

数学教育の評価における統計的方法適用上の問題点

植 村 哲 郎

(1983年10月17日 受理)

Problems on Applying Statistical Method in Evaluation of Mathematics Education

Testsuro UEMURA

I はじめに

従来、算数・数学教育の研究では、教師や研究者の主観的判断や教育的良識が中心になり、しかも、思弁的観念的な段階で研究が終わっているものが多い。教師や研究者の主観的判断なども、日常の教育活動では、十分に有効であるし不可欠なものである、また、教育上の様々な問題点が明確になっていく過程では、非常に重要な役割を果すものである。

しかし、研究がそのままの段階で終わってしまうのでは、それは推測の域を脱してはいないのであり、客観性に乏しく説得力がない。数学教育の研究においては、定説の積み上げによる理論の体系化が遅れているように思われるが、上記のような点にも一因がある。

主観的な判断や勘などは、いずれは、科学的方法で検証されるべきで、検証の後、主観は可能な限り客観化されることが望ましい。

このような意味で、数学教育の研究に測定や統計的方法を利用するのも一つの方法と考える。そのための、オリジナルな測定や統計的分析方法の開発を究極の目標としているのであるが、ここでは、従来から使われてきている統計的方法について、問題点を指摘し批判的に検討した上で、2、3の提案をする。

II 統計処理における相関係数の解釈上の問題

1. 各教科および知能偏差値間の相関について

一般に、学校教育における教科は、文科系、理科系、実技系の3系列に分類される。各教科独自の学問的性格の違いによって分類されたものであろうが、他方、これが生徒の将来の進路等を決める際にも一つの目安としても用いられる。その根拠は、生徒の適性を示す要因を、3つの系列が内蔵しているという判断からであろう。たとえば、文科系向きと言われる場合は、国語や英語、社会科が得意な者を指し、理科系向きと言われる場合は、数学や理科の得意な者を指している。そしてそこでは、国語の高得点を示す者は、英語も高得点を示し、数学と理科においても同様な結果になるであろうとする判断も暗に含んでいるように思われる。果してそうであろうか。このような観点

から、以下に示すような相関係数を用いて分析を試みた。(この種の研究は、心理学でも充分になされていると思われるので、調査結果を上記の観点から詳しく吟味する意図は、本稿では全くない。ここでは、異った結論を生じる分析方法、特に標本のとり方などのような、調査のプロセスに注目して検討を加えたい。)

研究仮説としては「国語と英語、国語と社会の相関は、国語と数学(算数)、国語と理科の相関よりは、大きいであろう。また、数学と理科の相関は、数学と国語、数学と英語、数学と社会の相関よりも大きいであろう」を検討しようとするのであるが、この仮説の検証という観点からの考察は詳しくはせず、標本の方法によっては、異った結果を得ることもあるし場合によっては、逆の結論を生ずることもある事を例示し、相関係数の利用上の注意を喚起するものである。

調査方法

- ① 調査対象：鹿児島市内A小学校6年生(205人)の1学級(41人)、B中学校2年生(207人)の1学級40人、B中学校3年生全員(206人)、C中学校3年生(243人)の1学級(41人)、昭和57年度鹿児島大学教育学部受験生(150人)
- ② 調査内容：(a)小学校6年生は、公開実力考査、(b)B中学校2年生は、2学期末査考とISS、(c)B中学校3年生とC中学校3年生は、共通な公開実力考査とISS、(d)大学受験生については、昭和57年度共通一次試験の成績、また、(b)には、数学に対する態度、意識調査を実施した。
- ③ 調査期日：(c)は、昭和58年7月、その他のものは、昭和57年度中に実施されたもの、態度や意識については、昭和58年2月に調査した。

結果と考察

表1(1)は、(a)の相関係数である。小学校では、国一社(.67)、国一算(.47)、国一理(.72)、算一理(.37)である。国一社と国一算では仮説が正しいことを示しているが、算一理と国一理では、仮説とは逆の結果を示している。

表1(2)は、(b)中学校2年生の2学期末試験の結果である。国一社(.55)、国一英(.67)、国一数(.59)、数一社(.45)、数一理(.60)、数一英(.68)である。国一社と国一数、数一社と数一理については、仮説は正しく、国一英と国一数、数一理と数一英に関しては、仮説とは逆の結論が言えそうである。

このように、仮説を裏ける資料は得られなかった、仮に、仮説が正しいとすれば、仮説の及ぶ範

表1(1) C小相関係数

	コ ク ゴ	ジャカイ	サンスウ	リ カ	ISS
コ ク ゴ	1.00	0.67	0.47	0.72	0.64
ジャカイ	0.67	1.00	0.59	0.74	0.61
サンスウ	0.47	0.59	1.00	0.37	0.47
リ カ	0.72	0.74	0.37	1.00	0.67
ISS	0.64	0.61	0.47	0.67	1.00

表 1(2) A中期末考查相関係数

	コクゴ	シャカイ	スウガク	リカ	エイゴ	オンガク	ビジュツ	タイイク	ギ・カ
コクゴ	1.00	0.55	0.59	0.64	0.67	0.41	0.56	0.54	0.70
シャカイ	0.55	1.00	0.45	0.72	0.61	0.15	0.30	0.61	0.51
スウガク	0.59	0.45	1.00	0.60	0.68	0.35	0.42	0.67	0.55
リカ	0.64	0.72	0.60	1.00	0.73	0.39	0.53	0.66	0.64
エイゴ	0.67	0.61	0.68	0.73	1.00	0.35	0.51	0.73	0.48
オンガク	0.41	0.15	0.35	0.39	0.35	1.00	0.29	0.36	0.53
ビジュツ	0.56	0.30	0.42	0.53	0.51	0.29	1.00	0.46	0.56
タイイク	0.54	0.61	0.67	0.66	0.73	0.36	0.46	1.00	0.63
ギ・カ	0.70	0.51	0.55	0.64	0.48	0.53	0.56	0.63	1.00

囲つまり考察の対象とする集団が適当でないのではないかとする考え方が成り立つ。換言すると、標本が、仮説が成立するような集合（母集団）を代表するような部分集合になっていないのではないだろうか。具体的には、第一に、サンプルが小学校であること、第二は期末考查のサンプルであることから、この2つの母集団では、本来、上述の仮説は成立しない。

なぜなら、低年齢程、児童、生徒の能力が未分化の状態にあり、教科の特質と子どもの資質をあまり関連がないこと、また、中間・期末テストなどのように、比較的短期間の学習の成果を測定するテストでは、その期間の努力の結果が大きく影響し、仮説のような真の結果が出にくい。

このような判断から、上記の2つの要因の影響を少くした母集団からのサンプルとして、中学校3年の12月の錬成テスト（ペーパーテストの結果で測定されるという意味での学力が、最も実力に近いと思われる）の相関係数を計算してみた結果が表の(1)(2)である。

表 1(1)は、B中学校の結果である。国一社（.64）、国一英（.77）、国一数（.70）、国一理（.70）、

表 2(1) A中実力考查相関係数

	コクゴ	シャカイ	スウガク	リカ	エイゴ	ISS
コクゴ	1.00	0.64	0.70	0.70	0.77	0.48
シャカイ	0.64	1.00	0.69	0.85	0.66	0.49
スウガク	0.70	0.69	1.00	0.72	0.76	0.44
リカ	0.70	0.85	0.72	1.00	0.69	0.65
エイゴ	0.77	0.66	0.76	0.69	1.00	0.31
I S S	0.48	0.49	0.44	0.65	0.31	1.00

表 2(2) B中実力考查相関係数

	コクゴ	シャカイ	スウガク	リカ	エイゴ	ISS
コクゴ	1.00	0.81	0.81	0.79	0.83	0.80
シャカイ	0.81	1.00	0.73	0.80	0.79	0.71
スウガク	0.81	0.73	1.00	0.83	0.81	0.80
リカ	0.79	0.50	0.83	1.00	0.83	0.81
エイゴ	0.83	0.79	0.81	0.83	1.00	0.72
I S S	0.80	0.71	0.80	0.81	0.72	1.00

数一社 (.69), 数一理 (.72), 数一英 (.76) である。国一英と国一数, 国一数と国一理, 数一理と数一社に関しては一応仮説は成り立つことが予想されるが, 国一社と国一数, 国一社と国一理, 数一理と数一英に関しては, 逆の結果が得られた。

表 2(2)は, C 中学校の結果である。国一社 (.81), 国一英 (.83), 国一数 (.81), 国一理 (.79), 数一社 (.73), 数一理 (.83), 数一英 (.72) である。ここでは, 断言できる結果では必ずしもないが, 大体において, 仮説を是認できる。

C 中学校は, 鹿児島市内の平均的な公立学校で, そこの普通学級の 1 クラスをサンプルとして用いた。サンプル数は 41 人と少いが鹿児島市内の中学校 3 年生を代表するに, 最適のサンプルと考えられる。B 中学校の例は, 3 年生全員を対象にしているが, C 中に比べて, サンプルとして, やや偏りがある。

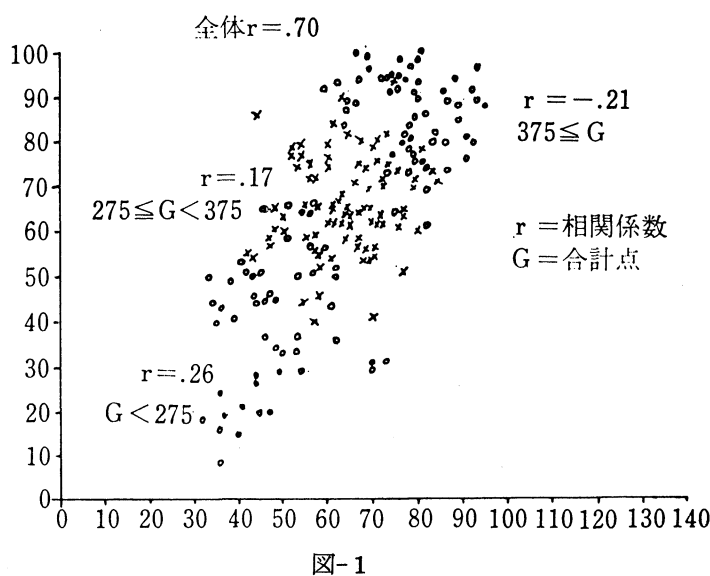
(1) 上掲の表では, 目立った特徴を示す変化が見られる。相関係数が表 1(1)では, 0.4~0.7, 表(2)では, 0.5~0.7, 表 2(1)では, 0.6~0.8, 表 2(2)では 0.7~0.8 となり, 列挙した順で, 全体的に大きくなっている。小学校より中学校が, 定期テストより実力テストが, B 中学校より C 中学校が相関の程度が強くなっている。この変化もたらず要因は何だろうか。

(2) 表の(1), (2)表, 特に表 2, (2)表においては, 一様に非常に高い相関がある。一教科に高成績を修める者はすべての教科において高成績を修め, ある教科の不振児はすべての教科の不振児であることになる。教育結果としてのこの現象は, どう解釈すべきであろうか。

(1)について小学校と中学校, 定期テストと実力テストの間の差の生じる原因については, 前述したが, B 中学校と C 中学校との差は, 標本の偏りによって生じる差と推定される。B 中と C 中では, 総合点 (共通のテストによる) とにおいて有意差があった。

図 1 は, B 中の生徒 206 人の国語と数学の成績と, 総合点によって区別してプロットした相関図である。全体では 0.70 あるが, 総合点 G を $0 < G < 275$, $275 < G < 375$, $375 < G$ の範囲に制限すると, それぞれ 0.26, 0.17, -0.21 となり, 全く違った様相と示すことがわかる。ISS で範囲を制限しても, 総合点の場合程, 顕著ではないが同様の変化が見られる。

このように, 2 つの変量間の単相関は, それらに影響を及ぼすと思われる第 3 の変量の範囲が狭くなるとき, 相関係数は小さくなる傾向がある。(理論的には必ずしも正しくないが)



(2)については、2つの考え方がある。第一に、小学校の例の考察で述べたと同様、中学校段階でも、まだ生徒のもつ様々な能力が未分化で、文科系、理科系の科目の特質と生徒の資質とが深く関わりを持つまでに到っていないのであるから自然な結果である、また、義務教育段階の中学校では、ムラなく、学習がなされている結果で、いい傾向であるとする考え方がある。第二の考え方は、逆に、本来もっと、相関の大小の変化があるのが自然であるとする考え方である。すなわち本来、生徒には教科に対する適性や好き嫌いがあり、得手、不得手の様子が表れるのが当然である。この不自然な結果は、総点主義に由来する。たとえば、総点を上げる為に、不得意科目は得意科目の成績に近づくように努力するといった、いわゆる、受験の技術が向上した結果である。受験対策が優先す

表3(1) 共通一次(文理系上位)

	コ ク ゴ	シャカイ	スウガク	リ カ	エイゴ
コ ク ゴ	1.00	-0.05	-0.20	-0.07	0.22
シ ャ カ イ	-0.05	1.00	-0.26	0.32	-0.25
ス ウ ガ ク	-0.20	-0.26	1.00	0.06	-0.25
リ カ	-0.07	0.32	0.06	1.00	-0.28
エ イ ゴ	0.22	-0.25	-0.25	-0.28	1.00

表3(2) 共通一次(中位)

	コ ク ゴ	シャカイ	スウガク	リ カ	エイゴ
コ ク ゴ	1.00	0.09	-0.45	-0.03	-0.06
シ ャ カ イ	0.09	1.00	-0.35	-0.05	-0.23
ス ウ ガ ク	-0.45	-0.35	1.00	-0.08	-0.17
リ カ	-0.03	-0.05	-0.08	1.00	-0.36
エ イ ゴ	-0.06	-0.23	-0.17	-0.36	1.00

表3(3) 共通一次(上中位)

	コ ク ゴ	シャカイ	スウガク	リ カ	エイゴ
コ ク ゴ	1.00	0.04	-0.02	0.07	0.27
シ ャ カ イ	0.04	1.00	-0.21	0.16	-0.17
ス ウ ガ ク	-0.02	-0.21	1.00	0.15	0.13
リ カ	0.07	0.16	0.15	1.00	-0.12
エ イ ゴ	0.27	-0.17	0.13	-0.12	1.00

表3(4) 共通一次(実技系上位)

	コ ク ゴ	シャカイ	スウガク	リ カ	エイゴ
コ ク ゴ	1.00	-0.01	-0.22	-0.07	-0.19
シ ャ カ イ	-0.01	1.00	-0.12	0.16	-0.40
ス ウ ガ ク	-0.22	-0.32	1.00	-0.12	0.09
リ カ	-0.07	0.16	-0.12	1.00	0.08
エ イ ゴ	-0.19	-0.40	0.09	0.08	1.00

るが為に、得意教科を存分に伸ばす、好きは教科を存分に学習するといったような、生徒本来の長所を引き出せない結果となっているとも言える。いずれか、詳しく検討の余地がある。

また、本論である相関係数の考察に戻る。上記の第2の考え方からすると、大学入学試験の共通一次試験の結果にも、同様の結果が予想される。

表3は、共通一次試験からとったデータの相関係数の一覧表である。ほとんどの値が0に近いし、負の傾向を示すものも多く見られる。表2の(1)(2)の、中学校3年の実力テストとは対照的である。これは、どう解釈すればよいのであろうか。

ここでは、注意を要する点がある。これは、鹿児島大学教育学部の受験者からの150標本人の得点から計算された数値である。中学校の実力テストと共通一次試験に著しい差異が生じた原因は、鹿児島大学教育学部の受験者が、共通一次試験の得点において、極めて狭い範囲に限られている事いわゆる輪切り現象にある。全国の共通一次試験の受験者全体では、中学校の実力テスト並に相関は高いかも知れない(確認していない)。

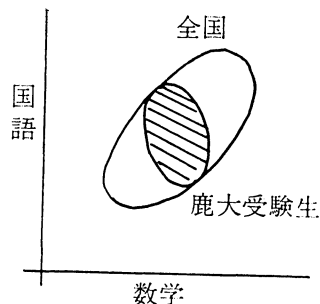


図-2

2. 相関係数(ピアソン) 解釈の注意

上記の2つの例も示すように、相関係数の大小のみで相関の強弱を判断することには、誤った判断をする危険がある。散布図を作るとは、正しい解釈に有効な場合がある。次に、この他に判断を誤りやすい散布図のモデルを挙げる。

2つの変量の相関係数は、相関図が直線に近い程1(または-1)に近くなる、すなわち、相関は強くなることを意味する(統計書にあるので説明は省略する)。図のモデルは、次の様な傾向を持っていることがわかる。

図2のモデルは、全体的には相関があっても部分的には相関がないように見える例であった。同様な例として大学入試の成績と入学後の大学での成績との相関の例がある。図3(1)は、そのモデルである。もし、仮に、大学受験者全員の大学での成績がわかったとしよう。その散布図が、図3(1)のようになったとすれば、入学試験合格者は合格最低点で切断されているのであるから、入学者の大学入試と大学での成績との相関係数は、図の斜線部分の者の相関係数であり、受験者全員のそれよりも小さくなることがわかる。2変量の一方の等質化することによって、一般に相関係数の値は

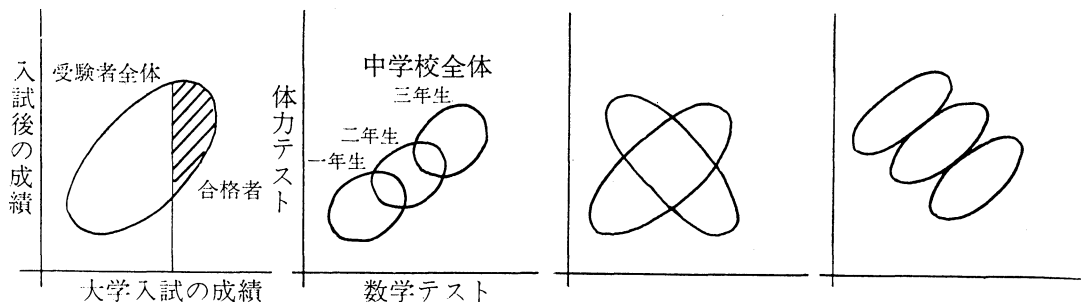


図-3

さくなる。

大学入試方法の改善を計るために、大学入試と入学後の成績との相関と観察することがなされるが、どの報告でも、その相関は非常に低いという結果が出ている。これから、ただちに大学入試は大学での相関がないと判断するのは誤りであろう。

図3(2)は、本来相関はあまりなくても、標本のとり方によっては、あたかも相関があるように見えるモデルである。たとえば、中学校1年生から中学校3年生まで、共通の数学のテストと体力のテストを実施したとする。散布図は図のようになる。本来、数学と体力テストの相関は小さいであろう。しかし、散布図から、各学年毎には相関は小さくても、全体としては高い相関を示すことが予想される。それは、数学と体力テストとの相関を示しているのではなく、むしろ、年齢差の影響を受けた見せかけの相関の強さである。

図3(2)は、部分的には正の相関があっても、全体としては負の相関を示すモデル、図3(4)は、部分的には、それぞれ正・負の相関があっても、交互作用があるために、全体としては相関がないように見えるモデルである。

このように、2変数以外の第3の変数の影響が大きいと思われる場合には、その変数の影響を除去した相関係数である偏相関係数をも考える必要がある。

次に、3変数以上の変数の影響を考えることにする。

Ⅲ 統計処理のための数値化の問題

1. 数学に対する興味や態度および生徒の学習条件の数量化

ブルーム (B.S. Bloom) の著書「教育目標の分類学」が翻訳され、我が国に紹介されて以来、教育目標を認知的領域 (cognitive domain)、情意的領域 (affective domain)、運動技能的領域 (psychomotor domain) の3領域に分類する考え方が定着してきている。我が国の算数・数学教育においては、指導要録の評価の観点の「知識・理解」「技能」「関心・態度」とそれぞれ、対応づけられ、さらに「数学的思考方」がこれに付加された形で、具体化されている。一般に「観点別目標分析」「観点別達成目標」などと呼ばれ、それぞれの学校の指導計画の中で詳しく検討され、実用化されてきている。特に、最近では、算数・数学に対する関心・態度などといった、いわゆる態度的領域の重要性に目が向けられ、その領域の評価方法の研究も数多くなされるようになってきた²⁾³⁾。

算数・数学に対する興味や関心・態度の重要性に対する注意を喚起し、また、従来あまり手のつけられなかった態度的領域の評価方法の研究に道を開いたのは、第1回国際数学教育調査である。この調査は、教育成果の比較研究に、計量的な研究をとり入れたことにも大きな特徴がある。つまり、教育成果を学習の到達度として捉え、教育制度、教育内容、社会的環境などの要因を独立変数(説明変数)として、これらによって規定されると予想される被験者の数学の得点を従属変数(目的変数)とし、この両者の関係を重回帰分析種の統計的方法を用いて分析している¹⁾。

説明変数として取り上げられた変数に、生徒の算数数学に対する興味・態度がある。それまでこ

のような、いわゆる affective な側面と算数・数学の成績との計量的研究がなされなかった理由は、2つ考えられる。第一に、この領域は、質的なものであって、本質的に数量化すべきでない、全てのものを数量化できるという考え方は誤りであるとの考え方から数値化の試みがなされなかった。第二に、この領域を構成する要因は非常に複雑にあるため、数量化の方法が未開発であったことである。

第一の理由については、未解決の問題であるが、第二の理由による問題点は最近徐々に研究が進んでいる。前述の IEA の国際数学教育調査は1つの方法を提示しているし、湊氏⁶⁾は、算数数学に対する態度の測具としての SD (Semantic differential) 法を開発している。

これらの研究は、十分な成果をもたらしているし、上述の意味で非常に意義深い研究であると考え、そこで用いられた方法を改良するために以上に弱干の提案をしたい。

ここでは、第2回国際数学教育調査の例を引用させて載くことにする。(註)調査では、数学の問題と生徒用質問が生徒に課され、生徒用質問紙では、家庭環境、父母の数学に対する考え方、数学に対する態度などについて調査がなされている。そこで得られたデータをもとに計量的方法が駆使され、数学の成績や生徒の諸条件が互いに及ぼし合う影響を様々な形で分析している⁴⁾。

本稿では、第2回国際数学教育調査(以後 IEA 調査と記す)においてとられた、生徒の態度や条件の数値化について、数量化理論第I類を適用することを提案する。

IEA 調査では、附表 (IEA 調査の一部) にあるような項目を含めた質問調査表による調査と数学のペーパーテストが実施された。質問調査に対する反応に、は次のような方法で数値を与え、質問の領域の得点としている。

表 4 (1)

回 答 選 択 肢	得 点
大賛成, まったくその通り, 非常にたいせつ, 非常にやさしい, 大好き	2
賛成, どちらかといえばその考えに近い, たいせつ, やさしい, 好き	1
中立 (どちらともいえない)	0
反対, どちらかといえばあてはまらない, あまりたいせつでない, むずかしい, きらい	-1
大反対, あてはまらない, まったくたいせつでない, 非常にむずかしい, 大きらい	-2

表 4 (1)は, SD (semantic differential)

法と呼ばれるもので、ここでは、好意的なものから非好意的なものへと言葉の内容順に並べた選択肢から1つを選択する方法である。この方法は広く使われている方法であるが、言葉のニュアンスの違いを1の差で与える根拠は

表 4 (2)

職 業 分 類	尺 度
無 職	8(ク)
パートタイム, 期間契約など	7(キ)
農林漁業, 単純作業など	2(イ), 4(エ)
事務・販売, サービスなど	1(ア), 5(オ)
管理的・専門的・技術的職業など	3(ウ), 6(カ)
無 答	9(ケ, 無答)

何であろうか、また表4(2)のような方法で数値を与える方法は適当であろうか。職業のような分類

に対して、数値の大小による順序をつけている根拠は何だろうか、といった疑問があるように思われる。

身長、体重、数学のテストの得点などのような間隔尺度に数値を与えると同様に、本来分類などのような質的なもの、いわゆる名義尺度に対して、機械的に数値を与えることには無理がある。ここでは、質的なものにどのように数値を与えれば、すなわち数量化すれば、より適当な分析が可能かといった観点からの工夫が必要のように思われる。

このような考え方に基いて開発された方法として、数量化理論がある⁵⁾。

本稿では、数学の成績を生徒のまわりの諸条件から予測しようとしている。数学の成績を目的変数、諸条件を説明変数と言うが、目的変数は間隔尺度であるが、説明変数は数量で与えられる場合と質的なもので与えられる場合とが考えられる。前者の場合に使われるのが重回帰分析であり、後者の場合の方法として考えられたのが数量化理論第Ⅱ類である。以下では、この2つの分析方法を、IEA調査の一部を利用して、具体的に比較検討する。

2. 中学生の数学成績と諸条件

(1) 調査内容、調査方法

生徒の諸条件については、次の6領域についてアンケートによる質問形式をとった。

- ① 数学とは何か。(附表1 31～45, 15問)
- ② 数学と私 (附表1 46～64, 19問)
- ③ 性差と数学 (附表1 65～68, 4問)
- ④ 数学と社会 (附表1 69～76, 8問)
- ⑤ 父母の数学に対する考え (附表1 77～85, 9問)
- ⑥ 父母の職業、学歴 (附表1 86～89, 5問)

数学成績については、実力考査を採用した。

(2) 調査時期・対象

昭和58年2月、鹿児島大学教育学部附属中学校2年39名

(3) 分析方法

表5 (2)性差と数学集計表

アイテム カテゴリー 個体	質問 1(X_1)					質問 2(X_2)					質問 3(X_3)					質問 4(X_4)					...	目的変数(Y) 数 学 成 績
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	...	
1		√						√			√						√				...	31
2	√							√					√				√				...	82
3			√			√							√				√				...	48
⋮	⋮						⋮					⋮					⋮				...	⋮

表6 数学と社会(残差)

番号	数学の成績	重回帰分析		数量化理論第I類	
		推定値	残差	推定値	残差
1	35.0	66.1	-31.13854	45.8	-10.272
2	74.0	60.8	13.16617	65.6	8.3616
3	73.0	76.4	-3.419679	84.1	-11.113
4	53.0	57.5	-4.502776	63.9	-10.926
5	58.0	58.2	-.2095285	57.0	.93738
6	47.0	50.6	-3.664982	47.9	-.93127
7	86.0	54.1	31.89807	66.3	19.624
8	52.0	60.7	-8.743122	54.3	-2.3782
9	80.0	59.9	20.0248	86.1	-6.1036
10	79.0	66.2	12.70523	67.5	11.467
11	71.0	61.2	9.730606	60.9	10.027
13	60.0	73.6	-13.63247	71.1	-11.113
14	90.0	61.0	28.90837	54.3	35.674
15	31.0	59.0	-28.03925	55.1	-24.151
16	82.0	67.9	14.05670	79.2	2.7521
17	48.0	58.8	-10.80502	69.3	-21.399
18	68.0	63.1	4.853152	70.8	-2.8146
19	63.0	67.5	-4.526121	74.8	-11.825
20	67.0	59.3	7.626441	53.1	13.865
21	83.0	74.2	8.715572	76.3	6.6851
22	64.0	64.2	-.2062880	61.8	2.1741
23	34.0	48.3	-14.38005	33.0	.93137
24	100.	61.8	38.14097	67.9	32.076
25	56.0	67.7	-11.79731	56.0	.32043E-03
26	72.0	81.7	-9.738264	60.8	11.113
27	19.0	58.1	-39.15473	53.4	-34.473
28	50.0	54.3	-4.333322	50.0	.18311E-03
29	61.0	64.9	-3.913041	64.9	-3.9210
30	76.0	65.6	10.35719	68.0	7.9720
31	83.0	59.3	23.61392	67.0	22.236
32	60.0	64.0	-4.040422	60.0	.27466E-03
33	83.0	65.6	17.38021	78.4	4.5725
34	33.0	61.0	-28.09163	39.9	-6.9144
35	26.0	47.4	-21.43852	37.1	-11.113
36	56.0	69.2	-13.21914	69.8	-13.865
37	72.0	62.7	9.294082	59.1	12.889
38	75.0	58.9	16.02307	74.6	.31714
39	56.0	67.5	-11.52612	74.8	-18.825
40	69.0	64.9	4.028111	69.9	-.93076
標準偏差	18.6	7.7	17.1	12.1	13.9

① 重回帰分析と数量化理論第Ⅰ類

生徒への質問項目は次のように分析した。調査領域③を例にとる。個体番号1の生徒の反応は、質問1, 2, 3, 4の順に2, 4, 1, 3で、数学の成績は31であった。その他の生徒の反応も同様である。

重回帰分析では、この選択肢の番号をそのまま、それぞれのアイテムの得点としその合計をこの領域の得点とした。(SD法)

数量化理論第Ⅰ類では

$$\hat{Y} = \sum_{j=1}^4 X_j, \quad X_j = \sum_{k=1}^5 \delta_{(j,k)} x_{(j,k)} \quad \text{ただし} \quad \delta_{(j,k)} = \begin{cases} 1 & (\text{質問 } j \text{ の } k \text{ 番目に該当する場合}) \\ 0 & (\text{質問 } j \text{ の } k \text{ 番目に該当しない場合}) \end{cases}$$

とし、実測値 Y と推定値 \hat{Y} の差の2乗平均が最小となるように $\{x_{(j,k)}\}$ を与える。この $x_{(j,k)}$ がアイテム j のカテゴリー k に与えられた数値となる。

一般に、ある量 Y (目的変数) をいくつかの量 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ (説明変数) で予測することを考える場合、説明変数が間隔尺度で与えられているときに、重回帰分析を用いる。ここでは、選択肢の番号をそのまま、説明変数の間隔尺度として用いた。

また、説明変数が質的な名義尺度になっているときには、数量化理論第Ⅰ類を用いることが良いとされる。ここでは、説明変数を選択肢の番号とせず、質的な分類とみなし、数量化理論第Ⅰ類を適用した分析も行なった。

3. 結果と考察

(1) 重回帰分析と変数量化理論第Ⅰ類による分析の比較

表6は、調査④の重回帰分析(以下重回帰と記す)と数量化理論第Ⅰ類(以下第Ⅰ類と記す)による推定値と残差(実測値-推定値)の一覧表である。第Ⅰ類の残差が重回帰の残差より全体的に小さくなっており、推定が正確になっていることがわかる。

表7は各調査について、重回帰と第Ⅰ類の推定値と残差の散布度の程度を見るために、標準偏差を求めたものである。

残差は、全調査で第Ⅰ類が重回帰より小さくなっている。特に、調査①②⑤は0に近いこれは。調査項目が多くその分だけ推定の精度も増すことを表している。しかし、推定値については、第Ⅰ類の方が大きくなる傾向がある。

表7 標準偏差

(2) IEA調査との比較

分析は、原則として次のような規準を設けて考察する。

- a. 各項目(アイテム)の平均が3.5以上(または2.5以下)で、かつ、進捗肢4と5の反応合計(または、1と2の反応合計)が60%以上であるものを、各集団の分布の偏りがあるものと見なし、

	重回帰分析		数量化理論第Ⅰ類	
	推定値	残差	推定値	残差
(1)	8.3	16.4	18.6	1.5
(2)	15.0	11.0	18.0	0.1
(3)	7.2	16.3	11.8	14.6
(4)	7.7	17.1	12.1	13.9
(5)	9.5	15.9	17.9	2.6
(6)	7.5	16.9	15.2	10.6

表 8 数学とは何か①

アイテム	反 応 数					平 均	単相関係数		第 I 類	
	カ テ ゴ リ ー						重回帰に よる	第 I 類	偏相関係 数	レインデ
	1	2	3	4	5					
31	1	7	24	6	1	3.0	.28	.26	.991	110
32	0	3	8	24	4	3.7	.14	.05	.988	118
33(D)	4	16	16	3	0	2.5	-.19	.21	.984	64
34	0	3	18	15	3	3.5	.17	.24	.993	94
35	0	2	18	16	3	3.5	-.07	-.16	.328	4
36	0	0	10	22	7	4.0	.24	-.06	.989	57
37	0	0	3	26	10	4.2	.02	-.09	.988	140
38(D)	17	17	5	0	0	1.7	-.00	.15	.928	11
39	3	5	13	17	1	3.2	0.3	.03	.986	92
40	0	1	8	22	8	4.0	.13	.33*	.979	70
41(D)	0	6	13	17	3	3.4	-.04	.15	.989	57
42(D)	1	10	27	1	0	2.7	-.02	.05	.986	41
43(D)	1	2	25	8	3	3.3	-.12	.31*	.967	50
44	0	1	11	22	5	3.8	-.05	-.12	.982	47
45	0	0	12	23	4	3.8	.05	-.16	.989	109

表 9 数学と私②

アイテム	反 応 数					平 均	単相関係数		第 I 類	
	カ テ ゴ リ ー						重回帰に よる	第 I 類	偏相関係 数	レインデ
	1	2	3	4	5					
46	0	0	1	14	24	4.6	-0.5	0.4	≒1	33
47	0	0	11	8	20	4.2	.02	-.04		43
48	2	6	24	7	0	2.9	.29	-.13		79
49	0	0	3	11	25	4.6	-.01	-.02		48
50	0	0	8	24	7	4.0	.12	.10		46
51(D)	1	5	15	13	5	3.4	-5.6	.20		40
52	1	2	18	18	0	3.4	.08	-.06		74
53(D)	4	17	14	4	0	2.5	-.12	.11		57
54	1	6	15	14	3	3.3	.16	.01		96
55(D)	0	10	21	8	0	2.9	-.09	-.11		46
56(D)	0	10	20	7	2	3.0	-.23	-.14		20
57(D)	0	3	11	16	9	3.8	-.21	.15		109
58(D)	4	17	17	1	0	2.4	-.28	.06		39
59	0	6	23	10	0	3.1	-.23	-.25		32
60	1	6	24	4	4	3.1	-0.8	.21		158
61(D)	4	21	12	1	1	2.3	-1.4	.29		377
62	0	4	31	4	0	3.0	-0.4	-0.2	59	
63	1	2	15	20	1	3.5	.32	-.06	262	
64(D)	0	3	8	22	6	3.8	-.10	-.15	711	

このような項目を取り上げる。

- b. 数学成績との単相関係数を有意水準5%で検定(相関係数 $\rho=0$)し、相関があるものを、取り上げる。
- c. 第I類の分析では、偏相関とレンジが相対的に大きいものが、与える影響が大きいと考えられるので、そのようなものを1, 2個取り上げる。

① 数学とは何か。

偏りがあるのは、項目 32, 36, 37, 38, 40, 44, 45 である。IEA 調査とは37が共通である。いずれも望ましい方向に偏りがあると言えるが、41が好ましくない方向に少し偏りがある。IEA 調査でも偏りがあった項目であるが、「数学の問題は、ある決まりきったやり方に従えば解けるものです」と考えている者が中学生には多い。相関からみると、項目40と項目43が相関がある。成績の良い者ほど、「数学は規則の集りです」と考える項目がある。偏相関がある成績の良い者ほど、「数学は規則の集りです」と考える傾向がある。偏相関とレンジからみると、項目37, 45などの数学成績に与える影響が大きいことになる。

② 数学と私

偏りがあるのは、項目 46, 47, 49, 50, 57, 64 で、50以外は IEA 調査と一致する。57と64は望ましくない方向である。相関でみると、51と63で相関があり、数学の成績と得手・不得手とはよく合致し、好き嫌いとの相関も高いことを示している。数学をおもしろいと思うことが成績を左右する大きな要素である。

表10 性差と数学③

アイテム	反 応 数					平 均	単相関係数		第 I 類	
	カ テ ゴ リ ー						重回帰による	第 I 類	偏相関係数	レンジ
	1	2	3	4	5					
65(D)	1	5	17	9	7	3.4	-.14	.37	.56	49
66(D)	1	4	26	7	1	3.1	-.04	-.06	.41	50
67	2	2	23	12	0	3.1	.32	.32	.51	45
68	0	0	18	18	3	3.6	-.08	.12	.10	3

③ 性差と数変

男女の役割と数学の関係についての質問である。偏りがあるのは項目68である。「男性は女性よりも科学者や技術者に向いている」と考える傾向がある。

④ 数学と社会

項目74が偏りがあるが、好ましい傾向である。相関では、第I類で項目69で有意で、またこの項目は偏相関やレンジも大きい。「収入の多い仕事につくには、数学を知っている必要があります」と成績上位の生徒ほど考える傾向が強く、またその考えは、成績に与える影響も大きい項目74, 71も同様であろう。

表11 数学と社会④

アイテム	反 応 数					平 均	単相関係数		第 I 類	
	カ テ ゴ リ ー						重回帰に よる	第 I 類	偏相関係 数	レンジ
	1	2	3	4	5					
69	0	2	23	11	3	3.4	.28	.33*	.55	47
70(D)	6	15	18	0	0	2.3	.10	.08	.21	9
71	2	4	30	3	0	2.9	.07	.05	.48	59
72	1	4	18	13	3	3.3	.13	.10	.35	26
73(D)	1	16	16	5	1	2.7	.03	.06	.33	21
74	0	4	12	20	3	3.6	.10	.25	.50	40
75(D)	8	14	12	4	1	2.9	-.07	.05	.37	20
76(D)	14	14	11	0	0	1.9	.10	-.08	.31	14

表12 父母の数学に対する考え⑤

アイテム	反 応 数					平 均	単相関係数		第 I 類	
	カ テ ゴ リ ー						重回帰に よる	第 I 類	偏相関係 数	レンジ
	1	2	3	4	5					
7	6	13	11	6	3	2.7	.12	.24	.963	45
8	1	6	17	12	3	3.3	-.03	.05	.978	86
9	5	10	6	6	12	3.3	-.08	-.07	.977	99
10	2	8	10	7	12	3.5	-.38*	-3.6*	.985	111
11	4	11	5	10	9	3.2	-0.9	.05	.976	88
12	16	15	5	1	2	1.9	-0.1	-.02	.979	183
13	18	13	6	1	1	1.8	.10	.05	.969	144
14	11	13	11	2	2	2.2	.10	.01	.975	80
15	23	12	4	0	0	1.5	.19	-.17	.935	35

表13 父母の職業学歴⑥

アイ テム	反 応 数									平 均	単相関係数		第 I 類	
	カ テ ゴ リ ー										重回帰に よる	第 I 類	偏相関係 数	レンジ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
86	4	0	11	0	14	9	0	0	1	4.4	-.22	.001	.640	41
87(a)	14	9	16	—	—	—	—	—	—	2.1	.20	.290	.664	32
(b)	5	0	2	0	14	1	3	0	14	6.0	-.08	.134	.59	58
88	2	6	26	5	—	—	—	—	—	2.9	-.10	.099	.626	39
89	1	20	12	6	—	—	—	—	—	2.6	.02	.441*	.700	62

⑤ 父母の数学に対する考え

ここでは、反応数で偏りがあるものはないが、IEA 調査では、中・高校生間に有意差がある。項目9、10での反応で顕著である。本調査でも項目10が相関が大きく、母親の影響の強いことを示している。項目10は、偏相関、レンジも大きい。項目12も同様である。

⑥ 父母の職業・学歴

これは、生徒の家庭環境の調査の1つである。前の5つの領域とは異質なものである。重回帰分析では、表4(2)に示したような方法で尺度化したが、適当でない。本来、これは質的な名義尺度であるので、数量化理論第I類による分析が適当である。その違いの良さが結果に出ている。つまり、表6にも示したように推定の精度も重回帰よりよく、第I類の分析から、項目89と項目87(a)の相関やレンジの大きいこともわかる。母親の職業や学歴の子どもの数学の成績に与える影響は大きいことを示している。

IV お わ り に

本稿では、主に、相関係数の解釈上の問題点と質的データに対する数量化の方法について考察してきた。いずれについても、まだ課題が残されている。たとえば、母相関係数 $\rho=0$ の検定において、仮説の棄却はどういうことを意味するのか（相関があると考えてよいのか）、検定方法の適用上の仮定（二変量正規分布であることなど）は、どの程度まで無視できるのか、また、数量化理論第I類では、従来の方法と結果が違いすぎる点や偏相関やレンジなど、方法の複雑さに由来する不明確点も多い。

ここで用いた、調査についても、標本数が少く偏りが少しあり、調査内容も IEA 調査の一部であったが、検討を重ねて実態に即した調査内容、方法を研究する必要がある。

（注）IEA 調査の質問の追跡調査については、元国立教育研究所科学教育センター研究員（現横浜国大助教授）橋本吉彦氏に許可を得て実施した。

参考文献

- 1) T. Husen: International Study of Achievement in Mathematics: John Wiley & Sons: 1967.
- 2) B.S. Bloom: 渋谷憲一他訳: 教育評価法ハンドブック: 第一法規: 1973
- 3) 鹿児島大学教育学部附属中学校: 観点別単元目標分杯表: 1983公開研究会資料
- 4) 国立教育研究所: 中学・高校生の数学成績と諸条件, 1982
- 5) 林知己夫・駒沢勉: 数量化理論とデータ処理: 朝倉書店
- 6) 湊三郎: 算数・数学に対する態度を測定するために開発された SD について: 日本数学教育学会誌数学教育学論究 Vol39. 40: 1983.

附表1 質問項目

① 数学とは何か

31. 数学は、近い将来急速に変化するでしょう。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
32. 数学は自分で新しいことを考えていこうとする人にとって適した学問です。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
33. 数学の問題を解くのに、新しい考えがはいる余地はほとんどありません。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
34. 数学ではたえず新発見がおこなわれています。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
35. 数学を勉強すると、げんみつな規則にしたがって考えることができますようになります。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
36. 概算・概測することはたいせつな数学的能力の1つです。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
37. ほとんどの数学の問題には、いろいろな解き方があります。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
38. 数学の勉強は、ほとんど暗記ばかりです。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
39. 数学では、きまりきったやり方を使わなくても問題を解くことができます。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
40. うまいかなかったら別の方法でやり直すというやり方（試行錯誤）は、数学の問題を解くのによく使われます。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
41. 数学の問題は、あるきまりきったやり方にしたがえば必ず解けるものです。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
42. 長い間、数学には新しい発見はありません。

1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
43. 数学は規則の集りです。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
44. 数学の問題は、いつもいろいろな方法で解くことができます。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
45. 数学を勉強すると、筋道をたてて考えることができるようになります。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成

② 数学と私

46. 数学ができるようになりたいと本当に思っています。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
47. 私の両親は、私に数学ができるようになってもらいたいと心から願っています。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
48. 数学の授業時間がもっと多ければ良いと思います。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
49. 自分で数学の問題が解けたときはうれしい気持ちになります。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
50. 数学について、教室でみんなが話していることはだいたいわかります。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
51. 私は、数学があまり得意ではありません。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
52. 数学の問題で友達を助けてあげるのが好きです。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
53. できることなら、これ以上数学を習いたいとは思いません。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成

54. むずかしい数学の問題を与えられるとファイトがわきます。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
55. 数学の勉強にたくさんの時間をとられるのはいやです。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
56. 数学は私にとって、他の人の場合よりむずかしいものです。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
57. 私はよい数学者にはとてもなれそうありません。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
58. いくら一生懸命がんばっても、数学ができるようになりません。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
59. 数学の新しいアイデアを学ぶためには、私は長い時間でも勉強します。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
60. 数について勉強していると私は楽しくなります。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
61. 数学の授業を受けなければならないときは寒けがします。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
62. 数学の問題を解いているときは、いつでも気が落ちつきます。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
63. 数学はおもしろいと思います。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
64. 問題がわからないときは、迷路でまよって出口が見つからないときのような感じがします。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成

③ 性差と数学

65. 男性は女性よりも科学者や技術者にむいてい

ます。

1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
66. 男子は女子より生れつき数学的能力をもっています。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
67. 男子は女子よりも多く数学を知っている必要があります。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
68. 女性も男性も同じ程度に専門的な職業につく必要があります。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成

附表2 質問項目

④ 数学と社会

69. 収入の多い仕事につくためには、数学を知っていることが重要です。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
70. ほとんどの人は、仕事の上で数学を使いません。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
71. 私は数学を必要とする仕事をしたいと思います。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
72. 日常の問題を解決す、るのに数学が役立ちます。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
73. 私は数学を使わなくても日常生活を十分やっています。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
74. 大部分の数学は、仕事の上で実際に使われています。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
75. 数学は日常生活に必要ありません。
1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成
76. 数学の知識は、ほとんどの職業で必要ありま

せん。

1. 大反対 2. 反対 3. どちらともいえない
4. 賛成 5. 大賛成

⑤ 父母の数学に対する考え

7. 父は、数学をすることを楽しんでいるようです。

1. まったくその通り
2. どちらかといえばその考えに近い
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばあてはまらない
5. あてはまらない

8. 母は、数学をすることを楽しんでいるようです。

1. まったくその通り
2. どちらかといえばその考えに近い
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばあてはまらない
5. あてはまらない

9. 父は、頼めば私の数学の宿題をいつでも教えてくれます。

1. まったくその通り
2. どちらかといえばその考えに近い
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばあてはまらない
5. あてはまらない

10. 母は、頼めば私の数学の宿題をいつでも教えてくれます。

1. まったくその通り
2. どちらかといえばその考えに近い
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばあてはまらない
5. あてはまらない

11. 両親は、私の数学の勉強を助けてくれることにいつも関心をもっています。

1. まったくその通り
2. どちらかといえばその考えに近い
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばあてはまらない
5. あてはまらない

12. 母は、数学の勉強が私にとって非常に大切だと思っています。

1. まったくその通り
2. どちらかといえばその考えに近い
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばあてはまらない

5. あてはまらない

13. 父は、数学の勉強が私にとって非常に大切だと思っています。

1. まったくその通り
2. どちらかといえばその考えに近い
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばあてはまらない
5. あてはまらない

14. 両親は、私が一生懸命数学を勉強するようにはげましてくれます。

1. まったくその通り
2. どちらかといえばその考えに近い
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばあてはまらない
5. あてはまらない

15. 両親は、私が数学でよい成績をとってほしいと思っています。

1. まったくその通り
2. どちらかといえばその考えに近い
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばあてはまらない
5. あてはまらない

⑥ 父母の職業学歴

次の86から89までは、あなたの両親（または保護者）についての質問です。正確に答えることがむずかしい場合は、だいたいの見当でよいからなるべくすべての質問に答えてください。

- 父 86. あなたのお父さん（または男性の保護者）の職業は、つぎのどれにあたりますか。あてはまるものを選んで、その記号を○で囲みなさい。（○は2つ以上つけてもよい）
- の ○会社員：事業所（会社、官庁、公社、団体等）に継続して勤めて、その事業に従事している {一般事務系……ア
職 {一般技術系……イ
- 業 ○会社社長・役員、部・課長、工場長、議員など：事業所（会社、官庁、公社、団体等）に勤めて、その経営・管理に当たっている。……ウ
- 農業経営者、林業経営者、漁業経営者など：農業、林業、水産業などの事業に従事している。……エ
- 商店主、工場主など：商業、工業、サービス業などの事業を営んでいる

	る。……………オ ○教師，医師，技術者，芸術家など： 専門的分野の職業についている……………カ ○一定の事業所に勤めず，パートイタ ムや期間契約で働いている。……………キ ○職についていない。……………ク ○わからない。……………ケ
母 の	87. ○ あなたのお母さん（または女性の保 護者）は家事以外の仕事についていますか あてはまるものを選んで，その記号を○で 囲みなさい。 ア. 仕事についていない。 イ. ときどき働いている。 ウ. 一定の仕事をしている。 ○ あなたのお母さんが家事以外の仕事 をもっている（○でイ， ウい○をつけた） 場合は，どんなところで働いていますか。

職 業	上の86のお父さんの場合を参考にして，そ の記号を書きなさい。（2つ以上書いてもよ い） 記号： <input type="text"/>
父 母 の 学 歴	88. あなたのお父さんは，今の学校でいえ ばどこまで学校に行きましたか。あてはまる ものを一つ選んで，その記号を○で囲みな さい。 ア. 中学校 イ. 高等学校 ウ. 大学・短大など エ. わからない 89. あなたのお母さんは，今の学校でいえ ばどこまで学校に行きましたか。あてはまる ものを1つ選んで，その記号を○で囲みな さい。 ア. 中学校 イ. 高等学校 ウ. 大学・短大など エ. わからない

附表3 父母の職業・学歴

番 号	数学の成績	重 回 帰 分 析		数 量 化 理 論 第 I 類	
		推 定 値	残 差	推 定 値	残 差
1	35.0	68.0	-33.00322	50.2	-15.262
2	74.0	59.4	14.58133	68.7	5.2800
3	73.0	67.3	5.653485	67.8	5.1142
4	53.0	63.8	-10.81737	72.1	-19.110
5	58.0	57.0	.9524365	47.8	10.196
6	47.0	53.3	-6.363056	53.2	-6.2535
7	86.0	71.5	14.46764	79.8	6.1472
8	52.0	62.1	-10.12021	52.0	.15259 E-04
9	80.0	59.2	20.72622	91.8	-11.876
10	79.0	78.7	.2968291	82.4	-3.4175
11	71.0	59.4	11.58133	68.7	2.2800
12	60.0	53.3	6.636944	53.2	6.7465
13	90.0	62.1	27.86424	67.9	22.065
14	31.0	51.1	-20.18010	20.8	10.148
15	82.0	42.9	39.09126	81.9	.76294 E-03
16	48.0	60.8	-12.82235	54.9	-6.9501
18	68.0	63.4	4.529906	65.3	2.6197
18	63.0	69.4	-6.481153	67.4	-4.4874
19	67.0	62.1	4.864244	67.9	-.93500
20	83.0	73.1	9.834340	62.0	20.962
21	64.0	56.6	7.320647	55.6	8.3223
22	34.0	52.6	-18.69589	44.6	-10.676
23	100.	63.8	36.18263	72.1	27.890
24	56.0	60.4	-4.442287	53.2	2.7939
25	72.0	64.1	7.894142	73.1	-1.1704
26	19.0	50.3	-31.33525	19.0	-.50354 E-03
27	50.0	71.5	-21.54283	63.5	-13.532
28	61.0	64.1	-3.105858	73.1	-12.170
29	76.0	71.5	4.467637	79.8	-3.8528
30	83.0	63.8	19.18263	72.1	10.890
31	60.0	64.1	-4.105858	73.1	-13.170
32	83.0	63.9	19.02857	71.1	11.876
33	33.0	55.0	-22.07746	42.5	-9.5689
34	26.0	56.0	-30.04359	47.8	-21.888
35	56.0	67.1	-11.14413	60.1	-4.1424
36	72.0	68.2	3.751141	61.6	10.368
37	75.0	69.5	5.437739	74.6	.38266
38	56.0	73.5	-17.50246	56.0	.00000
39	69.0	69.5	-.5622605	74.6	-5.6173
標準偏差	18.6	7.5	16.9	15.2	10.6