

論文

数学的思考を身につける数学教育を目指して

高安小粋*, 鈴木麻美**

*株式会社S I C, **法政大学社会学部

A means for Mathematics education in order to learn Mathematical Thinking

Koiki Takayasu*, Mami Suzuki**

* Corporation SIC

** Department of Mathematics, College of Social Sciences, Hosei University

Recently in Japan, mathematics education seems to be a means to pass an examination which has major impact on one's life. Therefore, learning method of rote learning has come to pervade schools in order to get a high score on the examination, without considering the essence of mathematics education. Hence it is difficult that students get mathematical thinking by mathematics education in Japan. Furthermore, in many cases, not only learners but also educators don't recognize the essence of mathematics education. Thus it is difficult that students feel interests in mathematics and enjoy studying mathematics. We have apprehension of decline in student's motivation to learn. Here, we should consider the mathematics education of Japan in order to learn mathematical thinking which is necessary to social life. In this paper, we will consider what educators should be and what learners should be, comparing overseas education system.

Keywords : Mathematics education, Mathematical thinking, rote learning, Motivation to learn.

キーワード : 数学教育, 数学的思考, 暗記型学習, 学習意欲.

* 〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-3-1 新宿アイランドウイング8F

Correspondence concerning this article should be sent to: Koiki Takayasu, Institute of corporation SIC, Nishi-shinjuku sinjuku-ku, Tokyo, 6-3-1, JAPAN

Email:k-takayasu@sic-japan.com

1. はじめに

現在「数学的思考力」という言葉が表紙に書かれた書籍が多くある。数学的に考えることは、社会の中で起こる様々な問題に対し、より信頼性の高い解を導くことのできる思考方法でもあり、社会の中で起こる全ての物事や問題の解決方法を導くために無くてはならない重要な能力である。しかしながら、学校で数学を学ぶ理由として、そうした能力を身に付ける目的があることを、日本では教わる側のみならず教える側も十分意識していない場合が多いのではないだろうか。そこで、この論文では海外と日本の数学教育の状況を比較しながら、現在の日本の数学教育の問題点を探り、今後の在るべき日本の数学教育について考察していきたい。

2. 現在の日本の数学教育の問題点

本章では日本の数学教育が抱える問題点について、海外の教育制度の他、国際数学・理科教育の動向調査(TIMSS)の調査結果を参考に考えていく。

2. 1. 日本の数学教育について

文系・理系で分かれる教育制度がある日本。現在、文系の道を選ぶ人が圧倒的に多い。その理由として、日本の学校教育が高等学校や大学の入試に向けた勉強を主流としていることが問題であろう。今の子どもたちにとって、勉強をする意味は進学のための手段とも言える。大学入試には複数の種類が用意されているが、理系の専攻や学部への進学を希望しない限り、文系科目(国語・外国語・社会科)での受験をする人がほとんどではないだろうか。しかしながら[2]の中では、アメリカの雇用市場において数学や理科の高い知識を持つ人は就職率が高く、この2教科の成績が悪い人と比べて高収入である場合が多いという報告がある。世界的にどの職業においてもハイテク化が進み、数学の能力がますます重要となっていることも関係しているのだろう。このことは、日本でも同様である。浦坂・西村・平田・八木は[18]の中で、日本の主要3私立大学文系学部(経済系学部)卒業生を対象に、1999年から2000年に行った調査票調査から「大学入学試験で数学を受験していることが、現在の労働所得を高める効果を持つ」と分析している。さらに西村は、2001年に行った「大学卒業生の教育と就業状況に関する調査」から、[12]の中で「得意科目と平均所得」に関して「共通一次後世代の数学を得意とするサンプルの平均労働所得の高さが際立つ」と分析し、さらには「数学を重点的に学習するか否か、あるいは得

意といえるまで基礎的な数学力を身につけるか否かが、その後の所得形成に極めて大きな影響を及ぼしている」と述べている。こうしたことから、学校に合格することだけではなく、高等学校や大学卒業後の将来を考えたとき、数学の力がいかに重要であるかが分かるだろう。

しかしながら、このように社会人となってからの生活に影響を与えうる数学の学習において、現在の日本の小学校から高等学校までの学校では、数学という科目の重要性を生徒たちへ教えているだろうか。ほとんどの学校では、数学も他の教科も進学のための手段であり、高等学校2、3年になり大学進学の際に「文系」を選択すると同時に、数学を学ぶチャンスは失われてしまうのである。海外の大学では、メジャーとして文系の専攻を選んだとしても、マイナー専攻やダブルメジャーとしてもう1つの専攻に数学を選ぶことは可能であり、経済と数学を共にダブルメジャーとして専攻することは多くある。一方、日本においては、経済学や経営学は「文系」と位置付けられており、こうした専攻を進学先として選んだ者は、高校の時点で数学を学ぶ機会がほとんどの場合失われ、大学に進学した後に学べる数学は、ほんの限られた科目しか用意されていないのが現状である。単に「進学のために必要」あるいは「他の専攻に必要な道具として、数学の一部の知識が必要」との考えが現在の日本では蔓延しているようにみられる。数学という教科が持つ学びの可能性、また、学びの興味深さや問題を考えることの楽しさを、生徒たちに伝えられていないことが、日本の数学教育の一番の問題であると考えられる。

2. 2. 日本では途中の過程が評価されない

日本の学校では、最後に正解を答えなければ途中の過程は評価されないことが多く、子どもにとっての数学とは「答えが正解かどうか」が重要であろう。国際数学・理科教育の動向調査(TIMSS)によると学力低下が顕著にみられた2003年の後、2011年・2015年は算数・数学リテラシーの正解率は徐々に上がってきたものの、「算数・数学が楽しい」と答える日本の子どもたちの割合は、国際平均を大きく下回っている点からもこのことが分かるだろう ([3], [4], [5] 参照)。しかしながら、評価が関係ないのであれば、私たちはその解を導くまでの道のりを楽しむことが出来るかもしれない。

十分に時間をかけて解を導く過程を理解し、その道のりを楽しむことができれば、算数・数学にもっと自信を持って取り組む生徒も多くなるのではないだろうか。一方で、なぜその方法で解が求まるのか、この計算は何を表しているのか、そうした十分な理解が得られないまま正解に辿りついたとしても、その

数学的思考を身につける数学教育を目指して

解に自信は持てない。このことは、近年の国際数学・理科教育の動向調査 (TIMSS)によると、正解率の点では国際平均を上回っているものの、「算数・数学は得意だ」と答える日本の小学4年生と中学2年生は、共に国際平均値よりも大きく下回っていることから示されているだろう ([3], [4], [5] 参照)。「出来た!」という感覚を今の日本の学習方法では得られにくいことも、その教科を好きになりにくい1つの理由ではないだろうか。

2. 3. 日本の子どもの数学に対するデータ

TIMSS2015の調査結果が2016年11月29日に発表された ([4], [5]参照)。2003年の調査結果において、日本の子どもたちの算数・数学力の低下が顕著にみられた結果、やっと日本でも危機感を持ち、算数・数学の学力増強を検討し始め、TIMSS2011, 2015の調査結果では「算数・数学リテラシー」の平均得点は2003年の落ち込みからは若干の改善が見られる。また日常生活や自分の将来における数学の必要性という点でも、少しずつ子どもたちの理解の様子が見られる。しかしながら、他国との比較からすれば、参加国が増えたこともあるが、順位も2003年からの改善は無く、子どもたちの意識の面でもまだまだ大きく遅れていると言える。さらに2015年の調査では「読解力」が顕著に低下した点が指摘されている。このことは、2.2でも述べたように、表面的な解答方法は覚えられたものの、「1つの問題についてじっくりと理解をする事」がなされていない結果であろう。日本では「数学は暗記科目である」という受験を目的とする本も良く見かける。理解力・読解力低下の原因は、正解を出すまでのスピードを重視した結果、解を求める「やり方」だけを学ぶこととなったことに原因があるだろう。これでは、数学を学ぶ本当の目的「数学的思考」、「問題解決能力」は身に付かず、逆にそうした能力は低下したとも言えるのではないだろうか。

以下 TIMSS の調査結果から日本の子どもたちの意識を他国と比較してみたい。

TIMSS2011の調査結果([3]参照)によると、複数国で数学問題を実施したところ日本の平均得点は、小学4年生では50か国中、シンガポール、韓国、香港、台湾に続いて5位。中学2年生では42か国中、シンガポール、韓国、台湾、香港に続いて5位の成績を修めている。直近のTIMSS2015の調査結果([5]参照)では日本の平均得点は、小学4年生では49か国中、シンガポール、香港、韓国、台湾に続いて5位。中学2年生では39か国中、シンガポール、韓国、

台湾、香港に続いて5位の成績となり、順位としては2011年と変わらず、小学生・中学生共に5位であった。

これは、決して世界の中での順位としては悪い結果ではないかもしれない。しかしながら、この調査と同時に行われたアンケート調査から、日本の子どもたちは数学に対する意識がとても低いことが、明らかにみえる。TIMSS2011のアンケートの「数学の勉強は楽しいか」「数学の勉強が好きか」という質問の結果が以下である。

・「数学の勉強は楽しいか」

小学4年…強くそう思う (29.2% : 国際平均値よりも29ポイント下回る)

中学2年…強くそう思う (13.3% : 国際平均値よりも20ポイント下回る)

・「数学の勉強が好きか」

小学4年…強くそう思う (31.1% : 国際平均値よりも28ポイント下回る)

中学2年…強くそう思う (12.7% : 国際平均値よりも20ポイント下回る)

どちらも国際平均値を大きく下回る結果となっている。日本の子どもたちは、テストの成績は優れているが、数学への意識がとても低いようだ。

こうした結果は、数学を学ぶ意味を理解出来ていないからではないだろうか。同アンケートで「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かどうか」という質問を中学2年生に行い「強くそう思う・そう思う」と答えたのは合わせて61.7%で、国際平均値から21ポイントも下回っているという結果も出ている。数学が社会でどのように役立つのかを、日本の子どもには十分に伝わっていないということをこの結果は表しているのではないだろうか。TIMSS2015 調査([4]参照)では一部改善が見られるアンケート結果もあるが、国際平均の動向からすれば、日本は現在も大きく引き離されている。特に

・「算数・数学は得意だ」との回答では

2003年 → 2015年

小学4年… 62% → 62% (国際平均値は 63% → 70%)

中学2年… 39% → 39% (国際平均値は 46% → 48%)

であり、平均得点では上位5位という結果ながら、日本では数学に苦手意識を持つ子どもたちが多いのである。TIMSSのこれまでの調査結果から、数学の

数学的思考を身につける数学教育を目指して

基礎問題においてはある程度の正解を出しているにもかかわらず、日本では「数学に苦手意識を持ち、数学を嫌う傾向が強い」という様子が分かる。

さらに、国立教育政策研究所が 2005 年に数学の教育者を対象にして行った別の調査結果[10]によると「数学は日常生活に必要である」と答えた数学教育者は 92%、すなわち 8%の数学教育者は「数学は日常生活に必要ではない」と考えているのである。さらに「数学は全ての人にとって必要である」は 96%、そして「数学は社会で大いに活用されている」は 92%と、数学を子供たちに教えている教育者ですら「数学が社会で役立つ」という認識を持っていない人がいるという。つまり、[17]にもあるように、これは子どもに伝わっていないことだけが問題ではなく、伝える大人側の認識が十分ではないという問題でもあるだろう。

3. 日本と海外の数学教育の比較

本章では、海外での数学教育はどのように行われているのかを探っていきたい。前述のように、日本の子どもたちは海外の子どもたちに比べて数学に対する意識が低く、また、数学への苦手意識が強いようだ。ここでは日本と海外での数学教育の方法を比較することで、日本の問題点の解決策を考察する。

3. 1. アメリカの数学教育

TIMSS2011 の調査結果([3]参照)では「数学の授業において、私の先生は分かりやすいか」というアンケートに対して、アメリカの小学 4 年生で「強くそう思う」と答えたのは 65.6%で国際平均値を 1 ポイント上回り、日本の 43.8%と比べると 22 ポイントも上回っている。また、同様の質問を中学 2 年生にも行ったところ「強くそう思う」と答えたのは 46.6%で国際平均値を 3 ポイント上回り、日本の 19.4%と比べて 27 ポイントも上回る結果となった。このアメリカとの違いについて考えてみたい。

日本の数学教育は、分野が 1 つ 1 つ区切られ、また、基礎を学んだあと数年経ってからその分野の応用を習うという構成も見られる。一度完結したように思えた内容が、忘れたころに授業内容に戻ってくる。こうした構成は、基礎から応用問題へと発展した流れというものが理解しにくくなってしまっているのではないだろうか。また、応用問題へ取り掛かる頃には、基礎を忘れてしまい、結局、基礎知識のないまま問題に取り掛かるといったこともあるだろう。こうし

たことから理解が出来ないまま、暗記型学習へと傾いてしまうのかもしれない。一方でアメリカの数学教育は[19]によれば、一定の統一テーマのもとにプログラムを構成しているようである。このように、分野ごとに切り離さずに、各々の分野の関連性を持たせることで、より深い理解を生むことが出来るのかもしれない。

また、アメリカの教育方法の1つに「発見法」がある。発見法とは、[19]によると、教師が具体例を通じて生徒を導き、その具体例の底にある一般則を生徒自身に発見させ一般化を導かせるものとある。教師が定理を述べ、それを証明してみせるという一般的な「講義型」とは対照的なこの方法は、生徒の数学に対する興味の発達、能動的な学習への参加、数学的思考力および真の理解力と応用力の発達などが期待できるそうだ。こうした教授法が、1957年以降のアメリカの数学教育の改良に用いられてきているようである。日本の数学教育でもこの「発見法」は、子どもたちに「数学が分かる」との意識を持たせることができる1つの方法になるだろう。このように能動的に授業に参加させる方法を、日本でも積極的に取り入れていく必要があるのではないだろうか。

3. 2. インドと韓国の数学教育

インドの国立教育研究訓練協議会が[11]で紹介しているインドの教科書を見てみると、インドの小学校教育は6年生の教科書に、日本の中学1年生で学ぶ正負の数、文字式、一次方程式、角の二等分線、線分の垂直二等分線、垂線などが含まれている。またどのページを見ても、日本の教科書のように計算問題だけが並んでいるようなところはほとんどなく、「どうして次のように導かれるのか」を1行1行丁寧に理由が書かれているか、あるいはそうした理由を考えさせるような問題など、じっくりと文章をよみこなしていく必要がある。小学校の教科書であるにもかかわらず、定理の証明のような丁寧さである。また、インドの中学3年生では高次多項式関数と因数定理、円などの図形の性質、統計など日本の高等学校2年程度の範囲を学び、高校3年生では日本の理系大学のレベルに達する内容を学ぶ。

こうした1つ1つの項目の中では、厳密には後の学年でなければ説明がつかないことについても、できるだけその時点で「どうしてなのか」の理由を説明しようとしている姿勢が見られる。例えば中学3年で球の表面積を学ぶ段階では、極限について学んではいないものの、球面を無限に細かく分割する区分求積の方法を「ひも」を使って理解させた上で公式を導かせている。

次に韓国では、国際化・情報化が進む世界の中で1997年告示の第7次教育

数学的思考を身につける数学教育を目指して

課程以降、初等教育の普及から、技術開発力の強化をめざした高等教育の質の向上へと教育政策の転換がはかられている。特に数学では教育内容の充実を目指してきている。[14]で紹介されているこの第7次教育課程前の1997年の教科書を見ても、小学6年の教科書に、日本では中学1年で習う文字式・方程式や日本の中学3年で学ぶ図形の相似が含まれている。そして中学3年の教科書には、一般型の2次関数や三角関数が含まれているが、これは現在の日本ではそれぞれ高校1年と高校2年で学ぶ内容である。

また例えば現在の日本では、中学の教科書でも「円の面積は半径×半径×円周率です」のように結果だけを学ぶというところからスタートしているのに比べ、韓国の小学校6年生の教科書では、円を無限に細かく分割する極限の考え方を説明したうえで、円の面積の公式を与えているというインドの教育方法に近い。このように第7次教育課程の以前から、既に内容の充実度という点でも大きな差をつけられている。

さらに高等学校の数学教育の内容の差も、日本と韓国では大きい。[16]によると、第7次教育課程以降、例えば必修の数学で学ぶ関数の内容として「対応・関数・合成関数・逆関数・有理関数・無理関数・三角関数」が含まれているが、このうち「合成関数・逆関数・有理関数・無理関数」は、現在の日本では選択して履修する学生が少ない数学Ⅲの中で扱われ、「三角関数」も2年生で学ぶ数学Ⅱに含まれており必修としていない高等学校は多い。また韓国では関数を「写像・対応」の定義として現代的な解釈をしているものの、日本では2つの変数に対して関数を定義するという古典的な解釈をしている。

こうした違いは、[16]の中でも述べられている様に、日本の数学教育においては、平成元年以降の大幅な学習内容の削減により、質が高く、現代社会の様々な分野への応用が可能な「現代数学」が削減されてしまったことによるものである。抽象的な内容を避け、具体的で生徒が興味関心を持てる学習内容へと日本の数学教育が変化してきた一方で、韓国では「現代数学」を取り入れ、「数学の力の伸長」を第一に考えた教育を行ってきているのである。

このように、現在の日本では海外に比べて数学教育が遅れており、海外では常識的に習う数学分野を、日本人の多くは学ばずに社会人になるという差が生じている。こうしてみると、現在の日本の教育は数学に対する意識が低いゆえに、教育制度のみならず学習内容でも海外に大きく遅れを取っている様子が分かる。

これまで日本が得意としてきた「ものづくり」という産業にも、数学教育の遅れが影響してくるだろう。これまでのアジア勢が狙うのは「日本に追いつき

追い越せ」であった。しかし、日本は製造業に欠かせない理系を目指す学生が減少し、危機的な状況である。さらに日本の数学教育が海外に遅れを取っているとすれば、日本が製造業に関して追われる立場から追う立場になる日は近い。つまり、資源小国の我が国を支える支柱の1つでもある製造業の未来は、これからの数学教育にかかっているとも言えるだろう。「ものづくりの日本」であり続けるためにも、数学教育に対する意識を高め、学習内容はもちろん、子どもたちの数学に対する自信を育てる、質の高い教育をしていかなければならないだろう。

3. 3. シンガポールの数学教育

シンガポールは1965年建国から2002年までは義務教育制度は採用されておらず、2003年から義務教育制度が導入された。しかしながら[3]の調査結果からもわかるように、義務教育が導入される年のさらにその10年前には、既に世界のトップクラスであったことが分かる。義務教育制度は無いものの、[13]によると「国家の一貫した管理のもとに整備が進められてきた」とある。シンガポールは、小さな狭いスペースに多くの民族が多言語を用いて生活している複雑な構造を持っているにもかかわらず、高度な情報化と産業化を達成し、急速な高学歴化が進んできている。こうした中で、義務教育制度を作るまでに長い時間がかかった理由について、シンガポール教育省は「義務化は家族や親の教育責任・自律性を低下させ、また学習意欲を低下させる」としている。

こうした中、シンガポール国民は現在に至るまで非常に熱心に学習に取り組み、日本よりもはるかに小さく資源も十分ではないこの国が、建国後わずかな期間で医療や様々な技術の面で世界のトップに位置している。こうした点からも我々はシンガポールに学ぶべき点が多いのではないだろうか。実際[3]によるとTIMSS2011においては小学校4年生の平均得点は世界1位、中学校2年生の平均得点はわずかに韓国に及ばず世界2位、そして昨年のTIMSS2015では、[5]にあるように小学校4年生・中学校2年生共に世界1位となった。

このシンガポールの教育は[12]によると、初等教育・中等教育から高等教育までが細かくコースに分けられた複線型のシステムが用意され、初等教育4年終了時から各段階で選抜試験がある。この成績によって次の段階のコースが決められ、こうした各段階において良い成績を修め続けなければ、途中で職業訓練や専門教育を学ぶ学校へと振り分けられ、高等教育である大学への進学はあきらめなければならない。こうした教育方針は、勉強熱心な姿勢の子どもたちを育てる環境を作り上げていると言えるだろう。

数学的思考を身につける数学教育を目指して

このような環境は、子どもたちにストレスを与えている可能性も考えられるのだが、TIMSS2011の調査結果([3]参照)の中の「算数・数学の勉強が楽しいかどうか」というアンケートでは「強くそう思う・そう思う」と答えたシンガポールの小学4年生は合わせて82.8%で国際平均をわずかに1%下回ったものの、中学2年生では83.2%で国際平均を13%上回った。シンガポールの子どもたちは、こうした教育環境にも他国に比べて強いストレスを感じてはいないようである。普通科高等学校への進学ができない、中学校卒業時に最下位の成績の子どもたちは、その多くが国立職業訓練校(ITE)へ行くことになるが、このITEも[1]の中で紹介されているように、十分すぎる程の教育環境が整っている。このように、子どもたち1人1人に対して充実したサポートがあるために「学校の授業が楽しい」と答える生徒の割合が多いのだろう。さらには就職率が高いことも学習意欲を引き出す環境だと考えられる。

一方、近年の日本では「絶対評価」や「テストの点数に順位をつけない」などという競争をさせない風潮が高まりつつある。しかしながら、この同じアンケートの日本での結果は、2.3.の中でも述べたように「算数・数学の勉強が楽しいかどうか」の質問に対して「強くそう思う」と答える生徒の割合は非常に低く、小学4年生では14か国中13位、中学2年生では13か国中11位でシンガポールと比較するとマイナス70%である。こうした競争をさせない環境は、個性を見るという考えでは適しているのかもしれないが、「苦手なことにも努力する」・「悔しい思いをする」といった「やる気」を引き立たせる部分に欠けているのではないだろうか。現在の日本の教育環境は子どもの学習意欲を引き出す環境とは言えないだろう。

次にシンガポールと日本の小学4年生と中学2年生の週当たりの授業時間を小学校・中学校の新・旧学習指導要領[6-9]とシンガポール教育省の資料[15]を参考に比較する。始めに算数・数学の授業時間は次とおりである。

数学の授業時間の比較 (分/週)

国	学年	小学校4年生		中学校2年生	
		2011年入学以前	2011年以降	2012年入学以前	2012年以降
日本		191.9	225	150	
シンガポール		330		210~240 (技術課程では315から360)	

日本では上記の学習指導要領改定以降学習量が増加したと言われているが、シンガポールは現在の日本の1.5倍(技術課程では2.4倍ほど)の時間を算数の教

育に充てている。また、シンガポールでは前述のように多民族・多言語国家という事もあり、外国語に当たる英語の授業の他、国語に当たる授業も時間をかける必要があるものと思われるが、小学4年生・中学2年生共に、国語の授業数と算数・数学の授業数は全く同じである。それに対し、現行の日本の小学4年生は算数の1.4倍、中学2年生は1.33倍を国語の授業に充てている。

国語の授業時間の比較 (分/週)

国	学年	
	小学校4年生	中学校2年生
	2011年以降	2012年以降
日本	315	200
シンガポール	330	210~240

一方で体育の授業に関しては、下記の表のようになっており、上記学習指導要領改定により小学生・中学生共に授業時間は増加し、小学4年生は算数の60%、中学2年生は数学の授業と同じになっている。これに対して、シンガポールでは小学4年生は数学の27%、中学2年生は33%に留まる。

体育の授業時間の比較 (分/週)

年 国	小学校4年生		中学校2年生	
	2011年入学以前	2011年以降	2012年入学以前	2012年以降
日本	115.7	135	128.6	150
シンガポール	90		70~80	

さらに、美術+技術家庭の授業に関しても、日本の中学2年生では数学と同じだけの時間を充てているのに対して、シンガポールでは数学の33%に留まる。

美術+技術の授業時間の比較 (分/週)

国	学年	
	小学校4年生	中学校2年生
	2011年入学以前	2012年入学以前
日本	77.1	150
シンガポール	60	70~80

すなわち、日本の小学4年生はシンガポールに比べると1.5倍ほども多く体育や美術・技術の授業に時間を充て、中学2年生に至っては体育+美術・技術

数学的思考を身につける数学教育を目指して

の授業にシンガポールに比べて2倍も多く費やしているという事になる。

このように、シンガポールでは日本と比べると圧倒的に多くの授業時間を数学に充てていることが分かる。授業時間が多いことは、考える時間を与えることができ、内容を十分に理解できる。こうして授業時間を比較すると、日本の数学教育に対する意識の低さが見られるのではないだろうか。

4. おわりに

TIMSS2015 の調査結果が公開され、これから他国との比較などの詳細な分析結果も発表されるだろう。[4]の資料の中にある日本の子どもたちのアンケートを見ると、近年「数学を勉強すると日常生活に役立つ」・「将来、自分が望む仕事につくために、数学で良い成績をとる必要がある」という「数学を学ぼう」というモチベーションは徐々に上がってきている様子も見える。この十数年の間に、算数・数学を何とか楽しく学ばせたいという現場の先生方の努力や、様々な取り組みによって、算数・数学を「楽しい」と感じる子どもたちの数は増加してきたものの「算数・数学に自信がある」と言える子どもたちの割合は、成績が非常に悪かった2003年調査の調査時点と全く同じであり、さらには小学4年生・中学2年生が共に「読解力」の力を大きく下げたことが分かった。

1つの問題に対して、グラフを書き、あるいはグラフから情報を読み取るなど、様々な角度からアプローチをして解を導き出すことは、手間のかかる学び方であるが、シンガポールのようにこうして十分に時間をかけて学ぶことが、本当の学力を身につけるためには必要不可欠であると考えられる。「思考する楽しさ」と「十分な理解力」を身につけなければ、その後の応用力へとつながることは無いであろう。学校での数学教育は、そこで解いている問題だけを見ているのではなく、高校・大学を卒業した後も、社会に出てからの様々な問題解決能力を身につけるという目的を持つこと忘れてはいけない。

TIMSS2015の調査結果からも分かるように、現在躍進するシンガポールは、第2次世界大戦後に短期間のうちに世界へ躍り出た、かつての日本の教育制度を見本にしたと言われている。学校の中で十分な時間をかけてしっかりと算数・数学を学び理解し、そこから数学的思考力や問題解決の力を身につけたとの自信を持てる子どもたちが多く育つような、日本の教育制度の再構築を期待したい。

参考文献

- [1]. 朝日新聞, “The Asia Shimbun GLOBE”, 2016, 3月6日－19日, p.G6.
- [2]. アメリカ教育省, “数学により広がる将来のチャンス”, アメリカ教育省 他 (著), 西村和雄・戸瀬信行 (編訳) 「アメリカの教育改革」, 京都大学学術出版会, 2004, p.247-278.
- [3]. 国立教育政策研究所, “国際数学・理科教育の動向調査の 2011 年調査 (TIMSS2011) 国際調査結果報告 (概要) ”, 2012.
<https://www.nier.go.jp/timss/2011/gaiyou.pdf> (2016.12.19 検索).
- [4]. 文部科学省, “国際数学・理科教育の動向調査 (TIMSS2015) のポイント”, 2016.
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1379931_1_1.pdf (2016.12.27 検索).
- [5]. 文部科学省, “国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS) 結果の推移”, 国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS) の調査結果 2016.
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1379931_2_1.pdf (2016.12.27 検索).
- [6]. 文部科学省, “小学校学習指導要領”, 1998.
- [7]. 文部科学省, “中学校学習指導要領”, 1998.
- [8]. 文部科学省, “小学校学習指導要領”, 2008.
- [9]. 文部科学省, “中学校学習指導要領”, 2008 (2010) 一部改定.
- [10]. 長崎栄三 (研究代表者), “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”, 国立教育政策研究所, 2005.
- [11]. National Council of Educational Research and Training (インド国立教育研究訓練国家評議会) HP, “Mathematics (textbooks of Class VI-ClassXII)”, <http://epathshala.nic.in/e-pathshala-4/flipbook/> (2017.4.10 検索)
- [12]. 西村和雄・平田純一・八木匡・浦坂純子, “基礎科目学習の所得形成への影響”, 伊藤隆敏・西村和雄編「シリーズ：現代経済研究 22 教育改革の経済学」日本経済新聞社, 2003, p.29-44.
- [13]. 斎藤里美 (著・監訳)・上條忠夫 (編), “シンガポールの教育と教科書”, 明石書店, 2002.
- [14]. 斎藤里美 (編著・監訳)・李渭京 他 (約), “韓国の教科書を読む”, 明石書店, 2003.
- [15]. シンガポール教育省 HP, “REPORT OF THE COMMITTEE ON COMPULSORY

数学的思考を身につける数学教育を目指して

EDUCATION IN SINGAPORE, 2000” .

<https://www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/initiatives/computersory-education/files/ce-report.pdf> (2016.12.12 検索).

[16]. 菅原久美子・杜威, “高等学校数学科教育課程における日中韓比較研究～日本の教育課程の変遷に焦点を当てて～”, 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要, vol. 27, 2005, p.13-23.

[17]. 鈴木麻美, “日本の現代社会が抱える問題と数学教育の関係”, *Journal of Quality Education* Vol. 3, 2010, p169-p183.

[18]. 浦坂純子・西村和雄・平田純一・八木匡, “数学学習と大学教育・所得・昇進 — 「経済学部出身者の大学教育とキャリア形成に関する実態調査」に基づく実証分析”, 日本経済研究 (日本経済研究センター), 46号, 2002, p1-22.

[19]. 吉田章宏・宮本俊雄・松田信行・松尾豊 (著), 黒田孝郎・赤攝也・東洋 (編), “教育全集 6 論理と数学”, 小学館, 1969.