

論文

日本の現代社会が抱える問題と数学教育の関係

鈴木麻美*

*桜美林大学リベラルアーツ学群

The Relation of Mathematics Education to Troubles of Modern Society in Japan

Mami Suzuki *

* Department of Mathematics and Science,
College of Liberal Arts, J. F. Oberlin University.

Easiness of education has been continued for 30 years in Japan. Next guidelines of education is reconsidered. However mathematics education was curtailed still now. On the other hand, we have many troubles in modern society, and we think that one of the reasons is devastation of mathematics education. We need penetration of high-quality mathematics education into Japan. Here we consider these problems with Japanese educational systems and social problems.

Keywords : an ability of mathematics, an ability of solving problem, a learned, a conscious revolution.

キーワード : 数学力、問題解決能力、学識、意識改革

1. はじめに

30年続いた「ゆとり教育」に対して、「分数ができない大学生」([8] 岡部他)が1999年に出版された頃を契機に批判が高まり、文部科学省も最近やっとゆとり路線の方向展開を始めた。しかしながら「数学教育」に関しては、現在でも教育内容の削減が続いている。2009年3月に告示された、高等学校学習指導要領案では、履修する生徒の数が極めて少ない「数学 III」に「複素平面」の内容が復活したが、全体の内容はさらに削減された。特に、二次行列が高校数学から完全に姿を消した事は、平面図形の移動や変換などの指導に問題を残している。

日本を支える小さな町工場の工作機械でも、その入力には「 \sin, \cos, \tan 」などの三角関数が使われ、それには「極座標の理解と、行列による図形の移動の

理解」も必要である。かつては、このような工場で働く人々は、理工系の大学を卒業していなくとも、就職してから自分たちで学習しながら技術を磨いてきた。

これが可能であったのは、以前の日本には中学や高校での高い数学教育があったからであり、「日本の産業基盤を作ったのは、明治以来の数学教育」[6] (森, 1995)と言われる通りである。1995年時点で、既に森は数学教育の内容の易化に対して強い危機感を論じているが、その後、更なる大幅な内容・教育時間の削減が何度も行われてきた今日の日本は、極めて大きな問題を抱えている。

次の高等学校学習指導要領案の二つ目の問題は、数学の”要”でもある「集合と命題」の削除である。他の項目の中での、極めて少ない学習量になってしまったことは、数学の要を失った事とも考えられる[4](文部科学省ホームページ, 2008)。他の教科と違い、数学は例えれば、長い階段を上りながら学ばなくてはならず、途中を跳ばしてずっと先のことを学ぶことはできない。会議室で、数学をよく知らない人たちに「これは要る、これは要らない」とやられたのでは、数学の学習の構造が根底から覆されてしまうこともある。一つを削られたことにより、万を失うこともあるのだ。

こうした指導内容に関しての政策的な問題も非常に重要だが、さらに現在の社会が抱える問題は、“日本人の多くが数学を十分に学ぼうとしない構造”になっていることである。そのことが、数学を十分に理解できていない人々により、日本の教育システムおよび数学の学習指導要領が作成される事となり、同時に様々な弊害をもたらしていると考えられる。本論文では、現在の社会における弊害を具体的に示すとともに、その解決策に関して述べていく。

2. 何のために数学を学ぶのか

日本語で「算数・数学」と書くと、どちらも”数”と言う文字を含むためか、数学や算数は「計算をする勉強(学問)」と多くの日本人は錯覚し、「買い物ができるば、その他日常で数字に触れる場面はほとんど無く、数学を学ぶ必要はない」と結論付ける人も多い。その結果、現代の日本では世界の流れに逆向し、算数・数学の教育が軽視されてきたと言える。

資源の乏しい日本国家にとって、唯一の財産である「人材育成」に最も大切な教育政策・学習指導要領作成・決定の際に、日本では各教科に関する十分な研究がなされていないと言える。数学に関しても、決定権を持つ文部科学省の担当者および中央教育審議会(中教審)の委員には、数学の研究者は居ない。この委員は、学校、教育、企業、家庭など一般社会から選ばれているため、一

般社会と教育現場の意見により日本の数学教育政策が決定されていると言える。この結果が今の日本の惨状である。

一方で海外の教育政策に関しては[11] (鈴木, 2008)でも述べたが、数学者を含めて十分研究がなされ、それに基づいて国家政策が定められる。その後、その目標に向かい、教育界・家庭・財界の現場が協力し合い実行に移している。その多くの国での研究結果が「国力増強・発展のためには、"質の高い数学教育が何より大切"である」と示しているのである。

この数学に対する捉え方の大きな違いは、数学を英語では「Mathematics」、ラテン語では「Matematica」と書くことにも起因すると考えられる。この語源はギリシャ語の「Μαθηματικά」であり、これは「Μαθη (course/学課)」に由来する。元々は「学課」の主たるものを「数学 (Μαθηματικά)」としていた。つまり、この言葉には、今で言う数学だけではなく、音楽理論、天文学、哲学も含まれていたのである。ギリシャにおける数学的発展の最も古く、かつ到達可能な段階は「音楽の比例理論」によって代表され、幾何学に取り入れられた用語は、それより古い音楽理論の中で作られている。さらに古代数学には数学的記号で表されるものはなく、その後数学的述語に発展した用語の多くは普通の日常から、あるいは哲学の言葉から採ったものなのである([1]アルパットサボー, 1978)。この事からも「Mathematics」と「数学」の捉え方の違いが解る。

現在の「数学」と言う学問は”すべての物事や考え方に関してそれを体系的に捉える「論理学」とされており、多くの日本人の考える「算数・数学」の意味とは異なる。したがって海外での「Matematica, Mathematics」の立場は現代でも非常に重視され、学問の中核と位置付けられている。数学は、人類の文明とほぼ等しい歴史を持ち、古代バビロニア・エジプトにはじまり、広く社会に浸透してきた。そしてルネッサンス時代に一気に花開し、植民地政策を通じて世界中に広まった。

日本にもほんの少し前までは世界の数学をリードし、数学を重要視する社会の認識があった。しかしながら、現代の日本社会においては、なぜか数学は”不要なもの・(すぐには)役に立たないもの”として忌み嫌われてしまった。この理由は、日本の悪い国家政策の問題もあるが、その根源にはこうした数学の歴史的背景の違いによる、数学に対する誤解もあるのではないだろうか。

以上のような日本と他国との違いが、2007年実施の国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2007) の中でも明らかにされている。この調査の中で、中学2年生に行った「数学を学習する重要性の意識」の調査結果に注目しよう。

ここでは、

- 1) 数学を勉強すると日常生活に役に立つ。
- 2) 他教科を勉強するために数学が必要だ。
- 3) 自分が行きたい大学に入るために数学で良い成績をとる必要がある。
- 4) 将来、自分が望む仕事に就くために、数学で良い成績をとる必要がある。

の4つの質問を行っている。各質問に対して、わが国の生徒が肯定の「強くそう思う」と「そう思う」と回答した割合の合計と、海外のそれとの比較は以下のものであった。

- 質問 1) 71% (国際平均 90%) 参加国中下から 2 番目
質問 2) 59% (国際平均 81%) 参加国中最低
質問 3) 69% (国際平均 85%) 参加国中下から 3 番目
質問 4) 57% (国際平均 82%) 参加国中下から 2 番目。

このように、日本では数学の勉強が日常や自分の将来に役立つものだと意識が非常に低く、その結果「数学を学ぼう」というモチベーションが極めて低い。その結果として、TIMSS2007 で同時に行われた「算数・数学の勉強が楽しいか」と言う質問に対して、「強くそう思う」と答えた生徒の割合はたった 9% である。これも国際平均値 35% を大きく下回り、参加国中下から 3 番目であった [3](国立教育政策研究所, 2008)。

こうした点から見ると、まずは「人間社会においては数学は絶対に必要なものである」との意識改革が、日本にとっては最も重要な、最も先に行うべきことではないだろうか。この意識改革は学ぶ者のモチベーションだけでなく、“指導する側の意識改革の方がより一層重要である”と考える。なぜならば、まだ先入観のない生徒の側が、「大切か大切でないか」を先に判断するとは考えにくい。指導する側が「数学はこのように重要である、将来的に必ず必要になる」と信念を持ち、丁寧に手間をかけて教育していけば、生徒の側は必然的に「数学は重要で必要なものだ」と理解すると言えるからである。

数学とは、“すべての物事や考え方に関してそれを体系的に捉える「論理学」”であるから、社会生活を送る人間にとっては、無くてはならない最も重要な学問であり、生きる術を学ぶものであることを、我々日本人も理解すべきである。

3. 数学力が無いために生じる現在の諸問題

数学を十分に学ばないことにより、現在の社会には様々な問題が生じている。特に重要視されるのは「問題解決能力の不足」である。数学力の欠如は、まさにこの能力の欠如とも言える。ここでは、数学力の欠如により生じる具体的な問題の中から以下の4つについて述べる。

(1) 短絡的な考え方

現代の若い世代の思考力について考えると、段階を追って、順次考える力が非常に弱い。ステップが多い事柄に関して、じっくりと取り組むことが苦手である。数学の鍵である「PならばQである」という真の命題を何段も積み上げて考えることができないことが、「第一の問題」である。結果として”考え方が短絡的”になる。「すぐに成果の見えないもの、すぐに効果が出ないものには興味を持たない・我慢ができない」となる。高校までの数学でさえ、一つの問題を解く際には、いくつもの命題・定理や公式を組み合わせて、一つずつ解決していかななくてはならないものである。社会において、こうした訓練を十分に受けていないゆとり世代の者の多くは、緻密な時間のかかる思考・行動ができないのである。

例えば、ボランティア活動には関心が高く、心の優しい学生は多く居て、ゴミ拾い等の活動に参加する者は多いものの、専門知識を十分に蓄え、遠い将来に専門知識や技術力を高め、それにより社会に貢献したいと言う学生は少ない。ゴミ拾いはその場で成果がすぐに見えるが「何段階もの努力の結果いつかの成果を見よう」という長期にわたる思考ができないのである。また、「文章を書く」には「字の書き方・言葉だけを学べばいい」、「俳優になる」には「演技の仕方だけ学べばいい」と短絡的思考になる。人の心や自然科学や社会科学をはじめ、様々なことを知らなければ良い文は書けないし、十分な役作りができない事が分からない。夏目漱石や森鷗外など多くの文豪たちは、数学をはじめ様々な科学的知識を身につけていたと言うことを知らない。

厳密に、理論をいくつも積み上げることができないこうした"短絡的な思考は、決して高度な能力を身につけることはできない"のであるから、ゆとり世代の彼らによる、日本人がこれまで得意としてきた高度な技術力のさらなる発展開発は見込めないであろう。

前出の[6]の中でも「数学を厳密に学ぶことにより忍耐力が鍛えられる」とあるように、この「短絡的思考」では、高度な理論を理解できないだけでなく、忍耐力も鍛えられず日常生活の中にも弊害が生まれている。「PならばQ

である」の1ステップ程度しか思考回路を持たないために、「仕事が面白くないから辞める」、「ムカついたから誰かを殴る」、「お金が欲しいから盗む」と短絡的・忍耐力の無い思考で止まってしまう。この短絡的思考が第一の問題である。

高次元の「 P ならば P_1 ならば P_2 ならば・・・ Q である」の数学的思考が常に稼動していれば、こうした短絡的な行動が抑制されるであろう。なぜならば、一つの行動がその後に如何に派生していくかが容易に想像できるからである。

(2) 誤りを犯す・誤りに気づかない

数学が苦手な人は、「厳密な思考ができない」と言える[13] (芳沢, 2008)。このことは「他人にも間違いを起こさないように気を配ることが出来ない」、「他人に対して正確に情報を伝えることが出来ない」のである。先日、毎月決まった時間に始まる会議に対して「来月も・・・が終わった後で会議を行う」との連絡がきた。「終わった後で、いつもの時間に始まる」のか、「終わった後すぐに、いつもより早く始める」のか、各自が各々異なった判断をした結果、会議を始められず大変な事があった。

こうした「情報を受け取った相手に対しての気配りができない」と言うのも、数学力の欠如と言えるだろう。また、誤りに鈍感であることは、一つの間違いを犯すだけでなく、それを放置し、より重大な事態に陥る可能性が高いのである。これが、「第二の問題」である。

数学は、「真の命題」を何千・何万と積み上げて一つの問題を解決に導くものであり、この中のたった一つが怪しいだけで、このすべての過程が”無”になってしまうのだから、一つ一つの段階を進むには細心の注意が必要である。このことを日々繰り返していると、日常の事柄に対しても「本当に大丈夫なのか、穴はないのだろうか」と考えながら進める事が習慣となる。これが「誤りを防ぐ・間違いを発見する」能力となる。

かつての子供達は小さい時から算数・数学の授業では問題を解く時に、必ず「検算」をするように指導された。同時に「どうすれば確認作業が簡単にできるか」ということも学んできた。「問題を解くこと・解決すること」と、「検算・確認すること」の両方を行うことで、一つの問題に関して”別方向からのアプローチ”を行うことになる。こうした作業を何度も繰り返すことにより、子供たちは一つの事柄に対し、それを多角的に捉えながら、その事柄を咀嚼し理解することを学んだ。こうした学習は、算数・数学の中で指導されることであり、数学以外の教科では行われる事はほとんど無い。

このような点から、数学を十分に学ばない者は、一旦結果にいたると、その結果の検証を行わない傾向が強い。これが間違いに気づく能力の欠如である。さらに、多角的な捉え方ができない者は、独りよがりの理解しか示さないため、何かを発表するときや伝達するとき「別の捉え方・別の理解」をされることを予測できないのである。その結果、大きな誤解や取り返しのつかない事態に陥ることもある。こうした”間違いを犯す・間違いに気づかない”という事が第二の問題として挙げられる。

(3) 試行錯誤しながら解決策を導き出すことができない

次に数学を十分に学んでいない者は、新しいことを学ぶ際に、ハードルが高くなるということが[9](週間ダイヤモンド, 2006), [12](浦坂純子, 2002)の中でも述べられている。加えて言えば、それは数学と他の教科にはその学習方法に明確な違いがあるためである。

社会や英語をはじめ、国語も理科も多くの教科は「覚えること」が主体で、事前に input した知識を output する作業である。一方、数学では覚えなければならない定義や定理・公式はもちろんあるものの、他の教科に比べれば比較的少ない。重要なのは「これらの定義や定理・公理・公式を、どのように用いながら問題解決の方法を組み立てていくかということ」である。小学校1年のときから学んだ全ての定理や公式を動員しつつ、先が見えない中で試行錯誤を繰り返しながら、問題を解決していく過程の中で、新たな事柄へ取り組む姿勢も養われる。高校までの数学の問題では、この「解答」は必ず構築できる事が解ってはいるものの、その解答法は一つではない。様々な解法の中から、最適な解答を作り上げることも大切な学習である。

社会における難問にぶつかった時に、解決策を見つけ出す力は、まさにこうした数学を学ぶことによって養われると言ってよい。逆に言えば、数学を十分学んでいない者は、こうした解決策を見つけ出す能力が欠けているということが、第三の問題である。

(4) 危機管理能力の欠如

最後にもう一つ、第四の問題として、危機管理能力の欠如をあげる。ここでは「危機を予測し、回避あるいは事前対応を考える」、「危機に遭遇した場合の対処」の2点に関して述べる。

一般に、ある事柄に対しての対策を考える時、起こりうる可能性が高い場合に関して検討することが多い。いくつもの場合が起こりうる時は、そのいくつ

かに対しては検討・準備は行うであろうが、起こりうる可能性が低い場合に関しては考慮されない、あるいはその場合の認識すらされないことも多い。

例えば警察の捜査において「初動捜査のミス」と良く聞かすが、これこそが「全ての場合の検証を行わなかった」と言う点において、前者の危機管理能力の欠如と言えらる。ところが、数学では「すべての場合」を常に想定して物事を考える。そして、考えられるすべての場合の検証を必要とする。こうした学習は、前者の危機管理能力を養うために役立つのである。

次に危機に遭遇した時、その対処能力に関しても、数学の学習は大きな効果を持つ。数学以外の教科に関しては、3.3節にも述べたように、input した知識を output する作業がほとんどである。すなわち、input されていない状況に対処する能力は養えないのである。これに対し、数学では常に新しい問題に対して、これまでに身につけた定理や解答方法など、すべての知識を用いながら新たな解答を組み立てていく。この過程で、様々な問題にぶつかりながら、解決策を探し出す作業を繰り返し行うのであるから、このような学習を十分に行った者は、仮に想定していない難局に直面したとしても、冷静に柔軟に問題解決に対処できる能力を持っているといえるだろう。これが後者の危機管理能力である。

かつて中教審の中で「自分は数学ができなかったが、これまで何も困ることは無かった。だから数学など必要は無い」との委員の発言があった。これは「たった一つの例（自分）」と「全ての場合（全ての日本人にとって）」の違いが分からずに全体の検討を行わないという重大な誤りを犯した上、その一例（自分）が、多くの者には当てはまらないケースであったという2重の誤りなのである。教育政策のみならず、重要な決定をする場におけるこうした言動は、国家にとって大いに危険である。こうした危険回避の為にも、数学の学力強化は国家にとって非常に大切なのである。

4. 数学力を鍛えるための方策

3章では、数学の学力低下と現代社会が抱える様々な問題との関連性に関して述べたが、本章では、数学の学力向上の方策について考える。

これまで、「数学力」と言ってきたが、何を持って「数学力」と定義すればいいのだろうか。「数学の問題を解く力」のことだけではなく、3章で述べた「問題解決能力」を持ち合わせていることが必要不可欠である。近年の数学教育の中では、残念ながらこの数学力を身につけることが難しくなってしまった。ゆとり教育以前の日本では、数学の学力が高い技術立国と呼ばれていたが、こ

の数十年の間に数学の学力が下がり続け、技術面でも他国に追い越されつつある。

これらの問題に関する国家政策や産業界における方策については、前出の[11]でも述べたが、ここでは日本の教育制度に的を絞り、数学力を鍛えるための方策を以下に述べる。

(1) 指導方法の問題

現在、中学・高校の入試問題の解答欄のほとんどが「四角いマスに最終結果のみを書かせる」となっている。大学入試ですら記述式で、途中経過を採点することの無いものもたくさんある。この事が一つの原因と考えられるのだが、小・中・高等学校内でのテストでは、記述式問題で、その途中経過を細かくチェックしている先生方は少なくなってしまった。証明問題でさえ、白紙の用紙へ自由に記述させるのではなく、△ と四角いマスに“ABC”などの記号を入れさせるだけというものもある。こうした、途中経過を細かく指導しなくなってきたもう一つの原因としては、教師が試験の採点の手間を省いている事にある。記述式の採点と、マスの中の○×をつけるのでは、教師にとっての負担は大きく異なる。「教育する義務」を持つ教師が、手抜きをしていますが学力の定着は一向に望めないといえる。

大学生の中には「数学は結果が全てなのだから、途中がどうしても結果が合っていればいいじゃないか。高校の先生はそういっていた」と言う者も多い。このように、現在の日本の数学教育が「正解の出し方」というテクニカルなことに終始し、その結論だけを重視し、本来は最も大切な「結論にいたるまでの過程の部分」を軽視していることが最大の問題である。その結果、解答欄には独りよがりなメモのようなものしか書けなく、採点者が厳密に読めるストーリーが書けない。おそらく、解答している本人ですら、その頭の中にはきちんとした「解答の道筋」は描かれていないのだろう。まず学校教育では、「数学は解答に至る途中経過が何より大切である」という事を徹底させることが大切である。そして時間がかかっても、この「解答へ至るまでの方法を自分で考えさせること」をじっくり指導してもらいたい。

(2) マークシートによる解答の問題

前節の「悪い指導方法の原因」には、まず「大学入学試験のマークシート方式（以下、大学入試、マーク式）」が挙げられる。途中経過はまったく関係なく、最終結果のみしか評価されないといった事が、丁寧な指導を怠らせてきた

原因とも考えられる。これまでもマーク式による弊害は長年問題視され続けているが、特に[14](芳沢, 2008)の中では、数学の問題を「解くこと」をせずに「結果だけを導き出す」例がいくつも示されている。実際、マーク式では「0から9までの整数」を当てはめればよいのであるから、パズルと同じともいえる。

数学の問題では、解答欄がマーク式でも、記述式であっても「解答方法は同じ」と感じられるかもしれないが、実際は大きく違う。このことを裏付けた興味深い研究結果がある。[10](田栗他, 2007) の中では、同じ問題の解答欄をマーク式にしたものと記述式の2つを、同じ学力を持つ2つの集団に出題し、その正解率を比較している。驚くことにその正解率は、多くの問題で3～5割ほど記述式の正解率が低いのである。すなわち、マーク式の問題では正解率と理解度はかなり異なると言え、正解率が高くとも、実際その問題について十分な理解がされているとは言えないのである。逆に言えば、生徒は数学を厳密に学習をしなくとも、「正解を導くだけの方法」を身につけさえすれば良いと言う事になる。

それにもかかわらず、近年では大学入試においても多くの大学で、記述試験を課さずにマーク式のみによる試験を行っている。入試に数学を課するかどうかと言うことの他に、たとえ大学入試に数学を課するとしても、それがマーク式なのか記述式なのかで、厳密に数学を学ぶ必要があるかどうか左右される。すなわち、中学・高校における数学教育の質をも左右する。したがって、マークシート方式の大学入試が、数学教育の質の低下と生徒・学生の数学力不足を招いているともいえる。

(3) 数学の履修制度の問題

1・2章で述べたように、日本では数学に関しての正しい認識がなされなくなったといえる。このために、数学の学習内容が非常に乏しい。この30年もの間、ゆとり政策が採られつづけ、学校では年々内容の薄くなる教科書で通り一辺倒な授業が行われている。しかもその評価では、厳密な数学力を身につけたかどうか問われない。学校は、それ以上の学習を塾任せにし、任された塾では早く正解を当てる方法のみを学ぶ。この仕組みの中で、学問の”本質・心”の部分を学ぶことは困難である。

本来、高校までの教科の学習は、教科書をうわべだけ学ぶものではなく、学問へ通じる入り口であると思う。小・中・高等学校で学んだ教科の先に、学問へ通じる道があり、教師に学問の先を垣間見せてもらいながら、生徒たちは将

来学びたいもの、自分の将来の夢を描くのではないだろうか。その中から自分の将来に必要な、あるいは興味のある教科を選択していこう。ところが、日本の義務教育の期間では、このような将来展望を描くことができないのである。実際、TIMSS2007の調査結果からも、日本では他の教科・他の学問に数学が必要であると認識をしている生徒は非常に少なく、楽しくもないと思っているわけである。ならば、「義務でなくなった瞬間に数学は学びたくないもの」となるのが普通であろう。

一方では[5](新世紀型理数科系教育の展開研究, 2005)の調査結果にあるように、大学の高学年になってから、あるいは他の研究に携わるようになってから「数学が必要だ」と思う日本人の研究者は非常に多い。これは、理工系にかかわらず、すべての分野における研究者の意見である。にもかかわらず、その事が中学生や高校生には伝わらず、その結果、現在の高校では 数学 III・数学 C を学ばずに卒業してしまう生徒が非常に多いことが極めて問題なのである。中学・高校の教師は、大学の入試科目だけを見て履修指導をし、何故、大学入学後を見据えたアドバイスをしないのだろうか。理系・文系にかかわらず、できる限り多くの数学を学べるように指導すべきである。

実際のところ、大学や社会に出てからは、高校までの「英語教育が必要だった」と感じる以上に、「数学が必要だった」と感じる場面は多いのである。何しろ英語は、大学入学後でも企業に就職後でも、必要になってからいつでも学ぶことが出来る上に、辞書があれば、不便さを除けば大抵は何とかなる。それに比べて、「数学は高校時代に学ばずに、後で必要になったからといって学ぶことは、非常に困難である。それだから、数学は高校で学んでおくべきなのである」と前出の[9]の中で西村も述べている。

それゆえに、高校では全生徒に数学を学ぶ機会を与えるべきである。もちろん全員に同じ数学力を要求するのではなく、レベル分けなどの配慮の上で、全コースの生徒に対して、高校数学の全ての課程の履修機会を与えるべきである。現在の多くの高校では、理系進学と文系進学に生徒を振り分け、文系進学を決めた生徒には、その機会さえ与えられていない場合が多い。後で「数学を学んでおけばよかった」と多くの者が後悔をしている現実があるのだから、知識のない生徒に「自分の将来の可能性を狭める」この制度には多くの問題があると言える。さらに、同時に前出の[9], [12]にも実例を紹介されているが、「数学を学ぶことは自分の将来のために必ずやプラスである」という事を教え、海外の生徒たちの持つ「数学に対する正しい認識」、「自分のために数学を学ぶ意欲」を日本の生徒にも持たせることが大切である。

実際アメリカでは、教育省長官が生徒、保護者、教育者へ対して「アメリカでは、数学を習得することが他の何より重視されている。数学に強い生徒は、学校でも、就職のときでも有利である。第8学年（中学2年）というのは、数学教育において最も重要な年齢である。この時点にしっかりと知識を習得していれば、後に高校へ入ったとき、厳格な数学や理科の科目にも十分に対応できる。そして、それが大学入学の鍵となり、就職のときの成功につながる」と、生徒のみならず保護者や教師へ、「数学を選択科目として履修するように」と強いメッセージを送り続けると同時に、多くの取り組みを行った結果、数学の履修率の劇的増加および学力増加に対してその成果をあげている[2](アメリカ教育省, 2004)。これには政府のみならず、財界からも様々な支援がなされていることも、重要な要因である。

(4) 指導者の問題

まずは教師自身が数学の重要性をしっかりと認識すると同時に、その学問の奥行きと広さを十分に理解する必要がある。指導する者がその教科の学問の本質や重要性を知らなければ、当然ながら生徒もその教科を学ぶ意義や興味を持つことは難しいだろう。中学・高校の数学の教員の中にも「現在の数学では、もう解けない問題は存在していない。すべての問題の解を得られる」と困った考えを持っているものも多く居る。自分の受け持つ教科の学問としての意義やその奥行きを学び、同時にすべての教科の教員が、それぞれ他の教科との関連性も十分に学んでもらいたい。これは、大学においても同じことであり、「数学など、社会にとって何の役にも立たないものであるから、そのような教科を履修する必要はない」と学生指導をしている困った大学の教師も居る。生徒や学生を指導する立場の者が、もっと学識を身につけ、そして数学の重要性をも十分に理解することが非常に大切である。[2]の中に紹介されているデータにも「生徒の選択科目の履修は教師の指導の影響が大きい」とある。教師および、家庭の中での指導者である保護者の意識改革が早急に必要である。

その上で、教科の指導方法は、これまでのように試験の際の採点の都合、すなわち教師の立場中心の方法ではなく、生徒の立場に立って手間隙をかけて行うことが何より大切である。特に数学教育においては、思考の過程をしっかりと学ばせることが大切であり、それには十分な時間と手間をかける必要がある。

現在、少子化が進み、1クラスの人数は以前に比べてはるかに少なくなり、教員一人当たりの生徒数はかなり減った。それにもかかわらず、教師の生徒への学業指導がどんどん疎かになっているという大きな問題がある。その理由の

一つには、大学も含め教師が生活指導に追われている事があるのだろうが、本業はあくまで学業の指導である。学問を指導するものは、深い学識を備え、それを丁寧に根気強く生徒や学生に伝えていくことをすべきである。同時に、人として、人生の先輩として、学問に携わるものとして、学問に真摯に取り組む姿も見せなくてはならない。生徒や学生から圧倒的な信頼を得られなければ、だれもその人から「学ぼう」とは思わないだろう。指導する立場の人として信頼を得られるように、常に自ら研鑽する姿勢が大切である。当然のことながら、教師がこうした本業を十分行うことができるためには、生徒や学生の生活指導負担の多くを、学校の教師に任せることの無いような、家庭や地域、また学校内での配慮も必要なのである。

さらには、少子化とゆとり教育が長く続く現在の日本の教員には、担当教科に限って見たとしても、能力不足のものが多くなってきていることは明らかであろう。前出の[2]によると、アメリカでは指導者の能力に関しても十分に検討がなされており、日本においても、教員の能力の審査および向上に対する支援も必要であると考ええる。

(5) 心技体

最後に、今は何事においても、数学に限らず「技」の部分に偏りすぎている。学問も、心と体の両方が無くては成り立たない。勉強には集中力が必要であるが、特に机に向かっていただけと思われる数学は、他のどの学問よりも集中力が必要で、実は体力勝負のところも大きい。また、大数学者 Jacobi が「数学は人間精神の栄光のためにある」と言ったように、数学は”心”無くして学ぶことはできない。例えば数学の問題を解く時でも、作問者の”心”を知ることは大切であるし、解答を作成するには、自分自身のみならず”読む者の気持ち”になって、誤読されない、厳密なかつ美しい文章を書き上げることも大切である。数学に限らず、すべての教科・学問を学ぶ際には、その本質を考えると共に、それが何を目指して発展しているのか”心”の部分も同時に学びながら、奥行きのある学問を学んでもらいたい。

5. おわりに

日本が「ゆとり政策」をとりだした背景には、経費削減など様々な原因があった。また、この原因の中に「落ちこぼれ」の問題もあり、「落ちこぼれがないようにするためには、教える内容を減らせばよい」との間違った考えのままに実行されてしまったのだ。我が恩師、故 柳原二郎先生は、晩年「落ち

こぼれが多いから教科の内容を減らす”など論外のことです。内容を減らせばそこでまた落ちこぼれが出ることは必至です。必要なことは何かを慎重に定め、教員を増やし手間を掛けて辛抱強く”必要なことは出来るように”して行くべきなのです」とおっしゃっておられた。

わが国は、この50年間の自民党政権の下で、教育内容に何が必要かどころか、国策として何が必要なかを考えられることができなかった。近年の我が国の教育政策は、正に本論文の2章で論じた「4つの問題」がそのまま実行されている良い(悪い)例である。「短絡的な政策を作成したこと(第一の問題)」、「教育改革の失敗・失敗していることに長年気づかない(第二の問題)」、「多くの専門家の意見を取り入れ、より良い政策を作ることができなかった(第三の問題)」、「日本の経済界・産業界が瀕死の状況に落ち込んだ後も、有効な教育改革が未だにできない(第四の問題)」である。「日本における、現行の学習指導要領は、「ゆとり教育」が行き過ぎて失敗した最悪のものの一つとして歴史に残るだろう」と[7](浪川, 2005)で述べられているが、未だにこの現状を認めない文科省・中教審の認識不足は現在の世界経済危機を遥かにしのぐ危機ともいえる。

2009年9月に、日本の政権が民主党に移り、工学部出身で、経営数学を学んだ鳩山由紀夫首相が誕生した。この事は、我が国の数学教育に関して大きな転機であると考ええる。海外での取り組みやその成功例を十分に研究し、一刻も早く「ゆとり」が始まる以前よりも、一層質の高い十分な量の数学教育が日本中で行われる日が来ることを願う。停滞していたヨーロッパの数学が、ルネッサンス時代に一気に花開いたように、現在の初等・中等教育の停滞期からの脱出を期待する。その事が、平和と国家の発展のためには必要不可欠な方法だと考えるからである。

参考文献

- [1]. アルパットサボー著, 中村幸四郎他 訳, "ギリシア数学の起源", 玉川大学出版部, 1978.
- [2]. アメリカ教育省 著, 西村和雄・戸瀬信之 訳, "アメリカの教育改革", 京都大学学術出版会, 2004.
- [3]. 国立教育政策研究所, "IEA 国際数学・理科教育動向調査の2007年調査 (TIMSS2007)・国際調査結果報告(概要)", 国立教育政策研究所ホームページ, 12月10日, 2008.
- [4]. 文部科学省ホームページ, "高等学校学習指導要領解説", 7月, 2009.
- [5]. 文部科学省科学研究費補助金・特定領域研究・新世紀型理数科系教育の展開研究, 「算数・数学では何をいつ教えるのか」－算数・数学教育の内容とその配列に関する調査報告書一, 3月, 2005.
- [6]. 森正武, "日本の産業基盤を作ったのは、明治以来の数学教育だ。易きに流れる今の風潮は技術立国の危機でもある", 週間ダイヤモンド, 7月8日, 23, 1995.
- [7]. 浪川幸彦, "日本の数学教育をいかに再建するか", 数学セミナー, 5月号, 4-7, 2005.
- [8]. 岡部恒治, 戸瀬信之, 西村和雄編著, "分数ができない大学生: 21世紀の日本が危ない", 東洋経済新報社, 1999.6.
- [9]. 週間ダイヤモンド, "入試で数学を選択しなければ年取に響くという仰天調査", 9月23日, 40-41, 2006.
- [10]. 田栗正章 他, "数学の大学入試センター試験と個別試験の関係に関する実証的研究(2)", 平成18年度文部科学省先導的・大学改革推進委託事業, 「受験生の思考力、表現力等の判定やアドミッションポリシーを踏まえた入試の個性化に関する調査研究」報告書, 名古屋大学, 3月, 2007.
- [11]. 鈴木麻美, "数学教育が国家に与える影響に関する考察", 数学教育, 東京理科大学数学教育研究会, Vol 50, No2, 5-20, 2008.
- [12]. 浦坂純子, "調査から見た大学教育・就職・所得・昇進－数学学習の人材育成への効果", 経済研究年報(大阪経済法科大学経済研究所), Vol. 20. 90-98, 2002.
- [13]. 芳沢光雄, "伝わる! 数学的会話術のすすめ", 講談社+ α 文庫, 3月, 2008.
- [14]. 芳沢光雄, "出題者心理から見た入試数学", 講談社ブルーバックス, 10月, 2008.