

教師教育カリキュラムとしての教授学実験

——学生および授業者における意識変容過程の分析を通して——

岡野 勉

(新潟大学教育人間科学部)

目次

0. はじめに	1
(1) 教員養成カリキュラムの改革動向と課題	1
(2) 「教科内容の開発・創造の学」としての教授学	2
(3) 本論文の課題と構成	3
1. 教授学実験の基本構想と教育内容・教材構成	3
(1) 基本構想	3
(2) 教育内容・教材構成	4
2. 教授学実験による学生、授業者の意識変容過程	5
(1) 学生における意識変容過程	6
(2) 授業者における意識変容過程	10
3. おわりに	11

0. はじめに

(1) 教員養成カリキュラムの改革動向と課題

国立の教員養成系大学・学部の在り方に関する懇談会（通称「在り方懇」）は、特に、教科専門科目に対して、教員養成学部「独自の専門性」、理学部、文学部等における教育内容との「本質的な違い」を要求している。そして、「必ずしも共通認識があるわけではないが」と断りながらも、「『子どもたちの発達段階に応じ、興味や関心を引きだす授業を展開していく能力の育成』が教員養成学部の教科専門科目に求められる独自の専門性といえよう」と結論付け、その内実に関する研究の推進を要望している^①。

この点に関連して注目されるのは、委員の1人であった小笠原道雄の発言である^②。小笠原は、教科専門科目の「独自の専門性」に関連して、「教科内容学」の必要性を強調している。小笠原によれば、「教科内容学」とは、「生なままの純粹専門科学」を再構成し、「教科内容の開発・創造のための教科専門研究」を行なう「新しい学問の領域」である。小笠原は「教科内容学」を上記のように規定するとともに、それを教育学研究の重要課題として積極的に提起している^③。「戦後一貫して、教科教育学の一領域としての教科内容学が、学問（専門）領域として成立・発展してこなかったところに教育学部の不幸（大きな問題）があるのではないか」。「わが国の教育学研究の不備（偏り）が、『教科専門』領域の成立・発展を妨げてきた」。「教育学部の基礎理論を提示しなければならぬ教育学研究（者）の役割は、実に大きなものがある」。

上記の懇談会は、また、各教員養成学部がそれを参考にしつつ、創意工夫を行うことを可能にするものとして、「モデル的な教員養成カリキュラム」作成の必要性を指摘した。これを受ける形で、日本教育大学協会に研究プロジェクトが設置され、最近、「『教員養成コア科目群』を基軸にしたカリキュラム」が提案されている⁶⁾。

提案の基本的観点には次の2点に設定されている。第1に、教育現場における多様な体験およびそれに対する科学的・研究的な省察の機会を「教員養成コア科目群」として各学年に設定し、それをカリキュラムの中核（「コア」）として位置付ける。第2に、その実施形態においても、上記の授業科目を中核（「コア」）として位置付け、教職専門科目、教科教育科目、教科専門科目の各担当教員による連携・協力体制を形成する⁶⁾。

例えば、第2年次における授業科目として、「実践開発実習」と「教育フィールド研究」が提案されている。これらの授業科目においては、「教科教育と教科専門の大学教員がジョイントしながら、授業改善を目指した講義」が行われる。前者においては、特定の教科に関する授業の複数回に渡る観察、後者においては、観察した授業の改善を目的とする講義が想定されている。その具体的な内容について、次の例示がある。「ある授業を成立させるためにはどのような研究のバックボーンおよび基礎的かつ専門的知識が必要なのかを、その授業に関連した[教科]専門領域の大学教員が講義し、またそれを受けて、教材の提示の仕方や発問や質問、指示あるいは実験（検証）や演示等の方法の妥当性について教科教育の大学教員が指導する」。そして、「こうした『教育現場に基づいた』教科教育と教科専門との協働は極めて重要である」とされている⁶⁾。

提案それ自体が「中間まとめ」の段階であり、上記の引用は、そこにおいて、一つの例として示されたものに過ぎない。しかしながら、上記において重要な点は、教育内容（教科内容）というカテゴリーの欠落である。上記において想定されているのは、第一に、教科に対応して存在する学問であり、第二に、教育内容論との関連を欠いた、狭い意味の教育方法・技術論である⁷⁾。そこにおいては、小笠原の提起する「教科内容学」、すなわち、専門科学領域における知見を教育内容として再構成する課題が欠落している。

(2) 「教科内容の開発・創造の学」としての教授学

小笠原の提起する「教科内容学」については、教授学の一環として位置付けることが可能である。教授学とは、人類がこれまでに蓄積してきた科学、技術、芸術等の文化遺産の最も一般的、基礎的な概念、法則、理論を「すべての子どもに理解可能な順序構造」に従って再構成すること、それにもとづく教育内容・教材構成によって、「楽しい授業」が実現可能であることを実証することを課題とする、学校教育学の一部門である⁸⁾⁹⁾。

上記の定義は、「学校教育学の一部門として、教科指導の内容と方法にかんする一般的理論を追求する科学」という、柴田義松による定義¹⁰⁾の継承・発展として位置付けられる。柴田による定義は、戦後における生活単元学習批判を一つの契機として開始された、数学教育協議会、科学教育協議会、仮説実験授業研究会、教育科学研究会国語部会等の民間教育研究団体による教育内容研究の成果を総合する形で行われたものであった。小笠原の提起する「教科内容学」は、上記の意味における教授学研究の一環として、不十分ながらも、戦後において¹¹⁾、成立・発展してきたのである。

(3) 本論文の課題と構成

本論文においては、上記の意味における教授学（「教科内容学」）の研究・教育における一つの試みに関する報告を行う。それにもとづいて、教授学実験が、教師教育カリキュラムとして備えている特徴、性格、位置付けを明らかにする。構成は次の通りである。

まず、教授学研究の一環として筆者が行った、分数の導入に関する実験授業（教授学実験）について、その基本構想および教育内容・教材構成に関する説明を行う（第1章）。次に、上記の教授学実験に参加した大学生および授業を実施した教員における意識変容の過程を具体的に示す（第2章）。おわりに、第1章および第2章において報告した教授学実験が、教師教育カリキュラムとして備えている特徴と限界を整理すると同時に、教授学研究の立場から、教師教育カリキュラムの編成に対して要請される観点を示す（第3章）。

横須賀薫は、教員養成教育における「予定調和論」「なわばり無責任論」を批判し、カリキュラムにおける「統合の軸」を設定する必要性と重要性を指摘している⁽¹²⁾。本論文においては、上記の意味における教授学が教員養成カリキュラムの「統合の軸」となり得る可能性を、具体的な事例をもとに探りたい⁽¹³⁾。

1. 教授学実験の基本構想と教育内容・教材構成

(1) 基本構想

上記の意味における教授学研究の一環として、算数・数学教育研究の課題は、「学問としての数学」を、すべての子どもに楽しく教えることを可能にする教育の内容・方法を創造する点に設定される。ここで、「学問としての数学」とは、論理的・公理的順序によって構成される現代数学とも、歴史的順序によって記述される数学史とも異なる。教育において目的とする「学問としての数学」とは、子どもにおける数学的認識の成立、形成、発展の論理、「子どもに理解可能な順序構造」に従って、現代数学および数学史を再構成したものである。

上記の意味における再構成の視点として、量が位置付けられる。量は離散性と連続性をその2つの契機として含む。初等数学教育の重要な内容として、自然数・有理数とその四則演算を設定することができる。量の離散性からは自然数とその四則演算を、量の連続性からは有理数（分数・小数）とその四則演算を導くことができる⁽¹⁴⁾。

現代数学において、有理数（分数）は、同値関係の定まった2つの整数の順序対として定義されている。これに対して、一般に数を量空間に対する倍変換ととらえ、分数を、等分変換と倍変換の合成として定義する立場も存在する。数学史研究の成果によれば、分数は、単位量に対する分割操作から発生した⁽¹⁵⁾。

従って、現代数学、数学史による上記の研究結果を教育内容として構成する際には、何らかの観点にもとづく再構成が必要となる。われわれは、分数の導入に関する教育内容構成の基本的観点として、《連続量の測定》を設定した。それは次の3点からなる⁽¹⁶⁾。

- (1) 連続量を測定する際に生じる端下量の表現として分数を導入する。
- (2) 端下量を表現する方法として、基本的には、互除法の発想を活用し、端下量によって単位量を測定する方法を採用する。
- (3) それによって導かれる《商分数の論理》を指導過程において明確に位置付け、《分割分数の論理》と統一する。

《商分数の論理》とは、わり算 $b \div a$ の商 $\left(\frac{b}{a} = b \div a\right)$ として、《分割分数の論理》とは、単位分数の自然数倍 $\left(\frac{b}{a} = \frac{1}{a} \times b\right)$ として、分数を定義する方法である。例えば、 $\frac{2}{3}$ は、《商分数の論理》によれば $2 \div 3$ 、《分割分数の論理》によれば $\frac{1}{3} \times 2$ と定義される。


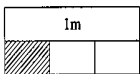
上記の観点は、民間の教育研究団体である数学教育協議会の成果に学びつつ、特に(3)については、それに対する批判的検討を経て、設定されたものである。日本の数学教育史においては、国定教科書の成立以降、《分割分数の論理》を主要な意味、《商分数の論理》を副次的な意味とする分数論が形成・継承されてきた。このような伝統的、通念的な分数論に対して、われわれの分数論においては、「《商分数の論理》と《分割分数の論理》の区別と統一」という観点が重視されている。この観点は、教育内容の論理的構造に関する分析結果にもとづいて設定されたものであると同時に、歴史的には、明治検定期の算術教科書における分数論の継承・発展として位置付けられる⁽¹⁷⁾。

(2) 教育内容・教材構成

われわれは、上記の観点にもとづく分数の導入過程を「授業書」⁽¹⁸⁾として具体化した⁽¹⁹⁾。授業書における教育内容は、主として長さの測定を通して分数の導入、定義を行う前半部分と、主としてタイルを用いて定義の定着を図る後半部分から成る。ただし、本論文においては、授業書(改訂版)の前半部分のうち、分数の定義の論理的展開を対象を限定する⁽²⁰⁾。それは、この部分が授業書における最も主要な教育内容であると同時に、この部分に関する授業が学生および授業者の意識変容において重要な要因となったことによる。

第1章 新しい数 — 分数

問題1
テープの長さは何メートルあるでしょうか。

はんばはんばはんば

- ・3つ分で1mになる長さを、3分の1mといい、 $\frac{1}{3}m$ と書きます。
- ・2mと $\frac{1}{3}m$ のことを、2と3分の1mといい、 $2\frac{1}{3}m$ と書きます。
- ・このような数を分数といいます。

1

授業書においては、単位分数の定義から出発して、一般の真分数、帯分数・仮分数へと定義が拡張される。拡張の各局面において、「《商分数の論理》と《分割分数の論理》の区別と統一」の観点が適用される。それにより、一般の真分数についても、帯分数・仮分数についても、それぞれ、2つの論理による表現が導かれ、それにもとづいて定義が行われる。具体的な展開過程を、授業書とともに次に示す。

① まず、端下量の測定から、 $\langle 3$ つ分で1mになる長さ \rangle (または $\langle 1m$ を3等分した長さ \rangle) という表現を導く。それによって、単位分数 $\frac{1}{3}m$ を定義する(《商分数の論理》)(問題1)。② 次に、この定義を一般の真分数に拡張する。まず、①にもとづいて、 $\frac{2}{3}m$ とはどのような長さかを問

う。これにより、次の2通りの表現が導かれる。⑦ $\langle 3$ つ分で2mになる長さ \rangle (または $\langle 2m$ を3等分した長さ \rangle) (《商分数の論理》)、⑧ $\langle \frac{1}{3}m$ が2つ分の長さ \rangle (《分割分数の論理》)。⑦

⑧によって表現される長さが等しいことを示した上で、両者により、一般の真分数 $\frac{2}{3}m$ を定義する

(問題2)。③ 次に、2つの論理の適用により、仮分数・帯分数に関する2通りの表現の可能性を導く。(1) $2\frac{2}{3}m$ が3つ分で何mになるかを問い、それが8mになることを導く。この過程におい

て、②において行った、 $\frac{2}{3}m$ に関する2通りの定義が用いられる。(2) (1)の結果である <3 つ分で8mになる長さ $>$ について、それが分数によってどのように表現されるかを問う。《商分数の論理》により、 $\frac{8}{3}m$ が導かれる。次に、 $\frac{8}{3}m$ に対して《分割分数の論理》を適用することにより、 $<\frac{1}{3}m$ が8つ分の長さ $>$ が導かれる(問題3)。

問題2

3つ分で1mになる長さを $\frac{1}{3}m$ というのです。それでは、 $\frac{2}{3}m$ はどのような長さだと思いますか。

② 3つ分で2mになる長さ

④ $\frac{1}{3}m$ が2つ分の長さ

・ 3つ分で2mになる長さは、 $\frac{1}{3}m$ が2つ分の長さと同じです。

・ $\frac{2}{3}m$ の3のことを分母、2のことを分子といます。

3

問題3

(1) $2\frac{2}{3}m$ は3つ分で何mになるでしょう。

予想

ア. $6\frac{2}{3}m$
イ. 4m
ウ. 8m
エ. その他

(2) $2\frac{2}{3}m$ は□つ分で□mになる長さです。

だから、 $2\frac{2}{3}m = \frac{\square}{\square}m$

ヒント

$\frac{2}{3}m$ はどのような長さだったか。思い出してみよう。

4

2. 教授学実験による学生、授業者の意識変容過程

上記の教育内容・教材構成にもとづく実験授業は、1998年11月、新潟県・越前小学校4年生(18人)を対象として、立石由美教諭によって実施された。実験授業の目的は、授業書の形に構成された教育内容・教材が「すべての子どもに理解可能」を保障するものであるか否かを検証することにある。なお、授業者は教職歴28年(当時)。1、2年生の担任経験が多く、4年生の担任は数年ぶりであった。大学時代の専門は音楽であり、算数教育において本格的な授業研究に取り組むのは今回が初めてである。

実験授業は、筆者の担当する授業科目「教育実践研究演習」(選択科目、通年、2単位)と連動して実施された。この授業科目は、すべての学部学生(ただし、3、4年次生)が履修可能であり、特定の専攻に所属する学生を対象とするものではない。1998年度においては、小学校教員養成課程に所属する9人の学生(3年次)が履修した(専修別内訳は、学校教育学5人、社会科教育3人、国語教育1人)。

学生の主要な活動は次の通りである。(1) 授業開始前において、学生は、筆者による模擬授業(計3回)を受けた。なお、模擬授業には授業者も参加したので、模擬授業は、授業者との事前打ち合わせの場ともなった(1998年11月)。(2) 授業の進行中、学生は、グループに分かれて教室に入り、子どもたちの学習の様子を観察し、記録をとる、子どもと一緒に問題を考える、授業者の補助を行う、などの活動に取り組んだ(1998年11月)。(3) 先に説明した授業書の内容①～③に関す

る授業が終了した時点において、授業者、学生、参観者および筆者による中間的な検討会を行った（1998年11月）。(4) その後、授業の進行に合わせて参観を行う（1998年11月～12月）と同時に、大学においては、授業の結果に関する分析・評価を進めた（1998年11月～1999年1月）。(5) 授業書によるすべての授業およびその分析・評価が終了した後、授業者、学生および筆者による座談会「分数の授業づくりを語る」を開催した（1999年2月）。(6) 座談会終了後、学生は、上記の活動全体に関するレポートを作成・提出した（1999年2月）⁽²¹⁾。

実験授業の結果については、その後の研究により、次の3点に関する分析・評価が終了している。(1) 授業過程の分析・評価、(2) 評価テストによる、授業の目標に対する到達度、(3) 感想文による、授業に対する子どもの歓迎の度合い⁽²²⁾。

本章の課題は、実験授業に参加した大学生および授業者における、教科、教育内容および子どもに関する意識変容の過程を具体的な形で解明することである。そのために、上記(1)～(6)の活動の内、(3) 検討会の記録、(5) 座談会の記録、(6) レポートの記述、を主要な資料として、その内容を分析する。学生については(6)、授業者については(3)(5)を用いる。なお、学生に関する資料としては(3)(5)における発言も存在する。しかしながら、(6)と比較して、その内容に大きな違いが見られない点、よりまとまった形で内容が記述されている点により、(6)を主要な資料とする。以下において、◆および「 」によって示した部分は、特に注記のない限り、上記の資料からの引用である。

(1) 学生における意識変容過程

学生から提出されたレポートの内、まず、授業開始前に実施された模擬授業に関する記述を見る。学生は、模擬授業を通して、初めて、この授業書と出会う。この出会いに関する感想は、「衝撃的」「混乱」「驚き」「疑問」等の用語によって表現されている。授業書の内容に対する拒否反応を率直に表明した記述も見られる。

◆ ここでの商分数との出会いは衝撃的だった。小学校で実際に授業する前に、大学で授業書をもとにシミュレーションをしたが、その時、私はまわりに付いていくのが精一杯だった。小学校4年生の算数といえども、今までなかった考えが急に頭の中に入ってきて、混乱した。

◆ 今回、授業書「新しい数—分数」を見たときは、本当に驚いてしまった。「3つ分で1になる大きさが $\frac{1}{3}$ 」。こんな分数があったのか！という驚きと、なぜ、この商分数の考え方で教えるのだろうという疑問が入り交じっていた。

◆ どうしても、この授業書のやり方を、なかなか受け入れることができなかった。

上記の感想をもたらした根拠として、多くの学生があげているのが、自らの被教育体験を通して成立している、学生の分数理解である。

◆ 学校では[商分数の考え方についても]学んでいたのだと思いますが、分数と言ったら、分割分数の考え方しか分かりませんでした。

◆ 今までは、分割分数の考え方が自然であり、分割分数の考え方だけを教えられてきたと思う。また、特に困ったこともなかった。

◆ 今まで、私が受けてきた授業は、どちらかというと、暗記中心で、分数の意味や商分数については学んでこなかった。

学生による分数理解の内容には微妙な違いが見られる。ただし、いずれについても、《分割分数の論理》を主要な意味とする、伝統的・通念的な分数論との関連において理解可能である。

これに対して、授業書の分数論は、《分割分数の論理》に加え、《商分数の論理》を構成要素としている点、両者の統一として分数を理解させようとしている点において、学生による分数理解とは異質かつ高度な内容を含んでいる。学生の感想はこの点に由来する。

次に、学生は、上記の感想にもとづいて、一方的に子どものことを押し量り、子どもの理解可能性についても、消極的・否定的な予想を立てている。

- ◆ どうして商分数の考え方を教えるのかなあ、二つ（分割分数と商分数）の考え方を一度に教えて、子どもは混乱しないのかなあと疑問に思った。
- ◆ 自分が、商分数を理解するのに戸惑ったので、「このプランは小学生には難しいのではないか」という自分勝手な思い込みが、正直言って強かった。

ただし、学生による予想が、すべて、消極的・否定的なものだったわけではない。ある学生は、同様の予想を立てながらも、「[子どもたちは]どのように考えるのだろうか」と、他の学生と比較して、客観的に問題を設定し、次のように記している。

- ◆ この「分数の授業づくり」のポイントの一つとして、子どもたちの知的好奇心、水準を低く見積もりがちだが、それを改めようということでした。確かに、学ぶのならば、その場しのぎの分数の学習ではなく、これからずっと一貫して使っていける核のようなものを子どもたちと一緒に学びたいと思いました。

上記の引用に関連して、今回の教授学実験の基本的観点を端的に表現している言葉を次に引用しておく。これは、模擬授業の開始に先立って筆者が紹介した言葉の一部である。「諸君子は馬鹿にあらず。子供を蔑視すべからず。子供の心身発達の程度は、世の教育学者の云ふ如く、低度の者にあらず」⁽²³⁾。

学生の記述においては、自らの被教育体験が「その場しのぎの分数の学習」として相対化、対象化されている。同時に、子どもの理解可能性に対する積極的・肯定的な予想が示されている。これは、次の基本姿勢に起因するものと予想される。「『分数の授業づくり』に取り組む、というよりは、小学生のみなさんと一緒に授業を受けるという感覚でした」。

因みに、これに対比する形で、他の多くの学生の基本姿勢を表現するならば、例えば、次の表現が可能であろう。自らの分数理解を前提として、分数の「教育方法」を、「授業研究」を通して学ぶ。

次に、授業に関する感想を見る。事前学習を通して学生が立てていた、子どもの理解可能性に関する消極的・否定的な予想は見事に裏切られる結果となった。子どもの知的水準は、大学生の知的水準、それを根拠とした一方的な予想の域をはるかに超えていることが、授業の事実によって、具体的かつ明確な形で示されたからである。

- ◆ しかし、実際に授業を見てみると、測定の場面では班ごとに頭を寄せ合い、この難問をなんとか解こうと、一人ひとりが生き生きとしていた。「子どもたちには難しいだろう…」という私の心配は、全く必要のないものだった。（中略）子どもたちは、授業を重ねていくうちに、どんどん商分数を自分のものにしていった。
- ◆ きっと子どももわからないだろうな、と思っていた私は、ここでもまた驚かされた。子どもたちは、ちゃんと商分数の考え方を使っているのである。もちろん、分からない子どももいないわけではないが、授業が進むにつれて、だんだん理解していった。子どもに質問された私の方が、むしろ混乱してしまった。私は、まだ自分の中に商分数がきちん

と落ちていないのだろう。

上記の引用に見られるのは、自らの被教育体験による束縛によって、授業書の内容を素直に受け入れることのできない大学生と、それに対して、内容を自然に受け入れ、大学生よりも早く、それを理解している小学生である。この関係は、特に、学生が疑問、違和感を抱いていた《商分数の論理》の理解において、明確に現れている。

- ◆ プログラムには、大人でも難しいと思う問題や大難問がたくさんあったが、その大難問を意外と簡単だったという、子どもの力はすごいと思った。これは難しいからと言って、子どもに教えないのではなく、「もとになる考え」をしっかりと教え、いつでも、「もとになる考え」に戻れるように、提示しておくことが大切であると思った。
- ◆ このプランのすばらしさは子どもの変化にこそあると思う。それは、普段の授業では「お客さん」であった子どもたちの活躍である。このプランでは、「学力の高い子」も「学力の低い子」も同じスタートラインに立っていたからだと思う。そういう場では自分の言いたいことが言えるので、自然と授業に積極的に参加できるのである。授業参観をしていて、本当に子どもたちは楽しそうであった。

先に述べたように、この授業において最も主要な教育内容は、分数の定義の論理的展開である。定義の内容については、「もとになる考え」として、授業の進行中、常に黒板の横に掲示されていた。新しい問題に取り組む際にも、不明な点が出た場合には、常に、「もとになる考え」に戻り、それを出発点として考える形で、授業が進められた。これは、数学における定義の性格に由来する。同時に、上記の進め方は、授業において、子どもの自由な思考、発言を保障すると同時に、定義の理解に対して重要な役割を果たした。なお、これは授業者からの聴き取り（その内容については(2)において見る）によるものであるが、子どもの学習活動は、通常の授業を通して、教育内容に関する理解の速さによって形成されていた関係（「優等生」「お客さん」等と表現される）を逆転させる形で展開した。上記の諸要因が相互に関連することによって、全体として、「本当に子どもたちは楽しそう」な授業が実現したのである。

授業後の感想文においては、18名中（内、欠席者1名）、7名の子どもが「楽しかった」または「おもしろかった」と記している。板倉聖宣は、授業の成功失敗の基本的条件として、第1に、「クラスの過半数の子どもがこの授業をおもしろい、たのしいということ——少なくとも『つまらない』『いやだ』という子どもが例外的にしかないこと」をあげている⁽²⁴⁾。過半数にはわずかに及ばないけれども、上記の基準によれば、今回の授業については概ね成功であったと評価することができる。

同時に、授業過程の分析・評価により、授業書における教育内容・教材構成の問題点が具体的な形で明らかになり、授業書の改訂に対する重要な指針が得られた。この点も教授学の研究・教育にとって重要な成果である⁽²⁵⁾。教授学の研究とは、「教科指導の目的、内容、方法の各レベルで、具体的な提言をなし、それに対する子どもからの審判を受けながら前進していく」ものである⁽²⁶⁾。今回の実験授業により、上記の意味における教授学研究の「前進」を、学生に対して、具体的な形で示すことができたからである。

なお、板倉は、授業の成功失敗の基本的条件として、第3に、「先生が、またこれをやってみたいと思うほどのたのしさ、おもしろさがあるということ」をあげている⁽²⁷⁾。この点については、(2)において見る。

最後に、授業づくりの全体に関する感想を引用する。

- ◆ 分数とは、ただ教科書を見てその通りに計算するだけじゃない、おもしろい付き合い方がまだまだあるんだなあと感じることができました。新たな発見のきっかけをくれた子どもたちに感謝し、それと同時に、彼らの大きな力に改めて驚いています。
- ◆ 子どもの知的水準を低く見てはいけないということと関係して、「小学生だから」、「これは難しいから教えない」などということは、あってはいけないことである。もちろん、大学で学ぶことを子どもに教えてもいいのではない。そういうことではなく、小学校で習う分数なら、分数の本質を子どもに教えるべきだということである。
- ◆ いつもは算数の苦手な子が、この授業をやったことで、本当に変わったというお話を、立石先生からお聞きした。「その子にとっては、商分数がずっと違和感なく入ったのでしょよね」という立石先生の言葉から、分数、算数がわからない子に対して自分はどうか考えなければならないのかを教えて頂いたように思う。自分がどれだけ学校の教科書を正しいと信じ、自分の教わってきたことにこだわっていたのかがわかった。今回の授業研究で、算数に対する見方が大きく変わったことが、私の一番の変化だと思う。

授業づくりへの参加を通して、子どもの知的水準の高さが直接的な形で体験されている。それを通して、授業開始前の予想が「児童を見くびり過ぎたより来りし失敗」⁽²⁸⁾であったことが明確に示されたのである。自らの分数理解、それに固執していた自分自身が問い直され、教育内容としての分数の本質へと、考察の対象が移行している⁽²⁹⁾。

倉賀野志郎は、アニメ映画「おもひでぼろぼろ」の一場面を引用しながら、教育内容、教材、授業を通して、「“自分の過去と出会う”こと」の意味について、「それを経ることによってはじめて子どもと対峙しうる一つの準備ができるのだ」と指摘している⁽³⁰⁾。今回の教授学実験は、限定された教科、教育内容を通してではあるけれども、それを通して、「子どもと対峙しうる一つの準備」段階を形成するものとなった。

なお、上記の成果の全体に関連して、「このプランでは何回も授業や子どもを見ることができ、研究を深めることができた」点が重要である。今回の成果については、ひとまとまりの教育内容に対応する、ひとまとまりの授業（今回の場合は総計 10 校時分）を研究対象としたことが重要な要因となっている。

(2) 授業者における意識変容過程

授業者は、授業書の内容について、「『分数にこういう意味があったのか!』、『おもしろそうだ。やってみたい!』と思った」と感想を述べている。これは、同時に、授業書による授業の実施を決めた要因である。

授業書における最も主要な教育内容は、分数の定義であり、その展開における論理的一貫性が、授業書が備えているオリジナルな特徴である。授業者において、この特徴は積極的かつ肯定的に評価されている。(1)において見た、大学生の評価とは対照的である。

- ◆ 一つずつ道具を子どもたちに持たせていくわけですよ。最初は、「3 つ分で 1m になる長さを $\frac{1}{3}m$ といいます」という道具ができて、次のものに進むでしょ。それで、次の道具ができて、また次のところに進んでいく。一つずつ、自分が何かをもとにして次にいく、何かをもとにして次にいくというのは、本当に科学的な方法だと思いますね。それで、こ

れは、もう、おもしろさに満ちているプランだと思うんです。こういうことが、数学を解いていく本当のことなんだ、というのが、自分の中ではっきりわかったことですね。これが、やっぱり数学の本質なんじゃないかと思ったんです。

次に、(1)において引用したように、今回の授業づくりの基本的観点として、子どもの知的好奇心の水準を高く見積もることが設定されていた。この点については、授業書の内容との関連において、次のように評価されている。

- ◆ 子どもに媚びてないんだと思ったんです。今、わりと、普通の教科書なんかでも、子どもに媚びたような絵が書いてあったり、それから、ゲーム的な要素みたいなものがあったり、そういう手法を採る方もあるんですけども、このプランは全くそういうことがない。子どもを全く馬鹿にしないでね、非常に厳しいプランであるわけです。これはもう私の理想に合ってるということがありました。

ただし、《分割分数の論理》を主要な意味とする伝統的・通念的な分数論は、授業者においても共有されている。その克服という点において、授業者は、学生と共通の課題を抱えることになった。

- ◆ でも、やっぱり、私には、分割分数という考えを一步も出ることができない。できないんですよねえ、やっぱり。いくら言ってもねえ、「3つ分で1mになる」というのがねえ、まあ、暗記した位にしないと、やっぱり、できなかつたんですよ。

上記に加え、今回の授業の実施、そこにおける教育内容の選択には、歴史の重みを背負った選択があった。授業者の母親は、教師として戦前の教育を担っておられた（「『神風が吹く』ということは自分でも信じ切っていたわけで、『御国の為に尽くすんだ』っていうことを教えたわけですよ）。終戦直後、それに対する深刻な反省（「自分が何を教えてきたんだろう？」って、すごいところに立たされたわけです）から、教職を辞された。授業者は、教職に就いた時、母親から、「あなたは、絶対ね、本当のこと教えなきゃダメだよ」と言われ、その言葉が、教員生活において「非常に頭の中に」あった。

- ◆ 「嘘教えちゃいけないんだ」というので、何か、ボロボロになりながらやってきたというところがあるんです。ですから、今回、何年ぶりの4年生で、しかも分数で、ということになれば、「やっぱり本当のことを教えたいなあ」と思ったわけです。

教育内容は、政治権力の恣意性や個人による主観的な好みを超えた、学問研究の成果に裏付けられた真実性、科学性を備えていなければならない。上記の証言は、教授学の研究に対して、その重要性に関する認識を強く要請している。

次に、授業の結果に関する感想を見る。授業開始前においては、「理詰めで考えていくことは大変苦手」であるが、その「おもしろさを子どもと一緒に分かっていたい」と希望を表明していた。終了後においては、その「おもしろさ」について、「すごい味わえました」、「私の頭の今まで働いてなかったところが働いたっていう感じがしました」、「それはものすごい喜び」であった、と語っている。

授業について、端的に、「考える算数だった」と表現している。そして、それが重要な要因となって、子どもの積極的な学習活動が見られたこと、特に、通常の授業においては消極的な子どもにおいて、それが見られたことが指摘されている。

- ◆ すごくね、考える算数だったと思うんです。子どもは、算数というと答えを出すもの

だ、答えを求めて間違っちゃいけないものが算数なんだという頭がありますよね。そういう感覚が、子どもたちからね、ある意味でなくなった気がするんです。一つずつね、考えんきゃダメだったわけですよね。

- ◆ 具体的な場面ですと、子どもが2日め [問題3の授業] にね、次々に「分かった！」って言うてくれたじゃないですか。「分かったから発表させてくれ」って言ったじゃないですか。「発表は、おれが、おれがやるんだ」という、こういう場面が見られるというのは、もう、何とも言えない。うん。これこそ醍醐味というやつですねえ。ものすごくうれしかったし、喜びですね。

授業者にとっても、学生にとっても、その理解に最も抵抗があった教育内容が、《商分数の論理》であった。授業において、この内容を直ちに理解し、積極的な学習活動を展開したのが、通常の算数の授業においては消極的な子どもであった。

- ◆ 子どもの新しい面が見える。算数の時間ね、ちょっとしょんぼりというふうな感じの子どもがね、「いや、これなら分かったわい」という、そういう姿が見えたっていうのは、すごくよかったです。

具体的には、計算力が不足しており、それ故に算数が不得意であると見られていた子ども、「どうやって算数の学力を上げていってやろうか?とっていた」子どもについて、授業者は、それぞれ、次のように語っている。

- ◆ あの定義が何にもこだわらずに、頭の中にストーンと落ちたっていう感じがします。もう、分数っていうのはこんなものなんだよね、っていう感じで、パッと分かっちゃったんだと思うんですね。だから、今でも、商分数の考え方ができるんですね。
- ◆ 今回は大活躍で。この人も、もう、商分数の考え方の方が考えやすいらしいんですね。ストーンと落ちちゃって。この考え方で目覚められたものがあったと思います。

上記は、授業者の感想として語られているが、その内容については、評価テストの結果による裏付けが可能である。そして、(1)において見た学生の意識変容においては、上記の発言が重要な要因となっている。

遠山啓は、障害児教育の研究にもとづいて、「教授学上の一原理」として、次の仮説を提起している。「できない子どもがよく理解できる考え方は優等生にとっても本質的な理解を深めるために有効である」。従って、「教師はクラスのなかでいちばんできない生徒に焦点をおいて授業を進めていくべきである。そうすることによっていちばんできる生徒の思考力を最大限に高めることができる」⁽³¹⁾。

今回の授業において重要な構成要素として位置付けられた《商分数の論理》は、「できない子どもがよく理解できる考え方」であった。そして、それが、「優等生」に対しても「本質的な理解」を深めたであろう点についても、授業の事実による予想が可能である。

最後に、(1)においても触れたが、今回の教授学実験においては、ひとまとまりの教育内容に対応するひとまとまりの授業を研究対象とした。この点に関する感想を引用しておく。

- ◆ 「何回も戻っているうちに、[定義が]自分のものになっていけばいい」という考え方は、非常にゆとりのある、大きな考え方ですよ。そういうふうな授業を見てくれる人っていうのは、なかなかいないわけです。だいたい、1時間見てね、「これはまあ、プランが難し過ぎる」とかね、「あの時のあれが悪い」とかね、「有効に働いてない」とかね、そ

ういうふうなことでしか、ふだん、見られませんしね。あんまりそれやっていると、苦しいですしね。

今回の授業研究が、一校時分の授業を独立した対象として設定する授業研究とは異なる意味を備えていたことが語られている。この発言は、今回の教授学実験が採用している次の基本的観点に由来する。「授業過程を考えるさいに、1時間の授業を切りはなし、それを『導入・展開・終結』といった形や、『やまばをどこに設定するか』といったことから考えはじめることをやめて、教育内容・教材の基本的な構造を明らかにすることからはじめなければならない」⁽³²⁾。

3. おわりに

第1章および第2章において報告した教授学実験において、最も本質的かつ基本的な特徴は、「学問としての数学」を教えるという立場の選択である。授業書「新しい数一分数」（改訂版）は、この立場から、現代数学、数学史の研究成果を教育内容・教材として再構成した結果に他ならない。学生、授業者の意識変容における直接的かつ重要な要因となったのは、授業において示された子どもの知的水準の高さであり、教育内容に対する子どもの積極的な反応であった。この点については、上記の立場が、授業書における教育内容・教材構成を媒介として、授業の事実として、比較的成功的な形で示された結果として理解することが可能である。

今回の教授学実験においては、授業以外の場において、検討会、座談会の形により、授業者と学生との間に、授業とその結果に関する意見交換の機会が設定されている。この点も重要な成果をもたらした。特に、授業における学習活動が、いわゆる「優等生」「お客さん」など、通常の算数の授業を通して形成されていた関係を逆転させる形において展開されていたことが明らかになった。これは、自分自身が「優等生」であったであろう大学生に対して、自らの被教育体験を対象化させると同時に、教科、教育内容、子どもに対する意識を変容させる重要な要因となった。

ただし、今回の教授学実験において、学生は、授業書として再構成された結果を学ぶことから出発したのであり、再構成の過程には参加していない。この点に関連して、再構成の対象となる現代数学の理論、数学の歴史、再構成の営みに関する研究として、数学的認識の形成に関する理論、教科書、授業プラン等による教育内容・教材構成の試み、教育実践の報告等が存在している。

教師教育においても、算数・数学教育の目的設定において、「学問としての数学」を教えるという立場が確立されていることが基本的であり、重要である。その上で、上記の諸領域がカリキュラムとして編成されていること、それらが、全体として、教育内容・教材の構成、子どもにおける認識形成過程の解明へと焦点化されていることが要請される。上記の条件を備えたカリキュラム編成は、必然的に、教科教育、教科専門等、関連領域の担当教員による共同、学校教育現場との有機的な連携を要請する。上記の方向によるカリキュラム編成の営みを通して、「教科内容の開発・創造のための教科専門研究」としての教授学（「教科内容学」）の内実を、より豊かに創造することが求められている。

《註》(引用文中の [] は引用者による)

- (1) 国立の教員養成系大学・学部の在り方に関する懇談会報告書「今後の国立の教員養成系大学・学部の在り方について」2001年11月22日、14～16ページ。
- (2) 小笠原道雄「国立の教員養成系大学・学部の在り方に関する懇談会『報告書』の内容とその検討」『教育学研究』第69巻第1号、2002年3月、118ページ。
- (3) 横須賀薫も、教科専門教育の内容に関連して、「既成の学問観芸術観に対する反省と改革」の必要性を指摘している。「教育にとって必要なのは[学問・芸術・技術の]そうした肥大化や細分化ではなく、人間の認識の根源にあるものにほかならない。それは単純で、かつ総合的なものである。教員養成教育の専門教育において、もっとも必要なものは、人間の認識と肉体的活動の基本にたちかえることである」。同「教員養成教育の教育課程について」『教育学研究』第40巻第2号、1973年、15ページ。
- (4) 日本教育大学協会「モデル・コア・カリキュラム」研究プロジェクト「教員養成の『モデル・コア・カリキュラム』の検討——『教員養成コア科目群』を基軸にしたカリキュラムづくりの提案 [中間まとめ]」2003年5月。
- (5) 前掲(4)、「教員養成の『モデル・コア・カリキュラム』の検討」、11ページ。
- (6) 前掲(4)、「教員養成の『モデル・コア・カリキュラム』の検討」、26ページ。
- (7) 教科教育に対するこのような位置付けは、「在り方懇」報告書との関連においても、明らかな後退である。同報告書においては、「教科教育法(学)の在り方」について、「教育技術的なことを教授するにとどまること」に対する批判的見解が示されている(16ページ)。
- (8) 教育内容・教材構成に関する研究においては、次の2側面が存在する。「教科の全体構造の構想のレベルにおいて、『科学の構造の分析をふまえたカリキュラムの論理構造』を検討する、教科課程(教科カリキュラム)編成論」、「ひとまとまりの授業プランの作成のレベルにおいて、『対象——科学的概念の構造に即しての教育内容の論理的分析』を行なう、教育内容構成論」。両者は、明確に区別される必要があると同時に、密接な連関を有している。従って、教育内容・教材構成に関して、2つの側面からの研究を統一的行うことが必要かつ重要である。大田邦郎「数学教育の内容史研究に関する試論——改造運動における微積分の問題を中心に」『北海道大学教育学部紀要』第44号、1984年、18ページ。
- (9) 現代科学との関連における教育内容のより詳しい説明・規定については、次を参照。高村泰雄編『物理教授法の研究』北海道大学図書刊行会、1987年、11～14ページ。
- (10) 柴田義松『現代の教授学』明治図書出版、1967年、3ページ。
- (11) 戦前においても、その歴史的源流として位置付けられる研究は豊富に存在する。例えば次を参照。板倉聖宣『日本理科教育史(付・年表)』第一法規出版、1968年。須田勝彦「算数の教科書のあり方——算術から数学へ」柴田義松編『教科書』有斐閣、1983年。
- (12) 横須賀薫「『大学における教員養成』を考える」『教育学年報9 大学改革』世織書房、2002年、221～223ページ。
- (13) 教授学を「統合の軸」とする教員養成教育の試みとして、宮城教育大学の事例が存在する。横須賀薫『教師養成教育の探究』評論社、1976年。この事例と本論文との関連については別の機会に譲りたい。
- (14) 算数・数学教育研究の課題、教育内容構成の基本的観点としての量の概念については次を参照。須田勝彦「量概念をめぐる」『教授学の探究』第11号、北海道大学教育学部教育方法学研究室、1993年。
- (15) 例えば次を参照。岸本量夫『数の体系と代数系』宝文館、1973年。田村二郎『量と数の理論』日本評論社、1978年。上垣渉「分数の起源に関する史的考察」『三重大学教育学部研究紀要』第47巻、自然科学、1996年。
- (16) 大田邦郎「小学校の分数指導についてのいくつかの問題」『数学教室』No.277、国土社、

1976年3月。

- (17) 岡野勉「数学教育史の中の分数——授業書『新しい数—分数(改訂版)』の歴史的 위치付け」『教授学の探究』第20号、北海道大学大学院教育学研究科教育方法学研究室、2003年。
- (18) 教授学研究における授業書の位置、役割については次を参照。高村泰雄「授業書方式による教授過程の基礎理論」、前掲(9)、『物理教授法の研究』。
- (19) 大田邦郎「小学校の分数指導における新しい試み——導入から加減算までの授業書とその解説」『教授学研究シリーズ』No. 3、北海道大学教育学部教育方法学研究室、1978年。
- (20) 授業書(改訂版)の内容に関する詳しい解説、実験授業の結果に関する分析・評価については次を参照。岡野勉・大田邦郎・山川健太郎・神戸康寿「分数の教育内容・教材構成に関する実験的研究——授業書『新しい数—分数(改訂版)』と実験授業によるその検証」『教授学の探究』第18号、2001年。
- (21) 上記の活動については、次にその記録が収録されている。本論文においては、次を基礎的資料として用いる。1998年度第Ⅱ期「教育実践研究演習」報告書『授業書「新しい数—分数(一部改訂版)」による分数の授業づくり』新潟大学教育人間科学部教育実践研究室、未公開、1999年。
- (22) 岡野・大田他、前掲(20)、「分数の教育内容・教材構成に関する実験的研究」。
- (23) 廣田虎之助『聚楽式算術教授法』上巻、寶文館、1908(明治41)年、375ページ。
- (24) 板倉聖宣『仮説実験授業のABC(第4版)』仮説社、1997年、43ページ。板倉も指摘しているように、感想文による評価は子どもの主観による評価であるため、不安定な性格を免れることができない。評価基準を過半数に設定するのは、この点を考慮した結果であり、妥当な選択であると考えられる。同『科学と方法』季節社、1969年、222ページ。算数・数学教育における「楽しい授業」に関する実践と議論の展開については、次に整理されている。菅岡強司「算数教育と『楽しさ』」柴田義松・藤岡信勝・臼井嘉一編『教科と教材の開発』日本書籍、1994年。
- (25) この成果にもとづいて授業書の改訂が行われ、現在に至るまで、実験授業と授業書の改訂が続けられている。その一端については次を参照。酒井義信「『算数たのしい学習プリント』4年の「分数」による授業記録」『教授学の探究』第20号、2003年。
- (26) 大野栄三「編集後記」『教授学の探究』第19号、2002年、161ページ。
- (27) 板倉聖宣、前掲(24)、『仮説実験授業のABC(第4版)』、43ページ。
- (28) 廣田虎之助、前掲(23)、『聚楽式算術教授法』、369ページ。
- (29) 武田忠は、国語教科書の批判的検討を行う講義(「教育原理」)に対する大学生の反応を通して、大学生の教育観、教科書観の問題点を具体的な形で解明している。同『学ぶ力をうばう教育——考えない学生がなぜ生まれるのか』新曜社、1998年。
- (29) 倉賀野志郎「まえがき」同編『「なぜ」にこだわるおもしろ理科教材60』学事出版、1993年、3ページ。学生の疑問を出発点として行われた、自然科学教育の領域における教材開発の研究成果が収録されている。
- (31) 遠山啓「原数学の教育について」『遠山啓著作集 数学教育論シリーズ1 数学教育の展望』太郎次郎社、1980年、195ページ。
- (32) 鈴木秀一・須田勝彦「基礎学力の指導過程——言語と数の指導を中心に」『講座日本の教育 6 教育の過程と方法』新日本出版社、1976年、86ページ。

A Didactical Experiment as Teacher Education Curriculum
: Based on an Analysis of the Process of Change in Perceptions
in University Students and Teacher

Tsutomu Okano (Niigata University)

As a part of teacher education-related research, the author constructed contents of education and teaching materials on the introduction to fractions in the form of a textbook. In order to verify whether the content and materials were suitable for children, the experimental lessons (a didactical experiment) were carried out. These lessons were carried out in the 4th grade class of the Niigata Prefecture Echizen Primary School in November 1998. A teacher, Yoshimi Tateishi, taught these lessons. These lessons were linked with the “Seminar on Educational Practice Research” of Faculty of Education and Human Sciences, Niigata University.

Based on these experimental lessons, the university students and the teacher underwent a change in their perceptions that will be described below.

(1) During the period before the experimental lessons began the university students were negative regarding the contents of the textbook and tended to criticize the content.

This reaction seems to have been caused by the fact they were comparing the theory of fractions in the textbook with the traditional and the commonly accepted theory of fractions. In this theory, only the division aspect of fractions is regarded as important. On the contrary, in the textbook, fractions are explained as unification of the division aspect and the ratio aspect. By comparison, the theory of fractions of the textbook was entirely different and high level in content.

The university students, based on their perceptions, set up a negative hypothesis on children’s understanding on the content of the textbook.

However, in the experimental lessons, it was indicated that this hypothesis was completely untenable. The intellectual level of the children was far beyond the level of the university students and their one-sided presumption on the premise of the intellectual level of university students. In the experimental lessons, it was concretely and clearly indicated.

By participating in the didactical experiment, the university students were forced to reexamine their own understanding of fractions and themselves who persisted in their own experiences of school education. At the same time, their focus of thinking shifted to the essential meaning of fractions.

(2) In the case of the teacher, the evaluation on the content of textbook was positive and supportive on the following two points. The first point was the logical consistency of the development of the definition of fractions. This was the original nature of the content of the textbook itself. The second point was the viewpoint that there is a high-level-assumption on the level of intellectual curiosity of children. This

was a fundamental viewpoint underlying the didactical experiment.

After the experimental lessons finished, the teacher told “In these lessons, we are forced to think about fractions logically.” Especially, the ratio aspect of fractions was contained in the textbook. It was the major point of resistance in understanding the contents of the textbook in the part of both the teacher and the university students. On the contrary, in the experimental lessons, the children that were generally negative toward the usual lessons in arithmetic were the ones that understood this content (the ratio aspect of fractions) quickly and were positive in learning activities. The teacher took note of this fact. This was a major factor in bringing about a change in the perceptions of the university students.

In conclusion, the most essential and important feature of the didactical experiment that was carried out was the viewpoint that the aim of mathematics education is to teach mathematics as a science. It is important that this has become the basic stance as related to organizing the teacher education curriculum.