The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	弁別曲線に基く項目分析法としてのS指数法とその他の項目分析法との関連について
Author(s)	田中, 正吾
Citation	大阪大学文学部紀要. 1960, 7, p. 311-330
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/4265
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

弁別曲線に基く項目分析法としてのS指数法と
その他の項目分析法との関連について

田　中　正　吾

(1) 研究目的

一つの心理検査が、正確な道具として、その測定機能を充分に果すためには、その心理検査が、科学的な手続によって作成されることが必要である。

心理検査作成の過程は、通常、次の7段階に分けて考えられる。

(1) 検査目的の決定

(2) 検査内容の決定

(3) 予備検査問題の作成

(4) 予備検査の実施

(5) 予備検査問題の選択

(6) 本検査問題の作成

(7) 本検査の性能についての研究（信頼度、妥当性の研究）

この中でも、(5)予備検査問題の選択の過程は、科学的測定道具としての価値を決定する重要な段階である。

予備検査問題の選択の過程は、これを大別して、下位検査全体としての取捨選択の過程と、その中の個々の検査項目の取捨選択の過程に分けられるが、前者は、基準としてとられる測定値との相関関係の高低を量化し比較することによって行われ、後者は、個々の検査項目の弁別力（discriminating power）を量化し比較することによって行われる。

本研究は、新な角度から弁別力の指標を研究し、これを量化し、従来のものと比較検討しようとするものである。

(2) 従来の研究と問題点

従来、この問題は、その重要性のため、また検査理論として興味ある点であるため、多くのテスト研究家が、非常に多くの研究成果を発表している。それを大別すると、大体次のように分類できる。

1) 限界比法

2) χ^2 法（5）

3) χ 法（2）

4)　双連続相関法（3、4）

5)　点・双連続相関法（7）

6)　四分割相関法（8）

7)　複四分割相関法（10）

8)　ϕ 係数法（7）

これらのうち、(1)、(2)、(3)は、上位群下位群の正答率の差が有意かどうかを一定の有意水準の下で判定しようとしているものであるが、(4)、(5)、(6)、(7)、(8)は、個々の検査問題と基準としてとりあげられた測定量との間に、どのような相関関係があるかをみようとするもので、相関係数として提出されるので、問題項目間の量的比較が可能になり、取捨選択を行って、最終的な本検査問題を構成する上に好都合である。

しかしながら、従来提案されている、これら8つの項目分析法には、いくつかの問題点がある。それは

(1)　上位群、下位群、または、合格群、不合格群を用いるのみで、弁別曲線をとりあげていないこと。われわれは、弁別曲線の構造が大切であるという立場をとるので、この点、問題がある。

(2)　問題構造を全体として把握することなく、個々の問題項目のみをとりあげていること。

一つの問題項目の弁別曲線は、x 軸に基準となる測定値別の数グループを順次にとり、y 軸に、そのグループごとの平均正答率をとり、プロットすることによって得られる。（第1図参照）

もし、上から数えて50パーセントの上位群と、下から数えて50パーセントの下位群をとって項目分析を行うとすると、第2図のようになり、弁別曲線との関係が少いことがわかる。（第2図参照）

またもし、最も能率的な点とされている、27パーセントの上位群と、同じく27パーセントの下位群をとるとすると、第3図のようになるわけであるがこれもそれ程弁別曲線と関係が大きいわけではない。われわれは、第1図の弁別線により忠実な項目分析法をつくりたいと思うわけである。

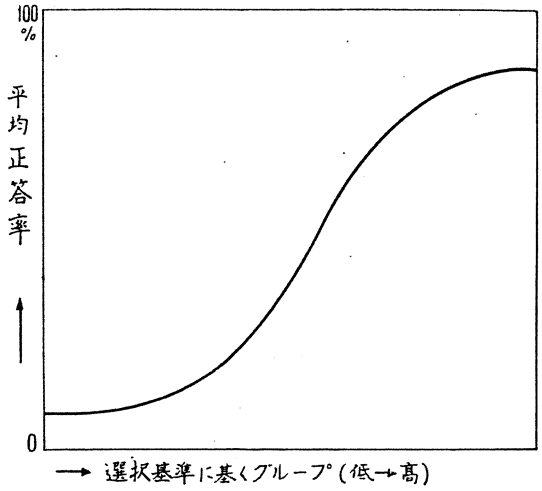
次に上述の問題点(2)問題構造の全体という点について述べる。

生徒の能力水準を測定するような一般知能検査や進学適性検査において、一つの下位検査の全体としての構造という点から考えると、一つ一つの問題項目の困難度は、易か

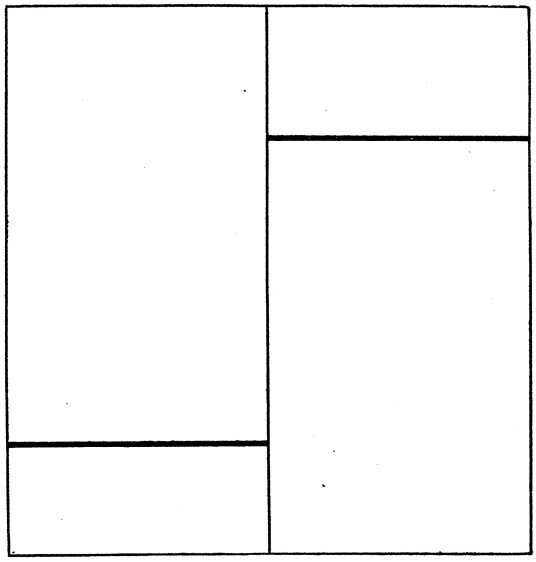
ら難に適当に排列されていることが望しい。そして一つ一つの問題項目が望しい弁別力をもっている時は、第4図のような構造が考えられる。同じ困難度の構造、たとえば、10パーセント、30パーセント、50パーセント、70パーセント、90パーセントの5題という時でも、もし、弁別力がない時は、第5図のようになってしまう。

これら二つを比較していえることは、望しい弁別力の指標はそれぞれの問題項目の弁別曲線が、なるだけ、垂直になっていることである。

第 1 図



第 2 図



(3) S 指 数 法

いまここに、正答率aパーセントの問題項目があるとする。もし、この問題項目の弁別力が宗全に高いならば、弁別曲線は次の第6図のEFのように垂直になり、この場合

FC = ED = a

ただし、BCを100とする。

またもし、弁別力が皆無であれば、弁別曲線は、GHのように水平になる。この場合、 GB = HC = a ただし、AB=DC=100とする。

しかし、このような極端な場合は稀で、その弁別力の程度に応じて斜になるのが普通である。そこで、もし、弁別曲線が垂直ならば、その数値が1と算出され、水平ならば、その数値が0と算出され、その傾きの程度に応じて、0から1までの数値がでるような公式を考案すると、

次のような式が得られる。

分母は、矩形の面積 GBFP と矩形の面積 EPHD を加えたものこれらは、ともに、 a (100−a) であらわされる。ただし、この場合、ABCD は 100×100 で 10000 となる。加えると、

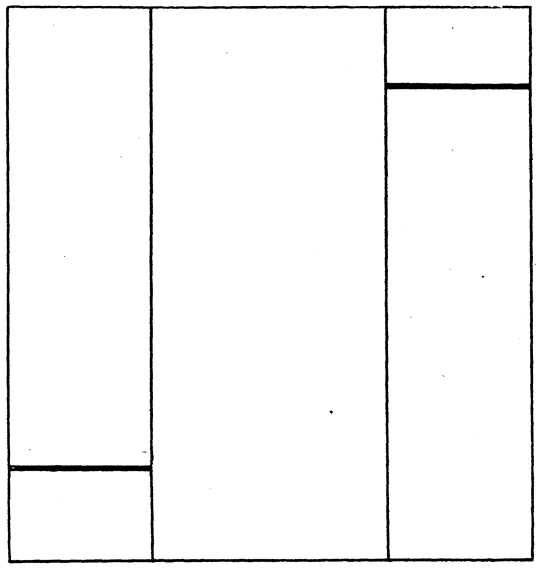
分母は 2a (100−a)

分子は、弁別曲線が矩形 GBFP を切る時の矩形 GBFP 内の上方部と同じく弁別曲線が矩形 EPHD を切る時の矩形 EPHD 内の下方部を加えたもの、つまり、図で斜線を施した部分である。この部分をKとすると、求める弁別力の指標Sは

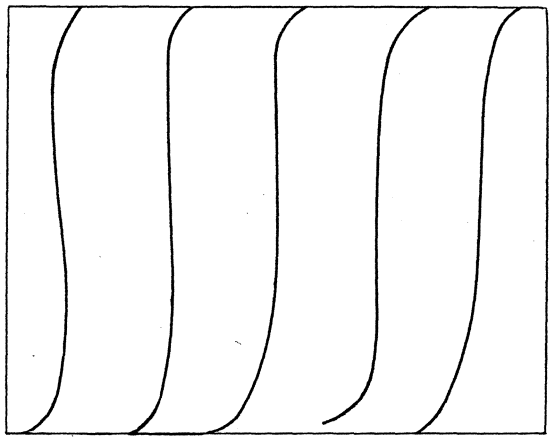
$$S = \frac{K}{2a(100-a)}$$

もし、弁別曲線が垂直に近いと面積 GLMP は矩形の面積 GBFP にほぼ等しくなり、面積 ONH も矩形の面積 EHP にほぼ等しくなり、Sの値は1に近くなり、もしこれに反し、弁別曲線が水平に傾くに従い、面積 GLMP も面積 OND も減少し、遂には 0 になる。従って、この公式は、われわれの求めるところを満してくれ、しかも、弁別曲線の全幅にわたっているわけである。

第 3 図



第 4 図



（4） S指数の計算例

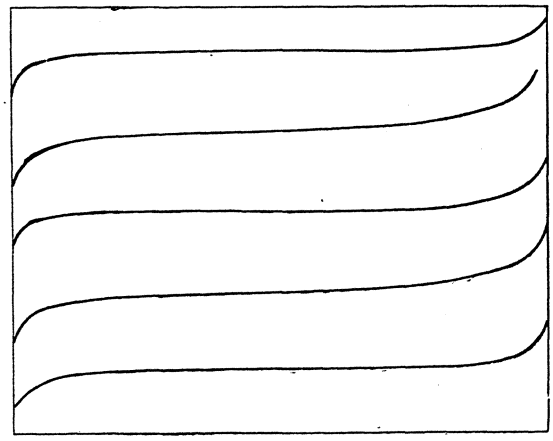
S指数を実際に計算するため、就学児童用発達検査 D−2 の八尾市における実施例 700 が用いられた。

この検査は、(1)言語理解、(2)数的理解、(3)異同弁別、(4)文章理解、(5)抽象推理、(6)図形分割、(7)記憶の7つの下位検査をもって構成されているが、このうち、(7)記憶は、提示の順序の効果が入るので、項目分析に適さないと思われる。従って、この研究からは、ひとまず除外した。

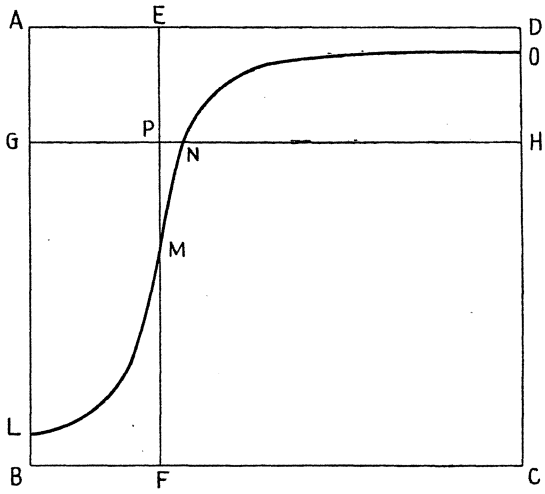
700人の得点分布を正規型に転換し、T待点の段階別に10のグループをつくり、それぞれの問題項目の平均正答率を算出し、図示したのが、第7図→第13図である。

（注、さきの研究（10）では、総得点に基いて、同人数の11グループがつくられたが、その後の研究の結果、公式そのものは変えないが、この基線をT得点にした方が、等しい能力間隔に基くことになり、S指数の値は高くでるので、この方法によった。）

第 5 図



第 6 図

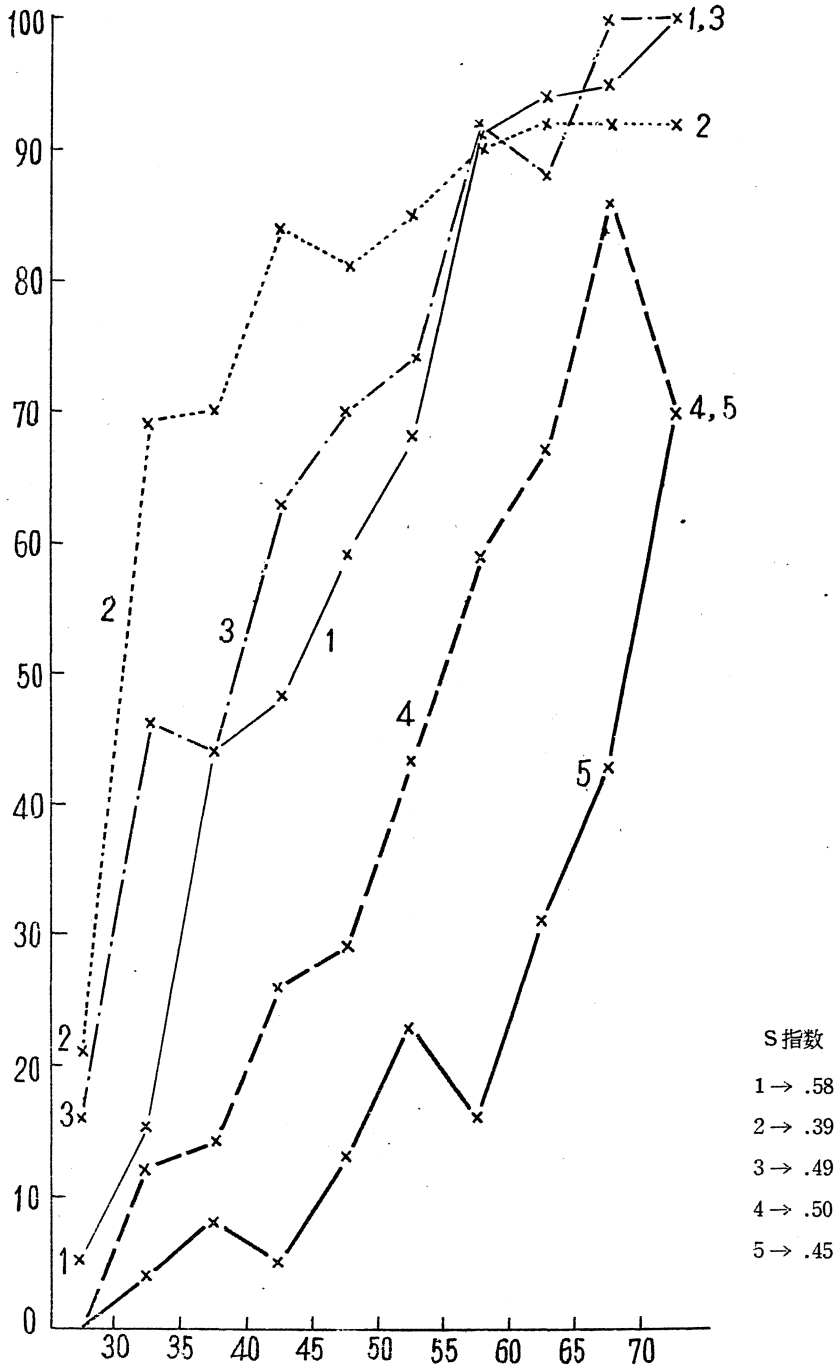


検査1の問題項目1について説明すると、この問題全体としての正答率は、64パーセント、第1群から、第10群までの正答率は、次の第1表の通りである。

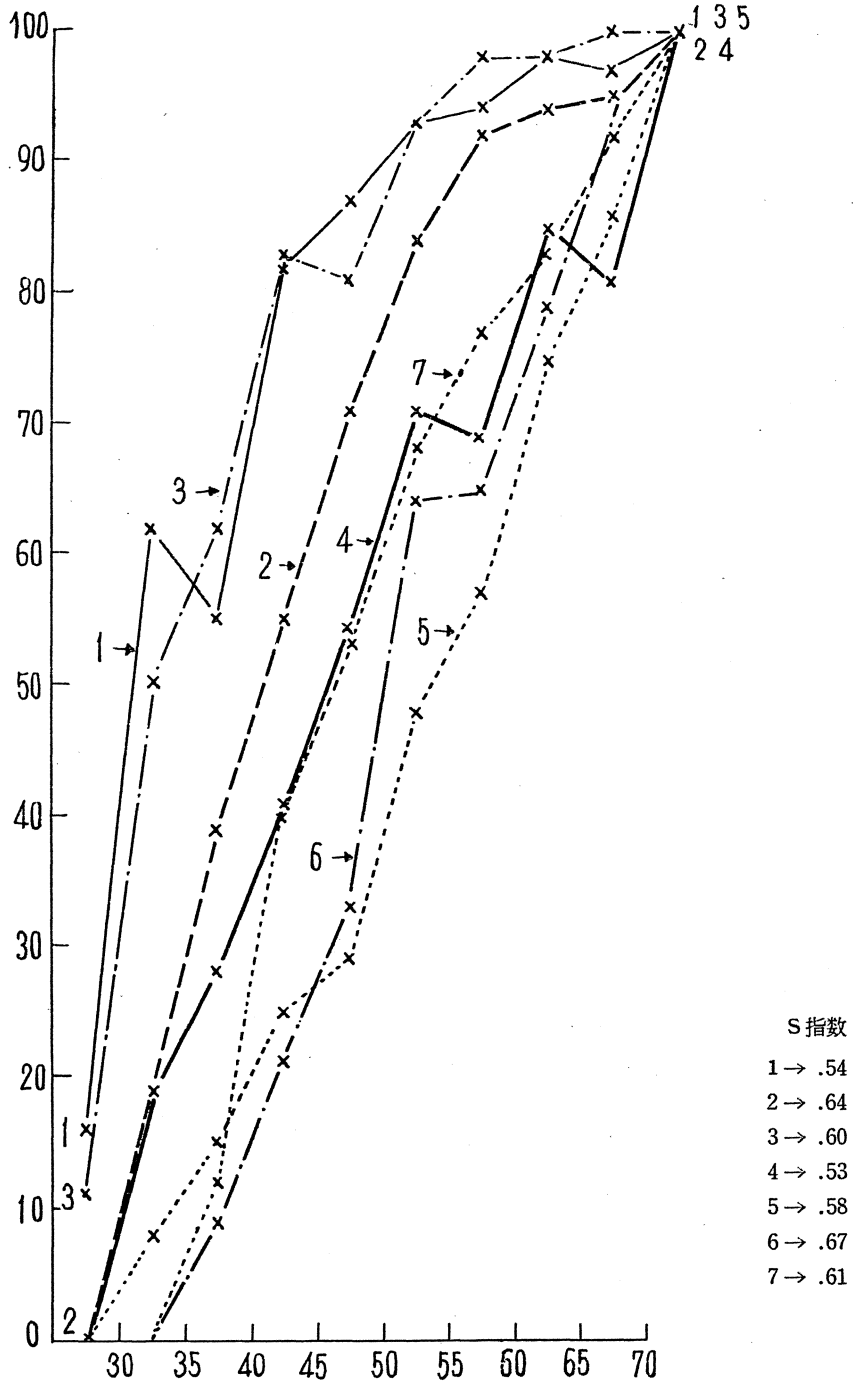
第 1 表

群	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T 得 点	29以下	30～34	35～39	40～44	45～49	50～54	55～59	60～64	65～69	70以上
平均正答率	5	15	44	48	59	68	91	94	95	100

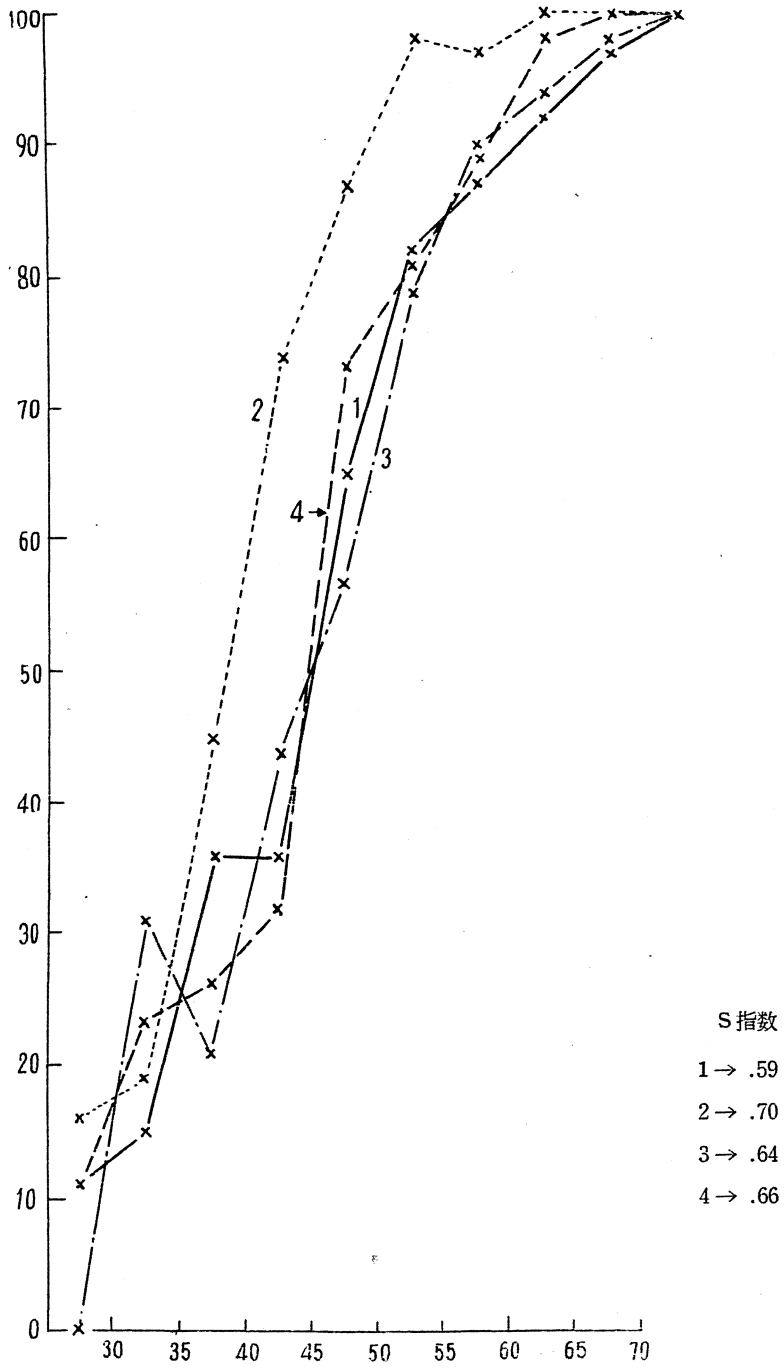
第7図　問題項目の正答率（検査1）



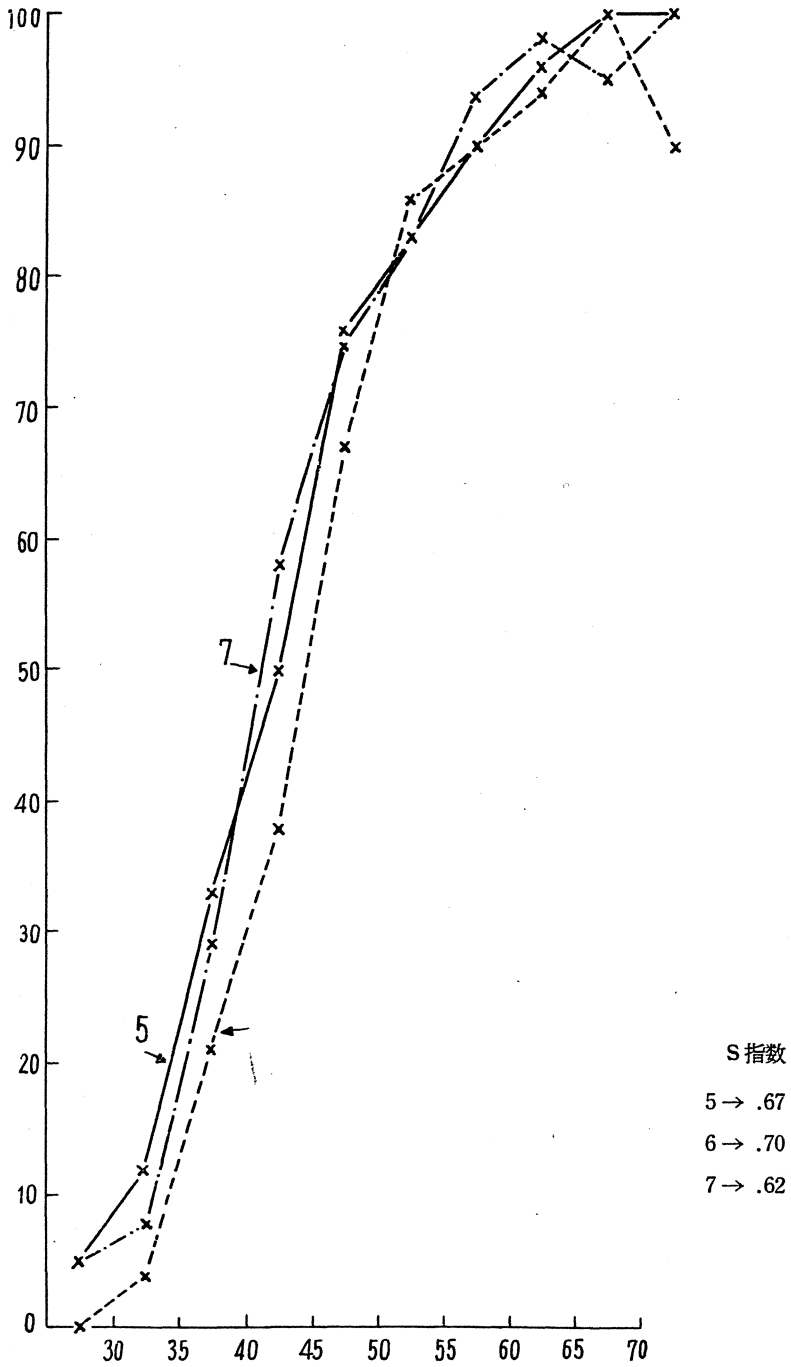
第8図　問題項目の正答率（検査2）



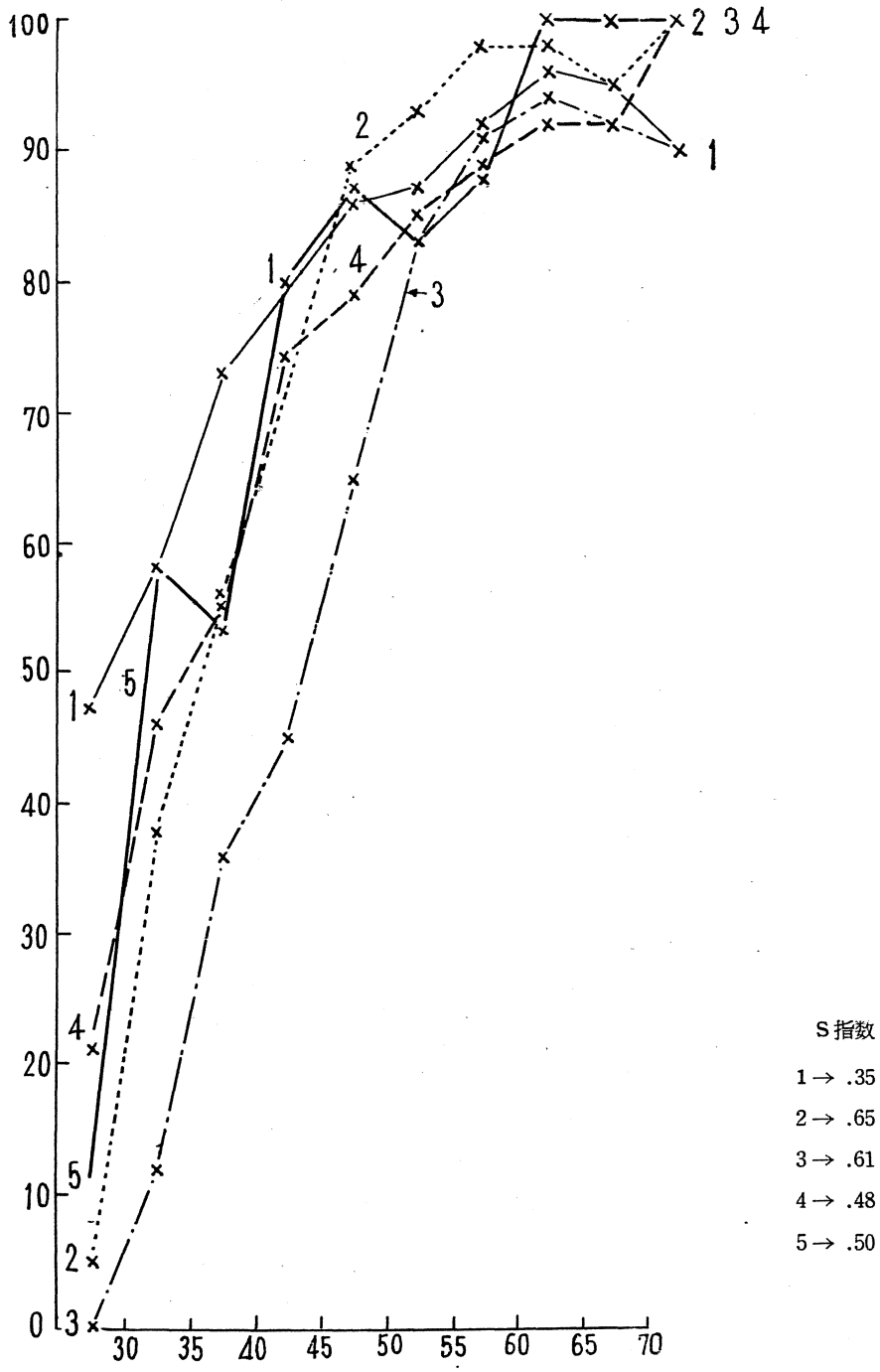
第9図　問題項目の正答率（検査3の1）



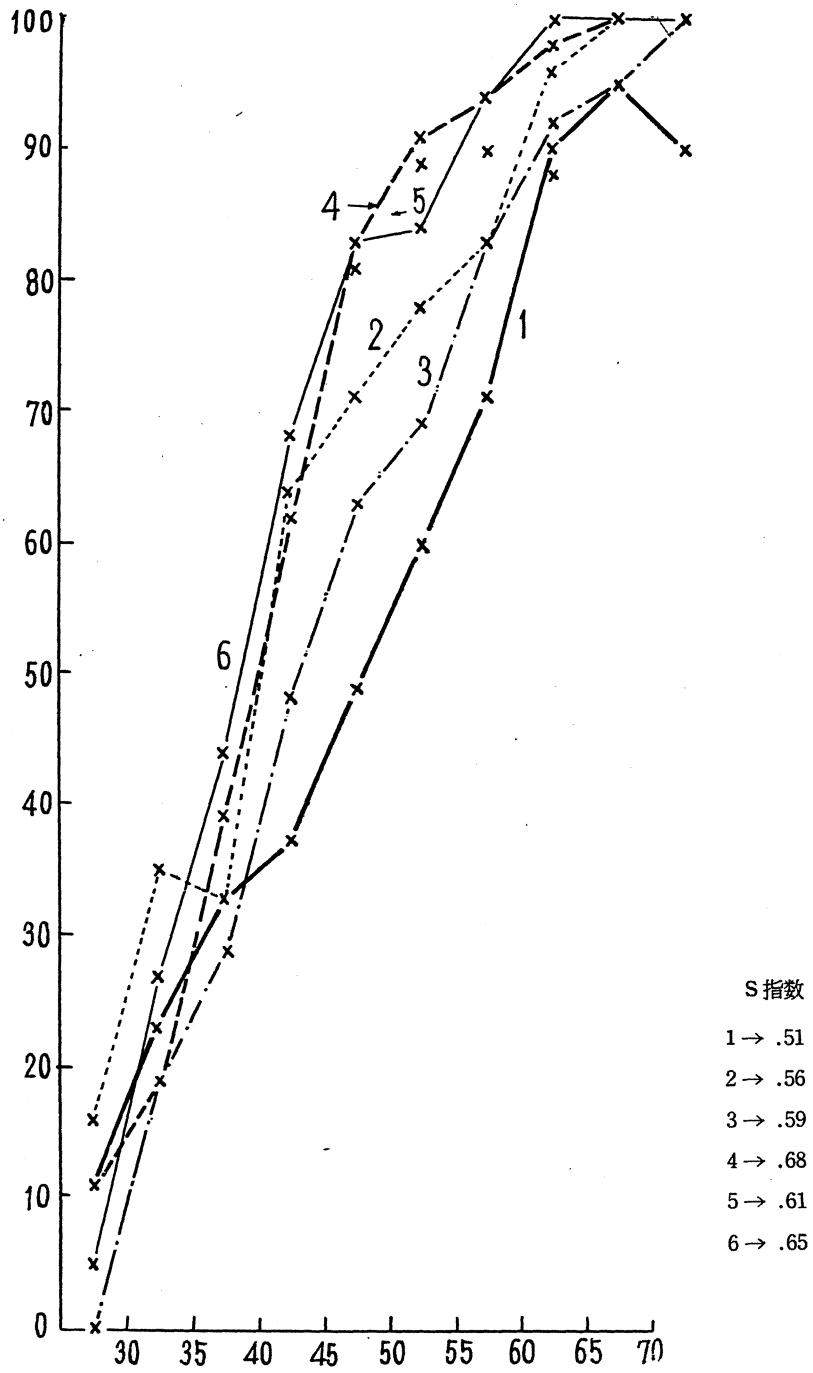
第10図　問題項目の正答率（検査3の2）



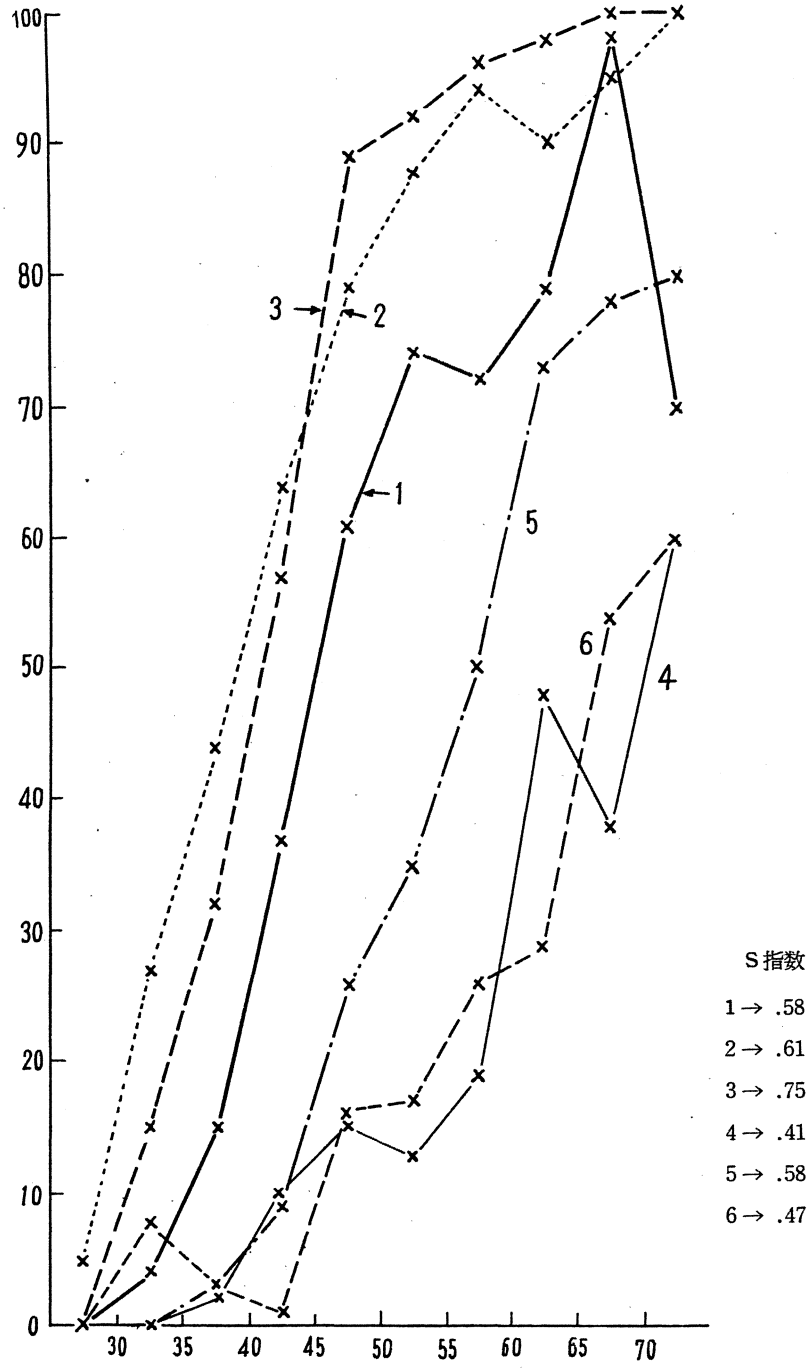
第11図　問題項目の正答率（検査４）



第12図　問題項目の正答率（検査5）



第13図　問題項目の正答率（検査6）



従って、次の第14図において、64パーセントのところを通る EF と GH をかき、交点をPとし、S指数の公式の分母を求めると

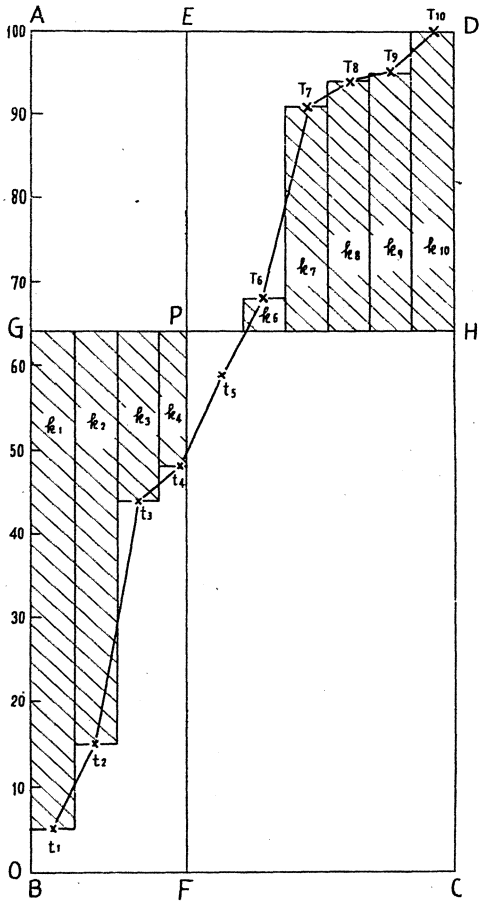
$$2a\ (100-a)\ =\ 4608$$

分子は簡略な算法として、ヒストグラムを考える。求める面積Kは、柱状の面積の和、すなわち $k_1+k_2+k_3+k_4+k_6+k_7+k_8+k_9+k_{10}$ と近似的に等しいと考えられるので、これを計算する。

$k_1=(64-5)\times10$、$k_2=(64-15)\times10 k_3=(64-44)\times10$

$k_4=(64-48)\times10\times\frac{6}{10}$、 $\frac{6}{10}$ を掛けた理由は EF によって、$\frac{6}{10}$のところで切られているからである。

第14図　S指数の計算例



$k_6 = (68-64) \times 10$ ……

このようにして和を求めると、 K＝2650 となる。Sを求めると、.58 である。

以下、このようにして求めたSの値は、次の第2表の一番右の端に記入してある。

また、第7図から第13図までについて、S指数の大小と弁別曲線の垂直性を検討すると、S指数の最高は、下位検査6の3で、次は、下位検査3の2番と6番で、これは観察によく一致する。また、最低は、検査4の1番で、これも観察により一番水平になっている曲線である。よって、S指数は、求める弁別曲線の垂直性をよく表示しているといえよう。

第　2　表

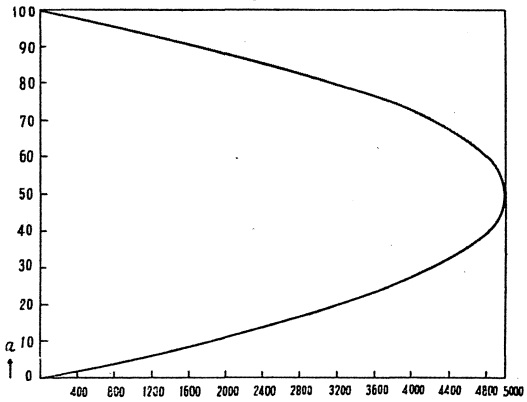
下位検査	問題	*C.R.*	χ^2	r_b	r_{bF}	r_t	ϕ	*S*
1	1	＊＊	＊＊	.59	.55	.49	.53	.58
	2	＊	＊＊	.31	.27	.34	.22	.39
	3	＊＊	＊＊	.52	.54	.48	.48	.49
	4	＊＊	＊＊	.53	.45	.49	.44	.50
	5	＊	＊＊	.38	.29	.40	.22	.45
2	1	＊＊	＊＊	.59	.41	.50	.35	.54
	2	＊＊	＊＊	.64	.61	.64	.57	.64
	3	＊＊	＊＊	.63	.65	.67	.43	.60
	4	＊＊	＊＊	.52	.65	.49	.48	.53
	5	＊＊	＊＊	.57	.49	.56	.53	.58
	6	＊＊	＊＊	.67	.53	.51	.65	.67
	7	＊＊	＊＊	.61	.63	.59	.60	.61
3	1	＊＊	＊＊	.66	.60	.67	.61	.59
	2	＊＊	＊＊	.75	.64	.85	.55	.70
	3	＊＊	＊＊	.64	.68	.68	.62	.64
	4	＊＊	＊＊	.69	.64	.68	.66	.66
	5	＊＊	＊＊	.68	.68	.67	.62	.67
	6	＊＊	＊＊	.74	.66	.76	.69	.70
	7	＊＊	＊＊	.73	.69	.70	.53	.62
4	1	＊＊	＊＊	.39	.33	.41	.26	.35
	2	＊＊	＊＊	.68	.64	.74	.49	.65
	3	＊＊	＊＊	.64	.63	.66	.61	.61
	4	＊＊	＊＊	.48	.40	.44	.36	.48
	5	＊＊	＊＊	.49	.50	.49	.41	.50
5	1	＊＊	＊＊	.55	.54	.53	.54	.51
	2	＊＊	＊＊	.55	.56	.53	.51	.56
	3	＊＊	＊＊	.59	.63	.57	.61	.59
	4	＊＊	＊＊	.80	.68	.74	.61	.68
	5	＊＊	＊＊	.64	.59	.73	.55	.61
	6	＊＊	＊＊	.67	.66	.66	.55	.65
6	1	＊＊	＊＊	.60	.61	.59	.59	.58
	2	＊＊	＊＊	.61	.60	.69	.54	.61
	3	＊＊	＊＊	.78	.76	.83	.67	.75
	4	＊＊	＊＊	.31	.48	.55	.36	.41
	5	＊＊	＊＊	.62	.65	.61	.62	.58
	6	＊＊	＊＊	.54	.65	.59	.43	.47

＊＊　1％レベルで有意

＊　5％レベルで有意

（5） S指数の諸条件

第15図　正答率と2a（100—a）



(1)　S指数を規定している諸条件をしらべると公式の数学的性質上、分母の 2a（100—a）は、a＝50 の時、その値が最大で、 5000 になり、a の値が50から遠ざかるに従って、次第に小さい値をとる。この状態を図示すると、次の第15図のようになる。a の値が、0に近かったり、100 に近かったりする場合、分母が少さくなるので、Sの値が多少不安定になることを考慮に入れて、S指数を解釈すべきであると思われる。

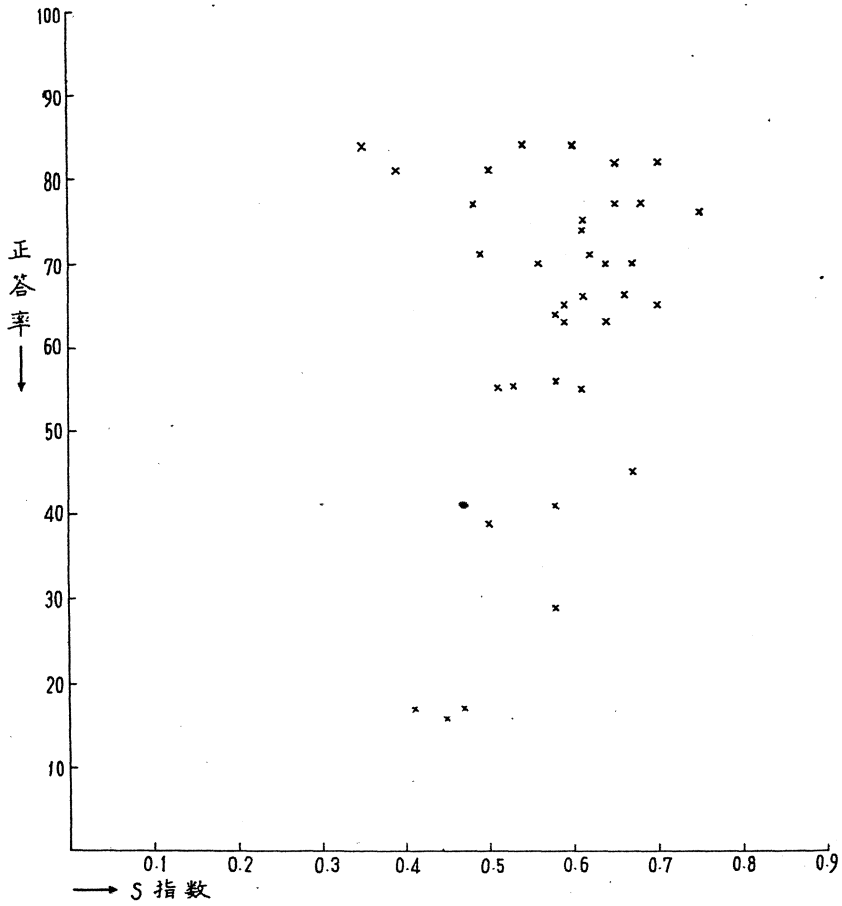
(2)　問題項目の全体としての正答率の上下によってS指数が何んらかの系統的変動をする傾向があるか否かを見るため、その関係図をつくってみると、第 16 図のようになる。これによると、問題の難易によって指数Sの値に、とくに系統的な変動があるとはいえない。しかし、非常に困難な問題では、S指数は高いものが求められないことがわかる。

（6） S指数法とその他の項目分析法との関連

S指数法と従来の項目分析法との関連を知るため、その一覧表をつくったのが、前掲の第2表である。ここでとりあげたのは、(1)限界比法、(2)x^2法、(3)双連統相関係数法、(4)フラナガンの数表による双連統相関係数の推定値、(5)四分割相関法、(6) ϕ 係数法である。

(1)　**限界比法**、これによると、下位検査1の2および5番が5パーセントレベルで有意であるほかは、すべて、1パーセントレベルで有意意である。S指数法の方も、 .39と.45で非常に低い。S指数法では下位検査4の1が、.35で非常に低いが、これを除けば、最低である。下位検査4の1番が、何故低いかを第11図によって、特性曲線を観察すると、これは、一番低いであろうことが、容易にうなずける。

第16図　正答率とS指数との関係図



（2）　**χ^2法**　これによると、すべての問題項目が1パーセントレベルで有意である。このことから、S指数との結びつきをすぐ云々することはできないが S指数の値が、.35ぐらいまで下っても、χ^2法によれば、1パーセントレベルで有意でありうるということを示唆していると考えられ、S指数の値を解釈する上に一つの基準を与えてくれるものである。

（3）　**双連続相関係数法**（r_b）合格者群と不合格者群について、T得点によって、双連続相関係数 r_b を求めると、第2表の r_b の欄の通りである。 S指数との関連は、相関図の観察により、直線性が認められるので、ピアソンの錯差積法によって相関係数を求めると、.87で非常に高い関連度を有することがわかる。

4）**フラナガンの数表による双連続相関係数の推定値**、フラナガンの数表による双連続相関係数の推定値は r_{bF} の欄の通りで、これとS指数の間の関連は同じく直線性を有するのでピアソンの相関係数を求めると .76 という値を得た。多少低いのは、推定値で推定誤差が混入しているためと思われる。（ちなみに、r_b とこの推定値との間の相関係数は、.79 で、ある程度の推定誤差がある）

5）**四分割相関係数法 r_t**　上位50パーセントと下位50パーセントに分けて、四分割相関係数を求めると、r_t の欄の通りで、これとS指数との関連は直線性が認められ、相関係数は、.83 で、これも高い関連度が認められる、r_b の場合に比較して少し低いのは、四分割相関係数が第2図のような、やや大ざっぱな相関係数の求め方である点と、枠の中の数が少いと不定に高くなる（例えば、下位検査3の2番、5の4番、6の3番等）という欠点のためと思われる。

6）**ϕ 係数法**、上位27パーセントの上位群と下位27パーセントの下位群について ϕ 係数を求めると、ϕ の欄の通りで、S指数との間には、.82の相関係数がある。

以上を通じていえることは、S指数法は、従来の項目分析法のいずれの方法とも高い関連度があり、その妥当性を証明されたといえよう。

（7）　結　　語

心理検査の問題項目の選択に当り、その特性曲線に基く、S指数法が提案された。それによると、特性曲線の全幅に基いて、問題項目の弁別力、すなわち、垂直性が量化されるので、価値の高い指標を与えてくれる。その省略算法が示され、就学児童精神発達検査D—2について、その特性曲線とS指数の値が示された。

従来の6つの項目分析法との関連が検討されたが、いずれの方法とも、高い関連度が見られた。これはS指数法の妥当性の一側面を示すものと思われる。

参　考　文　献

1. ADKIINS, D. C., et al. Constrnction and Analysis of Achievement Tests : The Development of written and Perfomance Tests of Achievement for Predicting Job Performance of Pubic Personnel. Washington : Government Printing Office. 1947.
2. DAVIS, F. B. : Item Selection Techniques. in Lindquist, E. F. (editor) "Educational Measurement" American Counil on Education. 1950 pp. 288-289

3. FLANAGAN, J. C. Factor Analysis in the Study of Personality. Stanford, Calif. : Stanford University Press, 1935.

4. 〃 A Table of the Value of the Product-Moment of Correlation in a Normal Bivarirate Population Corresponding to Given Proportions of Successes. 1936

5. GUILFORD, J. P. : "The Phi Coeffiiecnt and Chi Square as Indices of Itm Validity," Psychometrika, 6: 11-19, 1941.

6. JURGENSEN, C. E. : "Table for Determining Phi Cofficients," Psychometrika, 12 : 17-29, 1947.

7. KELLEY T. L. : Fundamentals of Statistics. Havard University Press. 1947

8. MOSIER, C. I., and MCQUITTY, J. V. : "Methods of Item Validation and Abacs for Item-Test Correlation and Critical Ratio of Upper-Lower Difference," Psychometrika, 5: 57-65, 1940.

9. 田中正吾 : 就学児童精神発達検査の結果の分析について—項目分析の方法としてフラナガンの相関係数法とS指数法の比較— (日本心理学会 第22回大会発表論文集 pp399—400)

10. VERNON, P. E. : "Indices of Itm Consistency and Validity," British Journal of Item Consistency and Validity," British Journal of Psychology, Statistical Section, I : 152-66, 1948.