子供たちの心理を考慮することがない見方であるため、子供

たちの主体的学習を保証しない(湊&濱田, 1994)。

一方で、自力解決・討論型授業では学習者の心理の教育が目的となる。そして、学習者の学習は、主体的であり、創造的であって、発明が為されるものである。この自力解決・討論型授業に対応する数学観は社会的構成主義であり、数学の内容や学習の方法は自由度があるものである。また、数学教師は指導者、援助者としての役割をもっており、学習者に対して成功的教育を期待する者である。

また、自力解決・討論型授業は実際的には多様な取り組み方があり得る。高橋等(印刷中)は、教師の関与とそれに伴う子供の学習活動に関して自力解決・討論型授業を更に三つの型に分類する。教師の関与が大いにあり、子供の学習活動が方向付けられる授業を型Ⅰとし、対極的に教師は傍観者的であり子供が自由に学習活動をする授業を型Ⅲとする。但し、型Ⅲには亜型がある。型Ⅲの亜型は、教師が単なる傍観者となるのではなく、机間巡視及び個別指導を行うというものである。そして、これら二者の間を型Ⅱと表す。この型Ⅱは、「学習指導案を用意したとしても、教師の想定を超える子ども達の反応にも適切に対応し、教師も子ども達と同じ重みで授業に参加する」(高橋等, 印刷中)授業である。更に方法に関して具体的には「教師が仕組んだ問題解決の展開を遥かに超えた活動を子ども達は行い、教師の司会のもとで、時には子ども達同士で率直に討論し数学的知識を発展、洗練させ、一応の結論に収束させていく」(高橋等, 印刷中)ものである。この型Ⅱと表現される算数・数学授業が、子供の数学的知識の構成が主体的に行われることを促し、時として教師の想定を超えた子供の反応にも応え得るものである点で、望まし

い自力解決・討論型授業であると高橋等(印刷中)は述べる. このような型Ⅱの自力解決・討論型授業が本質的に社会的構成主義に基づく算数・数学授業であるという.

3. 社会的構成主義の数学観

算数・数学授業の自力解決・討論型授業における教師の数学観は, 社会的構成主義と整合的な関係にあるものであった. 仮にプラトンの数学観を教師がもって自力解決・討論型授業を行った場合, それは単なる真似事に留まる. プラトンの数学観においては自力解決・討論型授業における対話的な活動の必要性は全く以ってないからである(湊, 2017).

社会的構成主義の数学観は, 規約主義と準経験主義の見方を推敲し, 発展的に含む構成主義の数学観である. この数学観では数学を社会的構成物として見なす(Ernest, 2015). Ernest(2015)は, 社会的構成物として数学を記述することの根拠として, 次の三つの要素を挙げる.

- 1) 数学の知識の論拠は, 言語の知識, 規約, 規則であり, 言語は社会的構成物である.
- 2) 個人間の社会的な過程は, 個人の数学の主観的知識を, 公表後に, 認められた数学の客観的知識に変えるために必要である.
- 3) 客観性そのものが社会的なものと理解される.

(Ernest, 2015, p.76)

この三つの要素に基づく社会的構成主義の数学観の主たる焦点は, 数学的知識の発生にある. 社会的構成主義の数学観では, 数学の主観的知識と数学の客観的知識が互いに

更新に貢献する循環の中で, 両者の知識を結び付けた相互連関的で社会的な過程(図 1)を考える.

この社会的構成主義の数学観では, 個人は数学の主観的知識を有するという前提に立脚する. また, 数学の客観的知識については, 個人が属する「社会」において受容された数学的知識を指す. これらの数学的知識の構成は図 1 のような社会的で対話的な過程によって為され得る.

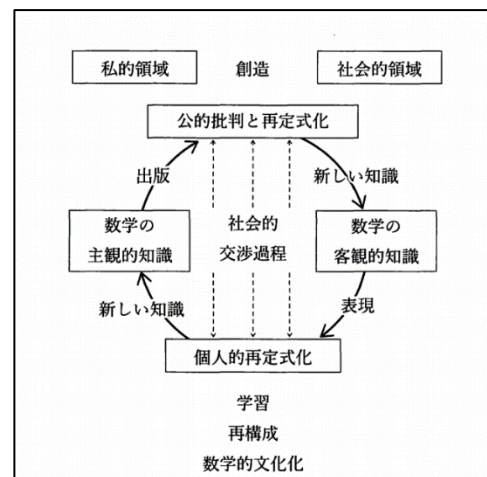


図 1. 数学の客観的知識と主観的知識の関係 (Ernest, 2015, p.138)

また, 数学的知識の社会的構成過程は, それぞれの規模の「社会」によって生じ得る. この点については, 数学的文化化論(Bishop, 2011)が示唆的である. 数学的文化化論は, 文化人類学的アプローチで人間の数学文化の発展を論じたものである. この論は社会的構成主義と同様に数学的知識の基盤に言語を置く. また, 数学的文化化論の「文化の学習」(Bishop, 2011, p.154-155)の過程は, 「人と人との間柄的」(Bishop, 2011, p.205)な関係を通して為されるものであり, 社会的構成主義の数学観における数学的知識の社会的構成過程と対応する. そして, 数学的文

文化論においては、文化を三つの水準(専門技術的水準, 定型的水準, 非定型的水準)で捉えている。これら三水準における数学的活動は相互に関連した関係にあり、どこかひとつの水準の数学が失われたならば、他の水準での数学も失われる(湊, 2017)。本稿では、この三水準で各々の数学的知識の社会的構成が生じ得ると考える。本稿の主題である算数・数学授業の自力解決・討論型授業は、定型的水準における数学的知識の社会的構成過程である。定型的水準では広く一般の人々が数学を扱う水準である。この水準においては「言語・記号化と概念化の使用は慎重で、意識的、かつ明示的であり、諸価値は前提とされ支持される」(Bishop, 2011, p.150)ものであり、算数・数学授業はこの文化の水準で子供たちが文化化されることを目標とするものとなる。つまり、算数・数学授業における数学的知識の社会的構成過程は、数学者らの専門技術的水準ではなく、定型的水準における営みとして捉えることが妥当である。

算数・数学授業の自力解決・討論型における数学的知識の社会的構成過程を定型的水準における営みとして捉える際には、数学的文化化論における文化群、社会的構成主義における「社会」の観念を明らかにしなければならない。定型的水準は広く一般の人々が参加するもの、つまりは相違に異なる個々人によって形成される多様性に満ち溢れた集団である。Ernest(2015)は大局的な視座から社会的構成主義の数学観を記述したため、この個々人の相違性を含意した「社会」の観念を記述していない。ゆえに、望ましい算数・数学の自力解決・討論型授業を捉えるためには、個々人の相違性を含意した「社会」の観念から学級、学習集団などを捉える視点が必要である。

4. 役割理論

個々人の相違性を含意した「社会」の観念を記述するための視座として、本稿では社会学の理論である Goffman(1985)を採用する。社会的構成主義の数学観に立脚したとき、子供が数学を扱う「社会」へと参入することが求められる。ある主体が社会へ参入するとは、主体はその社会において自身の役割を獲得し、行為することであるという見方を本稿は行う。そこで、社会に参加する個人が演じる役割について論じた Goffman(1985)に依拠する。

まず、役割という観念は、人間同士の相互的な関係のなかに生じ得る。独りの人間がそこに存在するだけでは役割の観念は生じ得ない。また同様に複数人の人間が単に集まっただけに過ぎない集まりのなかで役割の観念は生じ得ない。Goffman(1985)は、人間が役割を演じ得る関係が生じる集まりを「出会い」と表現し、その様相を記述した。そして、役割を始めとした人間の相互干渉から生じる行為が行われる集まりを人間が居合わせただけの集まりと区別した。複数人の人間によって形成される集まりのうち、知覚的焦点を共有した集まりを「出会い」と呼称する。この「出会い」のなかで人間は、単一の知覚的焦点を共有している他、相互に観察し合い、それに応じた行動を行うような生態学的な群れ方をする。加えて、「出会い」は言語的コミュニケーションを他者との間で執り行うことが可能な関係にあるものを指す。

Goffman(1985)が述べる「出会い」は、社会的構成主義の数学観における数学的知識の社会的構成過程が生じ得る社会、共同体を説明する。社会的構成主義の数学観において、数学的知識の論拠は言語の知識、規約に基づくものであった。そして、数学的知識が客観

的であるとは、「社会的に受容され検討のために公的に入手できる」(Ernest, 2015, p.62) ことにある。この点に基づけば、数学的知識の社会的構成過程を行う社会、共同体は、言語的コミュニケーションが成立する集まりでなければならない。Ernest(2015)は、この点を後期 Wittgenstein 哲学の言語ゲームを用いて説明する。この言語ゲームの見方に基づけば、主体間で行われる言語的コミュニケーションは、その主体らの生活形式が一致していることが求められる。生活形式が一致していない主体間では、同一の言語を用いても言語的コミュニケーションは成立しない。この「生活形式の一致」が表現する状況のうち基礎的な部分を「知覚的焦点の共有」と私は解釈する。例え主体間に媒介物を介していても、知覚的焦点を共有することなしには言語的コミュニケーションは成立し得ない。知覚的焦点を共有しているからこそ、主体間で言語的コミュニケーションという意味伝達が可能であると考ええる。また「生活形式」は、この知覚的焦点についての議論だけではなく、本稿で後述する役割といった社会的な関係性などの要素も含むものであると解釈し、私は知覚的焦点を「生活形式」が表現する「基礎的な部分」と表記する。

ここまでのことから、社会的構成主義の数学観における数学的知識の社会的構成過程を行う社会、共同体は、Goffman(1985)の「出会い」の見方から捉えることができる。

本稿では Goffman(1985)の「出会い」について、その形成化の過程に着目する。これは、算数・数学の自力解決・討論型授業を考えるにあたって、学級もしくは学習集団が「出会い」を形成していなければならないためである。「出会い」を形成していない集まりは、即ち知覚的焦点を共有していない集まりで

あり、そこで自力解決・討論型授業を行おうと試みても、実際的には学級崩壊の状況となり得る。Goffman(1985)は「出会い」の形成化に関して、三つの視点を記述した。この三つの視点を集まりのなかに認められるとき、その集まりは「知覚的焦点を共有している」状況にあり、即ち「出会い」と見なすことが可能な集まりとなるのである。

第一の視点が「無関連のルール」である。集まりを形成する主体間で知覚的焦点を共有していることは、同時に主体間で共有している知覚的焦点とは異なる対象には無関心であるという状況である。つまり、「出会い」を形成する主体間では、知覚の対象として除外するものは何かという無関連のルールを適用させることによって、互いの知覚的焦点の共有を図っているという見方である。

第二の視点が「具現化されるリソース」である。知覚的焦点を共有した主体による相互的な諸活動は世界を構築する。その世界は主体が参加する「出会い」のなかに限られた意味を有するものである。ここで生み出された世界で主体は各々の機能を果たし、更に次の世界を構築する。この過程で生じる出来事や役割といった世界を具現化した事柄を「具現化されるリソース」と呼ぶ。これが見られるとき、主体は「出会い」を形成していると思えることができる。

第三の視点は「変形ルール」である。これは、「出会い」のなかの主体間で具現化されるリソースの配分関係を捉える視点である。「出会い」に参加する主体は、その「出会い」に属するだけではなく、家族や友人関係などといった集まりにも同時に参加している。そして、「出会い」において「ほとんどすべての外部に基礎を置く事柄が、公式には無関連なものとして扱われる」(Goffman, 1985,

p.19)というルールを主体は適用する．これを適用することによって，主体は知覚的な情報を限定し，知覚的焦点の共有を図る．

これら三点が見られる集まりであるとき，それは「出会い」と呼ばれる集まりであり，数学的知識の社会的構成が可能な集まりを形成しているといえる．つまり，算数・数学の自力解決・討論型授業が機能している場合は，これら三点の様相を見ることができる．

続いて，「出会い」を形成する主体に焦点をあてた「役割」(Goffman, 1985)の視点を整理する．Goffman(1985)は，役割について次のように述べる．役割とは「在職者が，彼の位置にある者に課せられる規範的な要請との関係だけで行為しなければならないとした場合に，携わるであろう活動からなるもの」(Goffman, 1985, p.85)である．算数・数学授業であれば，教師や学習者(児童・生徒)は，役割の典型的な例である．教師や学習者という役割は，算数・数学授業という「出会い」を組織づくる制度から規範的に生じる者であると同時に，算数・数学授業のなかでの諸活動から具現化されたリソースのひとつでもある．

しかし，主体は規範的な役割を単に演じることがない．先述の変形ルールの適用と主体が有するアイデンティティとの兼ね合いから，規範的な役割とは差異がある役割行為を主体は実行する．Goffman(1985)は，特に主体のアイデンティティに起因して実際に行われる役割が規範的な役割と差異があることに着目し，その差異を「役割距離」と表現した．役割距離とは，「個人とその個人が担っていると想定される役割の間にこの『効果的に』表現される鋭い乖離」(p.115)のことをいうものである．この役割距離の観念は，個人の「自分らしさ」を表現する目的で示され

るものと解釈することもできる．規範的な振る舞いが求められる場面において，そこから生じる規範的な役割を「演じるふり」を行うことで，周囲から付与される期待，イメージを回避する．これは，その個人が自己の成功的イメージと異なる役割が求められたときに，ある程度それに従いながらも役割距離を示すことによって，その社会への抵抗や自己イメージの表現を試みていると考えられる(沼田, 2012)．

ゆえに，社会，共同体における主体の役割距離を捉えることは，その集まりの様相を個人の相違性を踏まえて捉えることになる．つまり，Ernest(2015)が社会的構成主義の数学観において記述しなかった個人の相違性を踏まえた社会，共同体の記述は，規範的な役割とそれに応じて生じる役割距離の視点から行うことが可能である．

5. 算数・数学科の自力解決・討論型授業における「社会」の様相と教師の役割

前節の出会い・役割・役割距離の視点から，算数・数学の自力解決・討論型授業における「社会」の様相を記述する．

社会的構成主義の数学観に基づく算数・数学の自力解決・討論型授業の先行研究として高橋悦美(1994)がある．この研究では，算数・数学授業における数学的知識の変容過程を次のように表現した．「① 一人ひとりの引き出す主観的知識 → ② 公表，批判と再定式化 → 小グループでの合意領域内の準客観的知識 → 個人的な再定式化 → 準主観的知識 → ③ 公表，公的な批判と再定式化 → クラス全体での合意領域内の客観的知識 → 個人的な再定式化 → 一人ひとりの主観的知識 → …」(p. 449, ①から③は加筆)と表現し，三つの局面で「教師の教授」としてその

役割を示した。①では「課題提示」、②では「机間巡視」、③では「クラス討議への参加」と示す。

高橋悦美(1994)が示した算数・数学授業における教師の役割は、社会的構成主義の数学観に基づいた自力解決・討論型授業の規範的な役割である。しかし、Goffman(1985)の知見に基づけば、すべての教師が全くの同質的に規範的な役割を実行することではなく、また同様に子供たちも授業のなかで求められる役割を教師が期待するままに実行することはあり得ない。算数・数学授業に参加する教師と子供は、自己のアイデンティティに基づいて規範的な役割とは多かれ少なかれ役割距離を示す行動を実行し得る。この役割距離が示される行動によって形成される算数・数学授業の様相は、参加者の個性とも呼ぶべき要素を含んだものとなる。このとき、教師は規範的な役割とされる振る舞いをそのまま実行することは妥当ではない。子供の役割距離を示した振る舞いに対して、規範的であるとされる役割を行うことは、役割距離を示す子供の心理を考慮した役割行為とは言えず、主体的学習(湊&濱田, 1994)を保証する自力解決・討論型授業とは言えない。この規範的な役割の行為を遵守しようと過度に子供たちの活動に介入していく場合は、自力解決・討論型授業の方法を採っていないながら学習指導案通りに進める形態であり、高橋等(印刷中)が述べる自力解決・討論型授業の型Ⅰに相当するものである。一方で、算数・数学授業において子供の役割距離を示す行為に対して、子供の自由度を保ったまま、個別に対応するような場合は型Ⅲの亜型に相当する役割行為である。これらの点から、教師の役割は、算数・数学授業に参加する子供に対して、規範的な役割を淡々と実行することだ

けではなく、規範的な役割を無視した行為を実行することも、子供の主体的学習を保証する望ましい自力解決・討論型授業における教師の役割とはいえない。

算数・数学の自力解決・討論型授業における教師の望ましい役割では、規範的な役割を主軸としながら、授業への参加者の役割距離を示す行為によって生じる状況に応じた役割行為を行うことが求められる。但し、状況に応じた役割行為は、単なる場当たりの行為ではない。この役割行為で求められる点として、高橋悦美(1994)が示す自力解決・討論型授業の活動が実行可能な「出会い」を形成することを目的とすることである。例えば、規範的な役割である「課題提示」は、Goffman(1985)に基づけば、算数・数学授業のなかで扱う課題に対して全員が知覚的焦点を共有することを目的とするものである。このとき、子供の中には課題を解決できないことで自分が有能ではない学習者という役割を周囲から付与されることを回避するために、教師の課題提示を見ないことで課題に興味がない学習者を演じ役割距離を示す者がいる。このとき、教師はこの子供との間に自力解決・討論型授業の活動が実行可能な「出会い」を形成する役割行為が求められる。例えば、教師は提示した課題が示す状況を演示するという場面を設定し、その子供を演示の助手として指名することで、子供に「課題把握をする学習者」とは異なる「課題の状況の演示者」という役割を付与することによって、その子供は他の子供たちに課題の状況を伝えることを通して、算数・数学授業の課題に対する知覚的焦点を共有し、教師や他の子供との間に算数・数学授業を行う「出会い」を形成することを教師は意図する。

このように自力解決・討論型授業における

教師の役割は、高橋悦美(1994)が示す規範的な役割に加え、それを支える状況に即した役割行為が必要である。

6. 結語

本稿では、自力解決・討論型授業における教師の役割について二種の役割を行為することが望ましいことを述べた。但し、その役割の配分を如何にするべきかを言及していない。そこで今後の課題として、社会的構成主義に立脚する熟達した教師を観察し、そこで生じている状況と教師の役割の配分との関係について考察を行うことが挙げられる。

参考・引用文献

- Bishop, A.J. (1988). *Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education*. Kluwer Academic Publishers. (アラン, J. ビショップ. 湊三郎(訳). (2011). 数学的文化化—算数・数学教育を文化の立場から眺望する—。教育出版。)
- Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education (Studies in Mathematics Education)*, The Falmer Press. (アーネスト, P. 長崎栄三, 重松敬一 & 瀬沼花子(監訳). (2015). 数学教育の哲学. 東洋館出版社。)
- Goffman, E. (1962). *Encounters: Two Studies in the Sociology of Interaction*. The Bobbs-Merrill Company, Inc. (ゴッフマン, E. 佐藤毅, 折橋徹彦(訳). (1985). 出会い. 誠信書房。)
- Goffman, E. (1963). *Behavior in Public Places*, The Free Press of Glencoe. (丸木恵祐, 本名信行(訳). (1980). 集まりの構造. 誠信書房。)
- 湊三郎. (2017). 数学の哲学と数学的文化化論に基づき算数観念を同定する試み. 数学教育学論究 **109**, 3-24.
- 湊三郎. (2018). 算数・数学の授業三型論—その正統版として—。日本数学教育学会誌 **100**(8), 3-13.
- 湊三郎. & 濱田眞. (1994). プラトンの数学観は子供の主体的学習を保証するの—数学観とカリキュラム論との接点の存在—。日本数学教育学会誌 **76**(3), 2-8.
- 文部科学省. (2017). 小学校学習指導要領解説 算数編. 日本文教出版。
- 文部科学省. (2017b). 中学校学習指導要領解説 数学編. 日本文教出版。
- 文部科学省. (2018). 高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編. 学校図書。
- 沼田葵. (2012). 算数授業への参加に困難性をもつ子どもへの教師の手立て. 上越数学教育研究 **27**, 87-94.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching Gap*. NY: The Free Press. (ステイグラ, J. W., & ヒーバート, J. 湊三郎(訳). 日本の算数・数学教育に学べ—米国が注目する jugyou kennkyuu—。教育出版。)
- 高橋悦美. (1994). 主体的学習と社会的構成主義に立つ学習との関連. 数学教育論文発表論文集 **27**, 445-450.
- 高橋等. (2019). 小学生期から中学生期の数学的アイデンティティの形成—役割の獲得に着目した解釈から—。第 52 回秋期研究大会発表集録, 113-120.
- 高橋等. (印刷中). 数学的知識の社会的構成主義に基づく授業における教師の役割. 上越教育大学からの提言 5 (仮題). 上越教育大学出版会。