

パソコン化授業の実践的研究 (5)

——— 中三 確率 ———

佐伯卓也・辻村誠一・佐藤 敬・西村祥子 (岩手大学)

は し が き

前年度に引き続き、組織的なパソコン化教材 (PCM と略す) 開発と、これを用いた授業実践にとりくんだ。

特に今回は、SS に授業を実施に際しては、(1) P-P グラフ分析 (2) PCSD-S (佐伯, 1985) による一連の分析を試みた。また、リ試行段階なので、仮説を立てず、事例研究と位置づいた。

1. パソコン化教材の開発

「中学校数学 3年 D 確率・統計」の (1) ア. 確率の意味, 1. 確率の求め方, より

1. サイコロを多数回投げた 1 ~ 6 の目の、それぞれが出る確率をシミュレートするプログラム
 2. コインを 2 回ずつ多数回投げた表・裏, 表・表, 裏・裏の出る、それぞれ確率をシミュレートするプログラム
 3. コインを 3 回投げた時の不対称図を書くプログラム
- を作成した。最後に、これら 3 つのプログラムを連結し、メニュープログラムで、1, 2, 3 を独立に RUN させられるようにした。

プログラムの開発の留意事項を次に記す。

「プログラムの一時停止及びその解除」としては従来は

```
XXX A$ = INKEY$: IF A$ = " " THEN XXX
```

であったが、今回は

```
XXX LOCATE x,y: A$ = INPUT$(1): (RETURN)
```


という、1文字入力の命令にした。x, y はテキスト座標で任意にカーソルを出した場所に出されるので、成功的であった。PCT (パソコン検業) では、この「一時停止と解除」機能は必須である。

次に割り込みを、はじめに

xxx ON HELP GOSUB xxxx

で組んである。サイコロを1000回投げるとき、途中で様子を見つために便利のようにした。これも実際のPCTで成功的であったと思われる。

2. 評価用具

(1) I式WAテスト (IWATと略す)

生徒の認知構造が検業(題意)によりどのように変容するかを測定することにより、検業の成功度を評価する手法であるCATI法を利用するため、IWAT用具を作成した。図1はIWATのキーワードと教師群作成の内容構造の結線である。この結線と省いたのがテスト

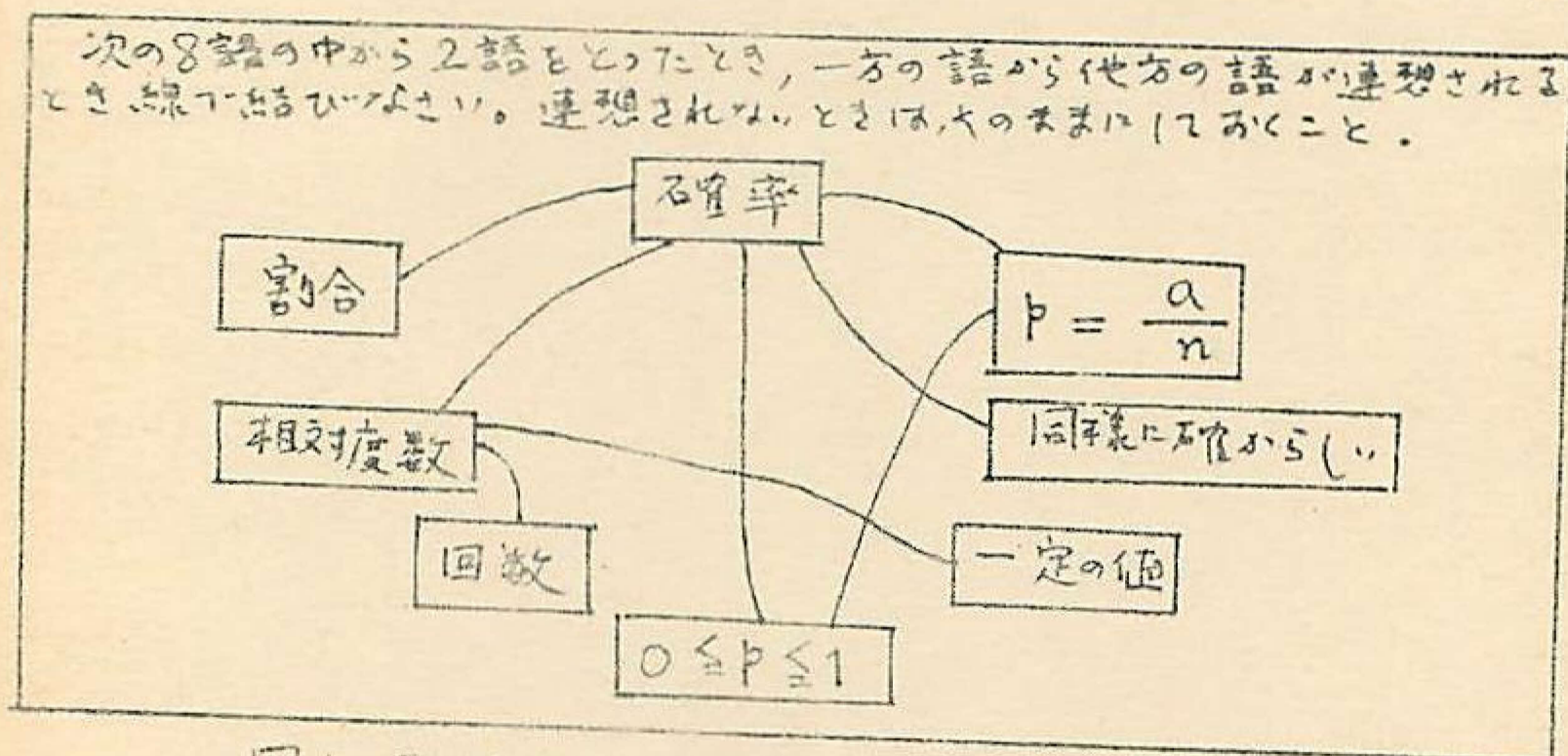


図1 IWATテスト用具と内容構造の結線

ト用具である。8個のキーワードの抽出及び内容構造の決定は主としてアメリカの先行研究例に従っている。

(2) SD尺度 (PCSD-S)

使用コンセプトは「パーソナルコンピュータ(マイコン)は」のパソコンプログラミング経験者を被験者(Ssと略す)として開発したPCSD-S(佐伯・磯田, 1984; 佐伯, 1985)を用いて行なっている。

3. 手順と結果

Ssは岩手大学教育学部附属中学校2年生の選抜1年生徒(男子10名, 女子6名, 計16名)である。実験デザインは図2の通りである。

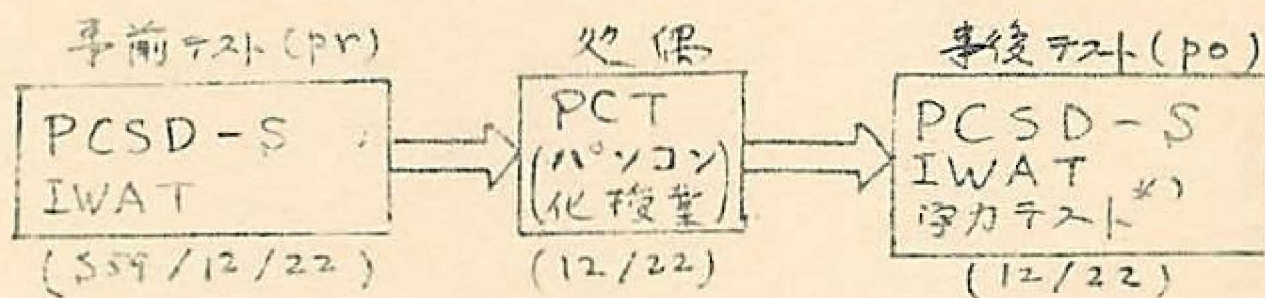


図2 実験デザイン

授業の単元は3年生の内容だが, 事情により2年生のSsで行なった。この学力テストは, 従来通りの普通の時間後のテストである。

(1) IWATの結果

まず, キーワードに番号をつける。①確率 ②割合 ③相対度数 ④回数 ⑤ $0 \leq p \leq 1$ ⑥一定値 ⑦同様に確からしい ⑧ $p = \frac{a}{n}$ とする。

表1 IWAT 応答数

| Pr \ Po | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ① | | ¹ 13 | ² 12 | 10 | ³ 1 | 1 | ⁴ 3 | ⁵ 3 |
| ② | ¹ 7 | | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| ③ | ² 7 | 2 | | ⁶ 4 | 0 | ⁷ 3 | 1 | 3 |
| ④ | 8 | 3 | ⁶ 1 | | 2 | 0 | 0 | 1 |
| ⑤ | ³ 3 | 1 | 2 | 1 | | 7 | 5 | ⁸ 9 |
| ⑥ | 3 | 2 | ⁷ 3 | 3 | 3 | | 4 | 4 |
| ⑦ | ⁴ 6 | 1 | 3 | 3 | 2 | 5 | | 4 |
| ⑧ | ⁵ 10 | 3 | 8 | 2 | ⁸ 6 | 2 | 6 | |

表1は事前(図の対角線の右上半分)と事後(図の対角線の左下半分)のSsの応答数を示す。図中①, ②, ... はキーワード番号, また¹□, ²□, ... は内容構造の位置とその番号(隣接箇所番号という)である。

この表1の応答数を用いて作ったP-Pグラフを図3で示す。図3は, この研究がなされた時点での

のP-Pグラフ(新様式ではない)で示してある。クラスターC₁, C₂, C₃は, 重心法でとった。このクラスターの型はIV型(佐伯, 磯田他2名,

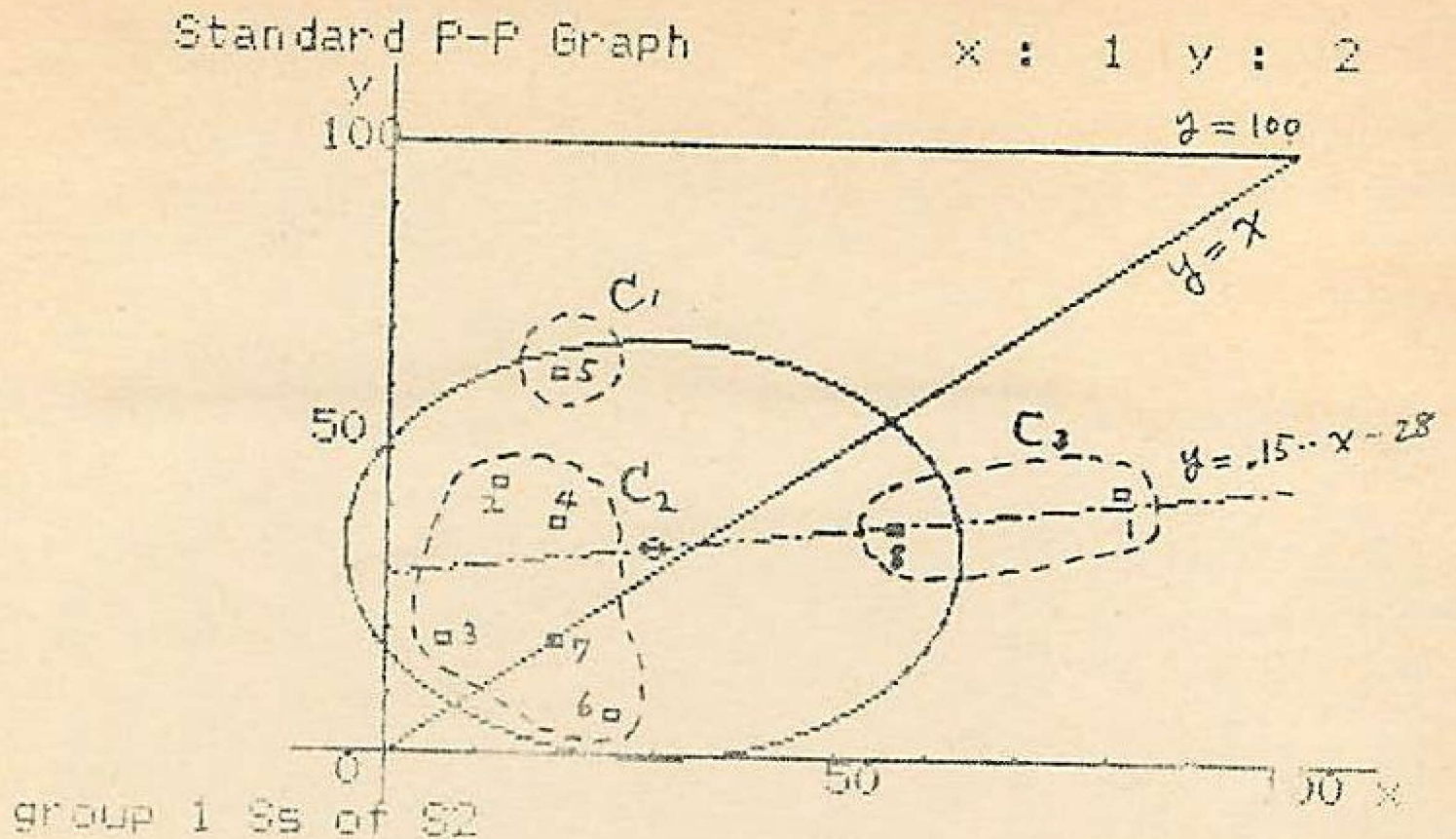


図3 IWAT 応答数表1に対応するP-グラフ

1985)と考えられる。

表2 図3の影印表

表2は図3の諸数値

$$r = .227372$$

である。beta 1, 2は

$$y = .159574 x + 28.8564$$

変数係数, C, Cは注意

$$\text{beta } 1 = .288564$$

$$\text{beta } 2 = .343354$$

円の中心の座標, R of C, C

$$\text{C.C. } (29.6875, 33.5938)$$

は注意円の半径である。

$$R \text{ of C.C. } = 34.022$$

また, 1**は"1"という

1**

隣接箇所は注意円の外

であって, その中心からの距離が4の, 5の間にあることを示している。隣接箇所"1"と"8"が $y=x$ の下(事前より事後が下つた)にあり, IV型の判定のポイントになったこともわかる。

IWATのTAスコア, CAスコア, フォラススコアの得点法でスコアをとり, 学力テストとの積率相関, 事前テスト, 事後テストの平均間の有意差について調べた。相関はどれも有意($H_0: r=0$)ではなかったし, 平均間の差も有意にはならなかった。

(2) PCSD-Sの結果

PCSD-SのSDプロフィールを図4で示す。2種形容詞対は左右ランダムに好意的・非好意的側をおりているが, ここでは好意的側を

右に統一しておいた。事前・事後の平均値の差で、有意になった尺度は、

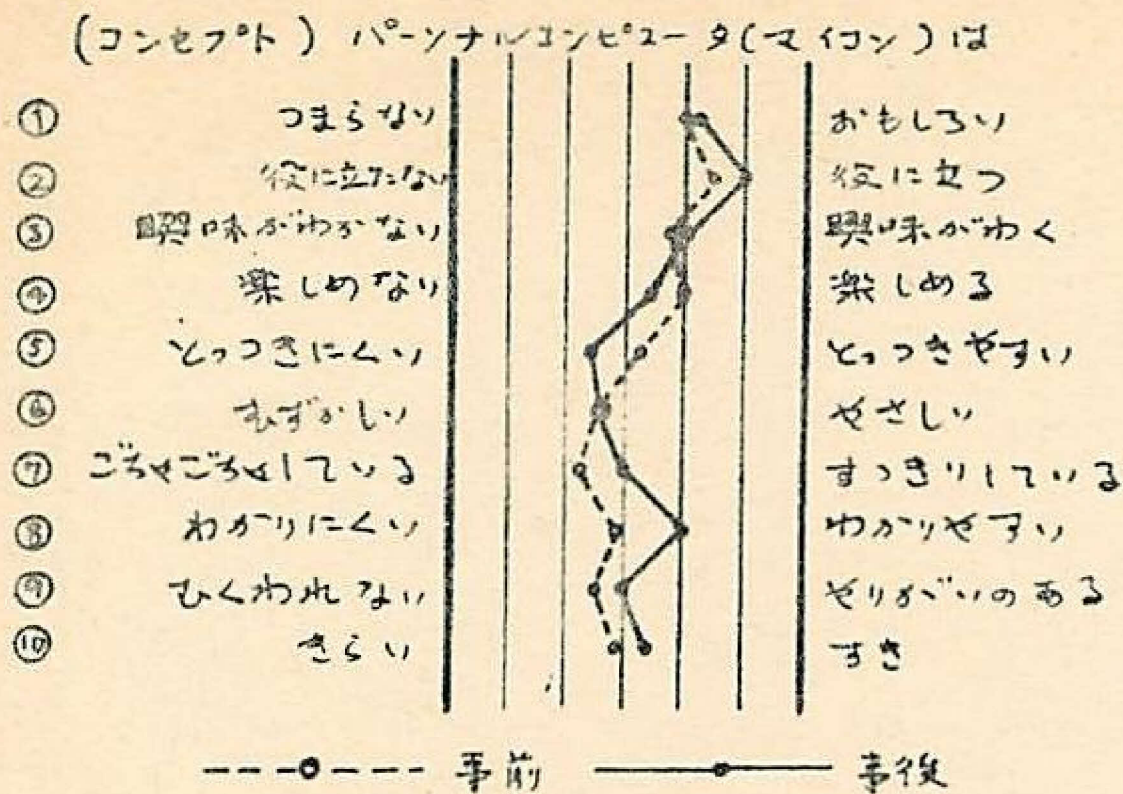


図4 PCSP-SのSDプロフィール

・次に PCSD-Sの結果を、このSSのスコアで因子分析をした。事前は累積寄与率は因子2で89%、事後のこれも因子2で87%に達した。第2因子までとってバリマックス回転をした。

た。方法は主因子法、対角要素は最大値を選んでいる。この結果を表

表3 PCSD-Sの因子負荷量

| 尺度 | 事前 | | | 事後 | | |
|----|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| | I | II | h^2 | I | II | h^2 |
| ① | <u>88</u> | -22 | 83 | <u>90</u> | 22 | 86 |
| ② | <u>63</u> | -50 | 65 | <u>51</u> | -22 | 31 |
| ③ | <u>91</u> | -16 | 84 | <u>88</u> | 29 | 86 |
| ④ | -24 | <u>47</u> | 28 | 22 | <u>77</u> | 64 |
| ⑤ | -21 | <u>69</u> | 53 | -23 | <u>69</u> | 53 |
| ⑥ | 18 | <u>62</u> | 41 | 40 | <u>64</u> | 57 |
| ⑦ | <u>78</u> | 20 | 66 | <u>62</u> | 25 | 45 |
| ⑧ | <u>87</u> | 01 | 75 | <u>82</u> | 35 | 80 |
| ⑨ | <u>73</u> | 11 | 54 | 36 | <u>40</u> | 29 |
| ⑩ | 23 | <u>67</u> | 49 | 37 | <u>72</u> | 65 |

3で示す。表3の因子負荷量は小数点を省いている。又下線は所属因子判定のためのものである。

表3から、事前、事後を通して第I因子は「評価：E因子」、第II因子は「親近性：F因子」とみられなくもなく、筆者のグループの先行研究と似た結果になっている。

このほか、各因子構造図、そのクラスター分析、さらに各Ss個人の因子得点とその事前から事後への変動も分析しているがここでは略す。

また、PCSD-Sは高校生のパソコン経験者をSsとして開発した尺度であるので、中学生のSsではどうなるかわかってなかった。今回は、この部分のデータを若干得たことになった。信頼性係数は事前では.68、事後では.70であった。

4. PCTの実際

以上のPCMを用いた実際の授業を示す。授業者は辻村である。

| 段階 | 指導事項 | 学 習 活 動 | 時間 | 教員・教科 | 指導上の留意事項 |
|----|------------------|---|----|------------|--------------------|
| 導入 | 1. 導入 | 1. 生徒に予想させる。 ①「サイコロを投げて、1の目が出る」と「コインを2枚投げて両方表が出る」のでは、どちらが起きやすいか？ ② サイコロを1000回投げた時、1の目は何回ぐらい出るか？ ③ コインを2枚1000回投げた時、両方とも表が出るのは何回ぐらいか？ | 7 | コイン 紙硬貨 | ・何人かに指名して予想させる。 |
| 展 | 2. 相対度数と確率の意味 | 2. ア②をパソコンで試す。 イ表に1/6の相対度数の意味を知る。 ウグラフより、試行回数が多くなると相対度数はある一定の値に近づくことに気がかせ、確率の意味を理解させる。 エ更に2000回までやってみると、相対度数のグラフは、より1/6に近づいていく。 サイコロの各目の出る確率は1/6であることがわかる。 オ③をパソコンで試す。 カ(表,表)の確率が1/4であることがわかる。 | 18 | パソコン | ・ディスプレイが見えたら近づかせる。 |
| | 3. 確率の求の方 対形図 | 3. 確率を計算によって求める。 アサイコロを何回に1回、確率の求め方を理解させる。 | | パソコン | |

| | | | | | |
|----|--------|---|----|-----------------|-------------------------------------|
| 問題 | | <p>起りうるすべての結果がn通りあり、そのどれかが起ることも同様に確からしい。Aが起るのはa通りあるとすると</p> $p = \frac{a}{n} \text{ また } a = n \text{ のとき } p = 1$ $a = 0 \text{ のとき } p = 0$ <p>1 木形図により、コインの投げ方には4通りあり、そのうち(表,表)となるのは1通りであるから $p = \frac{1}{4}$</p> <p>2 木形図を用いて、コイン3枚のときを考える。</p> | 20 | 紙板書 パソコン | 「同様に確からしい」との条件に注意させる。 |
| 総括 | 4. まとめ | <p>4. 多数回の試行により確率を求めることができた。</p> <p>1 計算によって求めることができた。</p> | 5 | | 画板などと同様に確からしいとはいえないので、実験にぜひともあそびたい。 |

次に7°のトコールの一部を示す。展開部分のはじめの部分である(本PCTはVTRで記録してあるため、この音声部分から7°のトコールを作成している)。

T: 教師 S: 生徒

T. サイコロを3代わりには、それをパソコンでやってみます。

10万回やると時間がかかるので1000回やってみます。あ、見えないうちは前にきて、ハ、からね。

S. 見えないうち。

T. (パソコンをRUNさせる。)

1が赤、2が青、3がピンク、というようになっています……。

S. スゲー

T. (HELP keyを押して止める)

今、553回で止めたんですけど553回で1が93回、で、ここの

1が、で、ここの1の目が553回のうち何回ぐらいの割合で出たか

というのは相対度数といいます。で、ここのようにとるときって求めませんか。

(板書、さあめく)

T. 字がきたならのは毎に172……。

T. えっとね。これは、1の目の相対度数はいくらだった場合は、全体の1の目の出た回数、これだったら……、この時に全体がいくら?

46

S. 553

T. 553回, では1の目のでた回数はいくら?

S. 93

T. で計算すると, 本当はしなまをならび出したけどね。(キーを押す)

T. これは, 0.173だね。

S. えー

T. で2の時はいくらかっていうと, 553分の85

S. オー, スゲー

T. で相対度数の合計について, あんまりすこしすこしってりしてないで, きてね。で, これ全部たすと, 1から6までの出た回数っていうのは, 当然553回出たから, で全体553で割ると, ここは1になりますね。

S. オー スゲー

(キーを押す, 続き)

S. (サクサクする) (1000回が終わって, グラフと相対度数の表表示)

T. あの, まず座って, 見えないと思うから, あのね, 近くによ, ていっくた動いて

S. 見えな... ..

T. いっかり, 静かにね。今ここに出たのは, さっきのを横に1たんだけども, サイコロの1, 2, 3, ... サイコロの1について169回出ています。169回1目が出たから, 相対度数は。で, このグラフは100回のは, 相対度数が0.19ぐらいだったのが, たまたまこう変わってきて, 1000回では0.1690になったと, そういうグラフなんです。で, これが1の目のグラフ, これが2の目のグラフ... (次々にグラフ表示をする)

S. スゲー

T. このグラフ, このグラフについてどういふことがいえるか? 君いってあげ, 簡単なことでもいい, 簡単なこと

S. ?

T. この, このグラフの形について何かない。

S. (シーンとたたまる)

T. えっとね。最初, 相対度数がさ, こう上にのびたり, 下にのびたりしてね, 色が

あり1000回、500回とか1000回やってみれば、だんだんこの辺になるの。

これ、あと1000回やってみよう。(キーを押す)

S. (ザワザワ)

T. 今度はさっきやったのは1回づつ表示してはとあそくばりから表示してないけ

とち、今いっしょけんめいに動かしてるから、あなただるがこうサイコロを1回づ

つ動かして紙に書いてるのといっしょだから

(パソコンが、グラフを表示し始める)

(以下 田舎)

以上のようなPCTは、一部生徒にもキー操作をさせているが、水準1のPCTである。割り込みの部分があるが、本PCTでは553回であった。これほどこども可能であるし、また、必要がなかったら、特に入れる必要もなく、これがCAIとPCTの相違点が明確にしている所である。この時の教師の考えて「パソコンプログラムを制御しているわけで、これが柔軟性のある授業、つまり柔軟性の授業を求めている所である。

5. 考察

今回のPCTに用いたPCMにおいて、「プログラムの一時停止及びその解除」のやり方について工夫したが、それなりに使い易さがあった。しかし今後、全くこのプログラムの知らないユーザーの利用も考えて、もっと工夫がいる。将来この種のソフトのデータベースの蓄積に向けて考えていかなければならない所である。次に割り込みの部分は、PCTの展開で十分に役に立つと評価できる。

次にIWATの結果を考察する。P-Pグラフの型はIV型になった。これは事前が高く事後に下がる点が出てくる、C₃によって特徴づけられている。本PCTでは①確率と割合、② $0 \leq p \leq 1$ と $p = \frac{a}{n}$ が入っている。①の方はこのテスト用具の位置効果、②は両者が式であったことで事前では多く語っていたと考えられる。また教1の結果から、相対度数と $p = \frac{a}{n}$ を隣接値の1つにもよると考えられる。

β_1, β_2 が比較的低いことは、授業としてはあまり成功したとはいえないことを

示している。これは授業を17日か土曜日の午後であり、生徒も半ば強制的に選んだということ、意欲に問題があった理由も考えられよう。

次にPCSD-Sであるが、信頼性係数は事後にかついで.70(.7以上なら信頼できるといわれている)になった。これはSSの数の不足も影響しているかも知れないが、中学生のSSでも、.7以上になる可能性を示唆しているかも知れない。

次に、析出された因子が、2つであり、E因子、F因子とみられることは、先行研究と整合性があることが指摘される。

また小論では特に触れなかったが、各SSの因子得点で事前↔事後で大きく変わったSSが3人いた。この結果を利用し、個別指導をほとと17日ともつた加えておく。

参考文献

- 1) 佐伯卓也 (1985) パーソナルコンピュータに対する態度を測定するSD尺度、PCSD-Sの開発、日本教科教育学会誌、10、73-78
- 2) 佐伯卓也・菊池恵子・千葉淑子・早坂美音 (1983) パソコン化授業の実践的研究(1) — MBSDの変容、東北北陸数学教育基礎研報告、11、1-24
- 3) 佐伯卓也・佐々木猛、時枝直樹・戸栗良治 (1984) パソコン化授業の実践的研究(2) — 認知確率の変容、ibid., 12、1-16
- 4) 佐伯卓也・石橋朗子・小野寺浩子・小原嗣美 (1984) パソコン化授業の実践的研究(3) — 評価用SD尺度の試作、ibid., 12、17-39
- 5) 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) — 三白すいの体積(中学)、東北数学教育学会年報、16、1-8
- 6) 佐伯卓也・横田晴光 (1984) パーソナルコンピュータに対する態度を測定するSD尺度PCSD-Sの開発 — 高校生の場合、東北数学教育学会第16回年会(山形)発表要項

- 7) 佐藤 敬 (1985) 数学教育におけるパーソナル・コンピュータ化教材の開発と実践「確率・統計」, 岩手大学教育学部昭和59年度卒業論
- 8) 辻村 誠一 (1985) パーソナルコンピュータを用いた数学教材とその授業実践 —— 確率と統計, *ibid.*
- 9) 西村 祥子 (1985) 数学科教育におけるパソコン利用の授業実践 —— 確率と統計, *ibid.*

(何言記) 本研究の授業実践を進めるにあたり, 岩手大学教育学部附属中学校数学科, 吉川健次, 樋口賢一, 工藤保の三教員に協力してもらったこととここと言記し, 感謝の意を表す。

A Practical Research about Personal Computerized Teaching (5)

—— "Probability" in Grade 9 ——

Takuya Saeki, Sei-ichi Tsujimura, Tadashi Sato and

Shoko Nishimura

The Faculty of Education, Iwate University

We have tackled a systematic development of personal computerized materials (abbreviated to PCM) or microcomputerized materials for three years on end. We dealt with the pro-

bability was an undeveloped unit as a PCM in our seminar.

We elaborated (1) a momentary stop of the program execution of the device and continuous execution (this function is indispensable to practice a personal computerized teaching (abbreviated to PCT) as a flexible structure teaching and (2) an intrusive alteration in program execution. These elaboration was useful to practice the PCT with the developed PCM.

We practiced the PCT with the PCM. We also evaluated the PCT by (1) P-P graph analysis and (2) the analysis of PCSD-S. The PCSD-S is an SD instrument measuring attitude toward personal computers of secondary school students.