

研究動向と展望

教科教育学の研究動向と展望

—日本の数学教育学における近年の研究動向と展望—

広島大学大学院教育学研究科 小山 正 孝

本稿は、日本の数学教育学における近年の研究動向をレビューし、今後の研究に対する展望を述べようとするものである。日本数学教育学会の数学教育論文発表会において発表された近年（1991～2000）の論文と課題別分科会の取り組みをレビュー及び考察の対象とし、日本の数学教育学における研究動向をまとめた。そして、数学教育学の多くの研究領域に共通する展望を「統合」「共同」「批判」という3つのキーワードを用いて述べ、それらが今後の日本の数学教育学研究と教育実践の発展に大きく寄与し得ることを主張した。

キーワード：教科教育学，数学教育学，研究動向，展望，日本

I. 本稿の目的と方法

本稿は、日本の数学教育学における近年の研究動向をレビューし、今後の研究に対する展望を述べようとするものである。筆者は、これまでに、数学教育学における研究のレビューを2度行っている。1つは、「数学教育学」の今日の発展につながる過去及び現在を、数学教育学に関する学術雑誌、学位論文及び研究著書・論文を通して振り返ることによって、これからの「数学教育学」の研究課題と方法を展望するための1つの礎を築こうとしたものである（小山，1994）。もう1つは、昭和43年度から平成12年度までに提出された、広島大学大学院教育学研究科教科教育学専攻の数学教育学（数学内容学は除く）修士論文64編を対象にして、各論文の内容と方法及び概要を整理し、それらの特徴と研究動向を明らかにし、それを基に数学教育学研究の発展と展望について述べようとしたものである（小山，2002）。

そこで本稿では、これらとの重複を避け、かつ日本の数学教育学における近年の研究動向をできるだけ全体的に把握するために、日本の算数・数学教育関係者（研究者・大学院生や教師・実践家）の多くが所属している最大規模の学会である日本数学教育学会に焦点を当てる。この学会は算数・数学教育の学会誌（算数教育，数学教育，数学教

育学論文）を定期的に刊行したり、研究会や論文発表会を開催したりするとともに、平成7年からはテーマを決めて年報（YEAR BOOK）を出版したりしている（日本数学教育学会，1995，1997a，1997b，1999，2004b）。本稿では、そのうちの数学教育論文発表会において発表された近年の論文と課題別分科会の取り組みをレビュー及び考察の対象として、日本の数学教育学における研究動向を把握し、今後の研究に対する展望を述べることとする。

II. 数学教育学における近年の研究動向

日本数学教育学会は昭和43年から毎年1回、数学教育論文発表会を開催してきている。平成13年に開催された第34回数学教育論文発表会では「課題別研究部会」において、最近10年間（1991～2000）の研究のまとめを行い、研究の課題を明らかにすることが試みられている。そこで、本節では、『第34回数学教育論文発表会「課題別研究部会」発表集録—最近10年間（1991～2000）の研究のまとめと課題—』（日本数学教育学会，2001）をもとに、数学教育学における近年の研究の成果と課題を研究領域ごとに見ることとする。

1991年から2000年までの10年間に数学教育論文発表会の「論文発表の部」で発表された論文総計

786編をいくつかの研究領域（下位領域を含む）に分け、各担当者によってそれらの論文がレビューされ、研究の成果がまとめられ課題が述べられている。その際、すべての発表論文を論究部長が分類し、22名の専門家にレビューを依頼している。レビュー担当者も述べているように、発表論文をただ1つの領域に位置づけることは必ずしも容易なことではなく、しかもその位置づけが適切とは思われないものも若干ある。こうした事情はあるものの、まず各研究領域に分類されレビューされた論文数を調べてみると、次のようになる。

1. カリキュラム, 目標, 内容 (合計178編)
 - (1) カリキュラム, 目標 (38編)
 - (2) 学力 (5編)
 - (3) 数学的な思考 (19編)
 - (4) 証明, 論証 (23編)
 - (5) 数と計算, 式, 代数 (27編)
 - (6) 空間と幾何 (40編)
 - (7) データ処理, 確率, 統計 (2編)
 - (8) 関数, 極限, 微積分, 比例, 量 (24編)
2. 教授と学習 (合計189編)
 - (1) 小学校の実践と (2) 幼稚園, 特殊教育 (46編)
 - (3) 中学校の実践 (37編)
 - (4) 高等学校の実践と (5) 大学教育 (17編)
 - (6) 授業論, 問題解決 (44編)
 - (7) 学習の様相と (8) コミュニケーション, 相互作用, 学級文化 (45編)
3. 学際的領域 (その1) (合計201編)
 - (1) 認識論, 認知 (62編)
 - (2) 情意と (3) 心理学, メタ認知 (50編)
 - (4) 概念形成 (53編)
 - (5) 問題解決 (36編)
4. 学際的領域 (その2) (合計40編)
 - (1) 言語学, 人類学, 民俗学, 性別等と数学教育 (40編)
5. テクノロジーと教材開発 (合計103編)
 - (1) 小学校・中学校 (32編)
 - (2) 高等学校 (33編)
 - (3) 大学・全体 (38編)
6. アセスメント (合計25編)
7. 教師論と教員養成 (合計12編)

8. 数学教育の歴史 (合計38編)

次いで、レビュー担当者による研究成果のまとめや課題を研究領域（下位領域を含む）ごとに引用あるいは要約すると、以下ようになる。

1. カリキュラム, 目標, 内容

(1) カリキュラム, 目標

長崎栄三 (日本数学教育学会, 2001, pp.3-11)
論文の研究目的は、カリキュラムの研究、開発、評価であり、普及に関する論文はない。研究方法としては、文献をもとにした研究が多い。カリキュラムの研究の視点としては、学力に応じた算数・数学教育、社会や文化を意識した算数・数学教育、インフォメーション・テクノロジー (IT) を利用した算数・数学教育などに新しい焦点が当てられている。そして、事例研究等をもとにして、目的・目標、内容、指導法等を考慮したカリキュラムが開発されている。しかしながら、カリキュラム評価の研究は少ない。今後の課題として、カリキュラムに関する理論的・実証的な研究、教科書の研究・開発・評価、カリキュラムの継続的な評価、カリキュラムの共同研究、諸外国のカリキュラムとの比較、総合的な研究の6点が挙げられる。カリキュラムは、社会や学ぶ人々にとって価値があることを示す必要があり、それだけに総合的に行われるとともに、実証的な研究によって支えられる必要がある。(p.3)

(2) 学力

長崎栄三 (日本数学教育学会, 2001, pp.12-16)
研究の目的・方法は異なるが、いずれの論文においても我が国の算数・数学の学力の特徴や問題点が明らかにされている。今後の課題として、学力の構造化、学力の実態把握、学力の諸外国との比較、学力調査の方法論の検討、学力研究の活性化の5点が挙げられる。学力は、社会の発展と個人の成長の両者にとって不可欠なものであり、学力に関する研究が今後一層活性化することが望まれる。(p.12)

(3) 数学的な思考

杉山吉茂 (日本数学教育学会, 2001, pp.17-20)
論文を見るに当たって、「数学的な思考」についての研究のテーマを、おおまかに、それらの数学的な思考がどのような因子やプロセスから構成されるのか、それらの数学的な思考が発達ととも

にどのように育っていくのかの心理的な研究、および、それらの数学的な思考を育てるにはどのような教材を使い、どのようなプロセスを経、どのような配慮をすることがよいのか等の教育的な研究に分けて見てみている。(p.17)

心理的な研究も教育的な研究もいずれも、大切なものであるが、これからの算数・数学では、算数的活動・数学的活動を大切にしよう、数学を創造するプロセスを大事にしようと言われているとすれば数学的な思考を育てること、数学的な思考を生かした学習にもっと目を向けられる必要がある。基礎的な研究と同時に、実践に役立つ研究が増加することを期待したい。一事例で効果を評価することはできないが、いろいろな人によって行われることによって、一般化できるものが生まれてくるのではないだろうか。それが下からの学問研究のあり方だと思う。ただ結果を論ずるのでなく、他の人が真似て行うことができる形で発表されることを期待したい。(pp.19-20)

(4) 証明, 論証

小関熙純(日本数学教育学会, 2001, pp.21-26)

実践的理論の研究は、それがただちに現象としての算数・数学教育に作用しようところにある。一方、基礎的理論は、それがただちに作用しうるわけではなく、その理論の意味を解釈することで初めて作用する。ここでは、基礎的理論を主とした研究を「基礎的研究」、実践的理論を主とした研究を「実践的研究」と呼ぶことにし、この10年間の論文を分けて整理している。(p.21)

1980年代に証明指導に関して困難点が指摘されたが、90年代になっても、相変わらず証明は中学校数学で最も指導が難しく、その効果も上がっていない教材である。これらを解決する研究が期待される。多くの実践的理論を読んで、現象面の追究の仕方に問題を感じる。今後、この面の追究の深まりを期待する。そのためには、次のような授業研究をしていく必要がある。1クラスでの算数・数学の授業を、ある期間連続して研究仲間と観察し、緻密な授業分析を行い、授業を通しての子どもの変容の追究を行い、授業研究を進めていく。そのためには、基礎的研究者と教育現場の先生が乖離状態にあってはいけない。基礎的研究者はもっと現象(学校現場で起こっている現象とし

ての算数・数学教育)をよく観察した上で、理論発表をしてほしい。この種の研究は、教育現場の先生と大学・教育研究機関の先生が共同で、お互いの経験を交換し合って行う必要がある。(p.25)

(5) 数と計算, 式, 代数

湊三郎(日本数学教育学会, 2001, pp.27-32)

最大の課題は高校数学の研究の活性化である。

具体から抽象の過程において困難な児童・生徒の指導に関する研究が多い。引き続き重要な研究課題である。民族史的、臨床的手法の発展によって授業に関する研究の可能性も開け、小数の乗・除を採り上げていても、その根本の関心が授業等にある研究もある。勿論、その場合でも数や演算に関する知見も得られる。数学により密接な立場からの実践的・実証的研究も豊富になされることを期待したい。電卓・テクノロジーの発展に対応して、従来と違った切り口を持つ研究が期待される。研究・実践に何処の誰の理論を用いてもよく、それを前提とした研究に相当の価値は認めるとしても、特に外国研究者に対して我々は通常特段の義理立ても、目がくらむ必要もない。それらの理論を、理論的・実践的に検討し、どれだけの特性と限界を持つかを明らかにする批判的研究を期待したい。(p.30)

(6) 空間と幾何

狭間節子(日本数学教育学会, 2001, pp.33-41)

論文を内容分野と研究方法によって整理し、内容分野を論文数で見ると、「平面図形」が圧倒的に多い。10年間の後半から「空間」が増え、「平面&空間」は最初と最後にありどちらもほぼ学習指導要領告示と実施年の間にある。研究方法面では複数の研究方法によるものが多いことが分かる。教育課程関連は理論と実践の両面からの研究であることはいうまでもない。(p.33)

研究課題としては、次の点が指摘されている。認知的側面とこれらの諸側面または諸ファクターとの関わりに焦点を当てた理論的・実践的研究。学習指導要領の枠内に限定しない広い視野からの「空間」学習をより豊かにする教材開発実践研究(含むコンピュータの利用)の蓄積。主に平面図形に関する諸学習理論が空間図形や空間の学習にも拡大適用できるのかの検証と開発研究。学習指導要領の枠内にとどまらず、小学、中学、高校の

各段階独自の、および小学—中学—高校1年を通しての目的・目標およびそれに基づくカリキュラムを、「巨人の肩に乗って、遠く(21世紀の数十年前先)を見て」、「実用的」、「陶冶的」および「文化的」側面から研究し、実践すること。(pp.38-39)

(7) データ処理, 確率, 統計

澤田利夫(日本数学教育学会, 2001, p.42)

この領域の過去10年間の発表論文は2編で、研究報告は少ない。新しいカリキュラムでは、中学校から「統計」の分野が削除され、高校の数学基礎、数学B、数学Cに移行される。確率の扱いも軽減されたが、試行実験などによって、条件付き確率などの概念の理解と定着を図る有効な手だての工夫と研究がぜひ必要になる。(p.42)

(8) 関数, 極限, 微積分, 比例, 量

澤田利夫(日本数学教育学会, 2001, pp.43-44)

これまでの研究でもわかるように、小学校では「比と比例」「速さ」、中学校では「関数」、高等学校では「種々の関数」「確率」「極限」「微分積分」等の内容の理解度や定着率が低い。それは、他の領域は比較的具体的にイメージしやすいのに比して、問題の中に関係づける変数が明示されていても、その数量を対応させて見ることや、その数量の関係を式に表現することを理解しない、苦手としている児童・生徒が多い。関数概念、関数的な見方や考え方の養成の必要性は、いうまでもないことだが、子どもにそれを理解させることは容易ではない。その意味でも、この領域の各段階での実践的な調査研究が益々必要になる。(p.44)

2. 教授と学習

(1) 小学校の実践と(2) 幼稚園, 特殊教育

山下昭(日本数学教育学会, 2001, pp.45-50)

論文を研究内容によって次のような類型に分類し、類型ごとにまとめている。ただし、複数の類型に属するとして分類された論文もある。(p.45)

- 1) 理論面に重点をおいた算数・数学の一般的な教授・学習の研究(6編)
- 2) 実践面に重点をおいた算数・数学の一般的な教授・学習の研究(他との重複を含めて12編)
- 3) 算数・数学の具体的内容に重点をおいた教授・学習の研究(他との重複を含めて12編)
- 4) 教材・教具の開発やPCなどの活用に重点

をおいた教授・学習の研究(2編)

- 5) よさ・楽しさなどの情意面に重点をおいた教授・学習の研究(3編)

- 6) 概念形成, 思考, 問題解決などに重点をおいた教授・学習の研究(8編)

今後の課題として、次の点が指摘されている。研究の創造性や累積性を大切にする。研究目的を明確にし、焦点化する努力が必要である。実践研究で得られた結果を追認するために研究方法を明確にする。実験授業などから得られた結果(資料)とそれらを研究目的に照らし考察して得られた結果を区別しておくことが大切である。(pp.49-50)

(3) 中学校の実践

岡本光司(日本数学教育学会, 2001, pp.51-57)

- 1) 中学校数学の授業, 学習に関する研究(12編)
- 2) 中学校数学のカリキュラム, 教材の扱い方・開発等に関する研究(8編)
- 3) 特定の教材についての認知, 理解, 変容等に関する研究(9編)

今後の研究課題として、以下の6点が挙げられている。①研究内容に応じて種々の方法がとられているが、「方法における科学性」とは何か、教育研究における「科学性」ということをどうとらえていけばよいのか。授業・学習の分析・考察方法の質を高めていくために議論していきたい。②今後、数学の学習対象をどう考えていくべきか、どう広げていくべきかの議論を深めていくことが望まれる。③数学学習と「総合学習」とのかかわり、さらには数学の「総合化」ということをどう考えていけばよいのか、これらは中学校数学のカリキュラムの問題でもあり、大いに議論していくべき点である。④学習指導要領の早期改善を迫るためにも、「教授と学習」に関してどのような研究を、どのように蓄積していけばよいのか。数学教育研究者に課せられた課題といえよう。⑤関連する研究、ないしは全体一部分の関係にある研究を、相互にかかわらせ、止揚させていくにはどうすればよいのだろうか。⑥学術性の高い研究を「学問」の次元で終わらせることなく、日常的な授業実践に生かしていくには、どうすればよいのか。「教授と学習」の質を高めていくためにも、「学問」と現場の授業との連携を深めるための研究のあり方も考えてみたい。(pp.55-56)

(4) 高等学校の実践と (5) 大学教育

能田伸彦 (日本数学教育学会, 2001, p.58)

高等学校の実践と大学教育とをつなぐこと。出来ることなら、大学と高等学校が連携し、多くの選択可能なカリキュラムを作成し、個性豊かな人間教育が可能な環境を用意したい。(p.58)

(6) 授業論, 問題解決

中原忠男 (日本数学教育学会, 2001, pp.59-65)

論文を3つに分類し、成果がまとめられている。

1) “オープン”・“構成”を基にした研究

“オープン”を基にした研究(5編): オープンエンドを出発点とするオープンという理念を基にする研究は今日、世界的に注目されるようになってきている。しかし、論文発表会ではそれほど多くの研究や積み上げ的研究はなされていない。

“構成”を基にした研究(3編): 先の“オープン”は子ども主体を外から捉えたもの、“構成”は内から捉えたもので、目指す方向は同じであるということもできる。授業や学習は複雑な要素が関わりあうので1つの主義や立場からだけではなく、多様な立場をうまく統合・調和させた研究の推進がこれからの課題であろう。

2) “問題設定”・“問題解決”を基にした研究

“問題設定”を基にした研究(9編): 問題設定についてはその意義、方略、授業への取り入れ方それに基づく授業構成、設定する問題内容等々、様々な視点からの研究がなされており、それらを活用することで有効な実践が展開できる状況になりつつある。“問題解決”を基にした研究(7編)

3) “授業観”等を基にした研究

数学観・指導観を基にした研究(10編)

指導方法に着目した研究(6編)

教材研究・教材開発に着目した研究(5編)

授業論研究の活性化のために、次のような提言が述べられている。

① 授業論・授業構成論の重要性

論文発表会においては、授業論や授業構成論の研究成果は非常に乏しい状況にある。それは主として、この研究領域においては、人間観、数学観、認識論そして目的論、内容論、方法論、評価論などを総合した研究が求められることによるものであろう。それぞれの領域においては成果が上げられているので、それらを総合し、授業論や授業構

成論として体系化することが望まれる。(p.64)

② 機械論と生命論の相補・調和

人間はもちろん生命体であり、自己組織化・自己成長を遂げるものである。しかし、人間はまた機械的な面をも有しており、基礎的なものは系統的に獲得していくことができる特徴を有している。そうした人間や教育の特徴を考えると、生命論-機械論を二者択一的に捉えるのではなく、両者を併存させ、相互補完的に捉える立場をこれからの授業論の基盤にすることが有効かつ必要であると考えられる。(p.65)

(7) 学習の様相と (8) コミュニケーション、相互作用, 学級文化

金本良通 (日本数学教育学会, 2001, pp.66-72)

発表論文の研究を整理するにあたり、以下のような項目を設定し、そこに見られる特徴を明らかにし、研究課題が提起されている。(p.66)

1) 子どもの情意の様相・認知の特徴(7編)

2) 学習活動の様相・他者の視点(12編)

3) コミュニケーション・相互作用を生かした授業の実践(4編)

4) コミュニケーション・相互作用の意義(3編)

5) コミュニケーション・相互作用のメカニズム(10編)

6) 言葉・規範・文化・コミュニティ, 社会的なシステムの探究(8編)

このような研究は、コミュニケーション・相互作用がなされている教室の構造を、文化・コミュニティという概念を持ち込みながら、そのコミュニケーション・相互作用とともに明らかにしようとするものである。コミュニケーション・相互作用の研究は、それが存在している文化・コミュニティと切り離すことができず、それらと一体となつてとらえつつも、その中においてコミュニケーション・相互作用がどのような機能を果たしているかを分析しようという方向へと発展している。しかも、そこにおいて、言葉・表記・シンボルという道具がいかなる役割を果たしているのかを明らかにしようとしている。(p.72)

3. 学際的領域 (その1)

(1) 認識論, 認知

岡田樟雄 (日本数学教育学会, 2001, pp.73-80)

論文は次の4つの観点から分類されている。

- A. 認知過程に関するもの (24編)
- B. 理解に関するもの (14編)
- C. 認知的コンフリクト (12編)
- D. 認識論・その他 (12編)

そして、これらの論文を「目的」と「方法」とによって2次元マトリックスを作り分類する。

「目的」の項目：実態把握，理論化，指導法

「方法」の項目：面接等，文献研究，統計的手法

ある水準内の事柄を探求し尽くす時期のことを水平的進化の時期と呼ぶことにすれば，次の水準への上昇は垂直的進化と呼ぶことができる。学問研究は水平的進化が終わると垂直的進化が生じ，次の水準で再び水平的進化を繰り返すというように，水平的進化と垂直的進化との無限の連鎖ととらえることができる。

①水平的進化の時期：論文を見ると，それらの研究内容が個々バラバラである。このことは，これらの研究が水平的進化の時期にあると見ることができる。この時期には，思いっきり水平的進化を押し進めればよいと考える。

②垂直的進化をもたらす諸研究の関連付け：水平的進化が垂直的進化に移行するためには，少なくとも水平的進化の時期の諸研究が関連付けられることが必要である。諸研究の関連付けについては，次の2点が課題となるであろう。1つは，認識論と認知との関連付けである。認識論を「知ること」の本質ととらえるならば，子どもの思考の様相などの「認知」は「知ること」の現象ととらえることができる。この両者は関連付けられる必要がある。もう1つは，諸研究と教育実践との関連付けである。数学教育学の研究者としては，自分の興味・関心のある対象を自由に研究すれば十分である。しかし我々の研究は，それが教育実践へと還元できることを目指すべきではないのか。

③垂直的進化をもたらす研究方法：教育の真理を追究するためには，統計的手法と質的方法のジレンマに苦しむことになる。しかし水平的進化の時期にある現在では，それぞれの方法で水平的進化を押し進めればよからう。そして，数学教育学研究あるいは人間研究が，他の学問分野の研究方法を援用することをやめ，数学教育学あるいは人間研究に固有な研究方法に気付き，活用し始めることができるようになったとき，研究方法の垂直

的進化がもたらされるであろう。(pp.79-80)

(2) 情意と (3) 心理学，メタ認知

重松敬一（日本数学教育学会，2001，pp.81-88）
発表論文は，認知10編，情意9編，メタ認知29編，その他2編である。研究のまとめについては，認知・情意・メタ認知とその他（コミュニケーションや指導）に関する研究の「基本的な枠組み」，「対象と方法」，「成果」について行われている。認知，メタ認知，情意等の概念の明確化と学習指導におけるそれぞれの機能と有効性について解明されつつある。(p.81)

(4) 概念形成

崎谷真也（日本数学教育学会，2001，pp.89-95）
論文を3つに分け，研究がまとめられている。

- 1) 特定の概念の形成に焦点を当てた研究 (30編)
- 2) 概念形成一般に関する研究 (16編)
- 3) 知識形成に関する研究 (5編)

数学教育の改善に寄与する研究，教育現場のニーズに応える研究が期待される。つまり，数学教育の実践に役立つ研究であり，こうした研究には実践への提言が期待される (p.92)。

理論と実践の統合は，数学教育に限らず，教科教育の宿命であるが，それは口で言うほど簡単ではない。理論的アプローチをとる研究者であっても，常に実践を念頭に置き，実践をイメージしながら研究を進めており，それを論文から読み取り，実践に移してほしいという期待がある。しかし，それは実践者に対する期待過剰のように思える。研究者の抱く実践のイメージを正確に理解し，それを的確に実行してもらうためには，研究結果を実行可能な形で提示することが必要である。その方法は提言を具体的に述べるだけとは限らない。抽象的な提言や指摘・提案であっても，その具体例をいくつか提示したり，その適用範囲，適用不適な対象や範囲を明示したりすることは実践への有効な橋渡しにならう。そして，提言や指摘・提案の有効性を授業で検証する実践研究を通して，それらの妥当性を実証していくことが今後の課題であろう。(pp.93-94)

(5) 問題解決

伊藤説朗（日本数学教育学会，2001，pp.96-102）
論文の研究内容を4つの分野に分類して，研究の対象と得られた成果についてまとめられている。

- 1) 問題解決過程の行動 (11編)
 - 2) 問題解決の方略 (ストラテジー) (11編)
 - 3) 問題の構造・設定 (8編)
 - 4) 問題解決にかかわる諸能力・構え (6編)
- 研究課題として、次の4点が述べられている。

①問題解決における解決者の一連の行動を、分析・解釈するための研究は、表象、目的・動機、精緻化、問題意識、行き詰まり、自己調整、振り返りなどに焦点を当てたものがある。しかし、行動の分析・解釈にとっては、それらを連結し統合して把握することが不可欠である。この立場からの研究が必要とされている。また、問題解決の活動を授業での教師との関わりにおいて分析・解釈するための研究がある。特に、見通し、足場の設定、複数の予想、練り上げ段階に着目したものがあ。授業の展開に即した詳細な行動分析と同時に、授業全体をダイナミックに捉えた立場からの研究が望まれる。②問題解決の方略 (ストラテジー) を指導することの有効性に関する調査研究が進められている。しかし、多くの方略のうち一部分しか対象になっていない。また、学習者の発達段階に対応した方略指導のプログラムが提案されていない。③問題 (場面) の構造を解決者が捉えていく過程について、問題の構造や解決方法の類似性や解決の行動に伴う構造の変化という視点から追求されている。また、問題設定 (作成) の方法とその意義について研究されている。新しい算数・数学教育の目指している「創造性の基礎を培う」という立場からすると、この分野での研究がさらに活発に行われるべきであろう。④問題解決において働く諸能力に関して、顕在的なものというよりも、むしろ背後にある基本的なものに着目した研究として、状況認知や構えのブレイクが取り上げられている。また、問題解決の一般的プロセスを追求するために、より適切なモデルの構築も進められている。この分野での先行研究は多数に上っており、それらの整理・まとめと研究課題の明確化から着手される必要がある。(p.101)

4. 学際的領域 (その2)

(1) 言語学, 人類学, 民俗学, 性別と数学教育
岩崎秀樹 (日本数学教育学会, 2001, pp.103-109)

論文の研究内容を5つの項目に分類して、研究

の対象と得られた成果と課題がまとめられている。

1) エスノメソドロジー (22編): 「マクロ」と「ミクロ」という視点で研究を特徴づけるなら、エスノメソドロジーは典型的なミクロといえよう。したがって観察者が研究対象と観察者と研究対象および研究者と研究成果との間に、いかなる合理的な折り合いを付けるかが、研究上の本質的な課題になるはずである。(p.106)

2) 民族数学的研究 (5編): 民族数学を契機として、開発途上国自身が、自らの数学教育の目標、内容、方法を根源から問い直す必要性が存在している。また、日本が教育分野で国際協力することは同時に、日本の近代化の過程を省察することであり、これらの知的作業を通じて日本の数学教育の長所、短所を明らかにできる。(pp.106-107)

3) 国際比較 (3編): 従来の授業研究においては、国際比較という視座から、日本の授業の特徴が精緻に分析されてきたとは言い難い。日本の授業の特徴のみならず、日本の授業研究の視点や方法を分析して、それらを諸外国に向けてアピールする必要があるのではなからうか。(p.107)

4) 社会的視点 (4編): 社会的視点からの研究については、構成主義、相互作用主義、社会文化主義といった認識論との関連を明確にしておくことは欠かせない。従来の研究では、各々の認識論に基づく数学教育研究が個別になされてきた傾向がある。しかし、これら3つの主義の統合あるいは協応が議論的となってきている。こうした点の理論的解決を図りながら、数学の授業における教室文化の要因やその形成過程をどのように分析していくかが今後の課題といえよう。(pp.107-108)

5. テクノロジーと教材開発

(1) 小学校・中学校

藤井齊亮 (日本数学教育学会, 2001, pp.110-116)

教授学的三角形を基本的な枠組みとして、次の3つの枠組みで論文の研究内容が整理されている。

- 1) 学習者の道具としてのテクノロジー
- 2) 教授の補助としてのテクノロジー
- 3) 教材開発の道具としてのテクノロジー

量的に最も多いのは学習者にテクノロジーを道具として与えた研究である。そこでの代表的なテ

テクノロジーはグラフ電卓と作図ツールである。これらの研究では学習活動の質的变化や教材開発に焦点が当てられているが、具体的な教材内容をみるとやや限定されている感がある。今後は領域や内容を拡大して研究していく必要があろう。コミュニケーションの様相や情報収集の実態もテクノロジーの導入により急速に変容していくであろうが、この側面の研究は僅かしかない。今後はインターネットの普及を念頭において積極的に研究を展開していく必要がある。個々の実践を積み上げてカリキュラムを構想するだけでなく、カリキュラムの全体を構築するという視点も導入する必要がある。テクノロジーを活用した発展的な学習指導とカリキュラム開発は今後の重要な研究課題の1つである。(pp.114-115)

(2) 高等学校

齋藤昇(日本数学教育学会, 2001, pp.117-120)

科目別・テクノロジー別発表件数では、高等学校数学の基礎である数学Ⅰ・数学Aの発表件数が多い。領域別発表件数では、代数領域が幾何領域や解析領域に比べて2~3倍で圧倒的に多い。研究者別発表件数では、高等学校数学であることから高等学校教員等が最も多く、次いで大学教官等の順になっている。また、使用機器・ソフトウェアとしては、市販コンピュータソフトウェア、関数電卓・グラフ電卓、自作ソフトウェアがあり、それらの発表件数はほぼ同数である。今後の課題が、テクノロジーの利用目的、方法、研究領域、成果の共有の4つの側面から述べられ、幾何領域における研究の促進や研究成果のWEB上による情報交換の必要性が述べられている。(p.117)

(3) 大学・全体

町田彰一郎(日本数学教育学会, 2001, pp.121-126)

研究課題として、次の点が指摘されている。①探求の道具・探求する児童生徒を支援する環境として、②主体的で協同的な連携学習を支援する環境として、③個の多様性に応じる授業と学習を支援するネットワークの構築、④時間と距離を超えて協同的に学ぶ環境とそこでの学習(pp.123-125)。

6. アセスメント

橋本吉彦(日本数学教育学会, 2001, pp.127-130)

論文を次の5つの観点に分け、考察されている。

- 1) 指導内容の分析と評価(4編)
- 2) 評価基準、評価の種類と時期(4編)
- 3) 観点別学習状況評価・指導要録(9編)
- 4) いろいろなテスト形式とそれによる評価、測定用具(7編)
- 5) 調査研究(1編)

研究課題として、次の5つが挙げられている。

- ①数学的な考え方ができるようになる、関心・意欲・態度が育つというようなことを実証的に調べてみること。
- ②絶対評価、個人内評価が強調される中、指導要録にどのように記載するのか。お互いのもっているものを公表し、事例的な積み上げが可能かどうか調べてみること。絶対評価と高校入試という問題も避けて通れない話題である。
- ③テスト問題の工夫はみられるが、究極のところ高等学校では、大学入学試験との関わりが問題となる。高校と大学の連携等、望ましい姿を現実的なものとして実現可能かどうかを検討してみること。
- ④内容・目標分析表は、評価問題の作成に欠かすことのできないものとする(現在あるものが最上のものとは思われない)が、分析表とそれに見合う評価問題を作成し、調査結果との関わりで吟味し、実際に運用できるものを考案すること。
- ⑤研究にはなかったものとして、たとえば、ポートフォリオ評価、数学的活動の評価など、取り組むに値する問題も少なくない。(p.130)

7. 教師論と教員養成

國本景亀(日本数学教育学会, 2001, pp.131-134)

過去10年間に12編の発表数であり、事の重要性を考えると、研究発表数が少ないのが気になるところである。(p.131)

研究課題として、次の2点から述べられている。

- ①大学での教師養成の専門的内容：大学での講義内容も教師の日常的教育活動に役立つものでなければならないであろう。教師自身が適切な数学像を持っていることが重要であるとする(p.133)。
- ②現職教師の資質向上：今日、数学教育における心理学的研究が授業あるいは教室を対象とするようになった。今後は、教育思想面、数学観、子ども観、教育観、授業の目標、内容、評価などの幅広い側面からの授業研究が必要であろう。また、

授業研究において教師が持つ知識だけでなく、それらの知識の背景にあるメタ知識を解明することが重要であると思われる。(pp.133-134)

8. 数学教育の歴史

清水静海（日本数学教育学会，2001，pp.135-141）

数学教育の歴史的研究の量的拡大を、発表論文の件数の変化で見ると、1991年以降において顕著である。数学教育学の研究対象に着目して傾向をみると、対象は学校教育に限定されていて、学校段階は初等学校と中等学校に集中しており、中等学校段階を対象とするものが比較的多い。時期区分で見ると、第二次世界大戦直後の昭和20年代を対象とした研究が最も多く、大正期、明治学制期、第二次世界大戦前期と続く。ついで、研究への問題意識、動機の面で見ると、内容（教材）研究が最も多く、指導方法、用語、日本的改作（移入）、女子教育（ジェンダー）と続く。分野・領域別にみると、算術（算数）に関わるものが最も多く、教育課程、幾何（図形）、関数（解析）と続き、代数にかかる研究が比較的小さい。研究方法としては教科書を基本史料とし、その分析を中心としたものが圧倒的に多く、人物を特定してその思想を検討するものがそれに続いている（p.135）。研究を前進させるためには、史料の発掘と共有化の作業が不可欠となっている（p.140）。

Ⅲ. 数学教育学における研究の展望

こうした研究のまとめと課題を受けて、平成14年と平成15年の2年間にわたって、「今後の我が国の数学教育研究」と題して「課題別分科会」が開催され、次の10の研究領域（課題）に分かれて、各オーガナイザーを中心にそれぞれの領域（課題）における数学教育研究について議論されている（日本数学教育学会，2002，2003）。

- WG1. カリキュラム（目標、評価）
- WG2. 問題解決
- WG3. 数と計算・代数
- WG4. 図形・幾何／測定
- WG5. 関数（数量関係）／確率・統計
- WG6. 言語とコミュニケーション
- WG7. 証明（説明、論証等を含む）

WG8. テクノロジー

WG9. 数学教育史

WG10. 教師教育（現職教育と教員養成）

そして、平成16年に開催された第37回数学教育論文発表会においては、次の2つのテーマのもとに「全体シンポジウム」が開催されている（日本数学教育学会，2004a）。

① 21世紀型の数学教育学研究のパラダイム

② 次期の学習指導要領の改訂に向けて

以上のような数学教育学における近年の研究動向を見てみると、今後の研究に対する展望が開けてくる。数学教育学研究の各研究領域に固有の展望があり、それについては各WGで議論され示唆されている。それゆえ、ここでは、数学教育学における多くの研究領域（課題）に共通する3つの展望を指摘し、それらについて述べておきたい。

それには、第1に、「統合」というキーワードを用いて表現することができるものがある。すなわち、「理論的研究と実践的研究の統合」や「基礎的研究と実証的研究の統合」などのように数学教育研究と数学教育実践、研究者と実践者をつなぐ意味での統合と、「各領域の研究相互の関連付け」や「いくつかの領域の研究成果を統合する」などのように個々の研究を相互に関連づける意味での統合の2つである。前者の意味での「統合」は数学教育学の二面性や統合性といった性格（小山，1994，p.85）に由来するものであるが、今日その重要性が一層際立ってきている。また、後者の意味での「統合」も重要である。数学教育学における研究領域が拡大したり細分化したり、研究方法も多様化したりしてきているからである。

次いで、第2の展望は「共同」というキーワードで特徴づけることができるであろう。上のような統合は個々の研究者や実践者でも実行不可能ではないが、研究者と実践者の共同、研究者同士の共同、実践者同士の共同が必要であり有効であろう。特に、算数・数学のカリキュラム研究や教材開発研究、算数・数学教育における包括的かつ継続的な授業研究などを行う上で、「共同」は不可欠と言っても過言ではなからう。

最後に、数学教育学研究に対する第3の展望を特徴づけるキーワードとして「批判」を挙げたい。数学教育学における諸理論の特性と限界、適用範

困と不適用範囲などを明らかにする批判的研究、関連する研究を相互に関連づけ止揚する研究などが今後一層求められると考えるからである。

これら「統合」「共同」「批判」をキーワードとする展望は、今後の日本の数学教育学研究と教育実践の発展に大きく寄与するものと確信している。

附記 本稿は、平成16年度科学研究費補助金（基盤研究（C）（2））、研究代表者：小山正孝、課題番号16530591）の交付を受けて行った研究成果の一部である。

引用・参考文献

- 小山正孝（1994）、「数学教育学研究に関する一考察—課題と方法を中心に—」, 広島大学教科教育学会誌『教科教育学研究』, 第8号, pp.85-95.
- 小山正孝（2002）、「数学教育学研究の発展と展望—研究の内容と方法—」, 広島大学教科教育学会誌『教科教育学研究』, 第17号, pp.77-87.
- 日本数学教育学会編（1995）, 『日本の算数・数学教育1995 数学学習の理論化へむけて』, 日本数学教育学会 YEARBOOK 1, 産業図書.
- 日本数学教育学会編（1997a）, 『日本の算数・数学教育1996 20世紀数学教育思想の流れ』, 日本数学教育学会 YEARBOOK 2, 産業図書.
- 日本数学教育学会編（1997b）, 『日本の算数・数学教育1997 学校数学の授業構成を問い直す』, 日本数学教育学会 YEARBOOK 3, 産業図書.
- 日本数学教育学会編（1999）, 『日本の算数・数学教育1998 算数・数学カリキュラムの改革へ』, 日本数学教育学会 YEARBOOK 4, 産業図書.
- 日本数学教育学会（2001）, 『第34回数学教育論文発表会「課題別研究部会」発表集録—最近10年間（1991~2000）の研究のまとめと課題—』, 日本数学教育学会.
- 日本数学教育学会（2002）, 『第35回数学教育論文発表会「課題別分科会」発表集録—今後の我が国の数学教育研究—』, 日本数学教育学会.
- 日本数学教育学会（2003）, 『第36回数学教育論文発表会「課題別分科会」発表集録—今後の我が国の数学教育研究—』, 日本数学教育学会.
- 日本数学教育学会（2004a）, 『第37回数学教育論文発表会論文集』, 日本数学教育学会.
- 日本数学教育学会編（2004b）, 『日本の算数・数学教育2004 高度情報通信社会における学校数学の新たな展開』, 日本数学教育学会 YEARBOOK 5, 産業図書.

Trends and Prospects in Curriculum Research and Development:
Recent Trends and Prospects in the Research on Mathematics Education in Japan

by

Masataka KOYAMA

Graduate School of Education, Hiroshima University

The aim of this paper is to review the recent trends and to suggest some prospects in the research on mathematics education in Japan. Based on the works of specialists in each research domain/area in mathematics education, the reviews of the recent (1991-2000) research papers presented at the Annual Meeting of Japan Society of Mathematical Education for the ten years were summarized to show the recent trends, including results and issues. Then, the common prospects for some research domains/areas in mathematics education were characterized by three key-words of "integration" of theory and practice, "cooperation" between researcher and teacher, among researchers, and among teachers, and "criticism" of theories and research results through a critical analysis. The prospects with the three concepts would be expected to promote the further development of research and practice in mathematics education in Japan.