

## 学 位 論 文 要 旨

数学教師教育のためのレッスンスタディの基礎的研究

杉 野 本 勇 気

## 【論文目次】

### 序 章 本研究の目的と方法

- 0-1 本研究の背景
- 0-2 本研究の目的と方法
- 0-3 論文の構成

### 第1章 数学教師教育の学的課題

- 1-1 これまでの数学教員養成とこれからの数学教師教育
  - 1-1-1 教員養成と教師教育の差異
  - 1-1-2 教師文化の変化
  - 1-1-3 数学教師教育の課題
  - 1-1-4 学部レベルでの数学教員養成の視点
  - 1-1-5 修士レベルでの数学教員養成の視点
- 1-2 求められる教師像の転換
  - 1-2-1 教師とカリキュラムとの関わり
  - 1-2-2 数学教育研究としての数学教師教育
  - 1-2-3 授業研究への関心
- 1-3 研究課題としての数学教師教育
  - 1-3-1 教師の学力観
  - 1-3-2 教師の数学観
  - 1-3-3 数学教育学の課題としての妥当性
- 1-4 本章のまとめ

### 第2章 数学教育研究を基盤としたレッスンスタディ

- 2-1 授業研究からレッスンスタディへの展望
  - 2-1-1 授業研究の文化的翻訳
  - 2-1-2 数学教育研究としてのレッスンスタディの展望
- 2-2 授業研究と数学教師教育研究の国際的動向
  - 2-2-1 授業研究の国際的な広がり
  - 2-2-2 数学教師教育研究の国際的な関心
- 2-3 数学教育研究の可能性
  - 2-3-1 授業研究に内在する数学教師の視点
  - 2-3-2 反省的实践としての授業研究の検討
- 2-4 数学教育研究の援用についての検討
  - 2-4-1 カリキュラム開発研究の目的的援用
  - 2-4-2 教授実験の方法論的援用
- 2-5 本章のまとめ

### 第3章 数学教師教育のためのレッスンスタディの実践的課題

- 3-1 数学教師の授業研究への意識に関する検討
  - 3-1-1 研究大会での関心から
  - 3-1-2 教師の信念の検討
  - 3-1-3 教師の信念と授業研究との関わり
- 3-2 後期中等段階でのレッスンスタディにおける今日的課題
  - 3-2-1 義務教育段階での授業研究の反省
  - 3-2-2 後期中等段階でのレッスンスタディの場の設定
  - 3-2-3 現実と数学の結びつきを目指した数学的活動

- 3-3 中等教師によるカリキュラム開発の事例検討
  - 3-3-1 中等段階での数学学習への本質的学習場の援用
  - 3-3-2 先行する研究の本質的学習場での条件による検討
  - 3-3-3 教材と認識に着目したレッスンスタディの可能性
  - 3-3-4 教材と目標論からのレッスンスタディの可能性
- 3-4 本章のまとめ

## 第4章 数学教師教育のためのレッスンスタディのモデル事例検討

- 4-1 モデル事例「論証学習のカリキュラム開発」
  - 4-1-1 モデル事例の研究目的と方法
  - 4-1-2 モデル事例検討の視点
  - 4-1-3 モデル事例の研究展開
- 4-2 モデル事例における研究成果のまとめ
  - 4-2-1 論証の教育的課題の整理
  - 4-2-2 教材論的検討
  - 4-2-3 前期中等段階における成果と後期中等段階における課題の導出
  - 4-2-4 Sylvester の自然数定理における数学的認識の分析
  - 4-2-5 後期中等段階のカリキュラムに向けた検討
  - 4-2-6 大学生への教授実験
- 4-3 モデル事例から導かれるレッスンスタディの成果
  - 4-3-1 レッスンスタディの構成条件との検証
  - 4-3-2 モデル事例におけるカリキュラム開発の視点
- 4-4 本章のまとめ

## 終章 本研究の総括

- 5-1 本研究の成果
  - 5-1-1 カリキュラム開発における数学教師の役割の明確化
  - 5-1-2 数学教師教育における反省的実践の規定
  - 5-1-3 数学教育研究の新たな展開に向けた示唆
- 5-2 残された課題

## 引用・参考文献

- 1. 文献一覧
- 2. 本論文に関連する筆者の主な先行研究
- 資料1 わが国の数学教師教育論文一覧

## 1. 本研究の背景

Stigler & Hiebert の“The Teaching Gap” (1999) を契機として、日本の授業研究は「Lesson Study」あるいは「jugyuu kenkyuu」として知られるようになり（清水他, 2005 ; 秋田・ルイス, 2008）、教師教育は研究としての視座からも、国際的・学際的な注目と広がりを見せるようになった。この「Lesson Study」というエポックによって、わが国の教師教育の歴史的・文化的風土に埋め込まれていた授業研究は、改めて自覚されるようになったといえるであろう。問題は、これまでの授業研究の在り方を反省的に検討し、今日的な教育課題の解決に向けて、それをどのように対象化し、その意義をどう捉えるべきか、という点にある。

しかしながら「教師教育」は、少なくともわが国の数学教育研究では、関心を集める研究領域というわけではない。このことは、日本科学教育学会誌や日本数学教育学会・数学教育論文発表会論文集に掲載された論文数からも容易に読み取ることができる。さらに校種別に教師教育関係の論文数をみると、ほとんどが小学校や中学校におけるものであり、高等学校におけるものは小・中に較べれば皆無といってよい状況にある。

このように簡単な統計的梗概から、わが国における数学教師教育研究の後進性を指摘することは容易であろうが、漸く近年になって Lesson Study の逆輸入のかたちで、教師教育への関心が高まりつつあるといえてよい。ところがその研究が、これまでの授業研究の精緻化であったり、他国の Lesson Study との比較考察であったりするなら、「教員の質保証」という喫緊の課題に応えるものでもなければ、これからの教師像への積極的なアプローチにもならない。そうした意図から本論文では、数学教育研究の学問知を前提とする立場から「レッスンスタディ」という用語を一貫して使用し、実践知を前提とする「授業研究」と区別する。将来、理論と実践が過不足なく統合される状況になれば、両者の区別は無意味となるが、本論文では、数学教育研究の枠組みの中で、教師教育を捉えなければならないという課題意識の下、一貫して「レッスンスタディ」を用いる。

教師教育に関連して、わが国の中等学校数学教員免許状取得者の約7割は、教員養成を主たる目的としない学科等の出身者で占められているのが現状で、高校数学教員の場合はその割合が当然拡大する。このため、多くの数学教員は、数学の学問的な素養は十分であっても、教科教育としての数学学習指導の基盤的素養を十分に備えているとはいえない。そうした数学教師の資質や信念は、実施したカリキュラム（implemented curriculum）に反映されることになり、この状況は in-service レベルの授業研究で十分に改善されるとはいえない。とりわけ高校数学では、授業研究それ自体が希であり、あったとしても極めて形式的に取り扱われる傾向にあるため、改善の可能性すら危うい。

これまでのわが国の教師教育は、pre-service の教員養成の段階では資格・免許を担い、in-service の授業研究の段階で、実質的になされるという暗黙の了解はなかったであろうか。その了解の下で、教員養成の教科担当者たる研究者は、教科教育の学問知の構築に専念することができた、と考えられる。しかし年齢別教員数の年次的変化をみれば、この10年の間に団塊世代教員の大量退職は現実の問題となり、全教員のおよそ40%が現場から去る。この事実は従来からあった経験豊富な教員の下での授業研究が困難であることを意味し、代わって pre-service レベルでの教員養成ではない教師教育を示唆している。すなわち教員養成に携わる教科教育研究者は、興味・関心の別なく「授業研究」を研究しなければならない状況、つまりそれを程度の差こそあれ「レッスンスタディ」にシフトしなければならない状況に直面している、といえよう。

## 2. 本研究の目的と方法

こうした背景から、本研究の目的は、数学教育学の視座からこれまでの数学教師教育を反省し、とりわけ後期中等教育レベルの変革に対応できる授業研究の基盤を構築することにある。そのため従来の「授業研究」と区別するため、本研究では用語としてカタカナ表記の「レッスンスタディ」を使うことにする。

この研究目的を達成するために、次の3つの研究課題を設定した。

研究課題1 今日要請される数学教師教育を整理するとともに、学術的なアプローチを可能とする課題を導出する

研究課題2 数学教育研究の枠組みの下でレッスンスタディの基盤を構築するとともに実践上の課題を明らかにする

研究課題3 レッスンスタディとして取り組まれる具体的モデルを提案し、その実践的調査の下で、モデルとしての可能性と普遍性を考察・検討する

### 3. 各章の概要

#### 3. 1 第1章 数学教師教育の学的課題

第1章では、研究課題1に対応して、今日的な社会や教育において要請される数学教師教育の在り方について整理し、そうした課題に対して、数学教育研究からのアプローチを可能とする対象の検討その妥当性を検討している。

1-1節では、教員養成と教師教育という用語のこれまでの用いられ方を対比的に取り上げながら、人材の確保という教員の量的な問題と教員の質保証という今日的課題を明らかにした。

普通に考えれば団塊教員の大量退職は、新人教員を指導できる経験ある教員の絶対的不足を意味する。しかし見方を変えれば、そうした断絶こそ、日本がこれまで直面しなかったグローバル社会・生涯学習社会・高度情報化社会・知識基盤社会といった、新しい時代や社会が求める教員の質を、根本的に考え直す絶好の機会といえる。

1-2節では、今日求められる数学教師像を、これまでとの比較のもとで整理している。「教職の高度化」や「教員の質」が本格的に問われる能力主義のパラダイムのもとでは、カリキュラム研究の焦点を *Intended* の水準における「耐教師性のカリキュラム」から *Implemented* の水準における「耐カリキュラム性の教師」へ移し、教師自身が学習目標と内容の設計・実施・評価の主体とならなければならない状況下であり、そうでなければ教室内の現象に対する洞察と省察に基づいて学習活動を組織化する教師像へと転換しなければならない。そのためには授業研究の役割を国家的に標準化された教育目標の導管・検証の場ではなく、理論的に方向づけられた学習目標の設計・実施・評価の場として捉え直す必要があることを示した。

1-3節では、教師教育の数学教育における学的課題としての妥当性について、Wittmann (1995) を準拠枠としながら考察した。教師の持つべき学力観については、ポスト近代的な今日の社会において、標準化された学力の育成に向けられても価値が生じえない。また、数学観はそうした学力観に伴って、人間にとって外在的で絶対的であるという見方では、数学学習指導を実現しえないことを示した。すなわち、非標準的で単純に評価することが出来ない能力主義的な学力育成においては、知識の誤謬を認めながら、内在的な数学観への着目が不可欠となる。そうした教育課題に向き合うとき、Wittmann (1995) の数学教育学の核心部分における課題設定は、数学教師の本質的な資質を探究することに整合的であることを示した。

#### 3. 2 第2章 数学教育研究を基盤としたレッスンスタディ

第2章では、研究課題2の前半部に対応して、第1章で明らかにされた教師教育の今日的課題を解決するために、数学教育研究の枠組みの下で実践されるレッスンスタディの基盤を構築している。

2-1節では、文化的翻訳理論に基づき、授業研究が国際的に *Lesson Study* へと翻訳されている状況とともに、*Lesson Study* からレッスンスタディへと授業研究の概念を再構築する方法の前提を考察した。

2-2節では、授業研究と数学教師教育を対象とする研究の国際的な動向について概観した。授業研究を対象とした国際的な研究の関心は、増々大きくなってきており、授業研究の有する潜在的な教師教育への役割を明らかにしようという学術的動向と捉えることができる。しかしながら、今日求められる教師像に対して、授業研究の在り方そのものを捉えなおそうという試みは、少なくとも数学教師教育においては十分に議論がなされていない状況にある。一方で、数学教師教育を対象とした研究は、授業研究のような教師の実践ベースでの教師教育の方法が確立していない海外においては非常に盛んであり、わが国での傾向と大きな違いがある。

2-3節では、数学教育研究から導かれる、授業研究改善への視点を分析した。教材研究や教材開発は、数学教育学では重要な課題であるが、一般教育学的な見方では、指導実践の成果と見なされている。固定された数学的内容を基盤に、指導技術を検討するような授業研究であれば、そうした見方でも成立していたかもしれないが、指導方法だけでなく学習内容にも自由度が求められる開発においては、数学教育研究の視点が、重要な役割を果たすと考えられる。

2-4節では、そうした数学教育研究を援用したレッスンスタディの基盤を構築するため、次の2点から検討した。1点目は、レッスンスタディの目的を、教師の実践的技術の修得とするのではなく、カリキュラムを開発・設計することに転換することである。2点目は、授業研究のプロセスの一部として取り組まれてきた研究授業を、教授実験の場とし、授業のみを独立で実施するのではなく、事前計画と事後評価との有機的連関の基で教授実験を行うことである(岩崎・真野, 2011)。こうした方法論には、膨大な時間と献身的な労力が伴い、数学教師だけで研究課題の設定を行うことは難しい。そのため、数学教育研究者に求められる役割が明確化された。

### 3. 3 第3章 数学教師教育のためのレッスンスタディの実践的課題

第3章は、研究課題2の後半部に対応し、第2章で構築したレッスンスタディについて、実践的角度から課題を導出し、その解決のための方向性を提案した。

3-1節では、数学教師の授業研究への意識に関する検討を、研究上の関心と実践に向けられた信念の考察により行った。日本数学教育学会の全国算数・数学教育研究大会の小・中・高等学校部会の中で、「数学的な見方・考え方」及び「数学への関心・意欲態度」をテーマとする発表件数の占める割合を岩崎(2010)に基づきながら調査し、小・中学校部会での研究発表に比べ、高等学校部会での当該テーマの発表件数の割合が極端に少ないことを指摘した。

3-2節では、後期中等段階でのレッスンスタディの場を設定するため、校種別の算数・数学教師の特性という点から比較検討した。授業研究は、歴史的にみれば教科専任制を敷かない初等教育から始まったものであり、教科を専門とする中等教育段階とりわけ高校では、歴史的必然性もなく、そもそも十分に授業研究が浸透しているとはいえない。実際、高校教員の意識には《授業をお互いに見せて批評し合う習慣が少なく、仕方なく、多くの場合には、自分が受けてきた授業のいずれかを無意識のうちに模倣して行なっている》(長崎他, 2004, p.4)というような課題認識しかなく、その教師文化の土壌には、教師同士の教授学的な交流を行う機会が自発的に生じにくい風土があると考えられる。その一方で、高校の数学教師は、採用段階でも数学的知識を要求されるため、数学的な視点にはある程度明るい。これはカリキュラム開発につなげるレッスンスタディをおこなう上で、有効に機能しうる条件であるといえる。また、慣例的な授業研究のスタイルが定着している初等段階の算数教師よりも、新たな意匠と枠組みと目標の下で、形式に流されることなく実施しやすいと考えられる。しかし高校の数学教師の多くは絶対主義的な数学観を持ちながら学習指導をおこなっている。絶対主義的数学観と相対主義的数学観の対比の上で、数学教授の実践的課題を明確化した。

3-3節では、課題学習として先行的に実施されているカリキュラム開発研究を、Wittmann(2001a)の提案する本質的学習場(SLEs)の条件から考察した。課題学習は、教科主義から能力主義への理念的移行のもとで、中等教育段階における数学科授業改善を推進するための一つの典型的なフィールドである。すなわち、Implementedなカリキュラム開発が求められる。また、どのような理論的方向性をもたせて「課題学習」の学習目標やカリキュラムの開発を進めるかとい

う点が焦点化される。その際、研究者と実践家の協働的關係のもとで、「課題学習」による生徒の学習軌道をデザインしたり分析したりする方法なしには、実施できないであろう。カリキュラム開発研究としての先行研究は、こうした視点まで取り込んで実施できていない状況にあったことが明らかとなった。

### 3. 4 第4章 数学教師教育のためのレッスンスタディのモデル事例検討

第4章では、研究課題3に対応し、基盤を構築したレッスンスタディの実践的な課題を克服するために、SLEを構築するレッスンスタディのモデル事例について、分析と考察を行っている。

4-1節では、モデル事例の概要やその取り組みでの研究展開を示している。著者を含む4名を中心としたグループにより構成され、適宜、中等教育の学校教師、教育法の研究者、教科教育研究者、大学院生などと連携しながら、進められていった。

4-2節では、モデル事例の研究成果をまとめている。開発されたSLEがWittmann(2001b)において提案されているSylvesterの自然数定理を用いており、初等整数論の入り口を飾る簡潔な定理であるばかりでなく、初等教育段階を含め各学校種に応じた数学的活動を企画できる教材と自負している。現行の教育内容を直接反映するものではないが、算数の数量関係の適切な教材としても、中学校数学の文字と計算の教材としても、高校数学の整数の性質や数列の教材としても使用できるばかりでなく、その豊かな数学性故に、代数と幾何をつなぐ算数・数学的活動を知的などの段階においても仕組むことができる。したがって数学教育学的な視座からカリキュラム開発を目指す、レッスンスタディのモデル事例として格好の素材を与えている。

4-3節では、このモデル事例において留意されたこのレッスンスタディの実践上の成果から、カリキュラム開発として取り組む数学教師の視点を提案した。

## 4. 今後に残された課題

教科専任制をとる中等教育とりわけ後期の場合には、制度で定められた教科内容の導管としてふるまうことが、伝統的な数学教師のあり様であった。しかしこれからは、数学教育研究の成果を総動員しながら、高校数学のカリキュラムや学習指導をデザインし、経験知・実践知の増大だけでなく、学問知・理論知の生成をもたらすことが教師教育に求められる。そうした数学教育学のゴールに教師教育を置き、理論に向きづけられたレッスンスタディを構想することが、教員養成の使命であり、本研究の目標であった。

数学教師の職能成長をどのように評価するかが課題として残されている。具体的には、教師が授業を数学教育学の視座から適切に反省・考察できることが、これからの数学教師にとって不可欠な能力となり、そうした能力を評価することは、本研究の直近の課題といえよう。

## 5. 主要な引用・参考文献

- 秋田喜代美・キャサリン・ルイス (2008).『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.
- 稲垣忠彦・佐藤学 (1996).『授業研究入門』. 岩波書店.
- 岩崎秀樹 (2010).『新しい学びを拓く数学科授業の理論と実践』. ミネルヴァ書房.
- 岩崎秀樹・真野祐輔 (2011).「授業研究を通じた数学教師教育の課題と展望」, 日本数学教育学会『第34回数学教育論文発表会課題別研究部会』, 61-68.
- 本田由紀 (2005).『多元化する「能力」と日本社会—ハイパー・メリトクラシー化のなかで—』. NTT出版.
- 湊三郎・浜田真 (1994).「プラトンの数学観は子供の主体的学習を保証するか—数学観と数学カリキュラム論との接点の存在—」, 日本数学教育学会誌『数学教育』, 76 (3), 58-64.
- 長崎栄三・長尾篤志・吉田明史・一楽重雄・渡邊公夫・國宗進 (2004).『授業研究に学ぶ高校新数学科の在り方』. 明治図書.
- 岡崎正和 (2007).「数学教育研究方法論としてのデザイン実験の位置と課題：科学性と実践性の

- 調和の視点から」, 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』13, 1-13.
- ライチェン, D. S., サルガニク, L. H. (編著) (立田慶裕監訳) (2006). 『キー・コンピテンシー：国際標準の学力をめざして』. 明石書店.
- 清水静海・磯田正美・大久保和義・馬場卓也 (2005) 『図でみる日本の算数・数学授業研究』, 明治図書.
- ショーン, D.(2001). 佐藤学・秋田喜代美訳, 『専門家の知恵：反省的实践家は行為しながら考える』. ゆみる出版.
- Stigler, J. W. & Hiebert, J.(1999). *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. The Free Press.
- Wittmann, E.C.(1995). "Mathematics education as a 'design science'", *Educational Studies in Mathematics*, 29(4), 355-374.
- Wittmann, E.C. (2001b) . The alpha and omega of teacher education : Organizing mathematical activities, Derek Holton (ed.) , *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: An ICMI Study*, 539-552.
- Wittmann, E.C.(2001b). "Developing mathematics education in a systemic process", *Educational Studies in Mathematics*, 48(1), 1-20.