

P - P グラフ分析と T - R グラフ分析

— 教生の授業評価への応用 —

佐伯 卓也*

(1986年1月16日受理)

Takuya Saeki

P-P Graph Analysis and T-R Graph Analysis

— An Application for Assessment of Student Teacher's Teaching —

I式WAテスト(IWAT)によるCATI法は、本来教育実習生の授業を即座に客観的な数値として表示、グラフ化して反省会で直ちに本人にフィードバックし次時にそなえる、という目的で開発が進められてきたものである。このようなCATI法と、滋賀大学グループにより研究開発されてきた整合評価法を下敷にして開発したT-Rグラフ分析の組み合わせによる評価の実践の結果、手順の同定とその考察をした。

0. はしがき

I式WAテスト(以下IWATと略す)を用いてするCATI法は、本来教育実習生の授業を即座に評価し客観的な数値とグラフにより授業者へ直ちにフィードバックし次時にそなえるという考えで開発研究が進められてきたものである。前年の教育実習時にIWATによるCATI法の手法開発の研究をし、一応の手順を同定することができた(佐伯, 1985a)。この手法はまたP-Pグラフ分析ともいわれている。

これに更に今回は、T-Rグラフ分析という手法を追加し、教生の評価をより強力にすることができた(佐伯, 1985b)。本稿は、これらの両手法の手順等を記述し、結果に触れ、問題点等を考察するのを目的としている。

1. P - Pグラフ分析

教師が数学の授業をするとき、その授業が成功であったかどうかを評価するとき、学力テストによらないで、しかも生徒にもあまり負担をかけ

*岩手大学教育学部数学科

ずに短時間でテストする一つの方法としてI W A Tが開発されその標準的なデータ処理法が考案されP - Pグラフを中心としたC A T I法（I式W Aテストによる授業の複合的の評価）が開発され利用されてきている（佐伯，1981 a b，1982 a b，1985 a，佐伯・倉島，1983）。

特に教育実習において教生の授業への応用は，1984年の教育実習時に試みられ，その結果として，教生の評価という場面でのC A T I法及びデータ処理の手順が一応同定され報告された（佐伯，1985 a）。

元来，I W A Tは，学力テストとは直接関係はない。学力の向上を目標におく授業の評価にI W A Tを用いる理由は，第一にテストの実施が短時間（3分～5分）でなされるということである。第二にテストは何度やっても，前のテストが後にあまり影響をしない（もちろん再テスト法による信頼係数はいつも高い）。第三に数学等の問題を解く時の素材となる諸概念・諸記号の連想に，テストのポイントがあるので，学力とはかなりの相関がでてくる等が知られている。このような理由で，学力テストに代るテストとして行なっているのである。

2. T - Rグラフ分析

T - Rグラフは，もともと滋賀大学教育学部の板倉・富山のグループが中心となり開発された，整合評価に基づいて，筆者が，教育実習の教生の評価用として開発したものである（板倉・富山，1983；富山・北村・板倉，1983；富山・板倉，1984，1985；佐伯，1985 b）。

いくつかの評点を行なうチェックリスト項目を準備する。その項目を用いて，指導教官の集団のデータを t_{ij} （ $i = 1, \dots, m$ ； $j = 1, \dots, n$ ； m は項目数， n は指導教官の人数），教生の自己採

点のデータを s_i （ $i = 1, \dots, m$ ）とする。尺度のとり得る最大値を t_{max} ，最小値を t_{min} とする。このとき，

$$t_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n t_{ij}, t_0 = \frac{t_{max} + t_{min}}{2}$$

$$r_0 = \frac{t_{max} - t_{min}}{2}$$

$$T_i = \frac{1}{r_0} (t_i - t_0), R_i = \frac{1}{r_0} (r_0 - |t_i - s_i|)$$

とし，点 P_i （ $i = 1, \dots, m$ ）の座標を

$$P_i (T_i, R_i) \quad (i = 1, \dots, m)$$

と定める。横軸をT軸，縦軸をR軸とし，デカルト座標上に点 $P_i (T_i, R_i)$ が表示されることになる。このグラフを，滋賀大学グループに従ってT - R¹⁾グラフと呼ぶことにする。T - Rグラフに基づいて行なう分析をT - Rグラフ分析と呼ぶ。変域は

$$-1 \leq T_i \leq 1, \quad -1 \leq R_i \leq 1$$

であり， T_i が1なら，すべての項目で指導教官が最高の評点で揃っていること， T_i が-1なら，最低の評点で揃っていることになる。つまり， T_i のT座標は，指導教官の評点の平均の高低を表すことになる。一方R座標は，1なら教生の自己評価と指導教官の集団の評点のずれが全くないこと，-1なら，このずれが最大になることを意味している。

P_i が，ある象限に存在することで意味づけがなされる。それは次の通りである。

- 第1象限 全般的に良い，
- 第2象限 良くない点を自覚している，
- 第3象限 良いと感違いしている，
- 第4象限 教生の自信の不足

このグラフは，ハードコピーをし，後にコピーをとり，配布されることになる。

1) T - RグラフのTはteacher，Rはrangeの頭文字から由来している。

3. 評価用具とそのデータ処理

3・1 P-Pグラフ分析の実際

実際の授業は教育実習の全研で行なった。クラスは附属中学校3年D組(男子22, 女子22, 計44), 単元は「円」のうち「円周角」である。I W A T作成のため, キーワードは全く機械的に教科書(東書)の術語の出現回数の多いものから10個選んだ。

内容構造も教科書中の文で, キーワードを2語以上含んでいる所から標準的な方法で決めた。これらを表1で示す。表1では, 10個のキーワード及び内容構造の隣接箇所が升目で示されており, そこについている番号は隣接箇所番号である。また, ここで用いたI W A Tはバージョン2であり, それは, 表1の中から, 内容構造を示す升目(番号も)をのぞいた形の用具である。

表1 キーワード番号と内容構造隣接箇所番号

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		円 周 角	中 心 角	円 周	弧	∠ の 記 号	円	∠ の 記 号	定 理	証 明	中 心
1	円 周 角		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>		4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>		
2	中 心 角				7 <input type="checkbox"/>		8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>		11 <input type="checkbox"/>
3	円 周				12 <input type="checkbox"/>		13 <input type="checkbox"/>				
4	弧					14 <input type="checkbox"/>			15 <input type="checkbox"/>		
5	∠ の 記 号										
6	円										
7	∠ の 記 号										
8	定 理									16 <input type="checkbox"/>	
9	証 明										
10	中 心										

I W A Tは授業の前日に事前テスト, 授業の直後に事後テストを行なった。用具は全く同じものである。これを回収し, 各升目の応答をかぞえ集計する作業は, 授業の直後, 附属中配属の教生全員(5名)があたった。後に記すT-Rグラフ分析と合わせ, ほぼ20分で作業が終わっている。

教生の授業の評価項目として, 種々の文献や現場の経験等から次の10項目の尺度をとった。しかし今回のこの尺度はG P分析やその他の妥当性, 信頼性の検討はしていない, 暫定的な尺度であり, 今後変り得るものである。次にその項目を示す。

3・2 T-Rグラフ分析の実際

1. 指導案・目標など
2. 内容・教材研究

3. 課題の適切さ
4. 板書のしかた
5. 話し方(言葉・間あい)
6. 生徒の評価のしかた
7. 発問のしかた
8. 机間巡視
9. 生徒への対応(KR)
10. 授業の統制と流れ

この右側に、丁度 Likert 型尺度のように5段階でチェックするようになっている。得点はSDのように1項目ごとに(合計せずに) t_{ij} として用いることになる。教生(授業者)は別に同じ用紙で自己採点をし s_i として用いる。

これらのデータをもとにして、パソコンにデータをインプットして処理をすることになる。実際に、採点は教生集団が行なった。前のP-Pグラフ分析とあわせて、このT-R分析のコンピュータ処理は筆者があたり、ハードコピーの出力した結果を研究会全員に配布するコピーの作成は附属教官があたった。前にも記したように、授業終了

後、全員配布の用紙作成まで約20分の時間を要した。もし、これ以上早い時間が必要なら、採点する人数を増やすこと、または、はじめから生徒に記入させる用紙は、用紙でなく、マークカードにし、カード・リーダーを用いるとよい。あるいは、2種類の分析を同時に利用するのではなかったら、一つずつ処理していくという方法もあろう。被験者(Ss)の数から、20分の時間のうち、P-Pグラフ分析の処理の方に多くの時間がかかったこともつけ加えておく。従ってもし、T-R分析だけだったら、10分以内で終ると考えられる。

4. 結果

IWATによるP-Pグラフを図1で示す。このP-Pグラフは1985年に新しく改良した新様式P-Pグラフ(佐伯, 1985c)によっている。また図1は、実際にハードコピーで配布したグラフと同じである。図中の番号は内容構造の隣接箇所

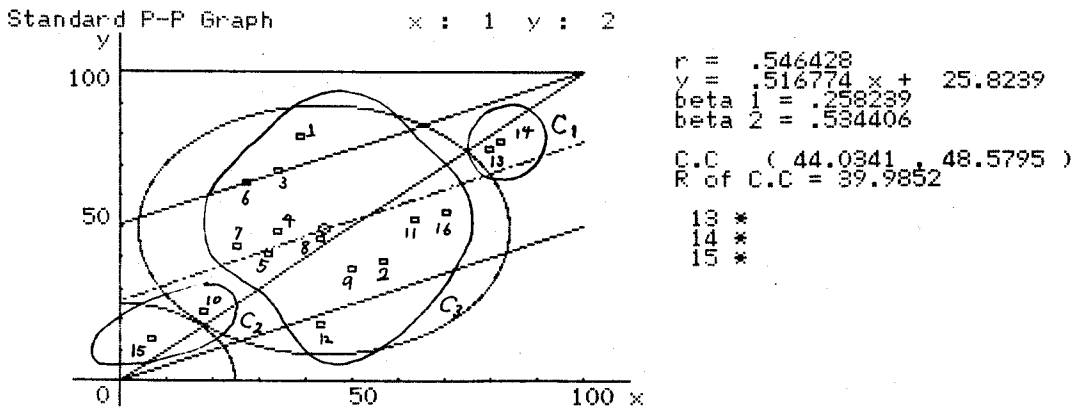


図1 学生教師の授業のP-Pグラフ

番号である。また、図中のクラスター C_1, C_2, C_3 は研究会終了後、各点間の距離をユークリッド距離、重心法によるクラスター分析で分析をし、第13クラスターリング(融合水準はこのとき20.536)で止め(残るクラスターが3個のところ)た図である。このクラスターパターンは一応Ⅲ型と判定

される(佐伯, 1981b; 佐伯他4名, 1985)。この解釈を簡単に記す。このクラスのSsは、事前・事後でその認知構造はあまり大きくは変容しない。変容係数は $\beta_1 = .26, \beta_2 = .53$ で大きくはない。しかし、個々の隣接箇所は表1とあわせてみると、その状態を知ることができる。比較的伸びた所は

1 (円周角-中心角), 3 (円周角-弧), 6 (円周角-定理) であるのが読みとれる。また, 下った所は12 (円周-弧) である。また, 15 (弧-定理) は不活発隣接領域 (半径25の円) 内にあり, キーワードとして採用したこと, または, 隣接箇所として採用したこと, または, 授業のやり方で, この部分が不適切であったのいずれかであることがわかる。概して, $y=x$ より下にある点がそうで

ある。特に12が低い。以上のすべてが不適切でないときは, この時使用した教科書に不備があることも指摘される。しかし, 今回は短時間なので, この種の検討はなされなかった。

次にT-Rグラフを図2で示す。図中の番号を付した点は, 3.2で示した評価項目(チェックリスト)の番号に相当する。各点の存在象限の意味はすでに記した通りで, その意味に従って評価さ

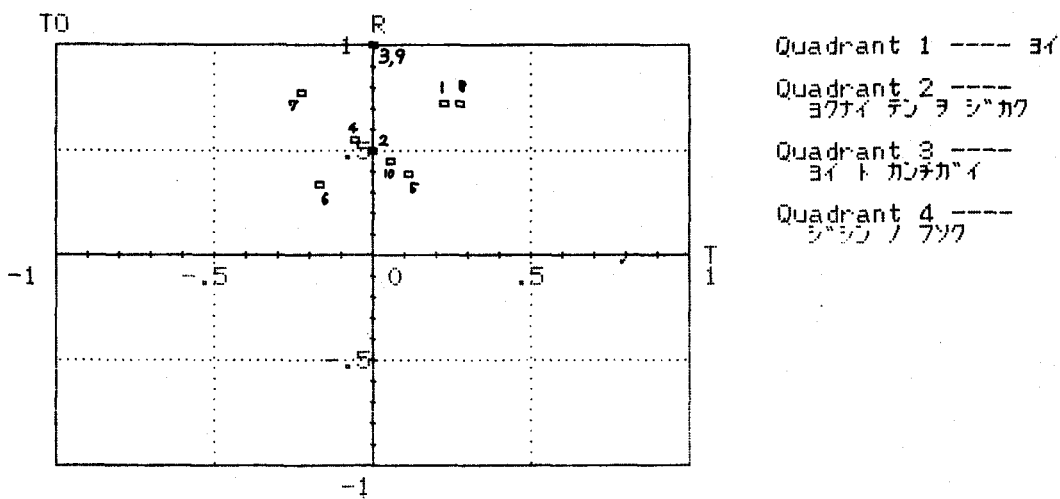


図2 学生教師の授業のT-Rグラフ

れる。結果は, 点8 (机間巡視) が一番教官の評価が高かった (座標は.28)。また, 点7 (発問のしかた) が一番低かった (座標は-.22)。教生と教官の評価のずれを見ると, と (課題の適切さ) と 9 (生徒への反応・KR) で自己評価と教官のそれが全く一致したことがわかる。また, 一番ずれたのは6 (生徒の評価のしかた) であるのもわかる (座標は.33)。

この教生は, 全体的に見て, T軸では0の周辺, R軸ではいずれも0より上にあり, インストラクタとの差が比較的小さく, 自分の力量をそれなりに自覚しているものと評価される。今後の指導がたやすく受け入れられる可能性を持つ教生とも評価される。また, 一方, 教育実習の効果として,

自分の授業を客観的に自己評価できる力もついてきたといえそうであることもわかる。

なお, このときの教官は, 附属中学校3名, 上田中学校4名, 大学は2名の合計9名であった。

これらのグラフ類を研究会で, どのように利用したかについて少し触れる。パソコン処理, 続いてコピーをし資料を揃えて, 授業研究 (反省) 会を行なった。教生全員も参加した。研究会は例年通りに進められ, 最後の授業及び研究会の講評を筆者がするとき, はじめてP-PグラフとT-Rグラフのコピーを全員に配布して説明をし数値的な評価を行なった。最後に持ってきた理由は, データ処理を進めてる間, これらのグラフは数値化されるので, 授業者にとっては露骨なフィードバ

ックになり、研究会の諸発言に少なからず影響を与えることが予想されたからである。このような配慮はやはり有効であったと考えられた。この時の授業者は標準的であると思うが、もしグラフが極端に悪かった時は、やはり資料の提示は考えなければいけないだろう。

5. 考察と含意

今回試行したP-Pグラフ分析から考察する。キーワードの抽出と内容構造の決定は、先行研究に忠実に教科書に従って行なった。昨年は必ずしもこうはならなかった。このことは教生にとって比較的容易にこなせた要因にもなる。結果はⅢ型となったが、昨年のような不適切なところもなく、ほぼ、P-Pグラフはその諸係数ともども整合性があるように思える。従ってこの手法は一応今後続けられるものと考えられる。またIWA Tは最初からバージョン2を用いたことも成功的であり、処理時間の短縮に役立ったように見える。

次にT-Rグラフ分析について触れる。この手法は今回初めて取り上げられた。これはP-Pグラフ以上に教生には厳しいように見えるが、指導教官にとってはかなり興味のひくものであった。終了した所で二、三の教官に感想を聞いた所、いずれも肯定的な意見が返ってきたことでもわかる。

所でこのT-Rグラフ分析であるが、数学の授業だけでなく、いろいろな授業の分析に応用ができる。その時はチェックリスト項目を検討し、その教科に適切な項目に変えればよい。すでにこの手法は、附属養護学校でやはり教育実習に用いたというお話しも伺っているくらいである。

今回のP-Pグラフ分析もT-Rグラフ分析もパソコンを用いて時間の短縮をはかり、授業直後の研究会の資料として利用していることに注目されなければならない。つまり、このような分析と教生へのフィードバックを早く行なうためにはどうしてもコンピュータの使用は欠くことのできな

いものになっているということである。このようなコンピュータの利用は、CMI的な利用法であるが、教生の授業の評価を即座に評価し客観的な数値とグラフにより本人にフィードバックをし次時にそなえるという本来の目標に一步近づいた観がある。

参 考 文 献

- 1) 板倉安正・富山朝司(1983) 中学校技術・家庭科技術系列における新しい評価法, 信学技法, E T83-5, 121-124
- 2) 泉和枝・席丘義代・富山朝司(1985) 技術・家庭科(家庭系列)の被服領域における整合評価法の実践的研究, 1985年教育工学関連学会論文集, 287-288
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 佐伯卓也(1981c) 高等学校の数学教科書の内容構造の比較—言語連想(WA)テストによる, 東北数学教育学会年報, 12, 13-18
- 6) 佐伯卓也(1982a) 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, 1-8
- 7) 佐伯卓也(1982b) 標準P-PグラフとP-Pグラフ分析(2), 岩手大学教育学部研究年報, 42, 237-246
- 8) 佐伯卓也(1985a) 教育実習におけるP-Pグラフの利用について, 岩手大学教育工学センター教育工学研究, 7, 9-14
- 9) 佐伯卓也(1985b) 学生先生の授業の一つの簡易評価法, 東北陸数学教育基礎報告, 13, 11-20
- 10) 佐伯卓也(1985c) ファン・ヒーレ水準テスト(代数)とP-Pグラフ分析(1), 岩手大学教育学部研究年報, 45, 183-195
- 11) 佐伯卓也・倉島敬治(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, 文部省昭和57年度科研報告
- 12) 佐伯卓也・時田教子・林純子・宮原ゆう子・村井佐千子(1985) パソコン化授業の実践的研究(4)—三角すい体積(中学), 東北数学教育学会年報,

16, 3-10

- 13) 田村靖二・岡本正明・富山朝司・板倉安正 (1985) 技術・家庭科技術系列における整合評価法の実践的研究——電気 I 領域における学習特性の比較検討, 1985年教育工学関連学会論文集, 285-286
- 14) 富山朝司・板倉安正 (1984) 技術・家庭科技術系列の教授学習過程における整合評価法の実践的研究, 信学技法, E T84-6, 127-130
- 15) 富山朝司・板倉安正 (1985) 技術・家庭科技術系列における整合評価法の実践的研究——学習特性の類型の学年推移傾向の分析, 1985年教育工学関連学会論文集, 283-284

キーワード

プレサービス教師教育, 教育実習, 授業評価
P-P グラフ分析, T-R グラフ分析

(付記)

1. 本研究は昭和60年度教育工学センタープロジェクト:教育実習研究チームの研究発表を兼ねている。
2. 本研究では, 岩手大学教育学部附属中学校数学科教官, 吉川健次, 樋口賢一, 工藤保の3氏の協力を得たことを記し, 感謝の意を表する。