

## I W A T 様式 1 と I W A T 様式 2 の上中校について

佐伯 卓也 (岩手大学)

I W A T (岩手式言語連想テスト) には、様式 1 と様式 2 があり、どちらも、あまり差がない、ということで用いられてきた。ここではその二つを比較した。結果はやはり大差はないということであった。S s は岩手大学工学部 1 年次学生と教育学部 3 年次学生である。

キーワード            認知構造、大学数学教育、評価、I W A T

### 1 はしがき

小論で考える教科は、一応数学としておく。学習者の認知構造の測定用具は、1960年代前半に、理科教育分野でアメリカにおいて Johnson らによって開発されてきた。一方、数学教育分野では Geeslin らによるものが最初と考えられる (Geeslin and Shavelson, 1975ab)。これらの先行研究で用いられた測定用具は、言語連想テスト、類似判断テスト、カード選びテスト、そしてグラフ作りテスト等であった (Branca, 1980; Shavelson and Stanton, 1975)。

日本では、1970年代になって社会科等で同じカテゴリーに属すると思われる用具が開発され、理科教育でも1980年に報告があった。

筆者は数学教育分野で上述の4用具をいろいろ試作し大学生をS s (被験者) にしてテストを繰り返して、原型を大幅に改変した一応の言語連想テストを試作しその使用手順と一緒に公表した (佐伯, 1980ab; 1981ab; 1982)。これをアメリカのものと区別して岩手式言語連想テスト (略して、“I 式WAテスト”、“I-WAテスト”等と呼び、最近では“IWAT”と呼ぶようになった) と呼んだ。

IWATの用具であるが、研究を重ねているうちに、テスト処理の1ステップである「プロトコール用紙」が出てくるが、これを初めからテスト用紙として用いても良いということで使用し始めた用紙がある。これを元のIWAT用紙と区別して、IWAT様式2 (IWAT version 2) と名付けた。これに対し元の用紙をIWAT様式1 (IWAT version 1) とすることにした。IWATの用具は数学で用いている時は様式1が多いが、授業認知の測定に用いられるようになってから、様式2も多くなってきた (佐伯, 1983)。最近になってそのステップ数が1段階少なくなるということで数学でも様式2を用いることが多くなってきた。こうなると、数学で用いた時、様式1と様式2が同じなのか、違うのか、違うとすればどのように違うのか、等を明らかにしておく必要に迫られた。

本稿では、このような背景から、IWATの様式1と様式2でテストした結果から、その関係を明らかにすることにする。結論を言えば、「様式1を用いても、様式2を用いても大差はない」ということである。

### 2 IWAT様式1とIWAT様式2



IWAT様式1とIWAT様式2の概念を簡単に触れる。左の欄にはIWAT用具の様式1を、右の欄には様式2を記す。どちらもキーワードの個数を仮に4個として記す。

(様式1) ①、②、… キーワード  
次の語のうち、2語をとった時一方から他方が連想される時バス(線)で結びなさい。

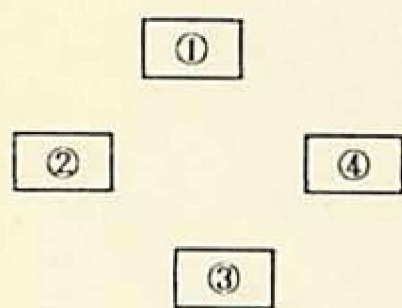


図1 IWAT様式1

(様式2) 縦の語から横を見て交わった欄上の語が連想される時は1と記入し、連想されない時はそのままにしておいて下さい。

	①	②	③	④
①				
②				
③	空	欄		
④				

図2 IWAT様式2

クラス水準の得点処理法として(標準)P-Pグラフ分析が中心であるがここでは触れない(佐伯、1981等の文献参照)。ただグラフパターンについてのみ触れる。

現在まで同定されたP-PグラフパターンにはI型、II型、III型、IV型とある。それはP-Pグラフ上の諸点をユークリッド距離でクラスター分析(普通は“重心法”)をし、ちょうどクラスターが3個になったところで止めて、そのときのクラスターパターンで判断する。授業の成功度(学習者集団の認知構造を変容させ、授業目標に近付ける意味)の高い順は、II型、III型、I型の順である。また、IV型は、大体は“高い”のだが特別な条件で起こるので、解釈は別に行うことになっている。図3でこれらを示す。

実際は上のパターン分析と変容係数 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ (筆者の文部省科研報告(佐伯、1983) p18~19を見よ)や注意円等を総合的に判断して行う。

次にキーワードの抽出と内容構造の決定について簡単に触れておく。例えば、教科書から抽出するときはアメリカの先行研究の方法を「アメリカ式」と仮に言うことにする。このアメリカ式とは出現回数を数えて抽出、内容構造の決定は、教科書の中の文章から直接決定することになる。これに対し、論理分析を主とする抽出法と決定法を「日本式」と言うことにする。“ふくらまし教材”等の教科書のない場合は授業目標(これは指導案を作る時必ず必要)の命題群をもとにして、上の方法に準じて行う。これは当然日本式になる。初心者にはアメリカ式が機械的で易しくて適していることを付け加えておく。

### 3 手順

Ss(被験者)は岩手大学教育学部学生(研究1)と工学部学生(研究2)を用いた。

(研究1) Ssは教育学部幾何学II受講の主として3年次学生で、テストはIWAT様式1と様式2を事前(テスト日:1987年5月8日)と事後(5月22日)と行った。

教科書は稲垣・佐伯共著「基礎課程:幾何学」(森北出版)で単元は「射影幾何学」の最初の部分であった。キーワードは①射影幾何学、②射影空間、③斉次座標、④ユークリッド空間、⑤射影座標、⑥射影変換、⑦複比、⑧無限遠点、の8語であった。これらをもとにして、IWAT様式



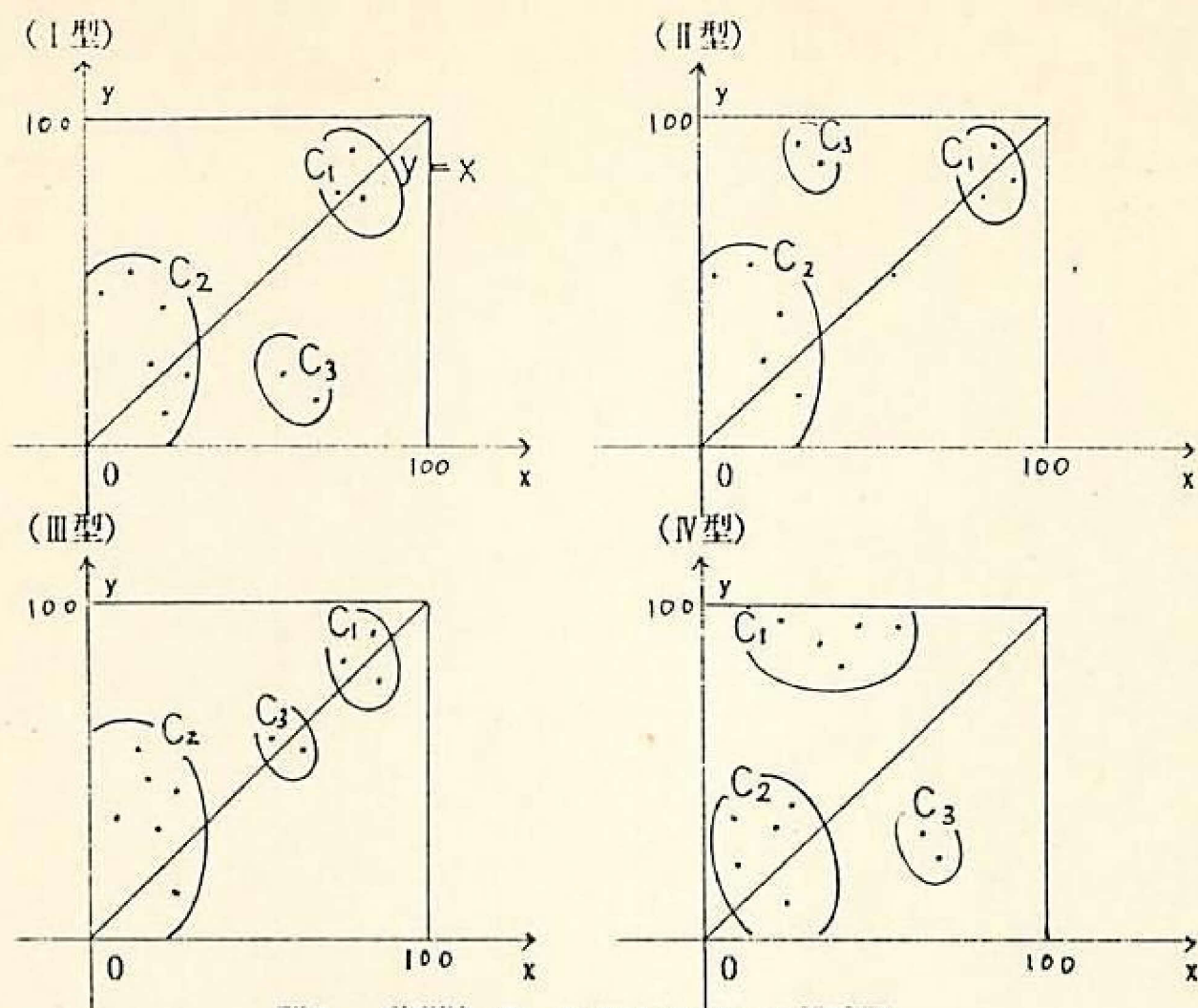


図3 (標準) P-Pグラフパターン模式図

1と様式2の2種類の用紙を作った。S sの配置を表1に示す。

表1 教育学部S sの配置

	事前T		事後T	
	様式1	様式2	様式1	様式2
男	6	8	5	2
女	8	8	5	8
計	14	16	10	10

S sの人数が皆異なるので、各応答数を人数で割り100を乗じた標準化した値のデータを用いて処理した。事前Tで様式1を受けたSは事後Tでは必ずしも様式1を受けてるわけではなく様式2を受けているかも知れない。このようにS sの事前と事後の割り当ては全く独立にかつランダムになされている(研究2も同じ)。

キーワード数が8個だから、全体の隣接箇所数は28箇所になる。これら28箇所の応答数の標準化した変数を用いて、事前Tの様式1の男女と様式2の男女別と、各の全体での様式1と2の変数6個、更に事後Tのデータの変数6個の合計12変数につき積率相関係数を計算した。結果は、これらの殆どが無相関検定で有意になった。そこで、特に本研究に関係する部分の相関係数のみを表2と表3に示す。図中の記号\*、\*\*、\*\*\*は、それぞれ、5%、1%、0.1%の危険率で有意になることを示している。



表2 事前Tの様式1と様式2  
の相関係数と無相関検定

		様式1		
		男	女	計
様式2	男	.55***	.75***	.72***
	女	.67***	.78***	.79***
	計	.64***	.79***	.79***

(df=26)

表3 事後Tの様式1と様式2  
の相関係数と無相関検定

		様式1		
		男	女	計
様式2	男	.46*	.30	.46*
	女	.53**	.44*	.60***
	計	.59***	.46*	.64***

(df=26)

(研究2) S sは工学部電気工学科と電子工学科の1年次学生で、線形代数の受講生である。テストはI W A T様式1と様式2を事前(5月8日)と事後(5月22日)と行った。

教科書は佐伯・金沢・横手共著「基礎課程：線形代数」(森北出版)で単元は「行列式」であった。キーワードは①行列式、②連立一次方程式、③正則行列、④行列、⑤クラメル公式、⑥互換、⑦行列式の展開、⑧余因子、の8語であった。これらをもとにして、I W A T様式1と様式2の2種類の用紙を作った。S sの配置を表4に示す。

表4 工学部S sの配置

	事前T		事後T	
	様式1	様式2	様式1	様式2
電気科	19	25	23	23
電子科	18	21	15	23
計	37	46	38	46

ここでも隣接箇所は28であり、研究1の場合の男女をそのまま電気と電子の2科に変えれば事前と事後で12の変数がある。これら各変数の間で研究1と同じように相関を調べた。結果は本研究に関係する部分のみを表5と表6に示す。

研究1と2を通して見たとき、表2、表3、表5、表6の対角線が様式1と2の比較の部分になるが、無相関検定で総て有意になったことは著しい結果である。特に、研究2の方は総て0.1%の危険率で有意になったことは著しい。

また、研究1と2でそれぞれ内容構造を決定し、P-Pグラフを作り、最短距離法、最長距離法、重心法でクラスター分析をして、P-Pグラフパターンを決定した結果、クラ

表5 事前Tの様式1と様式2  
の相関係数と無相関検定

		様式1		
		電気	電子	計
様式2	電気	.74***	.59***	.71***
	電子	.69***	.71***	.74***
	計	.82***	.73***	.82***

(df=26)

表6 事後Tの様式1と様式2  
の相関係数と無相関検定

		様式1		
		電気	電子	計
様式2	電気	.75***	.64***	.73***
	電子	.73***	.78***	.78***
	計	.79***	.77***	.81***

(df=26)



スターに属する点が、分析法により1個ぐらい異なるものがあったが、様式1でも様式2でも総てⅢ型になった。ここでも様式1と2が同じ結果になることが示されている。

その他の所見としては、工学部の場合（教育学部はS sの数が少ないのでカットした）、事後Tになっても、様式1では多少“位置効果”が残っているように見えること、様式2の方のP-Pグラフが様式1のそれよりも少し優れているように見えること等が指摘できる。

#### 4 考察

本研究では、数学におけるIWA Tの様式1と様式2で、似たS sにテストした結果同じような結果が得られるか否かを確かめることが目的であった。上述の結果から、S sとして大学生をとり、数学において、一応「IWA Tは様式1を用いても、様式2を用いても結果はほぼ同じである」と言えることになった。もとより、他のS s（小学生とか、中学生等）では分からないが、今までの経験から判断して、他のS sや他の教科でもこの結果はある程度外挿されるものと期待している（今後の研究課題）。

ここで述べた方法の外にIWA Tの個人ごとの得点法がある。それについての比較は行わなかった。個人ごとの得点法は、もともと安定性の観点からは多少問題があるし、S sの学校種別でも差があるので、ここでは避けて、安定性のあるクラス水準のIWA T得点処理法に基づいて、それも主観の多少入る内容構造ではなく、全隣接箇所と比較したわけである。

#### 参 考 文 献

- 1) Branca, N. A. (1980) Communication mathematical structure and its relationship to achievement, *J. Res. Math. Educ.*, 11, 37~49
- 2) Geeslin, W. E. and Shavelson, R. J. (1975a) Comparison of content structure and cognitive structure in high school students' learning of probability, *J. Res. Math. Educ.*, 6, 109~120
- 3) Geeslin, W. E. and Shavelson, R. J. (1975b) An exploratory analysis of the representation of a mathematical structure in students' cognitive structure, *Am. Educ. Res. J.*, 12, 21~39
- 4) 佐伯卓也 (1980a) 数学教育における認知構造の測定法、岩手大学教育学部研究年報、40、195~201
- 5) 佐伯卓也 (1980b) 「数学的構造の学習」の研究のために、数学教育学会研究紀要、21(3・4)、3~15
- 6) 佐伯卓也 (1981a) 「数学的構造の学習」の評価法、日数教会誌(数学教育35-1)、31~36
- 7) 佐伯卓也 (1981b) 言語連想テスト(I式)の処理 —— WAテストP-Pグラフ分析 ——、日本教科教育学会誌、6、195~199
- 8) 佐伯卓也 (1982) 学習者の認知構造変容の測定と分析、日本教育工学雑誌、7、25~32
- 9) 佐伯卓也 (1983) 学習者の認知構造変容測定による教師の授業評価法と学習者個人別評価法の開発 —— I式WAテストによるCATI法 ——、昭和57年度文部省 科研費研究報告
- 10) Shavelson, R. J. and Stanton, G. C. (1975) Construct validation: Methodology and applic-



ation to three measures of cognitive structure, J. Educ. Meas., 12, 67~85

On Comparison between the Version 1 and the Version 2 of IWAT

Takuya Saeki (Iwate University)

(Abstracted)

The IWAT (Word Association Test of Iwate Form) has two versions in testing instruments and the IWAT has been considered that there is little difference of two versions. In the present paper, the author has studied the difference, and he has found that the difference of two versions is little.