

算数・数学科における 教員養成の問題*

平 林 一 栄

1. はじめに

諸外国の数学教育に関する学会や紀要には、大抵、教員養成ないしは教師教育に関する一分科会や一章があるが、わが国の数学教育学会では、ほとんどそれを見ないのは不思議なくらいである。日数教の全国大会や論文発表会でも、全くないといってもよいほどである。教育の成否は、教師の資質が決定的な要因であると思われるのに、これはどうしたことか。

日数教の場合、これはその体質に由来するのかも知れないと思っている。というのは、日数教（日本数学教育学会）は、昭和 46 年（1971）以来「学会」とは称するものの、構成員は主として学校の教員であり、指導法やカリキュラムに強く関心をもつものの、後継者の養成は、ほとんど大学任せで、新任者の現職教育にもほとんど関心をもたなかったように思われるからである。それまでは「日本数学教育学会」（昭和 18 年、1943 年以後）であり、さらにその出発（大正 8 年、1919）は「中等教育数学会」であったが、やはり教員が主たる構成員であり、教員養成に関する研究文献は、数少ないように思われる。

それでは、教員養成に責任をもつ大学・学部はどうであったか。私自身その中にいて、事情はよく承知しているが、まだ公然と批判で

きる時期ではないように思われる。今は、よかれ悪しかれ、現状を分析し、事実を明確にし、その長所短所によって来る所以をたずねることが重要であろう。最近になって、漸くそのような反省をせざるをえない機運が訪れてきつつあるように思われる。

そのような反省を強いる第一の理由は、今日しばしば新聞によって報じられる学校の荒廃である。最近の子どもは、これまでのように、受験を理由に勉強させることができなくなったとともに、旧来の学校の形式では、子どもに勉強させることが難しくなって来た。その原因として、社会環境の変化、旧来の家庭の崩壊、子どもそのものの質的变化などが考えられるが、教員の能力や資質も大きく問題にされるようになって来たからである。

第二の理由は、大学の教師養成の在り方にある。つまり、少子化のためか、学校の教員構成の変化のためかわからないが、これまでのように暢気に構えていては、卒業生は教職に採用してもらえなくなってきた。時代の要求するように教師養成を考えて、教職に採用してもらえる人材をつくらないと、学生も来なくなり、教員養成大学の存立も危うくなって来たからである。

こうした現状と関連があるかもしれないが、私自身かねてから心配してきたことがある。それは、学生に「数学」と「教育学」を別々に与えて、その統合は学生自身に任せるような教員養成であってよいのだろうかということ

*本稿は、平成 13 年 2 月 22 日、上越教育大学で行った講演を改めてまとめたものである。なお、本講演は、平成 12 年度文部科学省助成局委嘱研究 教職課程における教育内容・方法に関する開発研究事業（代表：熊谷光一）の一環として行われた。

である。今は、かなり事情が変わってきたが、私が若い頃は切実にそんな感じがした。当時の数学科の学生にとって、教科教育法は単に免許状をとるために「出席」するだけの授業にすぎず、その免許状も他に就職できなかつたときの用心のためのものに過ぎないというものもかなり多かった。その統合は「教育実習」だという人があるかも知れないが、私のみるところ、当時のみならず今の教育実習校でも、その責任を全面的に負いうる学校はそれほど多くない。また、私の在職中には、学生の方も熱意が乏しく、数学の授業を割いてまでして実習に出ることに、不満を示すものさえいた。

私は、この統合をするものは、「数学教育学」だと思っているが、今の数学教育学が、果たして、その責任を十全に果たしているかという、わがことながら甚だ心もとない。今の数学教育学あるいはそれに類する授業が、どのように行われているかは十分に承知していないが、少なくとも私がそれを担当した頃は、指導法についてもっと理想的な講義にするためには、実習校の関係者との協力をもっと密にしなければならないし、教材研究の講義であれば、数学プロパーの方のもっと積極的な参加を期待しなければならないと思った。

しかし、敢えていえば、まだ厳しい反論を受けるであろうが、戦後の教員養成のいい加減な体質を決定したのは、師範学校を廃して、教員養成を大学で行うことにしたことであろう。歴史的に見て、大学は職業訓練とは別個の存在であり、学者は必ずしもよい教師ではないし、よい教師を養成できない。大学のアカデミズムの洗礼を受けた大学の構成員が、教員養成という職業教育に、専門的な熱意を示すことはそれほど安易に期待できないことであった。ドイツでは師範学校 (Pedagogische Hochschule, P. H.) を大学に組み入れることに公然と反対し、「数学教育は学問ではない」と公言するものさえいたのを、かつてドイツの雑誌で読んだこと

がある。本来の大学の理念からすれば、医学部は医学を研究するところ、医師を養成するところではなく、法学部は法学を研究するところ、裁判官を養成するところではない。職業教育を施すのは、ドイツでは *Universität* ではなく、*Hochschule* であり、職業と連なる学問は、*Brotwissenschaft* (パンのための学問) として軽蔑された。その意味では技術者養成になっている「工科大学」は *Universität* ではなく、*Technische Hochschule* と言われるのが当然であろう。(工科大学を「ブリキ屋」と呼んで蔑視する「大学」教授もいたとかきいている。) [註 1]

大学の「学問」と世俗の営みである「教育」との統合は、本来的な難しさをもっている。これからの教育学部、とくにその数学教育学科の在り方は、かような歴史的因縁をもっていることを念頭において、その新しい在り方を模索しようとするのが、本稿の趣旨である。

2. 参考文献と本稿展開の方法論

教員養成、ないし教師教育に関する諸外国の文献は、数学教育の範囲でも多数あるが、ここでは、次の二つを参考にした。

- ① Brown, C. A. & Borko, H. : *Becoming a Mathematics Teacher (Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, Edt. by Grouws, D. A., NCTM 1992 pp.209-239)*
- ② Comit, C. & Ball, D. L. : *Preparing Teachers to Teach Mathematics: A Comparative Perspective (Edt. by Bishop, A. J. et al. : International Handbook of Mathematics Education, Kluwer Academic Publishers, 1996 pp.1123-1153)*

ここで、この二つの文献を採り上げた理由は、他でもなく、これは何れも *handbook* (手引き) に収録されたものであるだけに、手軽に

諸外国の教員養成の大勢が把握できると思ったからである。

②には、欧米各国の教員養成の状況が簡潔にまとめてあり、とりわけ米仏二国については、詳しい比較によって種々の問題が指摘されているので、丁寧に読めば参考になることが多いであろう。しかし、国際比較は、どうかすると国家的制度や政策の比較になり、今は、現制度の大学のなかで教員養成の改善を考えるより他はないわれわれには、手に負えない問題もかなり含まれている。ここでは、制度よりも理念に注目するより他はないので、②よりも①により深く関連したい。

①は、教師養成に関する研究資料であり、文字通り research (研究) 報告の紹介である。生徒を対象にした研究は多いが、教師や教生を対象にした研究、とりわけある人がいかなるプロセスを経て一人前の教師になるかといった研究はめったにないが、それがここで報告されているのは興味深い。それは、教師志望の学生の指導にかなり役立つであろう。特に興味深いのは、教師になることを一つの学習とみて、それを learning to teach (教えることを学ぶこと) と呼び、その理解に認知心理学を適用していることである。そして、私は、この論議が、次の三つの仮定の下に展開されていることに少なからず感銘を受けた。

- 1) よい数学教授 (good mathematics teaching) なる概念は、それを同定し、記述できる。
- 2) 数学教師となる過程には一般的な成分と教科に固有な成分とが含まれる。
- 3) 教師であることは全生涯的な過程である。

私はここで、この三つの仮定をそのまま借用して、アメリカの教員養成と比較しながら、わが国の教員養成の問題を考えてみることにする。

3. 教員養成の基本的問題

3.1 「よい教師」とは (上の仮定 1) に関連して)

教員養成を考えるには、まず、われわれに「よい教師」像がなくてはならないであろう。よい教師とは、今の場合、1) に同定され記述された数学教授のできる教師であろう。そう思って、アメリカでどんな教授法がよいとされているのかと思って①を読んでもみると、その根拠は、日本でもよく参照されているアメリカ NCTM の Professional Standard for Teaching Mathematics (数学教育の専門的基準) (1990) にあり、それはかなり具体的である。それは、まず教師は次の 4 つの役割をもっているとする。

1. 数学の教授学習を支えるような環境をつくりだすこと
2. 目標を定め、生徒がそれを達成できるような数学的作業を選んでやったり、考えてやったりする。
3. 生徒にも教師にも、学習内容がはっきりするように、授業での論議を励まし、世話をする。
4. 生徒の学習、数学的作業、環境を分析し、指導すべきことを決定する。

これをキャッチフレーズ的に概括すれば、教師の役割は次の四つだと言えるであろう。

学習環境づくり、学習作業づくり、授業づくり、総合的指導計画

そして、次のように述べている:

よい数学教師とは、教室でこれらの役割を果たし、生徒が NCTM の Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics (学校数学のカリキュラムと評価の基準) (1989) に述べられているように、数学を学習させることである。

ここで注意すべきことが二つある。

先ず、ここには、「教師」は伝統的な意味での「教える人 (teacher)」ではなく、はっきりした目標のもとに生徒が学習できるような環境を作り、生徒の学習を励ます人であるという、教師の人間像が描かれていることである。

次には、上述の NCTM の Curriculum and Evaluation Standards の「数学観」「数学教育観」である。それも伝統的なものではない。この Standards には、「もはや、計算アルゴリズム、記号の運用、規則の記憶はもはや学校数学の主たるものではなくて、数学的推理、問題解決、コミュニケーション、連携（コネクション）が中心にならねばならない」とあり、また

数学教師には、すべての生徒の数学的 literacy と power の育成が委託されている。

と書かれていて、その委託に答えうるのが「よい教師」であるということになる。さらに、この literacy と power として、どんなことが挙げられているかとみると、literacy には、「数学の価値と美しさの評価、数学的情報の値踏みと使用」、power として、「探求、推測、論理的推理能力、ノンルーチンな問題を解くのに種々の数学的方法の効果的に使用する能力、そうする自信と意欲」などが挙げられている。

「よい教師」の概念の根底には、このようないわば近代的な数学観・数学教育観が明確にとり入れられていることに注意したい。Standard は日本の「学習指導要領」に当たるであろうから、日本流に言ったら、「文部省の学習指導要領に示されているように、生徒に数学を学習させることができるのがよい教師である」と言うことになり、別に何の新し味もないものと思われるかも知れない。しかし、実は、この Standard なるものは、上で見るように、学習指導要領に較べてかなり革新的な数学観・教育観に立脚している。

わが国では、学習指導要領の全国的画一性のために、それほど容易に新しい数学観や教育観に切り替わるわけにはいかない。しかし、教員志望の学生には、彼らが学んできた伝統的数学（受験数学）を批判できるような、新しい数学観をあたえるのは、教員養成大学の最大の任務であろう。そして、現実におかれている状況では、それを実践に移すことはできなくても、正しい数学観をしっかりと保持している教師であるようにしてやりたいものである。

現状では、「受験数学」の指導のうまい教師が「よい教師」であり、時間を掛けて生徒に考えさせるようなタリイことはしないで、手っ取り早く正解を教え、機械的にそれができるように生徒を訓練する教師が「よい教師」ということになっている。[註 2]

3.2 教師教育の内容（仮定 2）に関連して）

数学教師となるためには、数学的知識と教育学的知識の両方を身につけていなければならないことは当然である。しかし、数学も教育学もそれぞれ科学として独立分野を形成しており、それぞれ専門的にも学習されるが、教師志望のものはそれぞれの専攻者とはおのずから学習内容も学習態度も異なるであろう。どう異なるか、それが明確でないところに今日の教師教育の問題点がある。

文献①では、教師志望の学生が履修すべき数学や教育学の内容に具体的に立ち入っていない。ただ、教師のもつべき知識にこの両面があるというだけで、極めて当然のことを指摘しているに過ぎないように見えるが、ちょっと注目されるのは、Content Knowledge（主として数学的知識を指すらしい）、Pedagogical Knowledge（広義の教育学的知識）の他に、Pedagogical Reasoning を挙げていることである。これは、両知識を統合して、それを実践に役立てる形にする能力のように思われる。次のように説明されている：

これは、内容的知識を、特定の生徒群に対して、教育学的にみて強力かつ適切な形に変換するプロセスであり、成功的な教授の核心である。

私の若い頃（昭和30年前後）の広島大学では、教員志望の学生の履修課程には、三つの成分があった。それは理学部での数学、教育学部での教育学、それに多少の数学教育法と教育実習であった。恐らくこの第三の「数学教授法と教育実習」は、上の意味での Pedagogical Reasoning の形成を目指すものではなかったかと思う。しかし、当時の私には、この大学では、この三つの成分の間に、ほとんどまじめな関連が付けられているとは思わなかった。もっと基本的には、全国的にもそうであったが、教員養成を大学の片手間の仕事におしやって、教員免許状を安易に乱発したことに問題があったと私は思っている。それは、戦後の学制改革で、伝統的な師範学校を廃止したことの最悪の結果であり、ひょっとすると今日の学校の荒廃も、このあたりに原因があるのではないかと思っている。

いささか教育政策的な論議になって、現制度内での論議に止めようとする所期の意図に反するが、多少触れて起きたいことは、文献②に紹介されている、フランスの1990に始まる I.U.F.M. (*Instituts Universitaires de Formation des Maîtres* 直訳すれば、「教師養成大学研究所」) の創設である (pp.1130-31, pp.1136-43)。今では二十数地方に設立されている。これは、わが国のかつての師範学校の再興かとさえ思われる。中等教育の大衆化の時代に応じて、「大学研究所」といっても大学とは別で、実践的にも理論的にも優れた教師を、専門的 (professionally) に養成しようというのがその目的である。小学校教員課程 (学士) は4年、中学校教員課程 (修士) は5年で、大学とは独立した施設である。

さて、上の仮定2) で「成分 (component)」と呼んだものは、教師の具有すべき知識の成

分であるが、かような知識がいかなる教師教育によって形成されるか、具体的には、教師教育のカリキュラムをいかにすべきかについては、上の①②のいずれにも詳しくは立ち入っていない。しかし、これは教師養成の関係者にとっては、大きい問題である。

例えば、高等学校の教師ならばともかく、小学校教師にとって、線形代数や微積分がいかなる意味をもってくるか、小学校教師にとってそれらの知識がその日常の教育活動にどんな形で役立っているか。これは、もっと真剣に論議されねばならない問題であろう。勿論、算数指導に直接役立たなくても、数学は沢山知っているにこしたことはない。しかし、同じ数学を学ばせるにしても、理学部の数学科の学生とは違って、教師として役立つ形で学ばせるのが教員養成に固有の仕事ではないか。以下、教師教育における数学教育について、多少の私見を述べてみたい。

(1) 小学校教師養成における数学教育

私は、小学校教師志望者の数学教育として、次の二つの原則を考えている。

- 算数内容に直接関係する数学からはじめて、それを漸次拡張する形で数学の講義を展開すること。
- 理論的内容だけではなく、心理的内容も加味しながら学習させること。

例えば、「数 (自然数)」は、算数の最も主要な内容であり、それに関連して数学的には Peano の理論を採り上げ、心理学的には J.Piaget の発達心理学ないし数学認識論を加味しながら講義を展開することができないであろうか。例えば、 $2+3=5$ は、心理学的に見れば、子どもはオハジキなどの操作として、一つの身体的活動を通して理解するが、数学的にはこれは「証明」される事実であることを知っておくことは、教師として必須のことであろうと思う。

しかし、実はここには「論理的なもの」と「心理的なもの」という、本来水と油のように相容れないものの統合という難しさがある。私は時として、教育ということとはかような矛盾の統一にも似た仕事かと思うことがある。例えば、Peano の理論に心理的自然性があるのだろうか。なぜ「1」と「後者」という二つの概念といくつかの公理で自然数を定義しなければならないのか。そうすることの必然性、有用性、「よさ」を少なくとも学生に理解できるように解説できるであろうか。数学者は、「数学ではこうすることになっている、何故そうするかは後から分かるだろう。」ということがあるが、それが本当かも知れない。しかし、少なくとも、算数や数学を不得意と思っているものが、かような疑問によってそれ以後の数学の学習を停止することがないようにしたいものである。そして、その何らかの手だてを考へることこそ、数学教育の仕事であろう。

具体的にどんな数学内容を採り上げるべきかについては、私自身もまだ考えが固まっていないが、参考のために述べてみよう。小学校教員養成では、少なくとも次のような内容はとり入れるべきだと思う。

- 自然数から実数までの数学的構成、簡単な代数系、平面・立体の総合幾何、画法幾何、微積分の基礎（連続性、面積体積の概念の理解）[註 3]

小学校算数の主要な目的は、数量・図形についての最も基礎的な知識をあたえることであるから、教師にはこれらの概念の数学的再構成をしっかりとってもらいたい。上の内容はこの観点から選んだものである。

(2) 中等学校の数学教師教育

中等学校数学教員養成では、上の小学校関係の内容を含めて、種々の数学的分野が考えられるが、それは、次のような観点に立って選択され、取り扱われるべきであろう。

- 余り内容的な負担を感じさせないで、概念や理論の構成における数学的手法そのものが典型的に理解できるような内容を選ぶこと。
- 現代数学の性格について正しい理解ができること。
- 狭くてもよいからある問題分野が自分で開拓できて、学習の成就感をもたせうること。

一番いけないのは、最初から次から次へと定理ばかり並べられて、何処へ行くのか分からないような展開である。また、数学的な概念・理論の理解には、確かにある程度技能の習熟も必要だが、それも、程度問題。

3.3 教職の専門性（仮定 3）に関連して）

①の著者はこの仮定の設定にあたって次のように述べている。

教師になることは、生涯的過程である。教師は、正式に教師教育の始まるずっと前から教えることを学び始め、その全経歴を通して学びかつ変化している。(p.210)

ここに紹介されている教師教育の研究は、教育実習の観察や新米教師 (novice) とベテラン教師 (expert) との比較など、わが国ではあまり見かけない実証的な教師教育の研究である。著者がこのように言っている意図は、これらの教師教育は確かに重要な部分ではあるが、それらは「教えることを学ぶ (learning to teach)」プロセスの一部の研究に過ぎないことを強調することにある。つまり、教師は生涯を通して、教えることを学ばねばならないというのである。

もう一つ重要なことを言っている。それは次の文章である。

この入門期間 (訳註： student teaching, clinical field experience など、わが国の教育実習期間を指す) は、教師が教育

専門職 (teaching profession) に止まるかどうかを決定する期間である。というのは、新米教師が、その全生涯を通じて保持する信念と行動の多くを発達させるのは、この期間であるからである。(p.211)

最近わが国でも、教職に不向きな教師は、他の職種へ転換してもらおうような制度が定められるらしいが、これまでは、誰でも小学校教師ぐらいは務められると考えられ、「師範臭」を嫌うあまり、むしろ正規の教師教育など受けたことのない人がよいとさえ考えるひともあったようである。しかし、ここでは、教師はその全生涯を通して「教えることを学ぶ」べき、その道のプロでなければならぬとされていることに注目したい。そして、それを決定するのは、教育実習期間であるというのである。[註4]

これについて、私は、昔(1972年 ICME 2の折)ドイツのハンブルグで、その文部省の人から、「ドイツでは、小学校教師は自分の仕事を Arbeit (職業) と考えているが、中等学校の教師は Beruf (天職) と考えている」と聞かされた時、わが国では反対じゃないかと思ったことを思い出す。教職は聖職だとまでは考えられなくなったが、単なる口過ぎのための仕事(アルバイト)ではなく、専門的知識と能力を必要とする仕事(ブルー、プロフェッション)であるはずである。

数学の場合、教職は数学者とも異なる専門職であるはずだが、わが国では、数学さえやれば、数学教師になれるぐらいに考えられている。しかし、教師には教師になれる素質があるはずであり、自動車の免許証のように、安易に免許状を乱発することは、そのことを無視したものであろう。今の日本の免許状制度は、学生集めの手段に利用されるだけで、実習校にも迷惑をかけているかも知れない。

教職の専門性については、NCTMの Handbook に、①に先行する次の一章を構成するほどの問題があるようであるが、ここではそれ

には深く立ち入れない。

Nodding, N. : Professionalization and Mathematics Teaching (pp.197-208)

教職を専門職と考え、生涯をかけてその腕を磨くべき仕事とすれば、教師は研究者でもあるはずである。諸外国では大学などの研究者と学校の教師との間には、かなり大きい溝があるようだが、幸いにしてわが国では、学校にもいわば実践的研究者ともいべき教師がかなり多い。わたしは実践的研究者には、独自の研究分野と研究方法があり、それは大学の研究者のそれとは自ずから異なっていると思っているが、わが国では、大学の数学教育研究者の研究は、とかく実践的研究に埋没しそうである。両者は協力すべきものだが、一方が他方に埋没してはならない。そこには絶えず「健全な緊張関係」がなければならないと思っている。

4. 結語

算数・数学教育の教師養成の問題は、数学教育学の学的構成の問題でもある。それは、二つの中心的課題を含んでいる。

一つは、数学的知識技能の人間における位置づけであり、もう一つは数学の論理性とその理解の心理性との結合である。前者は数学教育の目標論、後者はその教育方法論を構成する。それを確立しないでは、教師教育機関は、学問的機関ではなく、単なる職業訓練所になるであろう。

(1) 数学教育目標論の構築に向けて

第一の課題について、私は、昔から何故「よみ・かき・そろばん」が、初等教育の基礎であったかを反省せざるをえない。恐らくそれは、「学ぶとよいこと」というだけではなく、「学ばせるべきこと」であったのであろう。学ばないと世に出て生きていけないことであった。語弊を咎められることも覚悟していれば、泣いてもわめいても教えるべきことに属して

いたのであろう。恐らく、Pestsalozzi の「直観の ABC」ないしは「数・形・語」は、人間性においてこの事実を看取したものであろう。算数と国語は、この点で他の教科とは異なる重要性をもっていた。それは、新しく知識を獲得する手段としての知識、いわば「知識中の知識」である。

ところが、最近のわが国では、子どもよりも教師の都合から、教科の平等性の意識が高まり、算数・国語も他の多くの教科のなかの一教科と考えられ、時間数も他教科並みに削減されてしまった。小学校教師教育もこの教科平等性の原理に立って行われているようである。私は、フランス Grunoble の前述の I.U.F.M. の話を聞いてびっくりした。ここでは、小学校教員課程最後の二年間のうち、第一年では、392 時間中 100 時間、実に 4 分の 1 以上が、数学になっているからである。

(2) 数学教育方法論の構成への示唆

第二の課題については、これも前述のように、本質的にかなり難しい問題を含んでいる。しかし、私はこれに関連して二つの具体的提案をしたい。

一つは、数学史的研究である。確かにこれまでも、学校数学に数学史の導入が推奨されているが、それは単なるお話に終わっている。悪くいえば、数学者という英雄の物語である。私はそのような数学の生まれた社会的・心理的・文化的背景の分析が、算数・数学教育方法論に役立つだろうと思っている。例えば「ピタゴラスがこの定理を発見した時には、歓びの余り、牛百頭を殺して神様にお供物として奉納したといふことであります。」(藤原安次郎：「少年数学史」昭和 6 年より) といった類の数学史は、真偽はともかく、漫画を教科書に導入する程度のものであろう。*

* (註) 僭越ながら次の拙著は、算数教員養成の立場から数学史的話題をあつかったもので、目を通していただければ、光栄である。拙著：「算数教育における数学史的問題 — 「量」に関連して—」(皇學館

もう一つは、ドイツの E. Ch. Wittmann にみられるような、新しい教材の開発を学生とともにやることであろう。「新しい」といっても、数学の発見ではなく、数学の新しいデザインの発見である。具体的には、彼のいう「教授単元 (Unterrichtsbeispiele)」ないしは「本質的学習環境 (Substantial Learning Environment 略して SLE)」の開発である。†

最後に、教員養成大学内での教員相互間のコミュニケーションについて付言したい。

最近アメリカでは、「授業研究 (Lesson Study)」と呼ばれる教員間の研究活動が重要視されて来ている。先年末アメリカで、その研究会に出席したが、驚いたことにアメリカの学校では、これまで、学校内外の研究授業などを通して、授業について教師が相互に話し合うことはほとんどなかったらしい。授業は教師の個人的見解のもと自律的に行われるもので、他人がとやかく言うものではないという雰囲気であったらしい。それが、「授業研究グループ」の活動によって、漸く日本の学校のように、教師相互間の授業についての意見交流の重要性が認められるようになったということである。

私は、今はどうか知らないが、私のいた頃の日本の教員養成学部の雰囲気は、アメリカのこれまでの学校の雰囲気によく似ていると思った。講義内容について、教授相互間での連絡や話し合いは、殆どなかったからである。成功的な教員養成のためには、まず大学内の相互関連や連絡を必要とするであろう。

大学講演叢書、第七十五輯、平成 6 年、皇學館大学出版部)

† (註) 普通の科学では、新しいものの発見や発明がなされるが、既にできたものの新しい配置や組み合わせを考えるのも一つの科学であり、これをデザイン科学という。Wittmann によれば、数学教育学はデザイン科学である。

SLE については、次の論文を参照されたい：Wittmann: Developing Mathematics Education in a Systemic Process (ICME 9 Plenary Lecture 2000, Makuhari. 湊三郎訳：「算数・数学教育を生命論的過程として発展させる」日数教会誌 82 巻、12 号、2000)

[註 1] 最近わが国で騒がれている「ものづくり大学」に関連して、先日（平成 13 年 2 月 21 日）産経新聞で、ある人が「ものづくり大学では職人はできない」という主張をしておられた。アカデミズムという「大学」の本来的伝統的性格を考えれば、それは当然のことであろう。かような性格をもった大学では教員養成もできない、という私の考えに通ずるものがあった、面白く思った。

[註 2] 1988 年 ICME 6 で、私は中学校部会のチーフ・オーガナイザーを仰せつかったことがある。その準備の過程で、前回の ICME 5 のために配布された「Pre-readings for ICME 5 Action Group 4（中学校数学部会）」なる資料を手に入れた。そのなかに、米国の高校数学の教師の次の文書があった。

Dalton, L. C. : A Good Mathematics Teacher in the United States

ここには、17 条にわたって、よい数学教師であるための条件が列記されていた。それは何れも共感できることだったので、私はこれを数学教育法の講義にとりあげ、その後で、「日本における悪い数学教師」と題するレポートを書かせた。そこには、自分が習った数学の先生の教え方に対する恨み辛みが、わんさと並べ立てられていて、びっくりしたことがある。今の数学教師は生徒を数学嫌いにするのに精出しており、その点では成功していると言えるのかも知れないと思った。昭和 62 年ころの話である。

[註 3] 70 年代の数学教育現代化以後、総合幾何は殆ど完全に解析幾何にとって代わられた。確かに総合幾何は、現代数学から見て、全く発展の余地のない袋小路のようなものであろう。しかし、教育的

に見ると、極めて重要で貴重な内容を含んでいる。今の数学教師のなかには、総合幾何（論証幾何）を殆ど教えられない人もいるようであるが、これは、今の数学教育は数学者教育だけに偏向していることの証拠であろう。また、小学校教師には、空間・立体についての正しい観念をもって、幾何図形を適切に描くことが必要であるが、それには多少の画法幾何を学ぶのがよいであろう。余談になるが、私はむかし、教師志望の学生に、地球の見取り図として、円をかき、そこに北極 N と東京 T の二点を与え、東京を通る子午線をかけという課題を与えたことがある。まともな図の描けたものは極めて少なかった。

[註 4] 私はかつて在職中、教育実習に出る学生に対する事前オリエンテーションで、こう言ったことがある。「教育実習は、自分が教師に向いているかいないかが分かる時である。教育実習が終わったら、私は、諸君の中の何人かには、君は教師にならないがよいと言うかもしれないが、そのつもりでいてほしい。」尤も、実際には一度もそう言ってやった学生はいなかったが……。