

## 研究論文

## 数学教育における授業の国際比較研究の展開と課題

小泉友香<sup>※</sup>Developments and Issues in International Comparative Studies  
on Mathematics Classroom Practices

Yuka KOIZUMI

## 1. 研究意図

授業に関する研究は、心理学や社会学など隣接する研究領域の影響を受けながら、様々に展開されてきた。我が国における授業に関する研究の歴史的起源は、明治初期にまで遡る。そこでは、教師の経験を拠り所とした授業の分析が盛んに行われてきた。以後、科学技術の進展やアカデミックな領域における授業研究の展開を背景に、授業記録を基にした授業の科学的探求が進展している。とりわけ、大きな潮流の一つであるプロセス・プロダクトパラダイムに基づく授業の研究は、教室における営みを客観的にとらえ、質的に偏りすぎた授業分析の行き詰まりを打破するものとして、一世を風靡した。しかし、1970年代後半になると、授業という営みが原因-結果の単純な構図ではとらえきれない複雑なものであるという認識の高まりに伴い、集団における人々の相互作用、状況や文脈、人々の考え方へと研究の対象が移行してきた。換言すれば、教授・学習過程において、当事者らがどのような相互作用を営んでいたのか、どのような行動様式、規範、価値等が形成されていたのか、などに答えることが授業を対象とした研究に強く求められるようになったのである。さらに近年では、これまでの研究では主として教授行動から授業の解明が試まれてきたが、教師の視点に加え、学習者側の視点から授業を特徴付けることの重要性が指摘されている (Clarke et al., 2006a)。

他方、数学科授業の研究に関する近年の大きな動きとして、国際比較という手法が採られるようになったということがある。日本の算数・数学科授業を含む国際比較研究では、日本、アメリカ、台湾の3カ国を対象としたスティーブソン

---

※筑波大学大学院人間総合科学研究科学校教育専攻（数学教育学）

らの研究 (Stevenson et al., 1993) や三輪とベッカーらのグループによる日米共同研究 (三輪, 1992) がよく知られている。また, 第3回国際数学・理科教育調査の付帯調査として日・独・米3カ国を対象に実施された TIMSS 1995ビデオ研究 (Stigler et al., 1999) や, 同研究を7カ国に規模を拡大し実施された TIMSS 1999ビデオ研究 (Hiebert et al., 2003) では, 新たにビデオサーベイという画期的な手法が取り入れられ, 日本の優れた授業の特徴が量的分析によって明らかになった。さらに, TIMSS ビデオ研究の成果の補完を意図し, 一連の授業系列の中で授業を捉えるとともに, 学習者の観点をも視野に入れた授業の質的な分析の実現を試みる, 学習者の立場から見た授業研究 (*The Lerner's Perspective Study*: 略称 LPS) が設計され, 現在進められている。

このように, 授業を対象とした研究は量的なものから質的なものへとその研究方法論の転換がみられる一方で, 類似した展開が近年における数学科授業に関する国際比較研究にも見られるのである。そこで本稿では, 授業に関する研究にみる研究方法の展開と, 国際的に行われている数学科授業の研究に関する近年の動向を概観し, 研究成果および研究上の課題を改めて確認する。これにより, 我が国の数学科授業の特徴を明らかにするために必要な今後の検討課題を指摘することを目的とする。

## 2. 数学科授業に関する研究の展開

### 2.1 プロセス・プロダクトパラダイムに基づく授業の分析

教室における教師と生徒の行動を対象とした研究は, 1900年代頃から行われるようになった。1920から30年代にかけての研究では, 「教師の有効性 (Teacher's Effectiveness)」の摘出に主要な関心があった。例えば, 教師の性格・特徴を生徒の学習成績との関連で追求し, そこから良い教師の基準を出すといった研究がある (稲垣, 1981, p. 146)。

1950年代に入ると, 教室における権威者である教師が集団の雰囲気をもどのように規定し, 生徒にどのような影響を与えているかについての分析がなされるようになった。そこで用いられたのは, あらかじめ設定された発言を分類するためのカテゴリーに, 授業における発言をコード化していくという方法である。

このような研究の中で最も著名なのが, フランダースの相互作用分析カテゴリー・システム (FIACS; Flanders Interaction Analysis Categories System) であ

る (Flanders, 1970)。教師が生徒におよぼす影響のパターンを解明するために、フランダースは教室の発言を分類する10のカテゴリーを設定した。分析では、まず、授業中の教師と生徒の発話をすべて3秒ごとに区切り、区切られた発話をカテゴリーの分類に従ってコード化していく。次に、前の発言と後ろの発言を2個ずつ一つのペアにする。例えば、4, 8, 2, 3, 4, …とコード化されていれば、4-8, 8-2, 2-3, 3-4, …というペアになる。これらをマトリックス表に記入し、現れた数値から領域別の出現率を算出し、授業を特徴づけるのである。

フランダースが主として教師に焦点を当てていたのに対し、授業における教師と生徒の言葉のやりとりに注目し、授業のコミュニケーション過程を数量的に分析したのがベラックである (Bellack, 1966; 木原・加藤訳, 1972)。ベラックは、教室の中での言葉のやりとりにはある一定のルールが存在し、教師と生徒は授業においてそれぞれが担う役割を果たすべく、そのルールに従って発言してとした。ルールに従ったやりとりには、4つの手法 (ムーヴ)、すなわち、話し手から聞き手に働きかける二つの手法 (構造化; Structuring, 誘引; Soliciting) と、働きかけに応じる二つの手法 (応答; Responding, 反応; Reacting) が存在し、授業は一連の手法のサイクルによって成り立っているととした。さらに、一つの発言には「内容」と「機能」という二つの意味があるとし、詳細な分析カテゴリーを設定している (加藤, 1977; 三枝, 1978; 稲垣, 1981)。分析で用いる手続きは、処理する際に大型コンピューターの使用を前提としており非常に複雑であるが、ベラックの研究は、教師と生徒のことが果たした役割に着目し、数値の算出によって言語による相互作用を特徴づけ、その過程を明らかにしようとしている点で特徴的である。

一方、日本における授業研究の起源は、明治初期にまで遡る。明治5年からはじめられたスコットによる東京師範学校での一斉教授法の導入は、その普及の方法として授業の観察と批評による教師の研修の方式をとったころに始まり、この方式がヘルバルト学派の教授法の普及とともに、全国の学校で定着していった (佐藤, 2008)。しかし、優れた教師による授業の記録をとり、そこにおける指導技術を「イメージ」や「印象」で語られていく授業の分析では、「研究成果の蓄積の必要性が叫ばれながら、いっこうに、蓄積されそうに」なく、「名人芸とか、勘とか、あるいは、こつとかいった指導技術は、いっこうに、解明され」ないという

状況に陥ったのである（加藤，1977，傍点原著，p.10）。この授業分析の行き詰まりを打開し、「分析者の勘やこつ」に頼るのではなく，分析のためのシステムを確立して，信頼度の高い授業の分析とその成果の蓄積が求められた。こういった時代の潮流を背景に，フランダース流の授業分析は広く普及していったのである。

## 2.2 質的研究法への着目による方法論の転回

フランダースに代表される，カテゴリーを用いて数値の算出により授業を分析する方法は，教授行動と学習成績との間の関係を数量的に打ち立て，授業の改善の上に成果をあげるものとして圧倒的な支持を得る一方で，その分析方法の限界も指摘されるようになった。例えば，「この分析方法では，すべての発言の要素が同等の価値をもつものとして扱われる」が，実際の授業では，あまり重要でない発言もあれば，「一つの発言が決定的な意味をもつ」こともありうる。しかし，この分析方法ではそれが反映されないという欠点がある（佐藤，2004，p. 99）。また，実際の教育現象において観察される教師や生徒の行動は，時間帯や感情，他者の行動の影響など様々な内外の要因によって変化する不安定なものであり，それに対する学習成果との因果関係を検証することは容易ではなく，教育現象に自然科学の方法論を適応することにも疑問がもたれた。加えて，「教授行動と学習成果とを媒介する理論は希薄であること」，さらには，「科学的という名目の下で教育研究と社会，文化，および政治との関わりあいが軽視されて」いることに対する批判もなされるようになった（関口，1991，p. 128）。

こうした中で，「従来重視されてきた量的・客観的評価だけでなく，質的・主観的評価も同等に加味して評価をおこなうべきだ」といった主張がなされるようになり，質的研究法という新しい研究方法が注目されるようになった（平山，1997，p. 16）。もともと，質的研究法は，心理学や文化人類学で用いられてきた研究方法であり，「未開の民族から現代社会にいるさまざまな社会がもつ内部のきまりや構造，文化といったものをえぐり出すことを得意」とする。この研究方法を授業の分析に取り入れることによって，「数字できれいに表現されるものではなく，もっと奥にあってつかみに」くく，これまでの研究では「とらえてこなかった，あるいは，とらえるには無理があった部分，すなわち『質』の部分，に光を当てていく」ことが期待されるのである（日野，印刷中，p. 47-48）。

研究の対象が，授業という複雑な営みの有り様へと移行していく中で，授業そ

のものを理解するための概念枠組みも変化してきている。今日では、「教室文化」(三輪, 1992) に象徴されるように、教室を人間同士の相互作用からなる一つの社会とみなし、その成員に共有された行動様式や思考様式が存在して文化を形成しているとする考え方が、主流をなしている。授業という営みは、「文化的, 社会的, そして制度上のノルムによる束縛とアフォードダンスの中で」, 教師と生徒による相互作用が作られることによって行われているとするのである (Clarke et al., 2006b, p. 1)。

このように、その教室に固有な文化をもつ授業という複雑な営みを理解するための探求が、質的研究法を用いて様々に展開されている。例えば、Mehan (1979) は小学校の授業にみる会話の分析から、一般の会話と教室の会話には、顕著な違いがあることを指摘している。すなわち、一般の会話では、質問に応答、謝辞に返礼といったような2項が会話の単位となっているのに対し、授業における会話では、教師の発問 (teaching initiative)、生徒の応答 (student response)、さらに教師の評価 (teacher evaluation) という3つの項「IRE」が基本的な会話の単位となっているのである。

数学教育では、例えば、相互行為のパターンとして Voigt (1985) が指摘した漏斗パターンや、教室における規範に着目した Yackel & Cobb (1996) の研究などがよく知られている。前者は、ギムナジウムの第8学年における確率の授業の導入場面における相互行為のパターンであり、これは、教師の質問に対する生徒の反応に教師は注意を払っていきながらも、教師が議論の道筋を作り生徒をそれにのせ、実質的には教師が答えを示してしまうというものである。また、後者は、算数科授業の中に存在する規範 (norms) を見出し、特に数学に特有の規範を社会数学的規範 (sociomathematical norms) と呼び、教室の中で信念や価値がどのように形成されていったかを検討している。

日本においても、数学科授業に関する様々な質的研究が近年なされている。例えば、関口 (1991, 1994, 1995) は、「論証指導において営まれている社会的過程の特徴を理解する」ことを目指した研究を展開している。日常的に用いられる「説明する」という行為から、生徒達にとって見慣れない「証明の記述スタイル」を獲得していく過程がデータの質的な分析より明らかにされた。また、熊谷 (1998) では、教師と子ども、及び子ども間における理由付けの過程を「正当化」と呼び、算数科授業にみられる正当化の過程を分析している。そして、授業の中

で「正当化の対象を明確化するための文脈と、正当化の方法、正当化の対象の3つのことがらが、互いに他を精緻化する」ように相互作用的になされていることを記述している。

これらの研究に見るように、教師や生徒達が実際の教室の場でお互いの行動や彼らを取り巻く環境に対しどのような解釈や意味付けを行い、どのような相互作用をしているかを詳細に観察し、分析することへと研究の関心は移行してきている。すなわち、教室における様々な営みはそこに固有な文化に基づいているとした上で、授業という営みの過程や付与される意味、質にかかわる問いに答えることの重要性が認識され、数学教育における質的研究法の可能性が広く認められてきているのである。

### 3. 国際比較研究の進展：文化的営みとしての数学科授業

#### 3.1. 国際比較による授業研究の意義

授業という営みが、ある集団において広く共有された行動様式や思考様式に従って行われているとすると、授業の分析にあたり二つの問題に直面する。第1に、教室は集団の成員によって共有されたある行動様式や思考様式に基づいて営まれているがゆえに、その集団に固有な特徴は、共有された行動様式や思考様式の範囲内では見えにくい可能性があるということである。第2に、観察者である研究者自身もある集団に属しており、特有な行動様式や思考様式をもつがゆえに、研究者のもつ興味や文化的、理論的志向が分析に必然的に反映するということがある。

これらの問題を克服し、授業の実態を明らかにする方法の一つに、国際比較がある。異なる文化の下で行われている他国の実践との比較によって、その国の文化に固有な特徴の顕在化が期待されるのである (Clarke, 2003)。国際比較研究の重要な側面というのは、顕在化された各国の実践について単にまねるということではなく、自身の文化の中ではともすれば見過ごされてしまうような自身の実践についての理解を可能にするところにある。

#### 3.2 ビデオサーベイによる数学科授業の国際比較

##### (1) TIMSS 1995ビデオ研究

これまで日本の数学科授業を含む国際比較研究として、1980年代のH. W. ステ

イーブソンらによる一連の研究や、三輪辰郎と J. P. ベッカーらのグループによる日米共同研究等がよく知られている。これらの研究では、主として研究者らの観察を基にデータの収集・分析がなされた。これに対し、国際比較という手法を大規模に用いて、それぞれの国の文化に根ざした授業の存在を明らかにした研究が、第3回国際数学・理科教育調査 (TIMSS 1995) の付帯調査として行われた、TIMSS 1995ビデオ研究 (Stigler et al., 1999) である。この研究では、ドイツ (100)、アメリカ (81)、日本 (50) の第8学年の数学科授業231件が収録され、その中から各国30授業が標本として選ばれた。そして、標本となる授業について、独自に開発されたテクノロジーを駆使してデータの分析をするという手法がとられた。カリフォルニア大学のロサンゼルス校の J. スティグラーを中心とする研究チームによって、ビデオによる授業の標本調査という手法を用いて空前の規模で行われた一連の研究は、新たにビデオサーベイという手法が用いられ、膨大な量の授業サンプルを基にした数値の算出により、各国の授業が特徴づけられた点で画期的であった (e.g. 清水, 2002, 2007)。

TIMSS 1995ビデオ研究の結果を見ると、興味深いことに、ドイツとアメリカが類似した特徴を示しているのに対し、日本のみが際立ってみえる特徴が多くあることに気付く。例えば、図3-1は、シートワーク (授業における生徒の座席での学習) で取り組んでいる課題の種類を表している (Stigler et al., 1999, p. 102)。ドイツとアメリカは、課題のほとんどを「手続きの練習」に費やしているのに対し、日本は「手続きの練習」と「新たな解法・思考の発見」に分類される課題が同程度であった。また、図3-2は、他の授業、もしくは授業内の出来事との明白な関連付けがなされた授業の割合を示す (Stigler et al., 1999, p. 118)。

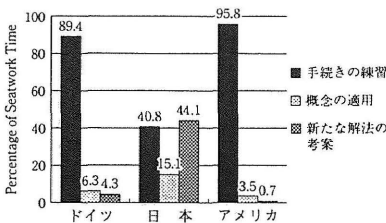


図3-1 シートワークで取り組んでいる課題の内容

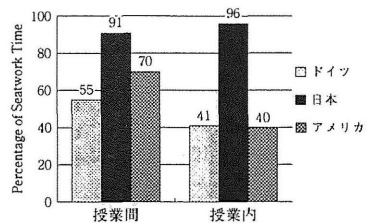


図3-2 授業間、授業内の出来事との関連

日本の授業は、他国と比べて、授業間、及び授業内ともに教師による関連付けの営みが顕著であることが示された。

このように、TIMSS 1995ビデオ研究では日本の授業が他国と比較して際立った特徴が多く含まれる一方で、これまでの国際比較研究において日本の数学科授業の優れた特徴として指摘されてきた事柄に対し、ドイツにも類似した特徴がみられた。例えば、図3-3は、一授業内に含まれる主題の数を表したものである (Stigler et al., 1999, p. 63)。日本の授業は、一授業内に扱うテーマの首尾一貫性がこれまでに指摘されてきたが、下の図が示すように、ドイツもこの点に関して類似した特徴を持つことが示唆される。また、図3-4は、授業で扱われた数学的概念が、授業の中で導き出されたか、もしくは単に教師から説明されて定められたかの違いを表す (Stigler et al., 1999, p. 52)。アメリカの授業では、情報それ自体を生徒に与えて新たな概念を導入していた。これに対し、日本とドイツの授業では、教師と生徒が共同で授業を展開しながら新たな数学的概念を導入していた。

TIMSS 1995ビデオ研究の研究結果は、ビデオサーベイというその手法と、明らかになった国家間の教授法の差異の両面から注目された。とりわけ、研究結果について議論された Stigler と Hiebert による『The Teaching Gap』が全米にもたらした衝撃は多大なものであった。それは、研究結果によって明らかになった各国の数学科授業の特徴にみる差異が、「文化的営み (cultural activity)」としての学習指導がもたらしたものであると考えられた点にある。国際比較という手法によって各国に固有な学習指導の実態が顕在化され、食事のマナーが各国のもつ文化に由来しているのと同様に、授業も「文化の一部としての信念や思い込みの安定的な関係網と整合性を保ちながら長い期間にわたって徐々に生成発展するも

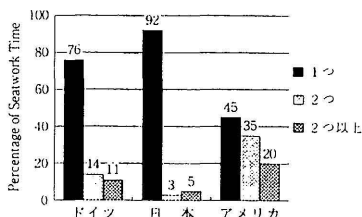


図3-3 一授業に含まれる主題の数

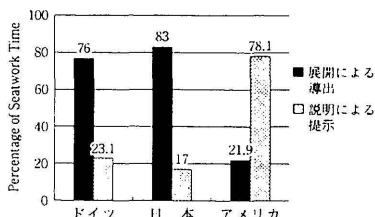


図3-4 数学的概念の導入方法



の」(湊, 2002, p. 89) であると指摘された。人々は所属する文化の中で生徒として学ぶ期間を通して、学習指導がどのようなものかについての共有したイメージを作り上げていく。この、共有されたイメージは心の中にある言わば「台本 (script)」のようなもので、文化に埋め込まれたこの「台本」に沿って、授業が展開されると考えられた (Stigler & Hiebert, 1999, p. 86-87)。そして、「台本」に沿って展開される各国の授業に特徴的な授業の「パターン (patterns)」が示された (表3)。

## (2) TIMSS 1999ビデオ研究

TIMSS 1995ビデオ研究の影響により教授や学習への関心が高まったのを受け、研究成果の中では答えることが出来なかった疑問に答えるべく、また、ビデオを用いた調査の方法論的な進歩を反映して、追跡調査となる TIMSS 1999ビデオ研究が実施された (Hiebert et al., 2003)。この新たな研究では、日本を含む世界7カ国に規模を拡大して行われ、第8学年の数学科授業638件がビデオ収録された。対象国は、TIMSS 1995本調査においてアメリカより数学得点が有意に高いとされたオーストラリア (AU)、チェコ (CZ)、香港 (HK)、日本 (JP)、オランダ (NL)、スイス (SW)、及びアメリカ (US) の7カ国である。ただし、日本は前回調査で収録されたデータが用いられ、他のデータとともに再度分析された。TIMSS 1999ビデオ研究の主たる目的は、達成度調査で良い成績を収めている国の授業から共通の特徴を捜し出し、授業改善に役立てることである。

しかし、研究成果全体をみると、日本の授業は、特に際立って他国と異なる様相をみせた分析項目が多く存在する点で興味深い。例えば、図3-5は、授業時間がどのような目的に費やされたかを表したものである (Hiebert et al., 2003,

表3：授業のパターン (Stigler & Hiebert, 1999, p. 78-81)

アメリカ	ドイツ	日本
前時までの題材の見直し 本時の課題の解き方の演習 練習 シートワークを確認して 宿題を与える	前時の題材の復習 本時のトピックと問題の提示 問題を解くための手続きの展開 練習	前時の復習 本時の問題の提示 生徒は個人またはグループで取り組む 解決方法の練り上げ 要点の強調とまとめ

p. 50)。日本の授業は、新しい内容の導入に多くの時間を費やしている反面、新しい内容の練習に費やされる時間は少ないという点が特徴的である。また、図3-6は、生徒が個別で問題に取り組む際に与えられた問題が、手続きの練習や反復に関する問題か、もしくは練習以外又は練習とその他のものを含む複合問題かを示したものである (Hiebert et al., 2003, p. 105)。他国では多くの場合、生徒が個別に取り組んでいる問題は手続きの練習であるのに対し、日本の授業では、生徒が個別に取り組む際、練習以外の問題やいくつかの手続きを複合した問題に多くが費やされることが際立った特徴として現れた。

さらに、TIMSS 1999ビデオ研究に着手される際、国際的に最もよい成績を収めている日本と香港という同じアジアの国の授業には、類似な点が多く存在しているであろうと予想されていた。しかし、実際は予想に反して両者は多くの異なった特徴をもつという結果が得られたのである。日本と香港の例が示すように、TIMSS 1999ビデオ研究の分析結果から、「高い成功を収めている全ての国にみられる、数学科授業における唯一の教授法はない」ことが明らかになった (Hiebert et al., 2003 ; 洪, 2003)。

### 3.3 ビデオサーベイによる授業分析の限界

一連のTIMSSビデオ研究では、参加各国でランダムに選ばれたクラスの各1単位時間分の授業データの分析から、各国に特有な授業の実態を明らかにした一方で、その分析の手法や解釈に課題が残された。

第1に、一連のTIMSSビデオ研究では、ビデオサーベイによる各1単位時間分の授業データの分析から各国の授業が特徴づけられたが、これでは、授業計画に基づいた一連の授業系列の中で授業をとらえるという視点が欠落している。日

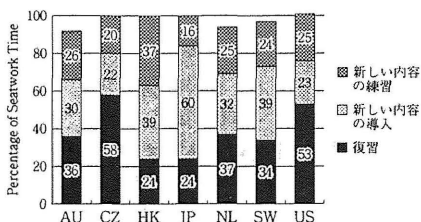


図3-5 授業における活動

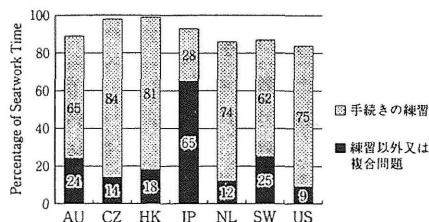


図3-6 個別に取り組む問題

本の授業は通常、単元における指導計画の中で授業は設計されている。従って、対象とする授業の一連の授業系列全体における位置付けに応じて、それは異なる様相を見せうるのである (Shimizu, 1999)。例えば、TIMSS ビデオ研究では、日本の授業は新しい内容の導入に授業時間の多くを費やすとされた。このような授業の展開は、単元の導入場面ではよく見られるだろうが、単元の終末では、むしろ他国の特徴として示されたように、新たに学習した数学的概念や手続きを適用させるような問題に従事することへ時間が費やされることが考えられる。したがって、一連の授業系列全体において授業を特徴付けることが、今後の研究課題として求められる (清水, 2002)。

第2に、一連の TIMSS ビデオ研究では、授業の収録は主として教師に焦点が当てられた。これにより、教師の教授行動を中心とした分析が行われたが、学習者である生徒の視点は分析に反映されないという結果となっている。例えば、個別学習においてどのようなタイプの問題が扱われたか (cf. 図3-1, 図3-6) については分析されたが、その中で生徒が実際にどのような学習をしていたか、またそれは、教師によるどのような教授行動と関連していたかについては分析されていない (清水, 2002)。また、教室全体が聞くことを意図した発言を「公的な発言 (public talk)」とし、これに分析の焦点が当てられた。すなわち、教師と生徒、または生徒同士の「私的な発言 (private talk)」は分析から排除されている。実際、「公的な発言」における教師や生徒の発言の特徴は分析されているが、生徒が個別に学習しているときに教師からどのような働きかけがあったのか、また、生徒間でどのようなやりとりがなされていたのかについての分析はなされていない。

このように、一連の TIMSS ビデオ研究では、教授行動に焦点が当てられていたゆえに学習者の観点が欠落していたことが指摘できる。授業という営みの実態を解明するためには、そこに参加する教師と学習者双方の観点を分析に加味することが課題として挙げられる。

#### 4. 国際比較に基づく数学科授業研究への質的な接近

##### 4.1 授業の質的な分析を意図した国際比較研究の設計

一連の TIMSS ビデオスタディの研究成果を踏まえ、数学科授業をより多面的に分析し、その知見を補完することを意図して「学習者の観点から見た授業研究

(*The Lerner's Perspective Study*：略称 LPS)」が設計された (Clarke et al., 2006a)。このプロジェクトでは、当初、学習者の視点を前景に描くことによって、教師に視点を当てた授業研究を補完することが意図されていた。LPS の拡大に伴い、「学習者」の解釈は拡張され、現在では、“新しい知識を発展し、授業の実践や成果を理解して改良するための国際的な共同研究におけるパートナーだ”という立場から、生徒、教師、研究者全ての人を「学習者」としてみなしている。現在このプロジェクトは、世界16カ国の参加のもと、公立学校の第8学年の数学科授業を対象に行われている。

LPS によるデータ収集の特徴は、以下の点にある。第1に、TIMSS ビデオ研究では1単位時間分の授業の分析がなされたのに対して、LPS では、一連の授業系列において授業を捉えるべく、10単位時間以上連続して授業が収録されたことである。これにより、一連の授業系列の中で教師の教授方略における意図を見たり、授業を受ける前後の生徒のふるまいの変化を関連づけたりすることも視野に入れた分析が可能となった。

第2に、TIMSS ビデオ研究が1台のカメラを用いて主として教師に焦点を当てていたのに対し、LPS では学習者の観点を分析に取り入れるべくデータの収録が行われた。データの生成のために、教室内で3台のカメラ（教師カメラ、生徒カメラ、全景カメラ）を用いて収録が行われた。同時に、映像はデジタルミキサーを用いて統合映像として記録され、この統合映像を用いて、授業後に教師と生徒双方にインタビュー調査が行われた。加えて、教師に対して事前と事後、及び毎時間ごとに質問紙調査が行われた。また、授業に用いられた教科書やワークシート、及び生徒のノートのコピーも資料として収集された。これら豊かなデータを用いた分析では、授業の参加者である教師と学習者双方の「声 (voice)」が反映されることが期待される。なお、授業の収録と授業後インタビューの双方において、例外的な教室の活動を最小化し、インタビューでは反応を最大限に引き出すべく、それぞれの一連の授業をビデオテープに撮影する前に、1週間程度の「慣らし」期間が設けられた。

第3に、TIMSS ビデオ研究ではランダムにサンプリングされた教師による授業が収録されたのに対し、LPS では、各国3名の経験豊富な教師による授業が収録された。それは、多くの平均的な授業をみるよりも、一つの経験豊富で有能な教師による授業をみることの方が、より収穫があるという立場による (Shimizu,

1999)。授業者となる3名の数学教師は、各国の地域基準において有能と判断された教師が選出されており、それぞれの国の「質の高い数学の学習指導」を比較することが可能になった。

## 4.2 LPS データを用いた数学科授業の分析

### (1) TIMSS ビデオスタディの知見にみる授業パターンの再考

Clarke et al. (2006c) では、TIMSS 1995ビデオ研究で特定された各国の授業のパターン (cf. 表3) が、一連の授業系列の中でどのように現れるか、LPS で収録された授業へ TIMSS 1995ビデオ研究で見いだされた構成要素の適応がなされた。その結果、授業は「パターン」では表わしきれない複雑な様相を示すことが明らかになった。TIMSS ビデオ研究で見いだされた授業の構成要素には当てはまらない活動が特定されたことに加え、同一の教師による授業の中でも、指導の段階によって異なった授業の方法が一連の授業の中で見られるなど、複雑に組織された教室での活動や授業のつながりが指摘された。

### (2) 日本の数学科授業に見られる関連付けの営み

TIMSS 1995ビデオ研究では、日本は他国と比較して他の授業との関連付けや、一授業内に現れた数学的アイディアの関連付けが共に顕著であることが指摘された (図3-2)。関口 (2003) は、これらの関連付けの営みが一連の授業の中でどのように展開されているのか、LPS で収録された日本の数学科授業を対象に分析を試みている。分析の結果、複数時間にわたって同一のテーマが扱われていることに加え、以前の学習への頻繁な参照によって、既習事項との関連付けが行われていることが指摘された。また、生徒の活動が、数学的概念の導入やそれらの関連付けに重要な役割をもっていることも明らかになった。

特定されたこれらの営みは、一連の授業系列の中でとらえるべきであるという主張を補完するとともに、種々の関連付けの営みによって、日本の教師が生徒の思考のつながりを重視して授業を構成していることが示唆された。

### (3) 数学科授業における教師と学習者の事象に対する認識の不一致

Shimizu (2006) は、日本の数学科授業における教師と学習者の認識の不一致を指摘している。教師と生徒に対する再生刺激インタビューにおける2つの質問項目 (授業における重要な箇所への指摘、「よい授業」に必要な構成要素の認識) を基に分析した結果、数学科授業を構成する事象に対する認識において、教師と学

習者、及び学習者間に顕著な差異が存在することが明らかになった。この結果は、LPS で収集されたデータの可能性を示すとともに、学習者の認識に焦点をあてることによって授業を解明することの必要性を改めて示唆している。

#### 4.3 The Lerner's Perspective Study の課題

The Lerner's Perspective Study の設計は、これまで主として焦点が当てられてきた教師の観点に加え、学習者の観点をも視野に入れた、豊かなデータに基づく各国の数学科授業の質的な分析が可能となった点で画期的である。現在も、世界各国の研究者らによる協同でプロジェクトは進められており、研究成果を集約した関連本が多数編集されているなど、今なお発展途上のプロジェクトである。この研究に期待される今後の課題を、以下に2点指摘する。第1に、研究成果の補完性、及び妥当性についてである。LPS では、「理論的な折衷技法 (the theoretical eclectism)」(Clarke et al, 2006b, p. 11) という言葉に見るように、授業を分析する理論的アプローチの方法は各研究者に委任されており、異なった立場から共有のデータベースに対する多方面からの分析を行うことで、より豊かな教室実践の描写の提供を試みている。しかしながら、報告されている研究成果は個々が独立しており、「パッチワーク」のようだという批判もある (Kapadia, 2009)。加えて、研究者らが対象となるデータを自由に選べるゆえに、選択の基準やデータの詳細が不明であることも指摘されている (Ellerton, 2008)。これら問題点の克服に向けて、同一のデータベースに対し、個々の研究者らがそれぞれの観点から分析して得られた研究成果について、互いの研究によって補完し合うことや、研究成果の統合の試みがなされることが期待される。その際、分析で用いられるデータの詳細を記述することが、研究者に求められている。

第2に、分析の単位についてである。LPS では、各国のカリキュラム内容の多様性を最大限に得るために、収録された3名の教師による授業の単元は、学年度にわたって広く収録された。そのため、各国で収録された授業の単元は様々である。しかし、対象とする授業で扱われている単元の内容が、授業の展開に影響している可能性がある。単に、教師の指導スタイルに依存しているだけでなく、単元のもつ特徴が教師の指導や生徒の学習に影響を与えていることも考えられるのである。したがって、比較を行う際は、同一の単元を扱っている授業を分析対象とすることが望ましい。しかし、各国で収集された授業の単元は様々であるため、

必ずしも一致しない。その際は、代数や幾何といった、少なくとも扱われている内容領域は揃える必要があるだろう。

## 5. 数学科授業における国際比較研究の展望

### 5.1 国際比較による数学科授業の特徴の顕在化

一連の TIMSS ビデオ研究や LPS が象徴するように、授業を対象とした研究は、今や世界規模で行われており、国内のみならず海外にも目を向けざるを得ないまでに進展している。授業が、社会的・文化的営みであるという認識が広く共有されるようになった現在、授業という営みを理解するために国際比較という手法を用いることの威力が研究成果として明瞭に示されているのである。

一連の TIMSS ビデオ研究では、各国の数学科授業に特有な授業の様相が量的分析により明らかになった。興味深いことは、TIMSS ビデオ研究の中で日本の特徴として指摘された事柄、例えば、日本の数学科授業の典型とされた「導入－展開－練り上げ－まとめ」といった授業の展開や、日本では「自力解決」と称される様な生徒が個別に問題に取り組む時間の重視などは、授業実践の中で日本の教師達が築き上げ大切にされてきたものであるが、これらが日本の授業の実態としてデータを伴い世界に示されたということである。国際比較によって顕在化したこれらの営みは、世界各国から注目されているとともに、“Kikan-Shido”や“Matome”という語彙の共有にみるように、今や世界に共通した概念となってきたのである。このような状況において、国際比較による数学科授業の特徴の顕在化を通じて、改めて自国の実践についての理解を深めるとともに、日本の文化に所属している立場から、日本の数学科授業に固有な特徴を発信していくことが必要である。

こうした中で、TIMSS 1995ビデオ研究において日本の数学科授業の特徴として指摘されてきた事柄について、ドイツにも類似した結果が得られていることは興味深い。例えば、日本の授業は、一授業内に扱うテーマの首尾一貫性がこれまでに指摘されてきたが、ドイツもこの点に関して類似した特徴が指摘された(図3-3)。また、TIMSS 1999ビデオ研究では、一授業における活動のうち「新しい内容の導入」に費やす時間が、他国と比較して日本は突出していることが指摘されている(図3-5)。この日本が特徴的とされる「新しい内容の導入」に関して、日本とドイツは、教師と生徒の相互のやりとりが展開される中で導かれると

いう類似した特徴を持つことが TIMSS 1995ビデオ研究で明らかになっている(図3-4)。日本の数学教育がドイツから影響を受けたとみられる歴史的経緯を加味すると、比較対象国が教授の根底で関連のあるドイツであるがゆえに、顕在化する日本の数学科授業の特徴が期待されるのである。今後、TIMSS ビデオ研究で指摘されたこれらの特徴について、授業の質的な分析から追求していく必要がある。

ただし、国際比較という手法を用いる上で注意しなければならないのは、異なる文化の下に行われている教育という現象を研究の対象とする際に、暗黙のうちに理想化されたカリキュラムを想定して比較が行われることの危険性が背後にあるということである。カリキュラムを変数として考慮しなければ、ともすれば「比較できないものを比較している」ことにもなりかねない。加えて、データの生成、分析の際に、「期待していなかった」データをどのように扱い、「普通ではない」という解釈をどのようにするのか等、研究者のもつ文化的、理論的志向が及ぼす影響についても吟味する必要がある(Keitel & Kilpatrick, 1999)。

## 5.2 授業者・学習者双方の観点を加味した数学科授業の質的な分析

授業に関する研究では、従来主流であった、授業における現象を統計的にとらえる方法から、近年、当事者の具体的なやりとりへと研究の対象がシフトしてきた。このような研究関心の移行は、授業に関する国際比較研究にも類似した傾向を見ることができる。一連の TIMSS ビデオ研究は、ビデオサーベイという手法を用いて各国の数学科授業の特徴付けがなされた。しかし、人と人の間でなされている営みに光をあてることの必要性が主張されるようになり、TIMSS ビデオ研究の研究成果を授業の質的な分析から補完するべく、LPS によって授業の研究が現在進められているのである。とりわけ、一連の TIMSS ビデオ研究は、各国の授業実践を捉えるための量的指標を得ることが目的であったのに対し、科学技術の進化を背景に、LPS は、教師と学習者のインターアクションを共に同時に収録する能力、及びデータを処理する能力を兼ね揃え、数学科授業の質的な分析を試みている点は大きな進展と言えよう。一連の TIMSS ビデオ研究によって見出された特徴に関する知見が、一連の授業系列においてどのように現れるのか、また、教師や学習者の観点を加味することでどのように補完できるか、授業という営みを解明するための試みが今進められている。



これまでの研究成果から、教師と学習者双方の観点を分析に取り入れることの重要性が明らかになった一方で、教師と学習者双方の授業にみる相互作用の実態までは明らかになっていないという課題も残されている。LPS データの分析から、授業者と学習者との間に存在する、授業における出来事の認識のずれや、共有されている考えなどが明らかにされたことは大きな成果である。しかし、それらは双方の観点からそれぞれに授業を特徴付けており、双方の認識が相互に及ぼす影響にまでは迫っていない。日本の授業では、一人の教師に対して多数の生徒という一斉授業の形をとることが多く、教師の発言は一人の生徒に対して発せられるだけでなく、他の多くの生徒にも同時に発信している場合がある。加えて、日本の数学科授業では、TIMSS ビデオ研究でも指摘されたように、生徒が問題に取り組み、導き出した考えを軸として授業が展開されることが多い。これらの点を考慮すると、授業における教師の発言の意図や、教師や他の生徒の発言に対する生徒の解釈等、教師と学習者との間に存在する相互作用を分析に加味することで、日本の数学科授業の特徴が一層明確になることが期待できる。

また、LPS では事実に基づき多面的な分析を可能にするデータの生成が可能となった反面、分析対象とするデータの選択に対する研究者の説明責任が課せられていることや、個々の研究者らによる研究成果の位置付けを検討する必要があることにも留意しなければならない。授業の詳細を分析する際、分析対象とする授業の選択では、扱われている単元の特徴に十分配慮し、同一の単元もしくは内容領域に統一する必要があるだろう。それらの選択の意図に対する説明に加え、分析対象となるデータの詳細を記述することが研究者らに求められる。そして、個々の研究成果によって得られた知見を、相互に補完したり、統合したりすることによって、授業という複雑な現象の解明がさらに進展されることが期待される。

## 6. まとめと今後の課題

本稿では、数学科授業に関わる研究の動向と国際比較研究の展開を概観し、その上で明らかになった研究成果と課題を基もとに、日本の数学科授業の特徴を顕在化するために必要な今後の検討課題について考察した。その結果、次の二つの事項について追求することの必要性が明らかになった。第1に、一連のTIMSS ビデオ研究にみる量的分析によって指摘された日本の数学科授業に固有な特徴に関して、LPS データを用いた質的分析によって研究成果を補完していく必要があ

るということである。第2に、授業者・学習者双方の観点を視野に入れ、両者の間にみる相互作用を分析の対象とするということである。

これら二つの事柄に関して、LPS データを用いた数学科授業の分析から追求していくことが今後の課題である。その際、一連の TIMSS ビデオ研究で明らかになった日独両国の類似性、及び相違性を手がかりに、研究を展開していくことの有効性が示唆された。

## 引用・参考文献

- A. A. ベラック著、木原健太郎・加藤幸次訳 (1972) 『授業コミュニケーションの分析』、黎明書房。
- Bellack, A. A., Kliebard, H. M. etc. (1966) *The Language of the Classroom Teachers College*, Teachers College, Columbia Univ.
- Clarke, D. J. (2003) International comparative studies in mathematics education. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & F. K. S. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer. 145–186.
- Clarke, D. J., Keitel, C., & Shimizu, Y. (eds.), (2006a) *Mathematics Classrooms in Twelve Countries: The Insider's Perspective*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Clarke, D. J., Emanuelsson, J., Jablonka, E. & Mok, I. A. C. (2006b) The Learner's Perspective Study and International Comparisons of Classroom Practice, *Making connections: Comparing mathematics classrooms around the world*, 1–22.
- Clarke, D. J., Mesiti, C., Jablonka, E. & Shimizu, Y. (2006c) Addressing the Challenge of Legitimate International Comparisons: Lesson Structure in the USA, Germany and Japan, *Making connections: Comparing mathematics classrooms around the world*, 23–45.
- Clarke, D., Mesiti, C., O'Keefe, C., Xu, L.H., Jablonka, E., Mok, I. A. C., & Shimizu, Y. (2007) Addressing the Challenge of Legitimate International Comparisons of Classroom Practice. *International Journal of Educational Research* 46(5), 280–293.
- Ellerton, N. F. (2008) An Outsider's Examination of the Insider's Perspective, *Mathematics Education Research Journal*, 20(1), 127–136.
- Flanders, Ned. A. (1970) *Analyzing Teaching Behavior*, Addison-Wesley: Reading Mass.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K. B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., Chiu, A. M. Y., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, E., Etterbeek, W., Manaster, C., Gonzales, P., & Stigler, J. (2003) *Teaching Mathematics in Seven Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study*. U. S. Department of Education. Washington, DC: National Center for Education Statistics.
- Kapadia, R. (2009) Book review: mathematics classrooms in twelve countries, *Educational Studies in Mathematics* 71(1), 85–93.

- Keitel, C., & Kilpatrick, J. (1999) The rationality and irrationality of international comparative studies. Chapter 16. In G. Kaiser, E. Luna, I. Huntley (eds.), *International comparisons in mathematics education* (pp. 241–256). London: Falmer Press.
- Mehan, H. (1979) *Learning lessons : social organization in the classroom*, Cambridge, Mass. : Harvard University Press.
- Shimizu, Y. (1999) Studying sample lessons rather than one excellent lesson: A Japanese perspective on the TIMSS videotape classroom study. *Zentralblatt für Didactik der Mathematik*, 6, 191–195.
- Shimizu, Y. (2006) Discrepancies in perceptions of mathematics lessons between the teacher and the students in a Japanese classroom, In Clarke, D. J., Keitel, C., & Shimizu, Y. (eds.), *Mathematics Classrooms in Twelve Countries: The Insider's Perspective*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Stevenson, H. W. & Stigler, J. W. (1992) *The Learning Gap: Why Our Schools Are Failing and What We Can Learn from Japanese and Chinese Education*. New York, NY: Summit Books. (H. スティープンソン・J. スティグラー著, 北村晴朗・木村進監訳 (1993) 『小学生の学力をめぐる国際比較研究—日本・米国・台湾の子どもと親と教師—』, 金子書房)
- Stigler, J. W., Gonzales, P., Kawanaka, T. Knoll, S. & Serrano, A. (1999) *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings from an Exploratory Research Project on Eighth-Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States*. Washington, DC: U. S. , Government Printing Office.
- Stigler, J. W. & J. Hiebert (1999) *The Teaching Gap*, New York: NY, Free Press. (スティグラー, J. W. & ヒーバート, J 著, 湊三郎訳 (2002) 『日本の算数・数学教育に学べ—米国が注目する jyugyou kennkyuu』, 教育出版.)
- Voigt (1985) Patterns and routines in classroom interaction, *Recherches en Didactique des Mathematiques* 6, p. 69–118.
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics, *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458–477.
- 稲垣恭子 (1981) 「クラスルーム・リサーチの視点と方法—A. A. ベラックの研究を中心として」, 教育社会学研究第36集, pp. 145–155.
- 加藤幸次 (1977) 『授業のパターン分析』, 明治図書.
- 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, pp. 3–38.
- 洪瑛哲 (2003) 「日本の授業に対する国際的な関心の高まり—TIMSS 1999ビデオスタディの報告を受けて」, 新しい算数研究 6月号, pp. 68–70.
- 清水美憲 (2002) 「国際比較を通してみる日本の数学科授業の特徴と授業研究の課題—TIMSS ビデオテープ授業研究の知見の検討—」, 日本数学教育学会誌・数学教育 84 (3), pp. 2–10.
- 清水美憲 (2007) 「数学科授業の国際比較研究の動向と課題—国際比較を通して浮かび上がる優れた授業の特徴—」, 筑波教育学研究第5号, pp. 87–104.
- 佐藤学 (2004) 『改訂版 教育の方法』, 放送大学教育振興会.

- 佐藤学 (2008) 「日本の授業研究の歴史的重層性について」, 秋田喜代美, キャサリン・ルイス編著『授業の研究 教師の学習 レッスンスタディへのいざない』, 明石書店, pp. 43-46.
- 関口靖広 (1991) 「証明の教授・学習過程の研究への社会学的アプローチ」, 第29回数学教育論文発表会論文集, 日本数学教育学会, pp. 127-132.
- 関口靖広 (1994) 「論証指導で何が起きているか: ある授業実践の民族誌的研究」, 筑波数学教室研究第13号, pp. 1-10.
- 関口靖広 (1995) 「数学の教授・学習指導における Scaffolding (足場設定)」, 古藤怜先生古稀記念論文集編集委員会編『学校数学の改善—Do Math の指導と学習』, 東洋館出版社, pp. 166-182.
- 関口靖広 (2003) 「日本の中学校数学における授業間の連関について: 2つのクラスのケース・スタディ」, 日本学術振興会・平成13年度～平成14年度日豪科学強力事業・共同研究 数学の授業における教授・学習過程に関する比較文化的研究研究成果報告書, pp. 18-27.
- 日野圭子 (印刷中) 「数学教育における質的研究について」, 清水美憲編著『授業を科学する—数学科授業の研究への新しいアプローチ—』, 学文社.
- 平山満義編著 (1997) 『質的研究法による授業研究—教育学/教育工学/心理学からのアプローチ—』, 北大路書房.
- 三枝孝弘 (1978) 「外国の授業研究」, 帝塚山学園授業研究所著『授業分析の理論』, 明治図書, pp. 61-78.
- 三輪辰郎編著 (1992) 『日本とアメリカの問題解決の指導』, 東洋館出版社.

## Developments and Issues in International Comparative Studies on Mathematics Classroom Practices

Yuka KOIZUMI

The purpose of this paper is to identify key issues in characterizing Japanese mathematics classrooms by examining recent developments of studies on mathematics classrooms. For this purpose, the author examines the transition from earlier classroom research using statistical techniques to recent research using qualitative study methods, and discusses developments and issues of recent large-scale international comparative studies on mathematics classrooms.

In earlier studies on mathematics classrooms, quantitative analysis was mainly used to find relationships between teaching and learning. However, interest in studies shifted to qualitative analysis, and a research methodology is required that is designed to make known the process of interaction between teachers and students, or the surrounding environments in mathematics classrooms.

On the other hand, there are some challenges to clarify the features of mathematics classrooms from the perspective of international comparison. The TIMSS Videotape Classroom Study collected and analyzed videotape from eighth grade mathematics classrooms of national probability samples. To examine the practices of mathematics classrooms in a more integrated and comprehensive fashion than had been attempted in previous international studies, the Lerner's Perspective Study, among others, has been designed and new studies have been implemented in 16 countries.

Cross-cultural comparative studies provide a better understanding of one's own practices. In a further study, it is necessary to explore characteristics of Japanese mathematics classrooms from the perspective of international comparisons, and to perform a qualitative analysis of mathematics classrooms by reconsidering findings of previous studies from the participants' perspectives. It would be interesting, for example, to explore the findings of the TIMSS Videotape Classroom Study on Japanese and German mathematics classrooms.