

## 数学のパソコンを利用した授業の記述のためのカテゴリー試作

佐伯卓也\*

(1989年6月7日受理)

### はしがき

筆者はかねてより教育現場の研究会に出席することが多いが、昨年も、たまたま、日本数学教育学会(日数教)の全国大会(1988年8月9日~11日・静岡市)で高等学校部会のコンピュータ分科会、ついで青森県高教研数学部会のコンピュータ分科会(1988年9月2日)の助言者になる機会があった。その研究発表・質疑討論を見ていると、いつものことながら「パソコンの機種は何ですか」「クラスに何台パソコンが入っているのですか」「1台のパソコンに生徒は何人ですか」(これらの事項は当該学校の予算に直接響くので関心が高いと考えられる)等の、質疑が繰り返し行われた。これは発表の内容に、そのような基本的な事項が全く入っていないか、入っていても表現が曖昧なことから由来しているように見えた。これでは全く時間のロスで、肝腎のソフト開発等の質疑の時間がなくなるしまつであった。このような時間のロスのことは、現場の研究会でも、また、アカデミックな研究会でも、いつでも感じていることだが、特に今回は痛感した。そこで、発表者自身の研究がよく伝わるために、研究発表が含まなければいけない記述のためのカテゴリーというか、触れるべき事項というか、それらを抽出しておくことの必要性を痛感した。

本稿ではこの必要性にいくらかでも応えるために、この種のカテゴリーの抽出を試みることにする。このようなカテゴリーを作成することにより、プレサビス教師教育にも利用出来るものと考えられる。次に応用例として、そのカテゴリーを用いて筆者のプレサビス教師教育研究例や1988年の日数教の研究発表例の記述を試みることにする。

### 1 カテゴリー抽出の試み

このようなカテゴリーの抽出の例として、筆者は東京学芸大学の附属教育工学センター(当時)を中心にして、マイクロティーチングのカテゴリーシステムが作成されたことを知っていて、利用するつどその便利さを感じている。今回は、この方法に似せて、パソコン利用の授業のカテゴリーシステムを考えることにする。

まず考える対象は、ここでは一般のコンピュータではなく、パソコンに制限しておく。

次に授業でパソコンを取り扱う仕方には2種類あることに注意する。一つはパソコンを通してパソコンの機能や、一般のコンピュータの機能とその使用法とか利用の仕方の指導をするという、コンピュータそのものの教育(コンピュータ教育)と、もう一つは、パソコンを教具と

\* 岩手大学教育学部

して用いて、数学なら数学の授業をする、という利用法がある。ここで触れるのは後者、つまり、教具としてパソコンを用いて数学の授業をする、という場面を主として考えることにする。

次にパソコンを授業で利用する場面であるが、授業設計等の授業に先立って経なければならぬ手順とか、コースウェアの設計については触れない。ここでは、単純に授業場面に制限して考える。このようにしてパソコンを授業で利用する場面では、①ハードウェア②ソフトウェア③授業の記述、そして、④授業の評価、が基本であろう。

まず、この観点からカテゴリーをいろいろ抽出して見る。これらのうち、特に頻繁に質問の項目には\*印を付けておく。もとよりこのカテゴリーは筆者の独断と偏見によるものであり、問題を多く含んでいるのは当然である。一応このカテゴリーを仮に「パソコン利用の数学の授業のカテゴリー」、略して「PCTM カテゴリー」と呼ぶことにする。ここでいう PCTM とは数学のパソコン化授業 (personal computerized teaching in mathematics) という意味である。

ところで「パソコン化授業 (PCT)」(Saeki, 1983) は、もともとの定義がパソコンによる「非 CAI 的授業」の意味であった。いま定義をした「PCTM カテゴリー」というときの PCT は、これよりも意味を広くして、CAI も非 CAI 的授業も含めて、要するに授業の中でどんな形をとるかを問題にしないで、とにかくパソコンがあって、それを利用して進める事業という意味に変更しておく。以下、PCTM カテゴリーというときの PCT はすべての意味と解する。

#### PCTM カテゴリー

##### [I] ハードウェア

- 1) パソコン (\*機種 (ビット数), \*教室での設置台数)  
 複数パソコンの接続形態 (LAN, スタンドアロン)  
 他の機器との接続 (なし, VTR, 大形ディスプレイ, LL 等の視聴覚機器等)  
 パソコンと接続しない他の機器と併用 (なし, VTR, OHP, その他)
- 2) 教室 (特別教室, 普通教室)  
 特別教室とは、パソコン専用の教室とか、LL 室等
- 3) 児童生徒 (全人数 (男女), \*1 台のパソコンあたりの人数)

##### [II] ソフトウェア

- 1) \*ソフトの開発 (市販品の利用, オーサリングツールで開発, 自己開発, その他\*オーサリングシステム/エグゼキュータの種類, 自己開発の時は使用 OS, \*使用言語)
- 2) 主として用いたパソコンの機能 (計算機能, グラフィック機能, 両機能, その他)

##### [III] 授業の記述

- 1) 教師 (一般の授業か, 教師教育の授業か)  
 教師教育なら (プレサービス, インサービス), 授業時の助手 (いない, いたら何人か)
- 2) コンピュータ教育か, 数学 (教科) をコンピュータを用いて指導するのか  
 児童生徒のキー操作 (なし, あり, プログラミングもさせた)
- 3) 指導案・教材 (当該学年の指導要領内, 指導要領外), 単元名
- 4) 授業形態 (CAI, 非 CAI(OHP) 的利用, その他)  
 CAI の種類 (AFO, チュートリアル, ドリル, …)  
 非 CAI 的利用 (発見学習, 完全習得学習, …)

[N] 事業の評価

- 1) 用いたテスト用具 (学力, 態度, アンケート, …)
- 2) テストの実施 (回数, 時系列的テスト時点, 所要時間)
- 3) テストと授業との関係 (授業目標とテスト用具のマッチングの考察)
- 4) 授業分析 (なし, プロトコール, その他 VTR 記録等の利用)
- 5) \*教師の観察, 感想, \*生徒の反応, 感想

特に現場の研究発表ではソフトの開発 (数学的内容) を別にすれば, カテゴリー [Ⅲ] 授業の記述が中心になる傾向があるので, このカテゴリーに関する質問は割合少ない。しかし, 実際の発表では, カテゴリー [Ⅲ] 4) 授業形態に触れるのは殆ど無く, また, 質問もない, のが実態である。これは [N] 5) 以外の, カテゴリー [N] の諸項目についても同じで, 現場ではこれらについてはあまり興味がないように見える。また, 以上の項目の中に「なし」とあるが, その研究でなかったという意味ではなく (実際はあったか, なかったかは不明), 特に「記述がなかった」という意味である。

2 実践的研究例

1) 筆者の研究例

(その一) (佐伯他, 1983)

筆者の例はいずれもプレサビス教師教育の例の一つである。以下は記述された文のみからのデータである。基礎研報告11号の例。

- [1] 1), 2) 記述なし, 3) 男子3, 女子7。
- [2] 1) 不完全な記述あり。2) 記述はないが, 内容からグラフィック。
- [3] 1) プレサビス教師教育, 助手2名
  - 2) 教科数学の指導, 生徒のキー操作あり。
  - 3) 指導案あり, 教材は指導要領内, 単元名: 関数のグラフ
  - 4) 非 CAI 的授業 (授業形態は特に記述なし)
- [4] 1) MBSD, 2) 回数2回,
  - 4) VTR 記録については触れている。プロトコールの一部の記述がある。
  - 3) 5) 記述なし。

(その二) (佐伯, 1988)

岩手大学教育学部附属教育工学センター教育工学研究第10号の例。

- [I] 1) PC-8801mk II SR, 1セット (記述外だが, 従ってスタンドアロン型になる), 他の機器との接続: RGB 端子つき大型ディスプレイと接続した。
  - 2) 教室: 岩手大学附属中学校教生室
  - 3) 男子6名, 女子4名, 計10名 (附属中2年B組のランダムな選抜による生徒)
- [II] 1) 自己開発: N88BASIC
  - 2) 主としてグラフィック
- [III] 1) プレサビス教師教育, 助手1名
  - 2) 教科数学の指導, 生徒のキー操作あり
  - 3) 指導案の記述, 教材は当該学年の指導要領範囲外 (ふくらまし教材),

単元名：円錐の体積（区分求積法による）

- 4) 非 CAI（発見学習）
- [IV] 1) IWAT（認知構造測定用具）（佐伯，1981），特に P-P グラフ分析の結果の記述，PCSD-U（パソコンへの態度測定用具）（佐伯，1986），MUT（数学における創造性テスト）（佐伯，1976）
- 2) 2回（事前，事後），所要時間の記述はない。
- 3) くわしく記述している。
- 4) VTR 記録，プロトコールによる授業分析の記述がある。
- 5) 記述あり。
- 2) 第70回日数教全国大会の例（高等学校部会）

下記の例は，筆者が3人の助言者の中の1人として担当したセッションであり，発表も直接聞き，要項外の資料も載っているため，それらを含めた上で記述する。

（その一）6-10 Y先生の例

- [I] 記述なし。
- [II] 1) 記述なし。2) グラフィック
- [III] 1) 2) 記述なし（多分教科数学の指導）。
- 3) 指導案の記述なし。教材は指導要領外。単元名：固有ベクトル，固有値，行列の対角化。
- 4) 非 CAI（多分発見学習）

[IV] 記述なし。

（その二）6-13 S先生の例

- [I] 1) NEC-9801Vm，台数なし。オフラインで VTR 使用。
- 2) 記述なし（多分普通教室）
- 3) 2年3クラス，計135名
- [II] 1) オーサリングツール：PC-SCAI
- 2) グラフィック
- [III] 1) 記述なし。
- 2) 教科数学の指導，生徒にキー操作をさせている。
- 3) 指導案の記述なし，教材は指導要領範囲内，単元名：接線の方程式
- 4) AFO 型 CAI（のように見える）（資料に全フレームが載っている）
- [IV] 1) 学力T
- 2) 予備Tとして事前に。
- 3) 4) 記述なし。
- 5) 記述がある。

以上筆者の例と日数教全国大会の例を，PCTM カテゴリーを用いて記述を試みた。まず，Y先生とS先生の例を比べて見よう。どちらも実践を踏まえての研究である（なぜこんなことを述べるかという点，現場の先生の研究には実践をとまわらないのがかなりあるからである）。Y先生の例は場面があまりよく分からないが，S先生の例はかなり良く分かる。つまり，PCTM カテゴリーの項目が大部分満たされているからである。次に，筆者の例では，（その一）は不完全な記述だが，（その二）はかなりよく場面が分かる。当時は PCTM カテゴリーはな

かったが、暗黙のうちにカテゴリ－を意識していたのかも知れない。また、発表のときY先生もS先生も最寄りの国立大学教育学部の先生の指導を受けていることを言っていたので、その先生の名前を聞いて見た。Y先生の方（ここには大学院修士課程がある）の大学の先生は筆者には全く未知の方であった（その後、秋になって筆者は第21回数学教育論文発表会〈1988年10月：秋田〉で初めてこの大学の先生の発表を聞いて知った。この先生もカテゴリ－は無視とは言わないがそれに近い発表であったと記憶している。その先生に「使用機種は何ですか」と聞いたら、「そんなことは問題にならない、ソフトはいろんな機械で簡単に利用出来るようになるから」という返答だった）。一方S先生の方の大学の先生は、良くお会いするし、研究発表もよくお聞きする先生である。このようなことが、Y先生とS先生の論文に現れたかどうかの因果関係は明確ではないが、なにかの関係があるようにも思えて興味がある。

### 3 考 察

本稿の主要目的であったパソコンを利用した数学の授業を記述するための枠組み、ないしは、カテゴリ－“PCTM カテゴリ－”を試作し、その応用例を記述して見た。この応用例を見る限り、このカテゴリ－で一応授業のイメージが捕らえられるように見える。また、Mをつけて「数学」に限ったのは、筆者の専門が数学教育であるので、他の教科のPCTについては深く研究したことがないからである。現場では以前からPCTの研究が各地であったが、特にこの2、3年が著しく増加してきているし、しかもハードの金額、ソフトの互換性とか便利性も含めて関心も高まっているように見える。今回の日数教の大会でも、コンピュータ分科会が他の分科会に比べ、大分時間が超過して討論が行われた事実もその現れであろうかと考えられる。このような現場の雰囲気の中では、討論がよりスムーズになされるためには一段と時間のロス避けなければならない。時間のロスを避けるためにも、他人にもすぐ伝わる、自分のPCTの記述のために、なにか共通のカテゴリ－を用いて記述するなどの改良が重要になってくるだろう。このためにも、今回提案したPCTM カテゴリ－のような、PCTの記述のための共通の枠組みが、ますます重要な必須条件になってくるに違いない。

次に、PCTM カテゴリ－のプレサービス教師教育への利用という視座から考えて見ると、一応

- ①PCTM カテゴリ－表自体がパソコン利用の授業の内容の概観をするための足掛かりとなること、
- ②学生に実際二つの能力：パソコン教材開発能力、パソコン利用の授業遂行能力の指導の留意点になること、
- ③学生にレポートを書かせるときの枠組みを与えていること、等が分かった。

今回は教科を数学の授業に限ってPCTM カテゴリ－を考えた。もとより、このカテゴリ－は固まってははいない。今後いろいろな人々の考えにより改善されるべきものである。同時にまたパソコンを利用する各教材でも必要になってくるに違いない。数学の授業のカテゴリ－の改善研究とともに、他の教科のこのようなカテゴリ－の研究もあわせて望まれよう。

課題番号 63450098)の一部を利用して戴いた。ここに研究費補助金に対し感謝の意を表する。

#### 参 考 文 献

- 1) 佐伯卓也 (1976)「数学における創造性とその測定について」, 日本教科教育学会誌, 1, 73~79
- 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) Saeki, Takuya (1983) "Microcomputerized materials and microcomputerized teaching", Proc. IC-MI—JSME Reg. Conf. Math. Educ., WG 7-3, 338~340
- 4) 佐伯卓也 (1986)「コンセプト『パーソナルコンピュータ (マイコン)』に対するSD尺度の開発」, 日本教育情報学会 Newsletter 5, 3~5
- 5) 佐伯卓也 (1988)「数学における非CAI的授業の実践的研究 — 円錐の体積」, 岩手大学教育学部 附属工学センター教育工学研究, 10, 1~8
- 6) 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