

教養としての数学

—— 数学教育に関する統計を読む ——

船 倉 武 夫

倉敷芸術科学大学産業科学技術学部

(1995年9月30日 受理)

1. ま え が き

新入学生の基礎学力を十分に把握することは重要なことである。もちろん、高校からの調査票、入試の成績から、学力に関する情報がある程度は得ることができる。ただし、高校教育が多様化し、普通高校と職業高校から進学者の混在し、高校の調査書を相互に対比する有効な手段は見いだせないでいる。しかも本学は新設であり、推薦入試と一般入試と多岐にわたり、異なる入学試験間を対比する過去のデータがない。また3ヶ月後に大学での成績が出るのであるからとの気持ちもあったが、そこには大学での教育の成果も含まれてしまうので、基礎学力調査は入学直後に実施すべきであると考えた。中学数学と高校1年相当の数学問題と論理推論に関して、1995年度4月に講義時間を利用して実施をし、その集計と分析した結果をここに報告するつもりであった。

データを解析するため各種の統計資料を参照していると、むしろ自分の視点を確定することが先決であると考え、副題を「基礎学力と論理思考」から「数学教育に関する統計を読む」に変更することにした。自戒を込めて言えば、「最近の学生は基礎的な数学もできない」と怒り、「こんな問題すらできない」と嘆いたところで、不毛であり、なんらの問題解決にならないと思うに至ったからである。

2. 国際教育到達度評価学会

共同声明「数学教育の危機を訴える」¹⁾などで、しばしば引用される I E A とは International Association for the Evaluation of Educational Achievement の略称である。ユネスコは教育における国際協力機関として、1946年に発足した。I E A は、教育水準の国際比較(教育の到達度に関する国際比較研究)することを目的とし、ユネスコ教育研究所を連絡機関として、1959年から国際学術研究団体として運営されてきている。各国を代表する教育研究機関によって組織構成され、現在40か国以上が加盟している。

1960年に予備的調査があり、本格的な調査は1964年に数学教育に関して実施された。参加国は日本、フィンランド、フランス、イスラエル、スウェーデン、アメリカ、イギリス、

スコットランド、ベルギー、オーストリア、オランダ、西ドイツの12か国、生徒133,000人、教師13,500人、学校5,450校であった。成績において、日本が中学で世界1位、高校で世界5位となり、世俗的には非常に評判をとったと聞く。

ところで、I E Aが最初の本格的調査対象に数学教育を選んだのは、その重要性もさることながら数学教育現代化が世界同時進行していた時代状況と、数学は概念や用語や記号がほぼ世界共通で、カリキュラムの類似性も高く出題のしやすさからであろう。

理科など6科目の調査を間に挟み、第2回国際数学教育調査(1980-1982)は20ヶ国(地域)、生徒125,000人、教師6,000人、学校4,000校の参加によって、実施された。参加国は日本(2回目)、フィンランド(2回目)、フランス(2回目)、イスラエル(2回目)、スウェーデン(2回目)、アメリカ(2回目)、イギリス(2回目)、スコットランド(2回目)、ベルギー(2回目、フラマン語圏とフランス語圏)、アイルランド、香港、ハンガリー、ルクセンブルグ、ニュージーランド、タイ、オランダ(中学のみ)、ナイジェリア(中学のみ)、スワジランド(中学のみ)、カナダ(ブリティッシュ・コロンビア州(BC)とオンタリオ州(ON))であった。日本は、いち早く1981年に国内速報²⁾を出し、1984年までには各国それぞれの集計が終了していたにもかかわらず、最終報告³⁾が出たのは、1989年であった。そのため、なかなか公式の最終結果がでないのは、成績が予想外に悪かった大国(アメリカ?)がうやむやにしてしまおうとの圧力があつたからではないかとの憶測を生んだ。この憶測が的を得ているか否かはさておき、教育水準の国際比較調査研究の目的が、国家の教育政策立案者が目標水準や到達水準を自国で定める際にプロパガンダとして利用することにあるため、常に政治的色彩を帯びざるを得ないのである。

最近の各種調査と対比しながら、万人が金科玉条のごとく信頼して(我田引水に)引用するI E A最終報告の統計を正しく読むことが小論の目的の一つである。

なお、I E A以外の大規模な国際比較は「全米学力調査」プログラムの国際版I A E P(国際学力調査)がある。1988年に6ヶ国(韓国、カナダ、スペイン、イギリス、アイルランド、アメリカ)で実施している。アメリカの成績は、数学は上記の国順で最下位、理科は第5位であった。直ちに1989年に「2000年のアメリカー教育改革のための戦略」が提示され、1990-1991年には、20か国に拡大して第2回調査を実施したことからアメリカのショックの大きさが推察できる。参考までに、アメリカは1984年に、イギリスは1985年にユネスコを脱会しているのだ。

3. 数学指導時間は足りているのか?

「共同声明⁴⁾」の中で、数学に十分な授業時間数が与えられていない根拠として、I E Aのデータから授業時間数のデータ(表1)を引用している。「共同声明」の資料に揃えて、カナダ(BC)、カナダ(ON)、イギリス、フランス、香港、アメリカを対比国として取り上げる。なお、高校3年のデータも参考までに追加することにした。ただし、「数学を週に約5

表1 数学指導時間 (IEA)

	中学1年	年間授業時間数	週当たり時間数	数学が占める割合	高校3年	年間授業時間数	週当たり時間数	数学が占める割合
日本		99時間	3.1校時	12%		149時間	5.0校時	15%
カナダ(BC)		128	3.7	14		122	4.9	14
カナダ(ON)		140	3.8	12		112	5.3	25
イギリス		117	3.1	14		180	5.2	22
フランス		129	3.6	13		—	—	—
香港		124	3.6	16		182	6.3	25
アメリカ		146	4.0	15		150	4.2	16
国際値		125時間	3.5校時			146時間	4.5校時	

表2 中学数学授業時間数 (学校教育法施行規則)

	第1学年	第2学年	第3学年
標準授業時間数	105	140	140
週当たりの時間数	3	4	4
総授業時間数	1,050	1,050	1,050

表3 高校数学授業時間数 (1978高校学習指導要領)

	建前(指導要領)	実例(全日制普通科)
数学I	140時間	130時間
代数・幾何	105	80
基礎解析	105	80
微分・積分	105	80
確率・統計	105	40

表4 授業時間 (IEA)

	中学1年	年間授業日数	1日授業時間数	1校時長さ	高校3年	年間授業日数	1日授業時間数	1校時長さ
日本		243日	6校時	48分		215日	6校時	50分
カナダ(BC)		194	5	56		195	5	62
カナダ(ON)		188	8	40		188	7	55
イギリス		194	8	38		192	7	40
フランス		185	7	54		—	—	—
香港		204	8	38		197	8	39
アメリカ		179	7	48		180	7	51
国際値		125日	7校時	46分		199日	7校時	48分

時間」学習している生徒であることが調査対象の国際的定義である。従って主に大学進学を希望する理数系の生徒が対象であるが、集計結果からみてこのことが各国に周知徹底していないようなので、数字を単純に比較対比できないことを注意しておく。

高校の理系ならば、「微分・積分」「確率・統計」計210時間となるはずが、センター入試はじめ大学入試のため、高3の3学期は無きにも等しく、約3割減の149時間になってしまふ。表3の実例⁴⁾は理系と文系の平均と解釈すればよい。

中学数学が占める割合は法令上10%であるのに表1の割合は「標準」時間を根拠に、教

育現場の裁量で、数学が他教科より優遇された結果と推察できる。授業日数が突出しているにもかかわらず、その数学ですら時間数は削られている。いわゆる学校行事に時間が費やされることが一因だが、本来は家庭教育・社会教育が担った方がふさわしい「健康教育」「道徳教育」「課外（クラブ）活動」などへの過剰介入も大きな要因であろう。

4. 中学校1年，高等学校3年は何歳？

表5の様に年齢構成は各国ごとかなりのばらつきがあるが、平均年齢は調査時点の年齢であるからさほど重要な要因ではない。標準偏差は、「留年」や「飛び級」になる生徒の比率に対応すると解釈できる。日本はイギリスなどともに、標準偏差が最小であり、「同一学年が同一年齢で構成」されている事を示唆する。

表6の用語を説明する。

純就学率とは、公式にうけることになっている年齢集団に限定した場合の就学者数を教育年齢に対応する人口で割って算出した百分率である。

コンホート集団の比率とは、初等教育に入り、留年してでも最終学年に到達する児童数を百分率である。

総就学率とすると、就学者の年齢に関係なく就学者数から算出したものであり、当然、純就学率より高い数字を示し、場合によっては100以上ともなる。例えば、中等教育の「純就学率→総就学率」を対比してみると、

カナダ 92%→102% フランス 82%→95% アメリカ 80%→90%

表5 対象生徒の年齢 (IEA)

	中学1年	平均年齢	標準偏差	高校3年	平均年齢	標準偏差
日本		13歳6ヶ月	4ヶ月		18歳2ヶ月	4ヶ月
カナダ(BC)		14 0	6		17 11	6
カナダ(ON)		14 1	7		18 6	14
イギリス		14 2	4		18 2	4
フランス		14 2	8		—	—
香港		13 3	11		18 6	12
アメリカ		14 2	6		17 7	7
国際値		14歳3ヶ月			18歳2ヶ月	

表6 初等中等教育指標 (ユネスコ世界教育白書⁵⁾)

	義務教育期間	初等教育年数	初等教育純就学率	初等教育最終学年 コンホート集団比率	中等教育年数		中等教育純就学率
					前期3年	後期3年	
日本	9年	6年	100%	100%			97%
カナダ	8-10	6	98	96	3	3	92
イギリス	11	6	98	—	3	3	92
フランス	10	5	100	97	4	3	82
香港	9	6	95	97	5	2	61* (*1980年)
アメリカ	11	8	98	89	・	4	80

表7 アメリカの年齢別高校卒業率⁶⁾ (1989)

年 齢	19歳	24歳	29歳
卒 業 率	81.8%	86.5%	86.9%

表8 数学教育課程の分化 (IEA)

	中学	課程の数	最も普及する課程の率	高校	課程の数	最も普及する課程の率	上級課程の率
日本		1 課程	100%		1 課程	100%	—
カナダ(BC)		1	100		3	100	16%
カナダ(ON)		1	100		3	95	36
イギリス		3	33		3	—	—
フランス		1	100		—	—	—
香港		1	100		4	81	—
アメリカ		4	66		5	70	30

と10ポイント以上もあがる場合もある。このように高校3年段階では、様々な年齢層の生徒が混在する方が普通で、同一年齢で構成されている日本はむしろ例外なのであろう。ちなみに世界全体の中等教育総就学率は平均50.4%である。

フランスは、義務教育の初等教育段階で既に留年があり、その留年率は5%と無視できない数字である。これが累積して、「純」と「総」の就学率は13ポイントもの違いとなって表われるのであろう。

アメリカは、義務教育の初等教育段階で1割、中等教育段階までで2割がドロップ・アウトしていくが、彼らの半数は復学していることが表6、7より読みとれる。

5. 数学教育は単線それとも複線?

学校教育制度は多様であり、引用した国は日本を除き、すべて義務教育ですら複線型であり、制度全体を眺めておくべきだが、論旨が発散しないように、数学教育に限定する。

IEAのデータは「調査対象」に対してであって、例えば、フランスは中学校で、職業教育リセに進んだ生徒を省いてある。なお、近年この生徒数は急減して、1993年に教育内容・方法の再検討がなされた。

高等学校の表で、上級課程の率は、普及課程の率と重複している。なお、日本も、高校になると課程数が複数ある。週に5時間は数学を受講しているのだから、理系に制限されているので、1課程となる。したがって、カナダやアメリカの上級課程に対応するとみなすべきである。総体として潜在能力が、ほぼ均等としたら、学力の到達度の差は、学習機会の在り方と個々の学ぶ努力の差にほかならない。学習機会の考慮を無視した比較は無意味であるからである。一方、潜在能力、言い換えれば、知能と数学との相関の研究に関しては、資料が不十分のため別の機会に譲る。

6. 教育改革

カナダ・イギリス・アメリカは地方分権的伝統の国であり、日本・フランス・香港は中央集権的伝統の国であることが、数学カリキュラムの内容や基準をどの段階で決定するかに反映してきている。近年、地方分権的国に中央集権化の傾向があり、中央集権的国に地方分権的動きが一部にみられるのは面白い現象である。

前者の一例として、イギリスの事情を少し紹介する。サッチャー政権下で1988年に教育改革法が制定され、それに沿い、大規模な教育改革が進行中である。柱の一つが、公立学校へのナショナル・カリキュラム（全国共通教育課程）の導入による教育内容の標準化と、ナショナル・アセスメントによるその達成度の測定を規定である。「学校」が独自に決定していた伝統を打破し、カリキュラムを全国統一を計ったのである。日本の指導要領より統制は緩やかであるが、全国教育課程審議会が義務教育11年間を4段階に分けて学習目標を作り、あわせて到達目標を示し、学校試験評価審議会が全国標準テストの実施にかかわり各段階の最終学年での10段階の基準による評価を通して全体の達成水準を明らかにするように規定されている。ところで1993年6月に実施された14歳児に対するテストでは大規模なボイコットが生じた。日常的学習成果でなく、ペーパーテストによる一斉の評価について、多くの現場教師からは「反対」の声があがり、「教育の自由と自律性」が損なわれると深刻に受け止めている。しかし数学教師は、「到達目標と到達レベルによる体系化は、教科として適当である」と好感を持ち、「客観テストによる評価のみで十分である」と考えているとの報告⁷⁾がある。数学は多くの教科の中での特異点なのであろうか？

日本の場合は、1989年に改訂した指導要領がやっと、高校2年生まで適用したところなのに、既に完全週5日制に向けて、1999年の指導要領改訂に向けて準備が始まっている。菱村幸彦国立教育研究所長⁸⁾は、「10年もたつと学校教育を取り巻く社会の状況が大きく変化するから、変化に対応した教育課程に改めて、学校教育の質の維持向上を目指す必要がある」と理由をあげ、「このように常に時代の変化、社会の進展等に対応して、学校の教育内容を総点検し、見直してきたことは、日本の学校教育の質の改善に大いに役立ってきた」と自負している。皮相的变化を本質的变化とする愚論であることは、以下を読まれれば自明である。

7. 学校嫌い

日本は、義務教育期間には就学免除・猶予措置があるため、就学率は100となる。さらに留年制度や飛び級制度はないので、コンホート集団の比率も100となる。したがって、これらの集計には不登校問題が全く反映してこないのを補っておく。

表9の人数は対象小学生・中学生の総和である。長期欠席には1年間に50日以上を学校を休んだ者をあげ、1994年度は、30日以上50日未満の長期欠席者数も内書きしておいた。30日以上欠席者数を文部省が集計するようになったのは、1991年度からのことである。

表9 不就学・不登校の児童・生徒数(学校基本調査)

年度	1985	1990	1994
就学(免除)	203人	223人	379人
(猶子)	1,185	1,015	1,077
長期欠席(学校嫌い)	31,997	48,237	63,538 (13,862)
(その他)	39,169	43,689	50,425 (55,307)

表10 不登校のきっかけ(問題行動白書)

学校生活での影響	家庭生活での影響	本人の問題	その他	不明
37.5% (小学23.7%, 中学40.9%)	22.4%	31.8%	3.4%	4.9%

表11 学校生活での影響(問題行動白書)

内 訳	(具体例)	小学校	中学校
友人関係をめぐる問題	(いじめ, けんかなど)	11.1%	18.5%
教師との関係をめぐる問題	(教師の強い叱責, 注意など)	2.7	1.7
学業の不振	(成績の不振, 授業が分からない, 試験が嫌いなど)	4.9	13.1
クラブ活動等への不適応		0.4	1.7
学校のきまり等をめぐる問題		0.7	2.6
入学, 転編入学進級時の不適応		3.9	3.3

人数は過去最高である。率(これまた過去最高)に直すと、中学校では1.32%であり、もはや統計誤差で処理できない。したがって、文部省がこのような統計をとっているのである。これらの数字が大きくなることは、学校から教育委員会、そして文部省まで、どの段階においても、それぞれの自らの評価を下げることになるので、数字はかなり内輪に見積もられていると考えざるを得ないので、総量としての統計的信頼性が低いと思われる。ただし、数字は報告せざるを得ないほど深刻な事例の累積と肝に銘じておかなければならない。

1992年度から学校外施設で相談・指導・治療などを受けた場合は「指導要録」の上で、出席扱いできることになり、不登校を顕在化させた。なぜならば、相談・指導・治療を受けた機関が集計して報告するからである。さて、

「数学嫌い」 → 「学校嫌い」 → 「登校拒否」

は、果たして統計的に立証されるのであろうか。

文部省は「問題行動白書」を刊行している。同白書では、年間30日以上欠席者(公立学校)について「不登校(学校嫌い)に陥った直接的きっかけ」の統計をとっている。表10, 11ともに百分率は不登校全体に対する割合である。主なきっかけを1つのみを選択させている。複合的原因の結果として不登校へ追い込まれるであるから、複数回答を許した統計をぜひ取ってみるべきであろう。不登校まで至らずが、学業で悩んでる生徒は多い。

表12 苦手意識形成期⁹⁾

	小学低学年	小学中学年	小学高学年	中学1年	中学2年	中学3年	高校になって	なし
中学生	4.8%	10.2%	22.5%	22.6%	21.5%	—	—	18.4%
高校生	7.6	10.0	10.3	15.6	13.1	7.8	21.6	14.0

表13 算数・数学の学力水準と学習の遅れの率⁸⁾

	学力高かめ	学力普通	学力低くめ	学習遅進児童・生徒数の率
小学校教師	12.9%	43.4%	43.7%	17.5%
中学校教師	12.9	50.0	37.1	13.4

8. 算数・数学嫌い

文部省の委託を受け、坂本昇一千葉大学名誉教授の研究グループが出した「学業不振に陥った児童・生徒への対応に関する調査研究⁹⁾」がある。

数学の授業の理解度を生徒たちに尋ねて、中学生では61%が授業を半分以下しかわからない、高校生では41%が授業についていけないとの回答を得ている。ただし、数学が相対的に多いのであるが、突出してはいず、他教科も同様な傾向を示している。大学生の私語が多くて問題となっているが、毎日の授業中によくあるとして、「つい友達としゃべってしまう」と中学生で46.1%、高校生で46.3%が答えていることが気になった。なお、「授業が面白くて引き込まれてしまう」は中学で6.5%、高校で3.8%しかないのである。

はたして数学に関して苦手意識がいつ頃から持つようになったのであろうか。

小学校の低学年からすでに苦手意識を持っているということは、「算数・数学のおもしろさを全く味わった経験がない」ことを示している。この層こそまさに潜在的「不登校」予備軍と思われるのに、何故かこの調査では究明されていない。残念である。

同「調査」⁸⁾で、教師に対して「自分が担任する学級について算数・数学の学力水準や学習の遅れがとくに気になる子供がどれだけいるのか」を聞いている。

小学校教師が中学校教師より、低めに児童・生徒を捉えているのは興味を引くデータである。これに関して、報告書では「原因が不明」として、「今後の学力水準の実態把握の中で解明が必要」と述べているが、筆者は教師の数学における学習経験の差が原因であると考ええる。

教育学部小学校課程の学生には、数学が2単位だけ必修である。特に選択科目を追加しない限り、1科目を履修するのみで小学校の教壇に立っているのだ。そもそも教育学部の受験科目から「数学」が外されたり、あるいは、選択化されたりして、高校でも十分に学んでいない学生も入学してくる。その様な彼ら彼女たちも小学校教師になってきたし、そしてなっていくのである。

少し古いデータであるが、日本数学教育学会が実施した算数に関する意識調査¹⁰⁾がある。

表14 小学生のころ好きな(だった)教科⁹⁾

	1位	2位	3位
教師	算数 51%	国語 36%	体育 28%
父母	国語 52	算数 36	体育 30
小学生	体育 47	図工 31	算数 27

表15 一番楽しみな授業 (中学生)⁸⁾

体育	社会	音楽	英語	美術	国語	理科	数学	技術	家庭
26.2%	12.9%	9.1%	9.1%	7.9%	6.7%	6.5%	6.4%	4.3%	2.7%

表16 得意な科目・不得意な科目 (高校野球選手)¹¹⁾

	体育	数学	社会	英語	国語	理科	その他
得意	36.1%	14.0%	13.9%	11.9%	11.4%	3.8%	8.9%
不得意	1.3	25.3	9.4	30.5	14.6	8.8	10.1

表14は複数回答，表15では単一回答なので単純に比較できないが，「算数好き」が「数学好き」と直結していない様子が如実に窺える。

「算数意識調査」⁹⁾で注目すべきは，小学校教師が「教えやすい」と思っている教科を

1位 算数 80% 2位 国語 26%

と答えている点である。これを「教師の算数指導に対する自信」と調査知見にある。驚くべきことに，同じ調査に，小学校時代に「算数が嫌い」が

小学校教師 13% 父母 29% 小学生 21%

もいて，しかも「自分で問題を作成」しない教師が64%と示されているにもかかわらずである。

「声明」では「生きた数学的センスを十分に備えた教員の養成・採用を」と主張しているが，公立高等学校数学教員採用数変化をデータとしてあげている。しかし上述のように高校へ進学する以前で，「算数嫌い・数学嫌い」病は発生しているのである。一部の学校教師は病を悪化させているというのは言い過ぎだろうか。高校数学もさることながら，根元である小学校算数へ数学的センスを備えた教員を送り込むことが先決であろう。

参考までに，アメリカが理数系における国際比較で低い原因の一つに，教師の資質をあげている。事実⁹⁾，アメリカの高校理数系教科教員が教員資格を有する割合は91.1%であるが，実際に大学でその課目を主専攻ないしは副専攻とした教員は71.9%なのである。

9. 学校の内と外

アメリカと日本における中学生の一週間の時間の使い分け（1週間分の層時間数のうち各項目の時間数の占める割合）に関する統計表がある。

表17 中学生の時間の使い分¹²⁾

	学校	勉強	その他	テレビ	家事	仕事	自己管理
日本	28%	10%	7%	9%	0%	2%	44%
米国	17%	2%	22%	10%	2%	3%	44%

表18 宿題・学校外機関での週当たりの数学の勉強時間数 (IEA)

	中学	宿題	学校外機関	高校	宿題	学校外機関
日本		2.6時間	2.1時間		2.4時間	1.9時間
カナダ(BC)		2.3	0.4		3.7	0.3
カナダ(ON)		2.6	0.3		6.4	0.3
イギリス		1.4	0.2		5.4	0.2
フランス		3.5	0.5		—	—
香港		3.0	0.6		4.9	0.2
アメリカ		2.6	0.6		3.6	0.2
国際値		2.8時間	1.0時間		4.1時間	0.5時間

表19 小学生の学校外学習時間⁹⁾

	教師の期待する学習時間数		実際の学習時間数	
低学年	全教科34分 (うち算数17分)		全教科27分 (うち算数14分)	
中学年	49	23	39	22
高学年	68	30	51	25

「自己管理」とは、睡眠・食事などを意味する。「その他」には、学校とは離れた社会教育（道徳教育・スポーツ活動・ボランティア活動など）を含むので、ここに日米の違いが出てくる。ただ、ボランティア活動なども学校教育としても評価し、更に、それらを入試判定に利用するというのが、最近の趨勢である。1995年度入試で、公立高校への調査票には、全都道府県でボランティア活動の状況を記載することになっている。しかも日本青少年研究所のボランティア意識調査（1995年1月実施）の報告書によると、6割の生徒たちからは学業成績と一緒に評価されることに賛成し、しかも過半数は入学試験に利用することに対して肯定的に答えている。

しかし筆者は、学校が過度に生徒の個人生活に立ち入ることに対してブレーキをかけるべきと考えている。さて日本の生徒の生活の特徴は、

①学校にいる時間が長い ②家事を手伝わない ③学校外でよく勉強している
の3点である。これを念頭にして以下の表をみていく。

学校外教育機関とは学習塾のことである。日本は宿題が少ないが、学習塾でのその不足分を補っているのである。この現象を数学の「学習の二重性」あるいはダブルスクールと言われている。学校で学ぶ数学は多くの生徒が分からないので、宿題を出せないでいる。分からなくて取り残した箇所を、学習塾や家庭教師に補ってもらっているシステムが浮か

び上がってくる。表18に表4を勘案すると、年間の総勉強時間は他国と遜色がない実態が読みとれる。

小学生のデータ(表19)をみると、全家庭学習時間の半分を算数1教科に費やしているのである。時間的には十分に勉強をしている。一教科のみを重視する是非や教科間のバランスについて、教科側に偏せず子供の立場に立った議論を深めるべきであろう。

10. 二重構造

「学習の二重性」を無視できず、文部省は「学習塾等に関する実態調査」¹³⁾を直に実施し、日本PTA全国協議会へ「学習塾に関する調査」¹⁴⁾を委託した。

学習塾は学校と違い学んで効果が上がらねば、生徒はたちまち逃げていく。数学の塾での位置付けは、進路(受験)における重視の度合いによるが、塾にきた効果の上がりやすさもあるといえる。

学習塾に行き勉強しようという意欲があることが、漫然と学校で授業を受けているのとは全く違うのは確かであるが、意欲だけですべてを説明するには説得力が弱い。

「学習塾調査」の回収率¹¹⁾は15.0%と極めて低い。塾が学習指導要領の外にいて、文部省から何らの庇護を受けない存在であることのため当然であろう。従って、統計調査としての信頼性には欠ける。しかし627塾もが回答をよせているのであるから、無視できない数字である。

では、「落ちこぼれ」の生産教科ともいわれている算数・数学が学習塾ではなぜ短期間によくできるようになる場合があるのでしょうか。筆者は生徒数に着目した。

1995年度には中学校で33.3人と次第に改善されているが、それでもなお、1980年度の国際値にすら追いついていない。ところで、表21と表22を見比べて、学習塾の生徒数の少なさである。教え方の技量よりも、1学級が少人数であることは重要である。演習なしに算数・数学ができるようにはならないことに異論を挟む者はないはず。ところで、演習を円滑に実施するには、少人数でなければ無理である。なお、チーム・ティーチングとして、複数教員による指導が小学校の算数を中心に行われはじめているが、筆者はむしろ1学級の数を減らし、「40人学級」を少なくとも国際値まで改善する努力を優先すべきであると考え。前出の「学業不振調査」では、算数・数学についていけない子供のための有効な方策を教師に尋ねたところ、その第1位として「学級定員の削減」を、小学教師の73.5%、中学教師の78.2%があげている。

なお、大学卒業生において、教員免許状取得数もその率、そして教員就職者数もその率もすべて、戦後一貫して(ほとんどのものが右上がりの中でひとり)長期右下がり傾向にあることを指摘しておきたい。

注目すべきデータである。要するに、学習塾は文部省の教員免許も教職経験も評価していないのである。塾が文部省の管轄外であるので当然とも言えようが、運転免許を持たな

表20 通塾率

小学生	24%	中学生	60%	(実施機関：文部省 ¹¹⁾)
小学校6年	35%	中学校3年	54%	(実施機関：PTA ¹²⁾)

表21 学習塾（算数・数学）1授業当たり児童・生徒数¹¹⁾

年度	1985	1993
小学生対象	16.0	11.5
中学生対象	16.0	14.6

表22 学校の1学級当たりの生徒数 (IEA)

	中学校	平均	標準偏差	高校	平均	標準偏差
日本		39人	6人		40人	9人
カナダ(BC)		27	5		23	8
カナダ(O)		29	5		25	7
イギリス		25	8		10	5
フランス		24	3		—	—
香港		43	4		27	10
アメリカ		26	7		22	10
国際値		28人			23人	

表23 学習塾講師の採用基準¹¹⁾

	教員免許	教職経験
必要条件	7.8%	3.2%
参考条件	41.6	38.0
考慮外	50.6	58.9

い人を運転手とは雇わないことと対比させると、教員免許（教育学部で学んだこと）の価値を問いたい。「この免許っていったい何なの？」

通塾中の子供にその理由を尋ねると¹²⁾、「塾で教えてもらおうと（先生の指導がうまく）よく分かるから」とするのが、小学6年で44%，中学3年で51%いるのである。通塾させた経験を持つ親は「塾の先生は熱心に教えてくれた」と29%が回答している。通塾中であるから予想できる数字である。塾を礼賛するつもりもないので、対極の数字を示して、この節を締めくくる。塾に通わない子供にその理由を尋ねると、「塾の先生が嫌いだから」とするのが、小学6年で22%，中学3年で24%もいる。教育は技術でなく人であるということの査証と考える。

11. 数学学力

基礎的学習の手段として計算能力を習熟させることに対する重要性はどの立場からも認

められているが、その上で何を望むかについては意見の一致をみていない。論理的思考、創造的思考、問題解決能力といった学習過程を重視する立場と、知識、技術、価値、態度などの学習内容を重視する立場との間で、長年にわたり相克を繰り返してきている。

学校の入学試験制度が高度に発達した日本の現状は、評価の難しさから結果的には学習の過程が犠牲にされ、学習内容を偏重している。対極に位置するのは、学校の入学試験を限られた範囲でしか実施していない国（たとえばアメリカなど）である。しかしこれらの国でも、学習過程を強調するあまり、子供の知識欲に十分に答えていず、計算能力の発達を阻害しているのではないかと批判の高まりが、前述の教育改革となって表れている。

教育行政の施政者は恣意的にIEAの結果をつまみ食いしているのだ。

日本は今までの反動で、学習の過程を重視を（精神主義的と言った方が的確？）志向している。しかし学習の過程を適性にかつ公平に評価することは非常に困難である。学校の入学試験制度が良い意味での機能が低下させると、補完するものとして、学校で学習した内容に拘束されない様々な「資格」あるいは「適性」検査が登場してくる。たとえば、英語には英語検定試験があるように、数学にも、最近、「数学検定試験」や「数理検定試験」

表24 内容領域別履修率と正答率 —中学生— (IEA)

	算数 (46週)			代数 (30週)			幾何 (39週)			統計確率 (18週)			測定 (24週)		
	履修率	成績	達成率	履修率	成績	達成率	履修率	成績	達成率	履修率	成績	達成率	履修率	成績	達成率
日本	85	60	71	83	60	72	51	58	113	76	71	93	95	69	73
カナダ(BC)	83	58	70	84	48	57	48	42	88	47	61	129	77	52	68
カナダ(ON)	87	54	62	70	42	60	49	43	88	61	57	93	84	51	61
イギリス	78	48	62	63	40	63	54	45	83	69	60	87	80	49	61
フランス	86	58	67	87	55	63	43	38	88	50	57	114	92	60	65
香港	—	55	—	—	43	—	—	43	—	—	56	—	—	53	—
アメリカ	84	51	61	68	42	62	44	38	86	70	58	83	75	41	55
国際値	80	51	64	73	43	59	52	41	79	57	55	96	80	51	64

表25 内容領域別履修率と正答率 —高校生— (IEA)

	集合関係関数 (7週)			数の体系 (17週)			代数 (26週)			幾何 (26週)			解析 (46週)			測定 (24週)		
	履修率	成績	達成率	履修率	成績	達成率	履修率	成績	達成率	履修率	成績	達成率	履修率	成績	達成率	履修率	成績	達成率
日本	94	79	84	80	68	85	100	78	78	90	60	67	92	66	72	83	70	84
カナダ(BC)	66	48	73	75	43	57	83	47	57	51	30	59	32	21	66	28	38	135
カナダ(ON)	62	69	105	60	47	78	83	57	69	52	42	81	83	46	55	33	46	139
イギリス	52	65	117	76	59	78	87	66	76	69	51	74	87	58	67	70	64	91
フランス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
香港	—	80	—	—	78	—	—	79	—	—	65	—	—	71	—	—	73	—
アメリカ	82	53	65	83	40	48	89	43	48	61	33	54	57	28	49	46	41	89
国際値	70	62	89	76	50	66	87	57	66	68	42	62	76	44	58	59	50	85

表26 平成7年度高校教科書(数学)採択状況¹⁵⁾

科目	数学I	数学II	数学A	数学B	微分・積分	確率・統計
発行数(万冊)	170.21	130.79	111.43	56.24	27.85	44.49
数学Iに対する比率	1	0.786	0.655	0.330	0.164	0.261

が登場してきた。時間差は学校英語の機能低下が学校数学より早かったからであろう。

学力調査で用いた問題はすべて5肢選択形式である。このような客観形式で、論理的思考力や創造力まで測定できるのか、あるいは、出題問題の適不適を言及せずに、学力調査結果の数字を絶対視することは是非ともさげねばならないが、ここで検証できないことが残念である。

成績は正答率である。一般に正答率の高低は、その問題を学習したどうかと関係していると推測できる。その相関を表示する目安として、「達成度＝(成績÷履修率)の百分率」を与えておいた。単純に考えると、達成度が高いほど学校教育の効率が良いはずだが、達成度が100以上が出現するのは、「子供たちは教わったことは出来て、教わらないことは出来ない」機械ではないこと示す証である。小数部分を四捨五入した。

多様化された高校数学の履修状況を表示する量的な指標は教科書の採択冊数であろう。数学Iは必修なので、他の比率を示した。生徒数は、高1<高2<高3の不等式であるので、「微分・積分」の履修率は16%以下と推測できる。因みに、アメリカは6.2%⁶⁾である。

12. 補 遺

日本数学会「数学」誌は1982年度に理学または理工学研究科数学専門課程を対象に数学関係の修士論文と博士論文の集録調査を開始した。1983年度からは、研究科・専攻を限定せず、数学を内容とする修士論文と博士論文を(数学)(数学教育)(情報科学)など専攻名も明示してある。

ここでは、(数学教育)に区分された、修士論文の数および表題が数学教育関連の論文の数の年度毎の推移を表27に示した。未集録の場合は「-」を記し、大学院の未設・既設を区分はしていない。

数学教育専攻における総論文数に対して、「数学」的論文が「数学教育」的論文を圧倒しているのは、「数学教育」専攻の実態は第2「数学」専攻であることを露呈しているのでは

表27 数学教育専攻における修士論文数(数学教育関連論文数)の推移

大学	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94
筑波	4(0)	—	1(0)	3(0)	—	—	1(0)	—	—	6(0)	—	—
千葉	—	2(0)	—	—	3(1)	4(1)	3(0)	6(0)	5(1)	4(0)	9(2)	5(2)
東京学芸	—	2(0)	—	3(0)	—	—	—	11(4)	5(3)	3(0)	3(0)	3(0)
横浜国立	—	—	—	—	—	—	—	4(0)	1(0)	7(1)	12(4)	—
愛知教育	4(0)	2(0)	4(0)	—	1(0)	—	6(2)	2(0)	5(2)	3(0)	—	10(6)
三重	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1(0)	2(0)	1(0)
大阪教育	—	2(0)	—	—	—	7(3)	8(2)	—	—	—	5(3)	12(5)
奈良教育	—	—	—	—	—	—	—	1(0)	—	3(0)	—	—
神戸	—	—	—	—	1(1)	2(1)	4(0)	2(0)	2(0)	—	4(4)	4(3)
広島	1(0)	1(0)	1(1)	1(1)	3(0)	3(1)	4(0)	3(2)	8(4)	3(0)	5(3)	6(0)
山口	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4(2)	2(1)	5(2)
鳴門教育	—	—	—	—	8(2)	1(0)	3(0)	2(0)	—	5(0)	7(0)	6(1)
合計	9(0)	9(0)	6(1)	7(1)	16(4)	17(6)	29(4)	31(6)	26(10)	39(3)	47(18)	52(19)
早稲田	14(1)	24(0)	21(2)	29(1)	25(1)	32(2)	42(4)	32(1)	43(4)	38(0)	36(2)	35(2)

ないだろうか。逆に「数学」専攻で「数学教育」的論文が提出されているのは、早稲田大学のみであった。

「数学」誌が対象とした修士課程数は、1983年度に60課程であったのが、1994年度には74課程まで増加している。そのなかで、

東京大学：「数学専攻」→「数理科学専攻」 1992年度

九州大学：「数学専攻」→「数理学専攻」 1994年度

と「数学」の看板を捨てたことは数学の行く末に何を暗示するのであろうか。

13. ま と め

数学教育の専門家でもない者があれこれとついついたために、論旨が絞り込めず、重要な資料の見落としや、稚拙な議論に終始している箇所もあろうが、ただ、漠然と現行の数学教育に不満を持っている人たちへ、実証的な資料を提示できたならば幸甚である。

参考文献と補注

- 1) 数学セミナー1994年9月号, このほかに, 日本数学教育学会誌, 76, No.9, 269—271, (1994)。数学教育学会研究紀要 34, 1994。なお, 数学学会は声明文を全会員に配布。
- 2) 国立教育研究所: 「中学・高校生の数学成績」1981, 「中学・高校生の数学成績と諸条件」1982, 「中学生の数学成績と教師の指導法」1983, 第一法規。
- 3) The IEA Study of mathematics I: Analysis of mathematics curricula, *ibid.* II: Contexts and outcomes of school mathematics, Pergamon Press, Oxford (1989)。これを踏まえて日本の結果を中心に据えた報告集として, 国立教育研究所: 数学教育の国際比較—第2回国際数学教育調査最終報告一, 第一法規 (1991) がある。
- 4) 黒田・小林 編: たのしくわかる数学100時間 上, あゆみ出版 (1990)。
- 5) World Education Report 1993, ユネスコ編 世界教育白書1994, 東京書籍 (1995)。日本語訳は悪文で文脈が読みとれない。
- 6) National Center for Education, The Condition of Education 1991, Volume 1. U. S. Department of Education.
- 7) 米川秀樹ほか: 「イギリスにおける教育改革のアセスメント—1988年教育改革法のインパクト」, 教育社会学会発表, 日英の教師対象に調査, 1993年実施。
- 8) 戦後50年と教育課程, 内外教育 (1995.1.13), 時事通信社。
- 9) 「中・高校生の学業不振に関する実態」: 千葉県公立中学校8校2年生1,519人, 千葉県立高校(普通科), 私立高校(普通科)及び東京都立高校(コース制)2校2年生826人を対象に, 1994年3月実施, 「学業不振に対する小・中学校教員の考え」: 千葉県公立小学校5年生学級担任教師279人(回収率62%), 千葉県公立中学校2年数学担当教師78人(回収率58.0%)を対象に, 1994年2月実施, 「学業不振生徒に対する学校の対応」: 埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県 of 公私立高校の全部980校(回収率55.6%)を1994年3月実施。
- 10) 第1回小学生調査(1976年実施 4213人), 第3回父母調査(1976年実施 1490人), 第3回小学校教師調査(1981実施 1669人)
- 11) 1995年の春選抜高校野球の出場校(32校)の選手(各16人)に対して, 主催者毎日新聞アンケート, その項目に, 得意な科目・不得意な科目があったので, 集計してみた。
- 12) T. Juster and F. P. Stafford, The allocation of time: Empirical findings, behavioral models, and

- problem of Measurement, *Journal of Economic Literature*, vol 29, 471–522, (1991)。
- 13) 小・中学生の保護者対象の「世帯調査」(回収率76.1%)と、子供が通う「学習塾調査」(回収率15.0%)とに分けて、1993年11月実施。なお前回は1985年に実施。
- 14) 進学志向が、特に強い大都市, 平均的な地方都市, その他の地域に区分し, 小・中学校58校小学生6年, 中学3年および親を対象。
- 15) 時事通信社調査。12社23種類が発行されているが, 1995年度は数研出版・東京書籍2社で, I, II, A, Bの順に49.3%, 57.0%, 58.0%, 69.9%を寡占している。ところで数研出版: 高等学校数学(長尾汎ほか8名著)のみが, $I : II : A : B = 1.00 : 1.05 : 0.96 : 0.85$ と発行数の均衡がとれていて, その他の教科書は落ち込みが著しい。この教科書を選択した場合は, 高3まで万遍なく学ぶことを示唆するであろう。なお, 「声明」代表4人のうち, 藤田宏日本応用数学会長と飯高茂日本数学会理事長は東京書籍: 数学の共著者である。なおIIIとCは1996年度から発刊。

Mathematics as Liberal Arts

— reading education statistics of mathematics —

Takeo FUNAKURA

Department of Computer Science and Mathematics

College of Science and Industrial Technology

Kurashiki University of Science and the Arts

2640 Nishinoura, Tsurajima-cho

Kurashiki-shi, Okayama 712, Japan

(Received September 30, 1995)

As to mathematics, we report learning and studying experience of the freshmen in University, based on education statistics of school mathematics, in the IEA study of Mathematics, in World Education Report 1993, UNESCO, and in the white papers issued by the Education Ministry of Japan. IEA is the abbreviation for International Association for the Evaluation of Educational Achievement, UNESCO for United National Educational, Scientific, and Cultural Organization, and the Education Ministry for the Ministry of Education, Science and Culture, officially.