

数学が好きになる要因の分析(中学校編) 第3回国際数学理科教育調査を用いて

洲 脇 史 朗
岡山理科大学 理学部

「数学嫌い」や「理科嫌い」が大きな社会問題となって来ている。その対策として、第3回国際数学理科教育調査を基に「数学が好きになる要因」を分析し、その結果を学校現場等で生かすことを目的に研究を行った。分析の結果、中学校数学において次のようなことが大切であるとわかったので報告する。

①深く探求する学習には比例が適している、②宿題や小テストは行った方がよい、③数学が楽しいあるいは数学がやさしいと思えるように指導する、④数学が生活で大切だと思えるように指導する、⑤数学を使う仕事がしたいと思えるように指導する、⑥良い成績を取りたい理由がはっきりするように指導する。⑦若い教師の比率を多くする、⑧生徒が説明をする機会を多くする、⑨指導方法の決定に教育課程指導書(日本では指導要領解説)を用いる、⑩宿題を評価してやる。

1. はじめに

生徒の「数学嫌い」や「理科嫌い」の増加が聞かれ初めてから久しい。科学技術立国を国是として、先進国の物まねから新しい物の創造へと進まなければならない我が国において、この問題は深刻さを増している。数学や理科を学ぶ意義は正にこの創造力の育成にあると思う。「数学嫌い」や「理科嫌い」を深刻に受け止め、その改善に努めなければ、日本の将来に暗い陰を投げかけることになるであろう。

平成11年4月6日の産経新聞朝刊に「**算数嫌いが学級崩壊の原因**」とのショッキングな記事が掲載された。この調査は全国珠算教育連盟が平成11年2月に、首都圏の小学校に勤務し、現在担任を持っている教師計300人(男性142,女性158人)を対象に、「学習態度と算数」について聞いたものである。算数が嫌いな子供が多いほど、「先生の話

聞いていない」、「忘れ物が多い」、「動き回る」などの問題行動が多くなり学級崩壊が起こりやすいとの結果を伝えている。算数嫌いが学級崩壊の原因とは少し言い過ぎの感もあるが、さまざまな問題行動を引き起こす要因になっていることは確かである。

また、日経新聞は平成10年4月25日の朝刊に「**塾は学校より分かる**」との記事を掲載した。この調査は日本PTA全国協議会が全国の小学6年生と中学3年生約3900人とその保護者を対象にアンケートを行い、4月24日にまとめたものである。それによると、授業が分かりやすいかどうかを学校と比較して聞いたところ、「塾の授業がよく分かる」とした割合(小6で44.5%,中3で34.4%)は、「学校の授業がよく分かる」とした割合(小6で23.7%,中3で7.2%)を大きく上回った。さらに塾の方が「情報が得られる」、「熱心に教えてくれる」などの項目も目立って多

い。営利や受験目的などの善し悪しは別にし、塾教師の姿勢から学校教師が学ぶべきことは多くあるように思う。

これらの実態から、指導法の工夫や教師の努力で「数学好き」や「理科好き」を増やすことが急務である。理科教育については、「国際比較から見た“日本の知の営み”の危機」¹¹⁾などが報告されている。ここでは、「第3回国際数学理科教育調査」を用いて、「数学が好き」になる要因を分析した。分析結果が学校現場等で生かされるように提言する。

以下では、調査方法を説明し、生徒対象と教師対象のそれぞれの調査結果を分析し、考察する。

2. 調査方法

2.1 「第3回国際数学理科教育調査」とは

「第3回国際数学理科教育調査 (The Third International Mathematics and Science Study, 略称 TIMSS)」とは国際教育到達度評価学会 (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 略称 IEA) による国際教育調査である。これまで数学と理科について別々に行ってきた調査 (数学: 1964年¹²⁾と1981年¹³⁾, 理科: 1970年と1983年) を今回は共同で1995年に行ったものである。

その調査目的は、「初等中等教育段階における生徒の数学及び理科の教育到達度を国際的な尺度によって測定するとともに、各国の教育制度、カリキュラム、指導法、教師の資質、生徒の環境条件等の諸要因との関係を、参加国間におけるそれらの違いを利用して組織的に研究することにある」¹⁴⁾とある。

この目的の下に、46の参加国と地域の協力を得て、小学校第3・4学年、中学校第1・2学年、高等学校第3学年を対象に実施された。国際比較を意味あるものとするための標本抽出の国際指針の設定、結果の処理方法の検討

表1 「調査結果の分析対象国と地域」

1. アイスランド	2. アイルランド	3. アフリカ	4. イギリス
5. イスラエル	6. イラン	7. オーストラリア	8. オーストリア
9. オランダ	10. カナダ	11. 韓国	12. キプロス
13. キリシヤ	14. クエート	15. コロンビア	16. シンガポール
17. スイス	18. スエーデン	19. スコットランド	20. スペイン
21. スロバキヤ	22. スロベニア	23. タイ	24. チェコ
25. デンマーク	26. ドイツ	27. 日本	28. ニュージーランド
29. ノルウェー	30. ハンガリー	31. フランス	32. ヘルギー(FI)
33. ヘルギー(Fr)	34. ホルガール	35. 香港	36. ヲトビア
37. リトニア	38. ルーマニア	39. ロシア	

表2 「生徒への質問項目」

1. 学校外での活動	2. 学校外での活動時間
3. 将来の進路希望	4. 家庭の蔵書数
5. 数学のクラスの授業	6. 友だちの意識
7. 本人の意識	8. 成績の自己評価
9. 数学で良い成績を取るのに必要なこと	
10. 数学の好き嫌い	11. 数学授業でのコンピュータ利用
12. 数学に対する意識	13. 数学で良い成績をとる理由
14. 数学の授業	15. 数学の新しい単元への導入

表3 「教師への質問項目」

1. 年齢	2. 性別	3. 経験年数
4. 数学ができるようになるための必要事項		
5. 数学に対する考え	6. 学級生徒数	
7. 1週間当たりの数学の授業時数		
8. 数学の教科書使用	9. 数学の教科書の使用の割合	
10. 数学の授業で電卓持参の生徒		
11. 数学の授業での電卓の利用方法		
12. 数学の授業の計画での依存	13. 数学授業計画の参考	
14. 数学の内容の履修状況		
15. 数学の一番最近の授業の時間・内容・宿題		
16. 数学の一番最近の授業の進め方		
17. 数学の授業での指導内容		
18. 数学の授業での話し合いへの対応		
19. 数学の授業での学習形態	20. 数学の宿題の頻度	
21. 数学の宿題の分量	22. 数学の宿題の内容	
23. 数学の宿題の評価	24. 数学の授業での評価方法	
25. 数学の授業での情報の利用目的		
26. 数学の問題の履修状況	27. 数学の教育方法	

などが重ねられ 1989 年から数年の準備期間を経て実施された。調査結果がこの国際指針の基準を満たさない国のデータはカットされて、最終的には表 1 に示す 39 の国と地域が分析対象である。

調査項目は、数学問題 151 題と生徒への質問 32 項目、教師への質問 70 項目である¹⁴⁾。しかしこれらの項目から我が国に相応しくないものを除くと、生徒への質問は表 2 に示す 15 項目、教師への質問は 64 項目である。さらに教師への質問を数学関係に限ると表 3 に示す 27 項目になる。

2.2 調査データの処理方法

今回分析したデータは、「中学校の数学教育・理科教育の国際比較」—第 3 回国際数学・理科教育調査報告書—¹⁵⁾ に記載されている「数学における中学校第 2 学年」(対象は 138,356 人)に関するものである。

各調査項目と「数学の得点」との相関を取るのが一般的であるが、ここでは「**数学が好き**」との相関を取り、数学が好きになる要因をさぐることにした。ここで使用した「数学が好き」の生徒の百分率(%)は、「大嫌い」、「嫌い」、「好き」、「大好き」の 4 段階で評価した内の「好き」と「大好き」との和である。

以下において、グラフの縦軸は「数学が好き」な生徒の百分率(%)であり、相関係数の右に付けた記号 # や * は次の有意水準を示している。 # : $p < 0.10$, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$ 。

3. 生徒対象の調査結果の分析と考察

3.1 数学の得点

数学の問題は表 4 に示す 6 領域からなる 151 題で、中学校第 1 学年と第 2 学年とで同じものを使用している。中 1 と中 2 を合わせ

た全生徒の平均値が 500 点、標準偏差が 100 点となるように得点化している。中 2 の国際の平均点は 513 点、中 1 は 484 点である。

図 1 に示すように、「数学の得点」と「数学が好き」との相関係数は $R = -0.431^{**}$ であり、かなり負の相関がある。特に日本と韓国については数学の得点がそれぞれ 3 位、2 位と高いにもかかわらず、「数学が好き」な生徒の割合は非常に少ない。これらのことから、レベルの高い学習(多くは受験勉強と思われる)をしている国ほど、「数学が好き」な生徒の割合が少なくなる傾向がある。このことは今回の学習指導要領¹⁶⁾の改定に大きな影響を与え、小・中学校における算数・数学の内容を 3 割カットしたり、やさしくした一因と言われている。

しかし、図 1 の右上に位置するシンガポールは、数学の得点が高いにもかかわらず、「数学が好き」な生徒が多い。正に理想である。このシンガポールにおける教育には、学力を下げないで「数学が好き」になるヒントが隠されているように思われる。

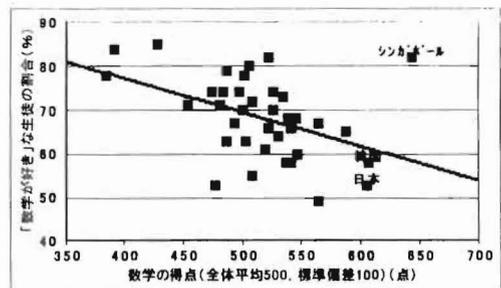


図 1 「数学の得点」との相関

3.2 数学の各内容領域

「数学の各内容領域の正答率—各国の平均正答率」と「数学が好き」との相関係数を表 4 に示す。各国の平均正答率と「数学が好き」との間には、かなり強い負の相関があることから、この影響を消すために、各内容領域の正答率とそれぞれの国の平均正答率との差を

用いることにした。

この表から、弱いが負の相関がみられる「分数・数感覚」や「測定」の導入に際しては、興味付けに工夫を凝らしたり、分かるまで辛抱強く教えるといった努力が必要であり、内容の深入りは避けた方がよいと言える。一方、図2に示すように、かなり正の相関がある「比例」は、安心して発展や応用まで深めていける内容であろう。

表4 「内容領域の正答率」との相関係数

数学の内容領域	問題数	「数学が好き」との相関係数
分数・数感覚	51	-0.233
幾何	23	0.153
代数	27	-0.081
資料の表現・分析・確率	21	0.135
測定	18	-0.212
比例	11	0.598***

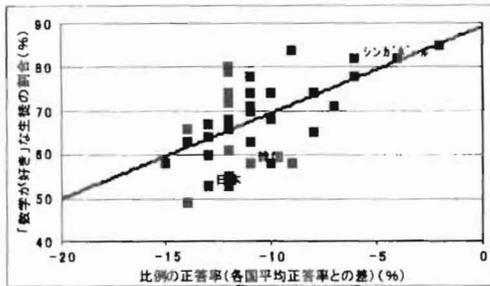


図2 「比例の正答率」との相関

3.3 学校外での勉強や宿題時間

図3に示すように、「学校外での数学の勉強や宿題の時間」と「数学が好き」との相関係数は $R=0.568$ ***であり、かなり正の相関がある。

一般的にみて学校外での勉強は宿題が大部分を占めると考えてよいであろう。普通宿題は生徒に負担を与えるため、「数学が好き」とは相反する要素と考えがちである。しかし、結果は、学校外での数学の勉強や宿題が多いほど「数学が好き」な生徒が多い。端的に言えば、宿題をすることで理解が深まり、「数

学が好き」になると思われる。

昨今、日本の教師は生徒の顔色を見て、宿題を控えるようになってきているがむしろ逆効果である。程度に配慮は必要であるが、宿題は恐れずに出したほうが良い。

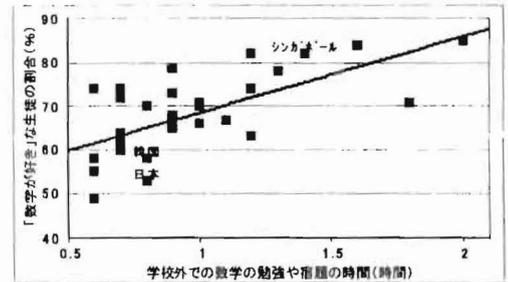


図3 「学校外での数学の勉強や宿題の時間」との相関

3.4 数学に対する意識

生徒の「数学に対する意識」と「数学が好き」との相関係数を表5に示す。

各内容ともかなりの相関がみられ、予想される結果でもある。図4に示す「数学の勉強が楽しい」は「数学の授業が楽しい」とも深く関連している。楽しい授業をすれば多くの生徒はその教科が好きになるであろうし、反対に「退屈」な授業では好きになれない。そして「やさしい」と感じることも「好き」と結びついている。また、「生活で大切だ」と認識できること、さらには「数学を使う仕事をしたい」と思われる社会であることが「数学好き」にするようである。

日本や韓国の様な厳しい受験社会では「数学の勉強が楽しい」とは無縁の思いもするが、両国以上の受験社会であるシンガポールでそれを成し遂げている。さらに「数学を使う仕事をしたい」の項目についても、シンガポールが上位(5位)であるのに対して、科学技術立国を自負する日本や韓国が最下位近く(それぞれ37位、38位)に位置し、将来に暗い陰を落としているのは対症的であ

る。シンガポールの教育には我が国も学ぶべきことが多くあるように思う。

表5 「数学に対する意識」との相関係数

数学に対する意識	「数学が好き」との相関係数
数学の勉強は楽しい	0.804***
数学は退屈だ	-0.593***
数学はやしい教科だ	0.559***
数学は生活で大切だ	0.372*
数学を使う仕事をしたい	0.786***
数学の成績は良いと思う	0.473**

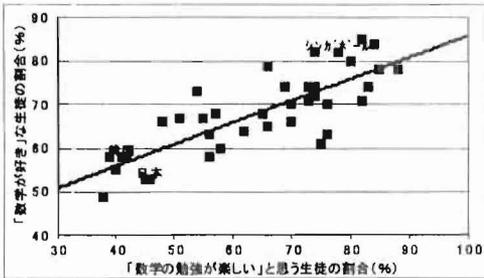


図4 「数学の勉強が楽しい」との相関

3.5 数学で良い成績を取るのに必要なこと

生徒が「数学で良い成績を取るのに必要と思っていること」と「数学が好き」との相関係数を、表6に示す。図5に示すように「教科書やノートの内容を覚えること」は「数学が好き」とかなり正の相関がある。覚えることは生徒にとってそれほど苦痛ではないようである。確かに生徒の多くは公式などを作ることよりも、覚えることに専念しているようにみえる。

いずれにしても、考えるよりも、覚える方

表6 「良い成績を取るのに必要なこと」との相関係数

良い成績に必要なこと	「数学が好き」との相関係数
豊かな才能	0.044
運がよいこと	0.093
家で一生懸命に勉強	0.289#
教科書等の内容を覚える	0.402**

が良い成績に結びついてしまう今日の数学教育に問題があると言えそうである。

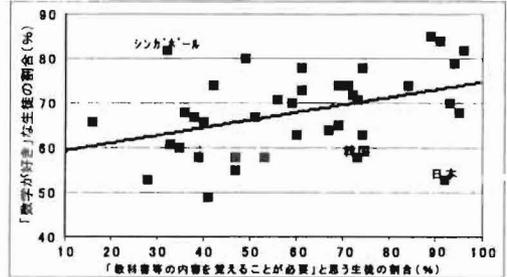


図5 「教科書等の内容を覚えること」との相関

3.6 数学で良い成績を取る理由

「数学で良い成績を取る理由」と「数学が好き」との相関係数を表7に示す。これら全てが「数学が好き」とかなり相関がある。

数学で良い成績を取る理由がはっきりしているほど「数学が好き」な生徒が多いのも当然であろう。しかし日本についてみれば、「行きたい高校や大学に入るため」はかなり上位にあるが、「将来望む仕事につくため」は37位、図6に示すように「親を喜ばすため」に至っては39位と最下位である。

表7 「数学で良い成績を取る理由」との相関係数

良い成績を取る理由	「数学が好き」との相関係数
将来望む仕事につくため	0.537***
親を喜ばすため	0.415**
行きたい学校に入るため	0.446**

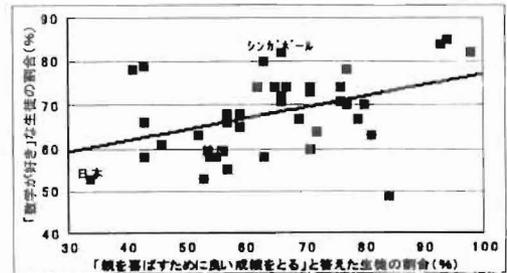


図6 「親を喜ばすため」との相関

この豊かな日本で、数学と係わりのない仕事を望み、過去には大切とされた「親を喜ばす」といった家族愛がなくなっている現状をどう捉えたらよいのであろうか。

3.7 日常生活関連の取り扱い

図7に示すように「数学の授業で数学の問題を解くのに日常生活に関連する事柄をよく使う」と「数学が好き」との相関係数は $R=0.381^*$ であり、弱い正の相関がある。ただし「よく使う」の割合は、「しばしば使う」と「いつも使う」との和である。

このように、数学の授業で日常生活に関連した内容を取り扱うことは、「数学が好き」になる上で有効である。しかしこの項目で、日本は韓国と並んで参加国中最下位である。日常生活に関連することがらを余り取り上げていないことを深く反省する必要がある。日本や韓国が「数学が好き」の項目で最下位近くに位置している現実とこのこととは無縁ではないはずである。

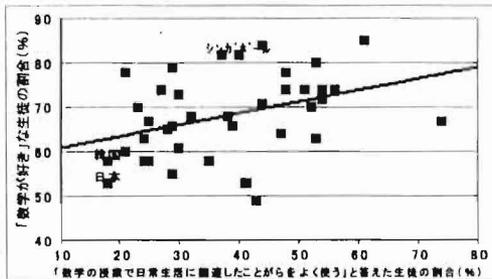


図7「日常生活関連をよく使う」との相関

3.8 授業での小テスト

図8に示すように、「数学の授業で小テストや試験をよく受ける」と「数学が好き」との相関係数は $R=0.322^*$ であり、弱い正の相関がある。

これは、小テストをすることで理解が深まり、結局は満足につながっているものと思われる。今日、日本の学校では生徒の顔色を見

過ぎて、小テストをしない傾向にあるが、この結果は、その配慮が逆効果であることを物語っている。小テストも程度さえわかまれば、やった方がよいのである。

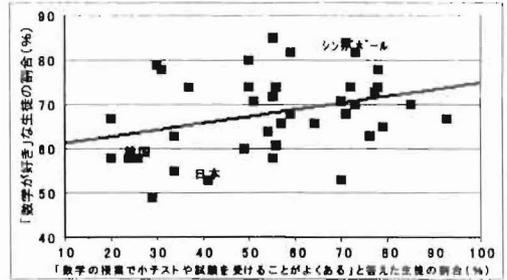


図8「小テストをよく受ける」との相関

3.9 一日の余暇時間

「一日の余暇時間」と「数学が好き」との相関係数を表8に示す。余暇の総時間が示すように全体的にやや負の傾向はあるが、あまり相関は見られない。ただ図9に示す「友との遊びやおしゃべり」は「数学が好き」との間に弱い負の相関がある。社交的な生徒にやや数学嫌が多いと言えそうである。

また、全般的に負の傾向がある中で「家の仕事」が有意ではないにしても正であるのは興味深い。恐らくこれは数学に限らない現象と思われるが、家事を手伝う素直な心が学習面に良い影響を与えているのであろう。ただ、「3.6 数学で良い成績を取る理由」で取り上げた「親を喜ばす」の項目に続いて、この「家の仕事」の項目でも日本は最下位であり、

表8「一日の余暇時間」との相関係数

一日の余暇の種類	「数学が好き」との相関係数
TVやビデオ	-0.188
コンピュータゲーム	-0.104
友との遊びやおしゃべり	-0.346*
家の仕事	0.191
スポーツ	-0.123
読書	0.130
余暇の総時間	-0.192

家族関係について憂うべくことである。

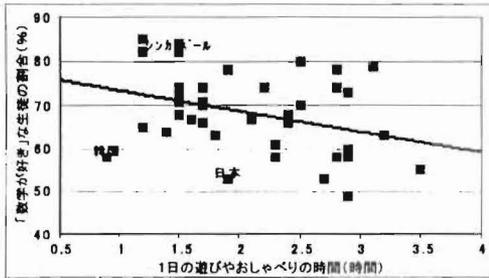


図9「友との遊びやおしゃべり」との相関

3.10 生徒が大切だと思うこと

「生徒が大切だと思うこと」と「数学が好き」との相関係数を、表9に示す。「楽しむ時間をもつこと」を除いて「数学が好き」との間に正の相関がある。楽しむことに主眼をおいている生徒にとっては、数学はあまり相性の良くない教科のようである。

特筆すべきことは、大切と思うことが「数学の成績」よりも、図10に示す「理科の成績」であることの方が「数学が好き」との相関が強い点である。そして「国語の成績」も「数学の成績」と殆どかわらない点である。国際比較調査を日本の受験事情から判断するのは良くないが、国際的に見ても「数学の成績」を重視している生徒の中には、受験のために止むを得ずそうしている者が多いのではないだろうか。それに対して、「理科の成績」を重視している生徒の多くは、受験にあまり影響されず、純粋に科学好きなのではないだろうか。各国における高校入試の受験科目について調べてみる必要があるようである。

表9「生徒が大切だと思うこと」との相関係数

大切だと思うこと	「数学が好き」との相関係数
数学の成績	0.327*
理科の成績	0.499***
国語の成績	0.332*
楽しむ時間を持つ	-0.224
スポーツが得意	0.312*

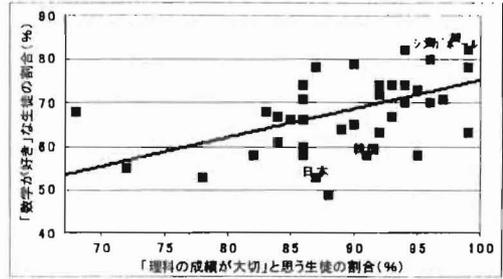


図10「理科の成績を大切だと思う」との相関

4. 教師対象の調査結果の分析と考察

4.1 教師の年齢

「数学教師の年齢」と「数学が好き」との相関係数を表10に示す。この表全体からも明らかであるが、図11に示すように「数学教師の平均年齢」と「数学が好き」との間には負の相関がある。数学教師の年齢が上がるほど「数学が好き」な生徒の割合は減少している。

30才未満において正であった相関係数が、40才代で負になり、50才代では負の相関がある。我々はこの現実を素直に受け入れるべきであろう。生徒はベテラン教師の豊富な経験よりも、若さを強く望んでいるようである。

日本は数学教師の平均年齢が若い方から6番目であり、問題がないようにみえる。しかし最近は少子化の影響で若い教師の採用が殆どなく、急激に学校現場での年齢バランスが崩れてきている。これを放置すれば、今後の我が国教育界に深刻な影響が出そうである。

表10「数学教師の年齢」との相関係数

数学教師の年齢	「数学が好き」との相関係数
30才未満の割合	0.361*
30才代の割合	0.053
40才代の割合	-0.043
50才代の割合	-0.440**
数学教師の平均年齢	-0.397**

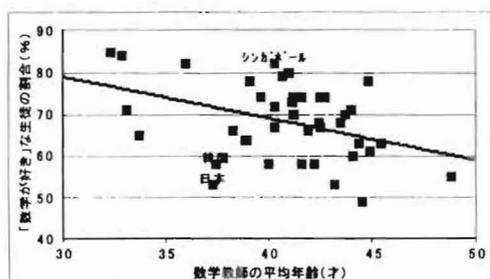


図11「数学教師の平均年齢」との相関

4.2 学級の生徒数

「数学の授業を行う学級の生徒数」と「数学が好き」との相関係数を、表11に示す。全体的に殆ど相関は見られないが、「21～30人」まで負であった相関係数が、「31～40人」において正に変わっている。

学習形態によっても学級の理想的な生徒数は変わるであろうが、強いて言えば35人前後が良さそうである。得てして少ない方が良いと考えがちであるが、逆に30人以下では効果がないか、むしろ悪いようである。

表11「数学の授業を行う学級の生徒数」との相関係数

数学授業の学級生徒数	「数学が好き」との相関係数
1～20人	-0.152
21～30人	-0.102
31～40人	0.224
41人以上	0.001
学級の平均生徒数	0.110

4.3 週当たりの数学の授業時間

「週当たりの数学の授業時間」と「数学が好き」との相関係数を表12に示す。全般的に相関は弱いが、週当たりの数学の授業時間が3.5時間の前(図12)と後(図13)で「数学が好き」との相関係数が負から正に変わっていることに注目すべきである。

この原因にはいろいろな理由が考えられる。授業時間が少なければ「内容を深めるこ

とができない」、「練習ができない」、「間が空きすぎて連続性に欠ける」などが主なものであろう。

今回の指導要領の改定で中学校第1,2,3学年の週当たりの数学の授業時間が3,4,4時間^[5]から3,3,3時間^[6]に変わる。3.5時間をはさんで、相関係数が正から負へ変わっており、授業時間の減少は数学嫌が増えることを意味する。数学の学力低下だけでなく、ますます数学嫌を増やす結果になりはしないか、大きな不安材料である。

表12「週当たりの数学授業時間」との相関係数

週当たりの数学の授業時間	「数学が好き」との相関係数
2時間未満	0.081
2～3.4時間	-0.212
3.5～4.9時間	0.205
5時間以上	0.126
週当たりの平均授業数	0.209

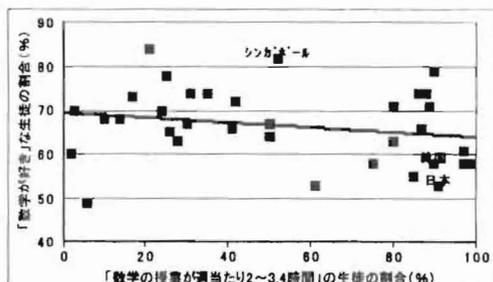


図12「数学の授業が週当たり2～3.4時間」との相関

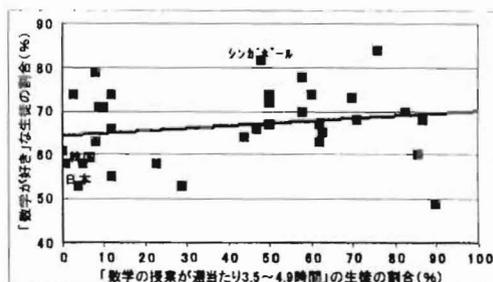


図13「数学の授業が週当たり3.5～4.9時間」との相関

4.4 教師の数学に対する考え

「教師の数学に対する考え」と「数学が好き」との相関係数を表13に示す。教師の数学に対する考えで、「数学が好き」とかなり相関があるのが、図14に示すように、「数学は実社会を表現する形式的方法」である。やはり数学の役割を実社会と結びつけることは大切と言える。また弱いながらも「自分の解答に対して理由が言えることが大切」との考えも生徒に受け入れられている。

また「公式や手順を覚えさせることが大切」と考える教師に対して、生徒はそれほど負担を感じていないようであり、「3.5 数学で良い成績を取るのに必要なこと」における生徒の考えと一致する。逆に「創造的に考えることが大切」と考える教師に対しては、殆ど相関はないものの、相関係数が負であるのでやや負担を感じているようである。

日本の数学教育における今後の課題は創造力を身に付けさせることであると確信している。したがって、殆ど相関はないと言うものの、この結果に気を引き締め、数学嫌いを出さないで創造力を身に付けさせていく工夫をしていきたいと思う。

また、これも殆ど相関はないが相関係数が負であることから、教師が「数学の才能に恵まれた生徒はいる」、つまり「数学には才能が必要」と考えながら生徒を指導することには問題がありそうである。やはり「全ての生徒が理解できるはずだ」という気構えで指導

表13「教師の数学に対する考え」との相関係数

教師の数学に対する考え	「数学が好き」との相関係数
実社会を表現する形式	0.483**
数学才能はある	-0.146
分からなければ練習	0.101
複数の表現が大切	0.078
公式等覚えることが大切	0.252
創造的に考えることが大切	-0.157
使われ方が大切	0.113
理由を言えることが大切	0.339*

すべきであろう。

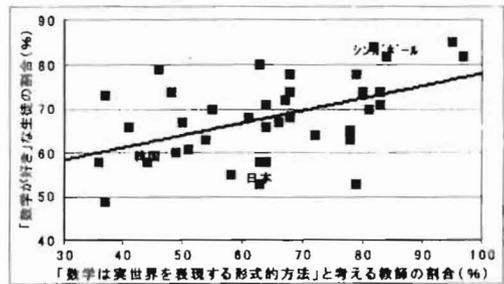


図14「数学は実社会を表現する形式的方法」との相関

4.5 授業計画の参考

「数学の授業計画の参考」と「数学が好き」との相関係数を表14に示す。指導内容の決定に関しては殆ど相関はないが、指導方法の決定に関しては弱いが相関がみられる。図15に示したように、「指導方法の決定を教育課程の指導書で行う」程度が多いほど、「数学が好き」になる割合が増加する。一方、「指導方法の決定を教科書で行う」程度が多いほど、「数学が好き」な生徒の割合が減少する。

表14「数学の授業計画の参考」との相関係数

授業計画の参考	「数学が好き」との相関係数
内容の決定を指導書で行う	0.128
内容の決定を教科書で行う	-0.159
指導方法を指導書で行う	0.319*
指導方法を教科書で行う	-0.338*

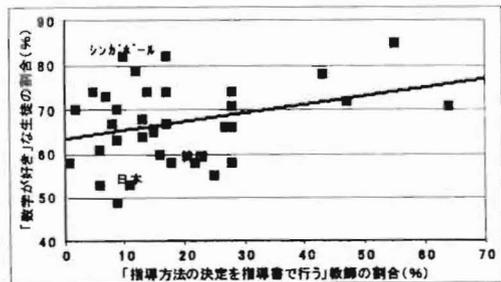


図15「指導方法の決定を指導書で行う」との相関

これは、指導方法を手近な教科書で決定する教師と、教育課程指導書で指導目的まで吟味してから決定する教師との姿勢の違いであろう。生徒の感覚は敏感であり、面白い結果である。

4.6 数学的な推論

図16に示すように「数学の授業で数学的な推論をよく使う」と「数学が好き」との相関係数は $R=-0.469^{**}$ であり、かなり負の相関がある。ただし、「よく使う」の割合は、「殆どの授業で使う」と「毎回の授業で使う」との和である。

数学の授業で推論は欠かせないものであるが、生徒にとっては、数学が嫌いになる大きな要因になっている。しかし、避けては通れないものであるから、題材や導入の仕方にさらなる工夫をしていく必要がある。またいくら大切であっても、必要以上に取り扱ったり、深入りし過ぎることは避けるべきであろう。

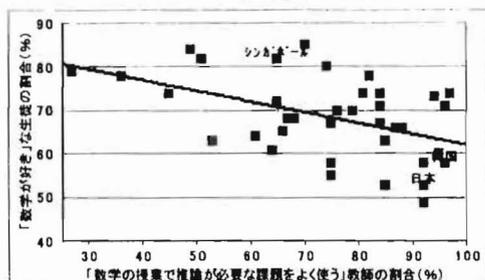


図16「数学的な推論をよく使う」との相関

4.7 宿題の回数と分量

「数学の宿題回数と分量」と「数学が好き」との相関係数を表15に示す。「数学の宿題が週1回未満、30分以下」と「数学が好き」の間には、弱いながらも明かに負の相関がある。図17に示すように「数学の宿題が週3・4回以上、31分以上」とは、正の相関がある。

「3.3 学校外での勉強時間」でも述べた

ように、生徒は宿題を嫌ってはいない。口では嫌がっても、宿題をすることで理解が深まるのはうれしいのである。日本は「週に1回未満、30分以下」の割合が調査国の中で一番高く、生徒に遠慮し過ぎている傾向がみられる。今の日本の教師には、生徒に宿題や課題を強制する強さが必要ではないだろうか。

表15「数学の宿題回数と分量」との相関係数

宿題の回数と分量	「数学が好き」との相関係数
宿題を全くさない	-0.116
週1回未満,30分以下	-0.327*
週1回未満,31分以上	-0.148
週1・2回,30分以下	-0.207
週1・2回,31分以上	0.329*
週3・4回以上,30分以下	0.238
週3・4回以上,31分以上	0.367*

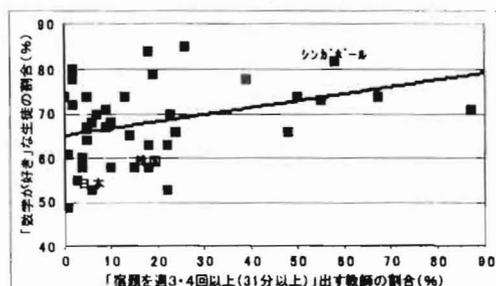


図17「宿題が週3・4回以上、31分以上」との相関

4.8 生徒の評価方法

「数学における生徒の評価方法」と「数学が好き」との相関係数を表16に示す。「教師作成の客観テスト」と「数学が好き」との間には、弱い正の相関があり、図18に示すように「生徒の宿題」との間には、かなり正の相関がある。

「生徒の宿題を評価」してやることは、生徒にとって大変うれしいようで、今後も大切にしていきたいことである。また、客観テストとは多肢選択や〇×テストのことで、生徒が好むのもうなずける。

表16「数学における生徒の評価方法」との相関係数

数学の生徒の評価方法	「数学が好き」との相関係数
標準化テスト	0.050
教師作成の記述テスト	-0.087
教師作成の客観テスト	0.345*
生徒の宿題	0.606***
課題学習・実験	0.160
生徒の観察	0.091
学級での生徒の応答	0.026

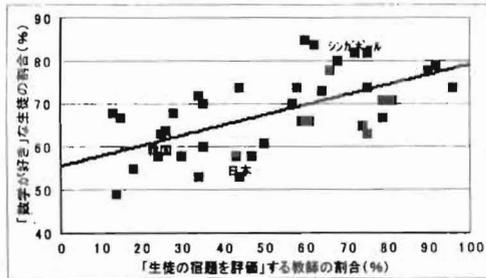


図18「生徒の宿題を評価する」との相関

4.9 評価情報の利用目的

「数学における評価情報の利用目的」と「数学が好き」との相関係数を表17に示す。「生徒のコース決定」についてだけ有意な傾向が見られるが、その他には相関が見られない。

強いて言えば、「生徒にフィードバック」(図19)、「学習上の問題点を診断」、「授業を計画する」は、いずれも生徒への深い愛情が込められた目的であり、「数学が好き」になる要因と言えなくもない。その意味で「成績をつける」といった利用目的が「数学が好き」と殆ど相関がないのもうなずける。

「保護者に報告」の相関係数が正であることをやや意外に感じる。ただ、それは日本人としての感覚であって、諸外国では学校と生徒と保護者との結びつきが、想像以上にうまくいっているのかもしれない。豊かさの追求に専念し、地域との絆や家族愛といった思いやりの心を犠牲にしてきた日本の社会に示唆を与えているのではないだろうか。

表17「評価情報の利用目的」との相関係数

評価情報の利用目的	「数学が好き」との相関係数
生徒の成績をつける	0.022
生徒にフィードバック	0.249
学習上の問題点を診断	0.227
保護者に報告	0.235
生徒のコース決定	0.298#
授業を計画する	0.249

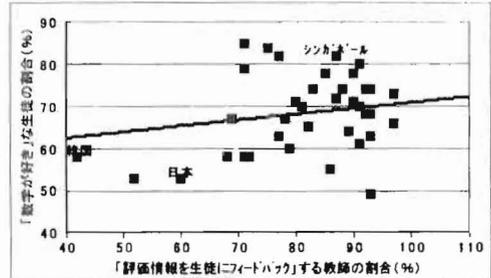


図19「評価情報を生徒にフィードバック」との相関

4.10 授業での電卓の利用

「授業での電卓の利用」と「数学が好き」との相関係数を表18に示す。ほとんどの項目についてやや負の傾向はあるが、いずれも有意な相関はない。紙面の都合で省略しているが、この傾向は生徒対象の調査でも同じであった。

電卓は授業の中でどのような利用をしても「数学が好き」には結びつかないようである。このことから、数学の授業で電卓の使用に固守する必要はないのかもしれない。

表18「授業での電卓利用」との相関係数

電卓の利用の仕方	「数学が好き」との相関係数
答えの確かめ	-0.138
試験	-0.059
機械的な計算	-0.103
複雑な問題の解決	-0.132
数の概念の探求	0.102
週に1・2回以上電卓を使う	-0.133

5. シンガポールの学校教育

数学教育に良い評価が得られているシンガポールの教育事情を少し説明する。

小学校（6年間）は、まず全員が4年間の基礎教育を受け、その終了時に行われる全国統一試験の結果（主に言語能力）によって2年間の能力別教育（3段階）が行われる。

中学校（4年間）は、小学校終了試験の成績によって、特別、至急、普通学級、普通技能の4コースに分けられる。各コースでは生徒の能力や適性に即した教科の組み合わせと選択科目が実施される。週当たりの授業時数は40時間で、言語と数学で約50%を占めている。

特別と至急コースの生徒は、4年生の終了時点でGCE（General Certification of Education）の普通レベルを受験する。その結果によって後期中等教育機関（2年）が決定し、その内の一部は2年終了時点でGCEの上級レベルを受験して国立大学等へ進学する。普通学級と普通技能コースの生徒はGCEの標準レベルを受験し、多くは職業訓練校などで1年から2年の職業訓練を受けた後就職する。

小中学校の普段の学習内容はさほど難しいものではなく、児童生徒は楽しく授業を受けているようである。しかし、試験の内容は授業とは別でレベルが高く、自主学習がかなり必要であり、家庭教師についたり塾通いが多く、外で遊ぶ時間はほとんどないようである。保護者も試験の結果を大変気にしており、試験勉強の取り組みに拍車をかけている。一方、道徳に関しては儒教の教えが根底に流れており、孝順・尊敬の念を尊び、愛国心・愛校心・家族愛を重んじた教育がなされている^[8]。

また、シンガポールの日本人学校で3年間の勤務を経験した黒田明雄氏はシンガポールの教育について次のように語っている。シンガポールは、「国の資源は人間であり、国際化と情報化こそが生き残る道」との方針の下、

語学と理数科の能力育成に挙国一致で邁進している。教師は学校長の厳しい管理下におかれ、日々の努力と進歩を義務づけられている。学校長は頻繁に校内を巡回し、分かる授業や楽しい授業に向けて努力しない教師をチェックし、教育機関に送って再教育する。そして改善がなされない場合は退職を迫るようである。また同じ学年の授業を続けて担当し、その学年のスペシャリストになることを目指している。これが「授業を楽しくできる」要因になっている。この点で、学年の持ち上がりをも基本とする我が国とは大きく異なっている。

以上のように、「数学嫌い」の多い我が国が、高い成績を保ちながら「数学好き」の多いシンガポールから学ぶことはたくさんあるはずである。

6. おわりに

第3回国際数学科教育調査を分析し、中学校2年における「数学が好きになる要因」を要約して、中学校数学教育へ次のような提言をしたい。

1. 一般的に、学習の「高いレベル」を要求すると学力は向上するが「数学嫌い」も多くなる。しかし、シンガポールの例が示すように、高いレベルを維持したまま「数学好き」にすることも、行政の教育方針や教師の熱意で可能である。
2. 「宿題」や「小テスト」は、程度に配慮は必要であるが、多いほど「数学好き」になる。教師は生徒に遠慮せず、指導力を発揮すべきである。
3. 学習内容の「比例」が「数学好き」との相関が高く、深める学習に適した内容と言えるので、実際の例を用いて指導することが大切である。
4. 学習内容に「推論」を多くすることは「数

学嫌い)を増やすことになり、教科書等の「内容を覚えさせる」ことは「数学好き」を増やすことになる。「推論」は避けて通れないものであるから、今まで以上に推論を扱う題材を吟味し、指導法を改善していく必要である。

5. 「数学の勉強が楽しい」、「数学はやさしい」、「数学は生活で大切だ」、「数学を使う仕事が見たい」と思えることが「数学好き」につながっている。本気でそう思える指導を心掛けていかなければならない。

6. 「良い成績を取りたい理由」がはっきりしているほど「数学好き」になる。その中で「親を喜ばすため」と言う理由で日本が一番低い。繁栄の陰で忘れかけた家族愛を今一度取り戻していく必要がある。

7. 数学ではなく「理科の成績が大切」と思っている生徒の方に「数学好き」が多い。「数学の成績が大切」と思う生徒の多くは、数学と受験とが切り離せないであろう。もしそうだとすれば、受験から離れて数学の重要性を説いていく必要がある。

8. 「教師の年齢」と「数学好き」との間には負の相関がある。少子化で教員の採用が激減しているが、若い教師の安定した確保が必要である。

9. 「自分の解答に対して理由が言える」ほど「数学好き」になる傾向がある。間違いを恐れず、生徒が自分の考えを発表する機会を増やしていく必要がある。

10. 教師が指導方法の決定を「教育課程指導書で行う」ほど「数学好き」が多い。安易に教科書だけに頼らないで、指導書をもっと活用する必要がある。

11. 評価方法の内「宿題を評価する」のは生徒に強い支持を得ている。宿題はいろいろな意味で教師と生徒とを結ぶ絆であるので、課して評価する必要がある。

参考文献

- 【1】 風間晴子：国際比較から見た“日本の知の営みの危機”，大学の物理教育，2号（1998）pp.4-16.
- 【2】 国立教育研究所：国際数学教育調査（1967），島崎印刷株式会社.
- 【3】 国立教育研究所：数学教育国際比較（1991），第一法規出版.
- 【4】 国立教育研究所：中学校の数学教育・理科教育の国際比較（1997），東洋館出版社.
- 【5】 文部省：中学校学習指導要領（1989）文部省.
- 【6】 文部省：中学校学習指導要領（1998）文部省.
- 【7】 洲脇史朗，宮地功：数学に関する第3回国際比較調査の分析，電子情報通信学会技術研究報告，ET99-55（1999）pp.27-34.
- 【8】 谷口澄夫他：世界の教育事情—第一部 東アジア編—（1996），福武教育振興財団.

（平成12年3月6日受理）