

磯田正美, “21 世紀を拓く数学教育研究へのアプローチ: 開発的研究への志向”, 中学校・高等学校数学科教育課程開発に関する研究(9)教育評価の転換と歴史文化志向の数学教育— ADDING IT UP: Helping Children Learn Mathematics —, vol.9, pp.53-54, 2002, 筑波大学数学教育学研究室.

概要

20 世紀末の数学教育学研究の営みを反省しつつ、21 世紀初頭の数学教育研究において数学教育学研究者と教師が、それぞれに実践者として参画する開発的研究の重要性を提案し、その具体例として、数学教育過程開発研究、テクノロジー利用による開発研究、教師教育開発研究を提案する。

21世紀を拓く数学教育研究へのアプローチ：開発的研究への志向
The Developmental Mathematics Education Research for 21st Century

磯田正美

ISODA Masami

筑波大学教育学系

Institute of Education, University of Tsukuba

要約：20世紀末の数学教育学研究の営みを反省しつつ、21世紀初頭の数学教育研究において数学教育学研究者と教師が、それぞれに実践者として参画する開発的研究の重要性を提案し、その具体例として、数学教育課程開発研究、テクノロジー利用による開発研究、教師教育開発研究を提案する。

キーワード：数学教育学、数学教育研究、開発研究、教師教育、テクノロジー、カリキュラム

1. 数学教育学と数学教育の隔たり

私見を恐れずに述べるならば、明治初頭まで遡れる我が国の数学教育研究の実り豊かな歴史¹の中で、前世紀末の20数年間は、21世紀の歴史家から、数学教育研究のパラダイム転換²の時代と語られるだろう。その時代、各大学は、修士課程を備え、その指導教官はそれぞれの学術性を問われ、それぞれに実り豊かな研究を行った。その意味で、この時代は数学教育学の転換期とみることができる。この期間には、残念ではあるが、教師が子どもを育てるために、そして、教師集団内で自己実現するために、自らその営みを愉しみながら進める教育研究が減退していく社会転換期とも重なっている。本稿は、数学教育に貢献する21世紀の数学教育研究を提案すべく、その隔たりを越えたパラダイムの構築が必要であるという視野を展開する。まず、隔たりを確認しよう。

1) 専門職としての数学教育学者

修士課程設置により、専門職としての数学教育学者の役割が鮮明になり、数学教育の専門家(教師等)

との隔たりは、激しくなる傾向がある。学術誌には、記されたことがない知見や学術的なインパクト性を強調した論文が投稿され、その掲載は専門職の証となる。学術誌は、その意味で優れた研究で満たされていく。かような専門職化の流れの中、数学教育の専門家が³楽しみとして原稿を投稿する先は、学術誌から情報誌へとシフトする様相も伺える。逆に、数学教育学の専門家の一部には、自らは直接貢献しない情報誌を軽んずる雰囲気もないわけでもない。修士課程³では、数学教育学の専門家は、数学教育の専門家に、数学教育を先導したり、改善したりすることは目的を異にした⁴学術研究の営みのあり方や論文の書き方を、語る必要に時に迫られる。

2) 欧米志向の研究

転換期以前、日本の数学教育は、教育課程・教科書・指導書を中心のメディアとして、固有の専門語を発展させ、充実させた。例えば、米国の学術誌を飾った論文成果が、日本の教科書の指導書に古くから記されているといった話題は、転換期によくみられた事実である。世界水準であることを求められる学術研究では、海外雑誌は目を離せない。自ずと読書範囲が限定される。その状況から、時に研究者は、翻訳語を用い、日本の実践の語用とは矛盾した語用

¹日本数学教育学会(1970改名)の起源となる日本中等数学教育学会の発足は大正7年である。教育論としての数学教育研究や教材開発や指導論としての教材研究は、当時から盛んであり、今日と比較しても優れたものがある。戦後、Institute for the Educational Leadership(1951)では、数学教育研究者の自律(学術領域としての自律)を占領軍が後押ししている。1961年から、数学教育学研究の一層の振興のために「論究」誌が発行された。算数数学関係の教師による研究発表を主軸とした日本数学教育学会大会(年会)は、日本中等数学会発足時より行われている。1966年から、学術研究発表の場として、数学教育論文発表会が例年開催されている。ここで言うパラダイム転換は、戦前の師範学校以来の担当教官が新制大学大学院出身者で代替していくことで起こっている。

²世俗的語用である。

³現職者受け入れ修士課程は、その課程に教育実践に生きる授業科目を意図的に盛り込み、実践に生きる修士論文指導への配慮をしている。院生の中には、教科書教材の解釈や具体的な指導法の学習が課程の中心であってほしいと願う者もあるが、授業内で扱える以上の要望には「それはどこに書かれているから読むとよい」とか、「先生が普段、学校ですべきことまで大学院で求めるのは勘違い」というような応えが出る。

⁴数学教育学研究の多くの知見は、数学教育上それぞれの語用、適用条件の範囲内で限定的に全く有効である。しかし、実際の教育問題は、その限定を越えている。

を教師に提案する場合もある⁵。

2. 21世紀の数学教育学研究のアプローチ

その姿や方法の模索は多くの文献で、世界的規模でなされている⁶。これまでなされてきた研究や新しい研究動向、研究のバリエーションが、数学教育学研究を、これまで同様に実り豊かにすることは疑いない。そのような研究は研究者の関心において、非常に有意であり、変わることなく尊重されるべきである。しかし、その志向性だけで、前述のような隔たりや矛盾を解消することはできるだろうか。その問題意識から筆者がここで共感し、提案するアプローチは、開発研究を主導に、そのように記されてきた数学教育学を再編しようとする動向である。

1) 開発研究への転回

ICME9東京2000で全体講演を行ったWittmann, E.は、昨今の数学教育学の研究動向が関連諸領域の利用に走り、独立した研究分野としての数学教育学の成立を損なう傾向を備えている点に警告を發し、いわゆる自然科学とは一線を画した数学教育の構成的開発をめざしたデザイン科学としての数学教育学研究を提唱した(1997)。そのデザイン科学とは目的から評価までを視野にした教授単元を構成する科学である。そのデザイン科学主導の基で、現在バラバラの関連諸領域活用研究を再体制化することで、数学教育学は自律すると彼は構想する。そして、このような開発研究を主導に数学教育学を構想する動きは、彼に固有な指摘ではない(例えばLange, 1995)。

開発的研究への志向の必要性は、Wittmannの主張にみられるように、数学教育学の専門家が、開発研究において直接数学教育の専門家と協働することで、数学教育の専門家にとっても意味をなす数学教育学を構築していける点からくる。以下、カリキュラム、テクノロジー、教師教育を例示する。

2) カリキュラム開発研究への志向

世界には様々なカリキュラム開発研究が存在している⁷。Wittmannのデザイン科学としての数学教

育学、Freudenthal研究所で展開される数学化を理念にした現実主義的数学教科書開発は、それぞれにカリキュラム開発を志向する中で、数学教育の専門家と数学教育学の専門家が協働する場を提供している。開発研究の特質は、その開発過程において、授業者と協働した授業研究が位置づけられている点である。特にCobb, P.は、教授実験という研究方法を提案した。評価法の開発研究も、カリキュラム開発研究の主要な一翼を担う。

開発研究では、数学教育学研究は、世界動向を背景にしつつも、自国の研究成果を活かし母国語で行われる。教師と共有なくして開発できないので、翻訳語も躊躇される。構築される数学教育学は、数学教育のための数学教育学に一層なると期待される。

3) テクノロジー利用研究の志向

これは、カリキュラム開発研究の一部であるが、テクノロジーが教えるべき数学を左右すると考える点で自律している。米国で代数は、電卓普及と併せて小学校から指導すべき内容に数えられるようになった。テクノロジー利用が教育内容を改訂した典型例である。教育におけるIT革命の進展は、数学者を含む関係者、数学教育学者、数学教育の専門家との協働の機会をますます増やし、新しい数学教育の課題を顕在化し、その解決のために数学教育学研究を進める機会を増やすことが期待される。

4) 教師教育開発研究への志向

数学教育学の専門家の直接職務は、教師教育である。自らの実践を研究する研究者の姿勢は、数学教育の専門家においても、数学教育学の専門家においても必要である。

世界では、日本の授業研究の仕組みを、数学教育の専門家を育てる仕組みとして注目している。日本の授業研究の仕組みは社会制度として存在し、特に現代化時代には、数学教育学の専門家と数学教育の専門家はよく協働した。世代交代期であったこともあり、この転換期の20年間、数学教育学の専門家は、時に教師教育の新参者とみなされてきた。一方、児童生徒数の減少は、新採教師の減少を招き、数学教育の専門家(教師)が、数学教育の研究組織内で成長し、指導者に育っていくというライフサイクルを狂わせた。今後予定される教師の世代交代期に、いかなる教師教育プログラムが提供しえるかは、日本の数学教育を一層発展させる鍵となることだろう。

⁵ 80年代、米国の問題解決と日本の問題解決には隔たりがあった。最近では、ポートフォリオなども該当する。

⁶ 例えば、数学教育研究のあるべき姿の模索は、Sierpinska, A., Kilpatrick, J. edited, *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity*, Kluwer, 1997で検討されている。動向をふまえた研究成果の総合化とアプローチの焦点化を促したレビューは、Bishop, A., Clements, K., Keitel, C., Kilpatrick, J., Laborde, C. edited, *International Handbook of Mathematics Education*, Kluwer, 1996や、Kelly, A., Lesh, R., edited, *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*, Lawrence Erlbaum, 2000など。

⁷ テクノロジー利用研究も、カリキュラム開発研究の一つに数えられる。テクノロジー利用動向を抜きにすれば、欧米では数学化やモデル化を中心にしたカリキュラム開発研

究が知られている。分科主義を遺してきた米国では、分科を廃した総合カリキュラム開発研究が盛んである。ポーランドには数学史を盛り込んだ教科書開発が行われている。日本では、長崎栄三等が、社会・文化志向のカリキュラム開発研究を行っている。教材開発では、磯田正美は、数学を人の営みとみなす開発研究を進めている。