

最近15年間の 大学生の四則演算の正確さの変化

藤 沢 伸 介

CHANGES IN UNIVERSITY STUDENTS' CALCULATION SKILLS IN THE LAST FIFTEEN YEARS

Shinsuke FUJISAWA

要 約

大学生の学力低下が話題になっているが、きちんとしたデータの裏付けなしに語られることが多い。筆者は、たまたま15年間継続して大学生に計算問題を課してきたので、学力変化のひとつの資料としてその正答状況を提示するのが、本稿の目的である。行ったのは四則演算を1度ずつ含む学力偏差値の計算問題である。結果は、1979年度生まれ以降の学生が、有意に正答率が落ちていた。学力低下の原因としては、制度、教育者の行動変化、学習者の行動変化、時代の変化など様々な要因が考えられるが、本調査で見られた急激な変化は、制度的要因が最も大きいことを示唆しているようにみえる。

Key words : 大学生, 学力低下, 計算力

問 題

大学生の学力低下が数学を中心として各方面で指摘されているが、学力が低下していることを示すデータは、残念ながら充分ではない。「学力」の定義が、低下していると主張する研究者により異なっているし、印象として語られることも多いため、浅沼(2000)のように、「学力低下の明確な根拠はない」と

いう主張まで存在している。わずかに公表されているのが、岡部、戸瀬、西村(1999)に紹介されている、森正武レポートの1981、1983、1990、1994年と4回行われた計算問題の、成績変化である。同一条件で行った結果が、54.0、52.8、43.9、42.3のように変化しているという。しかしながら、この場合の調査対象は東京大学の工学部の学生のみであり、しかも、小学校から高校までの学習範囲から

出題された問題が混在しているため、「大学進学率が上昇すれば学力の低い層まで入学するので、大学生の成績低下は当然だ。社会の中で、上位何%のように相対的に同一のレベルどうしを比較しなければ低下の証明にならない」という批判を排除することができない。

このような客観的データの不足にもかかわらず、教育現場では学力低下を実感する教師が少なくない。特定の学校に入学してくる学習者の学力が低くなったとしても、全体の学習者の学力が低下しているのでなければ、特に社会問題になるわけではないが、この度は、どのレベルの学習者もどの科目でも学力が低下している可能性があるため、多くの教育者の関心を呼んでいるといえるであろう。

西森(2000)は、全国の大学の数学基礎教育の担当者に質問を行い、その観察内容を尋ねた(1996年回収回答分102名)ところ、「大学生の学力が低下している」という回答が、77%を占めた。そして、「数学の基礎的能力のあらゆる事からについて、回答数の多少はあるが、学力の低下が観察されている」としている。

数学のみならずすべての科目で、全体の学習者の学力低下が起きているとするならば、これは早急に原因の究明と対策が考えられねばならないが、とにかくデータ不足では話にならない。また、計算力低下現象が存在するとしても、年次変化を見ていかない限り、その原因を探ることが難しい。

通常は、過去にさかのぼってデータを取ることができないため、年次変化を見ることはできないが、筆者は、たまたま偏差値の計算

問題を教職課程履修の大学生に、最近15年間、毎年試験問題の一部として課していたので、本稿ではそのデータを紹介することによって、学力低下問題を考察するための資料を提供したい。

計算力のみが学力というわけではないが、計算力が学力の一部である以上、その変化は学力問題を考える上で無視することはできないと思われる。従って、本稿では学力を計算力のみ限定して考察を加える。更に、計算力自体、速さ、正確さ、複雑さ、という側面があると同時に、文字式の計算、方程式計算、不等式計算など、様々な演算処理を考える必要があるが、ここでは数値のみの四則演算の正確さだけを取り上げる。

方 法

提示問題 「平均点 m 、最高点 t 、最低点 b 、標準偏差 s の試験で、 x 点とった人の偏差値 d を求めなさい。」(m 、 t 、 b 、 s 、 x は具体的な数値を与え、解答欄には、式が正解なら2点、計算結果も正しければ2点になることが明記してある)という問題の正答率、式の正解率(記憶力)、正しい式が書けた人の正答率(計算力)の推移を、15年間にわたって検討する。

偏差値は、

$$\text{偏差値} = (\text{得点} - \text{平均}) \div \text{標準偏差} \times 10 + 50$$

の式で計算できるので、この問題では t と b の値が不要である。これは試験問題として出題されているため、有意味学習を奨励する意図でわざと不要な値を問題文中に含め、「問題に示された値は、すべて利用しなければな

らない」という思いこみが、あいまいな記憶内容を妨害するようにしてある。

使用した数値はTABLE 1 の通りである。

TABLE 1 出題された数値の一覧

実施年	生まれ年度	x	m	s	d
1986	65~68	76	52.2	17.5	63.6
1987	66~69	80	66.5	22.5	56
1988	67~70	57	68.1	18.5	44
1989	68~71	77	68.4	21.5	54
1990	69~72	62	73.1	18.5	44
1991	70~73	49	60.4	22.8	45
1992	71~74	61	45.0	20.0	58
1993	72~75	62	73.1	18.5	44
1994	73~76	72	58.5	22.5	56
1995	74~77	49	60.4	22.8	45
1996	75~78	61	45.0	20.0	58
1998	77~80	62	73.1	18.5	44
1999	78~81	72	58.5	22.5	56

1997年は実施していない。1986年の d は64も正解とする。

集計の方法 社会的原因が分かりやすいように、実施した試験毎でなく生まれた年度毎に結果を集計するものとする。更に、1回の解答時には1種類の問題しか計算していないので、問題の難易差の影響を解消するため、連続した4年間の共通生まれ年度の学生の結果をまとめて、正答率の算出を行うものとする。但し、1997年はこのテストを実施しなかったため、3年間分の結果をまとめて集計するものとする。

調査対象 首都圏にある某大学の教職課程科目「教育の方法及び技術の研究」を受講した3238名の大学生。(1990年度以前の科目名は「教育心理学」) 生まれ年度毎の調査対象数はTABLE 2 の通りである。

TABLE 1 からわかるように、データとしては1965年度生まれから、変化を見始めることができるが、調査対象数が少ないことと、複

TABLE 2 生まれ年度毎の調査対象数

生まれ年度	人数	生まれ年度	人数	生まれ年度	人数
1967	129	1972	274	1977	237
1968	221	1973	286	1978	168
1969	267	1974	261	1979	153
1970	198	1975	314	1980	203
1971	101	1976	315	1981	111

数問題の結果の融合で傾向を見る必要があると考え、1965年度生まれと、1966年度生まれの学生の答えは、本研究から除外した。

習得過程 一般に、学習者の成績は学習場面がどのようなであったかによって左右されるので、この偏差値の学習についてもここで記述しておく必要があるであろう。

授業では、「教育評価」の単元の学習の中で、絶対評価、相対評価、個人内評価の解説を行い、更に相対評価においては、教育現場では、偏差値を算出した上でそれに基づいた評価や進路指導が行われることが多いことを紹介し、このやり方については賛否両論あるものの、偏差値の意味も知らずに議論をしているケースがあることを指摘し、自己判断するためにはやはり計算ができるようにしておいた方がよいという文脈で、偏差値の公式を紹介している。

公式の紹介にあたっては、単に機械的暗記に陥らないように注意を喚起し、公式の意味を次の順序で説明している。

- ①得点のみでは、問題の難易度があるために、成績評価ができないことの確認。
- ②得点と平均点との差を取ったとしても、得点の分散が試験によって異なるために、差だけでは評価のデータとして不十分であることの確認。
- ③もし、得点の分布が正規分布に一致する場

合には、その標準偏差を単位として、得点と平均点との差を換算すると、分散まで加味した位置付けが可能であることの確認。

- ④平行して正規分布曲線の性質や、比較的当てはまる分布の紹介と、自分で正規分布曲線を観察したい場合の実験法の紹介。
 - ⑤③までの段階は、知能指数や、TOEFLの得点と本質的に同一であることの確認。
 - ⑥目盛りの細かさを定義するために×10を行っていることを確認。
 - ⑦軸の移動のために+50を行い、これによって平均点が50と定義されていることを確認。
- 更に、この後で、実際の学力検査をした場合には、科目により時期により分布の形が変わるために、必ずしもいつも正規分布に近似するとは限らないこと。しかし、正規分布に近似すると仮定すれば、グラフの領域ごとの面積が一定の値になることを利用して、評定値毎の人数配分を決められるということを紹介している。

有意味学習を促すためにこのような解説を約50分行って、約3か月後に上記の試験を行っているのは、すべての年度に共通している。この間の家庭学習に関しては、大学生でもあることから、教員の側からの関与や統制は一切ない。従って、統制の取れた実験場面と考えることはできないが、通常の学習場面を代表するものと考えられるであろう。

以上のような文脈で問題が提示され、試験が行われたその結果の処理として、本研究は行われている。

結 果

生まれ年度毎の、立式正解率 (p_f)、立式正解者に対する計算正解者の率 (p_c)、総合正答率 (p_a) をまとめたのがTABLE 3である。左側4列は年度毎の結果で、右側4列は、3年度づつを1組にまとめて表示したものである。

本研究の目的から考えて重要なデータは、正しく立式できたうえで、正しく計算ができた人の割合のみであるが、総合正答率 (p_a)、立式正解率 (p_f) についても、一応解説を加えておくことにする。

1) 正答率の推移

正答率の推移をTABLE 3で見ると、1978年生まれと1979年生まれのところで、大きな変化が見てとれる。(p < .005) これを3年毎にまとめてグラフにしたのが、FIGURE 1である。この図を見ると、正答率が何らかの原因で1年だけ落ちたというわけではなく、3

TABLE 3 生まれ年度毎の正答率の推移

生年度	p_f1	p_c1	p_a1	年度組	p_f3	p_c3	p_a3
1967	75.2	89.7	67.4				
1968	57.5	91.3	52.5				
1969	76.8	74.1	56.9	~1969	69.5	82.8	57.5
1970	69.1	90.5	62.6				
1971	78.2	93.7	73.3				
1972	71.9	74.6	53.4	~1972	72.1	83.5	60.2
1973	79.4	81.9	65.0				
1974	80.5	82.9	66.7				
1975	77.1	77.7	59.9	~1975	78.9	80.8	63.6
1976	76.5	82.6	63.2				
1977	73.0	86.1	62.7				
1978	73.8	85.5	63.1	~1978	74.7	84.3	63.1
1979	64.1	69.4	44.4				
1980	59.1	73.3	43.3				
1981	64.0	74.6	47.7	~1981	61.9	72.3	44.8

最近15年間の大学生の四則演算の正確さの変化

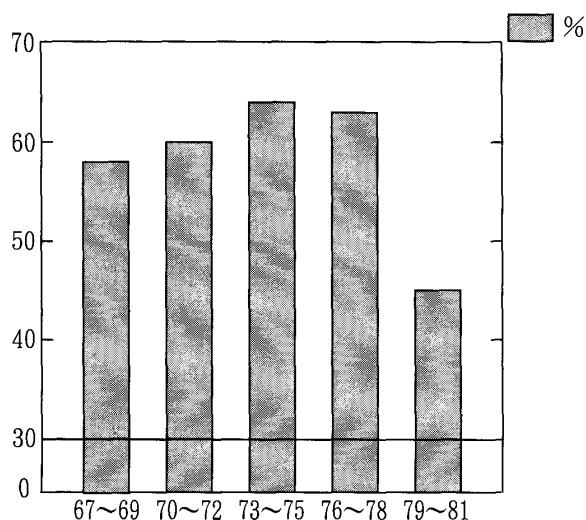


FIGURE 1 正答率の推移

年ずつの変化としてみても、落ちたところで安定したことがわかる。但し、総合正答率は、式が正しく立てられしかも計算も正しかった人の割合であるから、単なる演算能力の変化を表しているわけではない。そこで、更に式がどれだけ正しく立てられたかを見ることにする。

II) 立式正解率

問題文から、正しく式を立てられた人の正解率の変化を示したのが、FIGURE 2である。これも同じく、3年ずつをひとまとめにして、示してある。

これは、偏差値の公式が記憶されているかどうかを見ているわけだが、やはり正解率は1979年度生まれの人達以降、落ちていることがわかる。

生まれ年度が、1973年度から1975年度までの正解率が高くなっているが、これは、授業で公式の解説を時期を置いて2回繰り返しているためである。当時は、いずれこの15年間の計算力変化を見ることになると予想してい

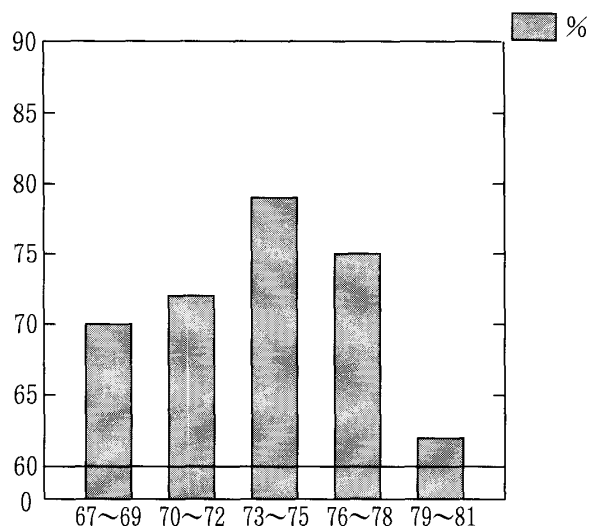


FIGURE 2 立式正解率の推移

なかったため、反復を実施した。従って、厳密には他の年度と条件が異なるため、単純な年度比較はできない。しかし、それ以外の年度に関しては、条件はほぼ等しいといっさしつかえない。

III) 式が正しく書けた人の、計算正解率

与えられた式の計算が正しくできるかどうか、本研究で最も調べたいことである。

これも、TABLE 3を見ると、明らかに1979年度生まれから正解率が落ち、低いところで

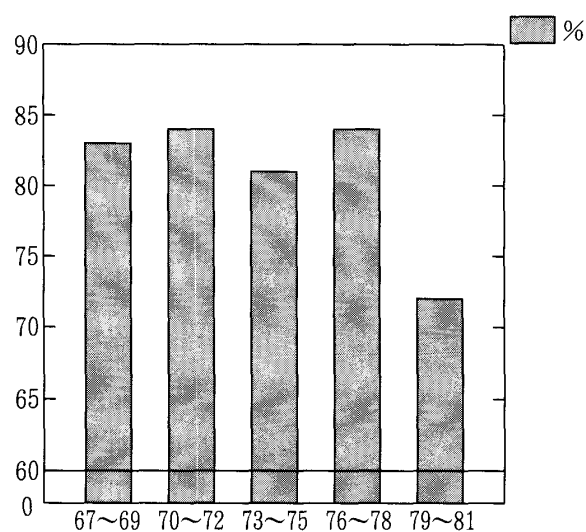


FIGURE 3 立式正解者の計算率の推移

安定している。この表をよく見ると、1969年度生まれと1972年度生まれの正解率も落ちているが、これらに関しては、すぐに次の年度で持ち直しており、特に何らかの傾向を示唆しているようには見えない。

大きな傾向を見るために、3年分ずつデータをまとめてグラフにしたのが、FIGURE 3である。

更に、はっきりさせるために、最近6年間の年別の計算正答率をまとめると、FIGURE 4のようになる。

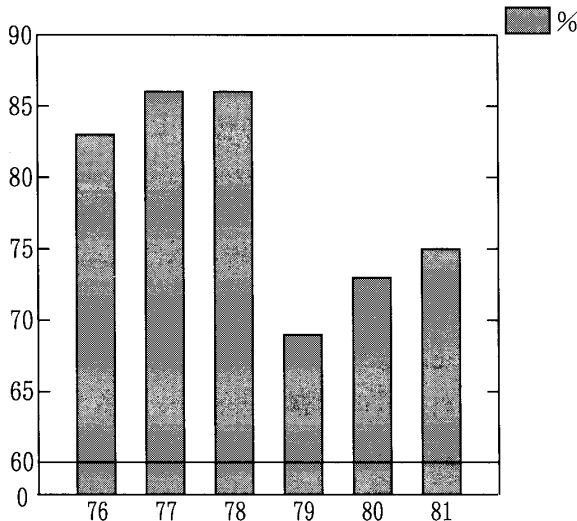


FIGURE 4 最近6年間の計算正解率の推移

このグラフからは、1979年度生まれ以降に急激な変化があったということがわかる。
($p < .005$)

考 察

最近15年間の大学生の計算力（四則計算の力）の推移を見ると、1979年度生まれから、計算力が急激に落ちたという結果になった。この結果をどのように解釈したらよいであろうか。

学力低下の原因については、これまで各方

面でさまざまな主張があるが、TABLE 4はそれらを本稿の主旨に添ってまとめたものである。

TABLE 4 学力低下の原因の可能性

・制度上の原因	・学習指導要領の質的变化
	・大学入試の問題の質
・教育者の行動変化 (親・教師等)	・入試競争の緩和
	・教科書範囲への拘泥
	・マニュアル化
・学習者の行動変化	・過保護教材の一般化
	・テスト問題の画一化
	・学習意欲の減退
・時代の変化	・学習量の減少
	・学習の質的低下
	・学習価値の相対的低下
	・万能感の肥大
	・結果主義の風潮

この中で、教育者や学習者の行動変化や時代の変化は、徐々に進行すると思われるので、急激な変化があったとすれば、制度的な原因の可能性が高い。

関沢（2000）は、改訂の度に学習指導要領が学力低下（特に計算力低下）を招いていると主張している。

確かに、1979年度生まれの人達は、1992年に中学生になっており、1989年3月に改訂された戦後5度目の学習指導要領が中学から完全実施された学年である。そして、小学校の高学年時には移行措置の授業を受けている学年である。

そこでは、以前に比べ学習項目が大幅に縮減された。更に、文部省が1993年2月の文部次官通知で都道府県教育委員会に対し業者テ

ストの追放を求めたため、1994年の春の高校入試からいわゆる「脱偏差値入試」が始まった時に中学3年を迎えており、子供たちの学習の質的低下が急速に進んだといわれる学年でもある。従って、今回の結果はその主張に合致したデータのようにも読み取ることができる。

しかしながら、これらの制度的改革は、いずれも四則演算を学習した後の改革であるので、原因と考えるには無理があるといわざるを得ないのではないか。

関沢の主張のように、学習指導要領が変わる度にそれが原因で、学力が低下しているかどうかを確かめるためには、その前の改訂の時にも学力が低下しているというデータがなければならない。その場合、その前の改訂は1977年に告示され、実施は1967年度生まれの人達からになり、今回のこの調査では、1967年度生まれのところからしかデータがないので、残念なことにそれ以前とは比較のしようがない。

従って、確かに現行指導要領に変わった1979年度生まれの人達から、四則演算の正確さが有意に低下してはいるが、だからといって本研究が学習指導要領原因説を単純に裏づける証拠になるわけではない。

ここで取り上げたのは、四則計算についての結果だけであり、学力のすべての面を調べた訳ではないが、1979年度生まれの人達から、学力の要因となるような何かに変化したことだけは確かであろう。

この結果は、あくまで特定の大学の学生のみを対象にしたものであり、これを大学生全

体に一般化してよいかどうかという懸念は、拭い去ることができない。初めから調査を目的として実施するのであれば、当然色々な大学の学生を対象としてデータを取るようになるが、初めにも述べたように、これは保存しておいた答案用紙を分析しただけのものであるから、対象を広げたりすることは不可能である。

しかしながら、最近の学力低下論争がほとんどデータなしに論じられている現状を考えると、一部のデータであってもそれは貴重であり、発表する価値はあると考えられる。

しかも偏差値は、

$$\text{偏差値} = (\text{得点} - \text{平均}) \div \text{標準偏差} \times 10 + 50$$

の式で表される通り、四則演算が1回ずつ入った小学校レベルの計算問題なので、応用的な学力が必要な問題ではない。学力レベルに関係なく誰でもできることが期待されていることがらである。

確かに、応用的な学力を必要とする複雑な問題であれば、大学間格差や大学の入学者の学力レベルの相対的変動を考慮しなければならないが、この場合はそういったことを考慮する必要がほとんどないといっても差し支えないであろう。

今後このような形で、埋もれたデータが沢山出てくるようになれば、その時には、事実がより明確に把握できるであろう。今後の多くのデータの公表が期待される。

引用文献

浅沼 茂 2000 「学力」はほんとうに下がったか? —国際比較調査から— 世

- 界, 674, 115-119.
- 岡部恒治・戸瀬信之・西村和雄(編) 1999
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
- 関沢正躬 2000 算数があぶない 岩波ブックレット No.513 岩波書店
- 西森敏之 2000 大学生の数学の学力は低下しているか? 岡部恒治・戸瀬信之・西村和雄(編) 小数ができない大学生 —国公立大学も学力崩壊— 東洋経済新報社 44-59.
- (2000, 11, 29受理)