

授業評価における P-P グラフの型と重みつき内容構造

佐伯卓也*

(1991年6月27日受理)

1. はしがき

CATI 法 (IWAT による授業の複合的評価) についての成果はさきに科学研究費補助金をいただき公表した(佐伯, 1983)。その後の成果についてはその 2 として本年公表した(佐伯, 1991 a)。これらの先行研究は1970年代の一連のアメリカの研究にまで遡る。これらを下敷きにし, 日本の学校風土に合うように改変し, 1981年以来数学(算数)の授業の評価法の一つとして, 学習者の認知構造の変容に着目した, 岩手式言語連想テスト(IWAT)を開発し, さらに CATI 法は IWAT にかかわる評価の標準的な手順を多くの実践的研究を経て, 同定した手順であった。

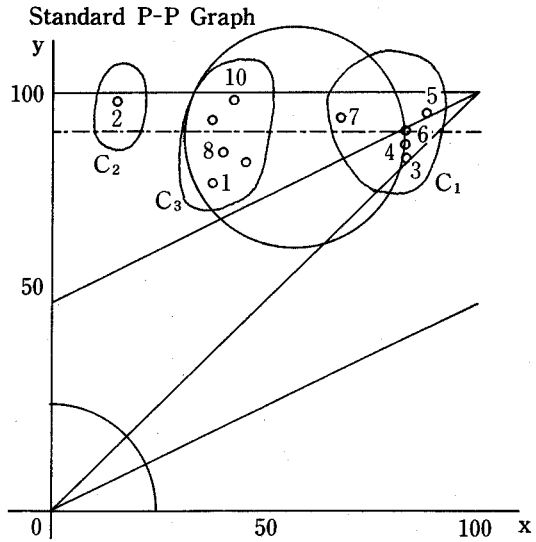
ところが1990年に岡崎市で開催された日本数学教育学会の第23回数学教育論文発表会で, CATI 法の最近の知見をまとめて発表した(佐伯, 1990)。そのときの質疑の中で, 授業者の意図がもう少し強く反映した方法があった方がよい, という示唆があった。この結果を持ちかえり, 同年12月に附属中学校のコンピュータ室で学生の協力で, 3種のコンピュータ化授業を試みた際に, 内容構造により多くの教師の意図を加えた重みつき内容構造を考案し, その標準的手順の確立をねらい授業の実践をした。その結果ある程度満足される手順を同定し, 幾つかの知見を得て公表した(佐伯, 1991 b)。

この研究遂行の中で, P-P グラフに新しい型, しかも今まで出現した型に比べ最も理想的な成功的な授業と見られる型が発見された。特にこの型を O 型と呼ぶことにした。一方, 重みつき内容構造を含めた CATI 法の中で, 期待率と到達率という量が定義されているが, 到達率と P-P グラフの型との間に何らかの関係があることが示唆された。本稿ではこの関係について記し, その周辺部の成果をも踏まえて考察する。

2. P-P グラフの型について

P-P グラフの作成手順, グラフの型(パターン)の決定と授業の成功度の見方, 変容係数, 注意円等の関連する CATI 法の手順については筆者の先の論文(佐伯, 1991 a)に記しているのので, ここでは必要最小限の記述に止める。

P-P グラフの型は従来 I 型, II 型, III 型, VI 型が知られていて, 授業の成功度の高い順に II 型, III 型, I 型であり, VI 型は成功度が高いのだが教師のある種の意図が働いたとき現れる型となっている。ところが, 昨年 (1990 年) 12 月に本学附属中学校のコンピュータ室で行われた B 班 (授業者: 吉田京子, 共同研究者: 岩本朋美) の非 CAI 的パソコン利用の授業 (授業主題: 線と面の運動による空間図形の生成, 生徒: 同校 1 年 D 組, 男子 20 名, 女子 20 名, 合計 40 名) での IWAT の結果, 新しい型が出てきた。



第 1 図 B 班の P-P グラフ

この型を第 1 図で示す。この型は他の I 型~IV 型 (佐伯, 1991 の p.135 第 3 図参照) と比べ著しく異なる。すなわち, ①全隣接箇所が直線 $y=100$ に近いこと, 従って型決定の目安となる 3 つのクラスターがほぼ直線 $y=100$ の近くで一直線上に横並びになっている, ②

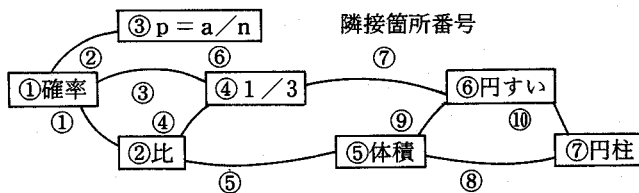
変容係数 β_1, β_2 が両者とも 1 に近い, ③注意円の中心の座標で y 座標が 100 に近い (この例では x 座標は約 57), ④回帰直線 (一点鎖線) はほぼ水平である, 等の特徴が見られる。これは P-P グラフの型が考案されて以来初めて出現した, 最も理想的な授業である。すなわち, クラス全体の学習者の認知構造が授業という処遇の結果, 教師の認知構造に殆ど一致するまでに変容したこと, 言い換えると, クラス全体が授業の結果, 教師が望む方向に変容したことを示す型であるということができる。

この結果をまとめると, 授業の成功度の観点から見ると高い方から O 型, II 型, III 型, I 型となり, 特別の場合として IV 型がある, ということになる。

3. 重みつき内容構造

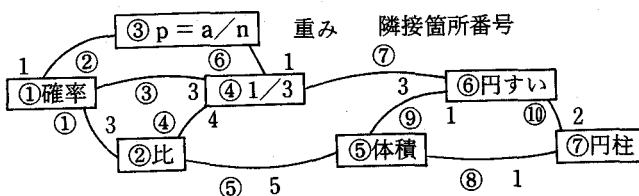
CATI 法の要領については P-P グラフと同様に筆者の前の研究 (佐伯, 1991 a) にゆずり, そこに記述がなく, しかも関係する部分のみ記述する。

まず, 普通の内容構造 (教科書の内容等で作られる, 隣接しているキーワードを結んだ構造図で, 結線のある部分を隣接箇所という) の隣接箇所に教師の「重要性」等の考えを加味して「重



第 2 図 内容構造図

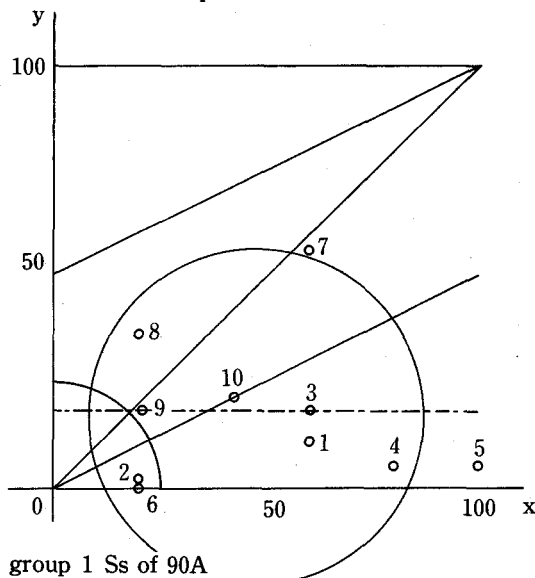
要さ」を付随させた構造図を「重みつき内容構造」(weighted content structure 略して WCS という)という。(普通の)内容構造図の例を第2図、同じ図を WCS にした図の例を第3図に示す。図の中で○の番号は隣接箇所番号、ただの数字は当該隣接箇所の重みを表す。この重みは1~5の数値になっている。



第3図 重みつき内容構造図

次に Wpre グラフ, Wpost グラフを説明する。ある隣接箇所に相当する点で考える。その点の x 座標はその箇所の重みを標準化した値である。例えば重みの最大値が5、生徒の人数が40なら、その重みを w, 変換後の座標を x とすれば、 $x = 8w$ となる。y 座標は生徒の事前テストの応答数であるから、最大値は40である。これらとともに最大値が100になるように標準化して、P-P グラフと同じようなグラフが作られる。このようにして作ったグラフを Wpre グラフ (第4図は A 班の例) という。同じようにして事前テストの部分を実後テストに変えると、Wpost グラフ (第5図も A 班の例) を得る。

Standard P-P Graph



第4図 Wpre グラフの例

4. Wpre グラフと Wpost グラフに関する数値

Wpre, Wpost グラフに関する数値について考察する。これらの諸グラフにはそれぞれ注意円がある。注意円の中心の x 座標は各重みのデータから求めた x 値の標準化した値の平均値であり、中心の y 座標は事前テストの応答者の人数を標準化した平均値である。したがって、Wpre の y 座標は、対応する普通の P-P グラフの注意円の x 座標に、Wpost の y 座標は、普通の P-P グラフの注意円の y 座標に一致することになる。

このため、普通の P-P グラフの注意円の中心の座標は、Wpre のそれから、Wpost のそれへの変容に関係してくる。従来の CATI 法では見過ごしていたが、注意円の座標が注目されてくるのでその解釈について触れる。まず、次の領域を定義する：

$$LH \text{ 領域} = \{P(x, y) : 0 \leq x \leq 50, 50 \leq y \leq 100\},$$

$$\text{HH 領域} = \{P(x, y) : 50 \leq x \leq 100, 50 \leq y \leq 100\},$$

$$\text{LL 領域} = \{P(x, y) : 0 \leq x \leq 50, 0 \leq y < 50\},$$

$$\text{HL 領域} = \{P(x, y) : 50 \leq x \leq 100, 0 \leq y < 50\}$$

この例は昨年(1990年)12月に実施したA班の授業のP-Pグラフであった。このときは、A班のほか、B班、C班も実施している。そこでA班のP-Pグラフの注意円の中心は(48, 16.5)でLL領域にあり、B班のその中心は(57.05, 87.32)でHH領域にあり、C班のその中心は(40.19, 57.89)でLH領域にあった。附属中学校で実際に授業を観察しているが、技術という観点からB班のそれが一番よく、次いでC班、A班の順となるが、この技術の実感とHH, LH, LLの順がよく合致しているように見える(HL領域に入れば、これは一番良くない授業となるだろう)。

ここで期待率(expectation ratio)を定義する。Wpreグラフの注意円の中心のx座標とy座標の値から次の値Epreを求め、これを事前期待率という。

$$Epre = (y \text{ 座標}) / (x \text{ 座標}) \times 100$$

同様にWpostグラフから事後期待率Epostが定前される。さらに、

$$AR = Epost - Epre$$

を到達率(achievement ratio)という。つまり、授業者の予想に対し、どこまで到達したかを見る尺度という意味である。次にA班、B班、C班のデータ例でこれらを示す(第1表)。この判断基準は、一般に値100が予想通りで、100以上は予想以上、100未満は予想以下と判断する。この基準にあわせると、B班の事後期待率が100以上の値になったことは、授業者の予想以上であったことになる。また、到達率ARの値の大小は、授業の技術面の実感とよく一致することになる。

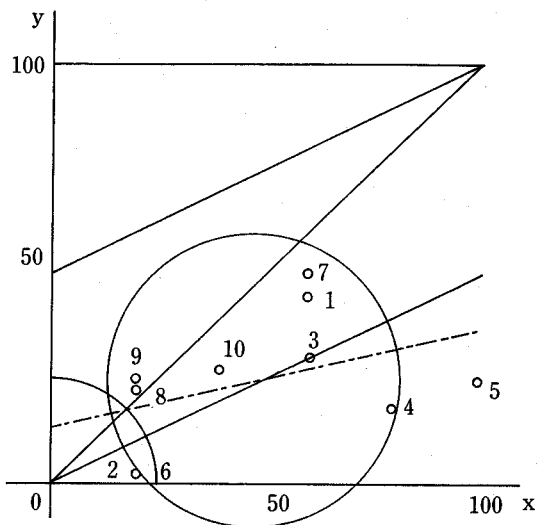
これらの事実を補強する命題として、分かっていることとしてWpreグラフとWpostグラフの相関係数rと授業の技術の関係があることである。これとの関係から調べてみる。

さて、今回の一連の研究での各班のグラフパターンはA班はIII型、B班はO型、C班はI型であった。一方、WpreグラフWpostグラフの相関係数rの値に着目する。この値は、授業者の重みと生徒の応答の一致の度合いが高ければ1の値になるはずである。さらに、

$$(r \text{ の伸び}) = (\text{Wpost のグラフの } r) - (\text{Wpre のグラフの } r)$$

の値を各班で調べたのが第2表である。また、Wpreのrの値で負の値も出るのは、授業をする前だから生徒の実態よりも教師の期待の方が高いのもあるからで、事後になると正の値にかわ

Standard P-P Graph



第5図 Wpost グラフの例

第1表 A班、B班、C班の期待率及び到達率

班	Epre	Epost	AR
A	34.4	51.6	17.2
B	69.7	109.2	39.5
C	54.2	78.1	23.9

第2表 各班の r の伸びの表

班	Wpre の r	Wpost の r	r の伸び	P-P グラフの型
A	-.073	.422	.495	III型
B	-.691	.052	.743	O型
C	.313	.529	.216	I型

るのが多いように見える。

5. 結論と考察

さて、P-P グラフの型は授業の成功度に関する事実、成功度は教師の側に立てば教師の教授技術ないしは授業技術に関係があることが知られている。ここで第1表と第2表を比べると、到達率 AR と Wpre の r から Wpost の r の伸び、そして P-P グラフの型の間に密接な関係のあることが読み取れる。

以上が本稿の主要な結果である。しかしこの結論には限界も多い。第一に例が僅かに3例であり少ないこと、第二に、結果に対する変数に問題はなかったか、つまり、ほかの要因が働いていなかったかの疑問が残ること、第三に附属中学という学校の例なので、ほかの普通の学校へ結果をそのまま一般化できるか否かの疑問がのこること、第四に、これらの授業すべてがコンピュータ室で行われたパーソナルコンピュータ利用の授業であったこと、等少なからずある。上の結論にしても授業の成功度の定義は、ここでは学習者集団の認知構造が教師の意図している構造に近付くこととしているがもっとほかの定義もありうること、授業がこの意味で成功したとしても、その原因は全部とはいわないがかなりの部分が教師の授業技術から由来すると見なしてよいのか、とかの疑問が残る。

これらの疑問や問題を解いていくためには、明確な計画で組み立てられた同じような今後の授業の実践的研究を重ね、多くのデータを得ること以外にはないように見える。

参 考 文 献

- 1) 岩本朋美 (1991) 立体の生成 —— 線・面の移動・回転に関するパソコン教材, 岩手大学教育学部平成2年度卒業論文
- 2) 佐伯卓也 (1981) 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
- 3) 佐伯卓也 (1982) 学習者の認知構造変容と分析, 日本教育工学雑誌, 7, 1~8
- 4) 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, 科学研究費 (一般研究 C) 報告
- 5) 佐伯卓也 (1990) 数学教育における学習者の認知構造測定用県 IWAT の応用, 日数教第23回数学教育論文発表会論文集, 139-144
- 6) 佐伯卓也 (1991 a) 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 (2) —— IWAT による P-P グラフ分析 (CATI 法) のその後の展開, 岩手大学教育学部附属教育実践研究指導センター研究紀要, 1, 131-144

- 7) 佐伯卓也 (1991 b) P-P グラフ 分析における教師の意図と学習者の認知構造の変容との関係の測定 —— 重みつき内容構造と P-P グラフ (2), 第50回東北北陸数学教育基礎研究会発表資料
- 8) 吉田京子 (1991) パソコンを利用した「線と面の移動により生成される立体」の教材研究, 岩手大学教育学部平成2年度卒業論文