

# パーソナルコンピュータによるプレサービス 教師のコンピュータリテラシー教育

——数学のパソコン化教材の開発法とパソコン  
化教材を用いた授業の指導の試み——

佐伯卓也\*

(1986年6月11日受理)

## は し が き

昭和57(1982)年以来、筆者はプレサービス教師教育の一環としてのコンピュータリテラシー教育ということで、パーソナルコンピュータ(以下パソコンと略称する)を利用し、4年次の研究室所属の学生を対象とする、パソコンのCRT利用の教材開発、並びに、その教材を利用して行なう中学生対象の授業の実践を研究指導をしてきている。その間の経験で、この種の教材開発、授業実践のノウハウが蓄積されてきていて、一部は公表されてきている(千葉・佐伯, 1984; 佐伯, 1982a b; 佐伯・奥村, 1982; 佐伯他, 1983; 佐伯他, 1984a b; 佐伯他, 1985; 佐伯他, 1986a b)。

一方1985年に至り、中学校数学教材関係も一応試行したことになるので、新しく「ふくらまし教材」にとりくんだ(佐伯他, 1986cdef)。その中で、中学2年の生徒が、自分で微分公式

$$(ax^n)' = nax^{n-1}$$

を発見する、などの結果も得られた。これらの経験を通して、パソコン化教材開発やその授業実践とプレサービス教師教育とのかかわりのいくつかが命題化されて来たように考えられる。

これらは、今後急速に進むわが国教育界、特に教育現場での「ニューメディア時代の学校」志向の中での教師として要求される、基本的な資質能力に関係するものであると考えられる。本稿では、このような問題について考察することにする。

## 1 準備

本稿で用いるいくつかの用語等を簡単に説明する。

コンピュータリテラシー (computer literacy, CL と略す) とは、コンピュータを操作・利用できる能力を意味し、コンピュータ意識性 (computer awareness, CA と略す) とは、プライバシーとかコンピュータのインパクトなども含めた、コンピュータがわれわれの生活に影響すること一般の知識の意味に用いる。

\* 岩手大学教育学部

CAI (computer assisted instruction) というと、従来はコンピュータによる完全自動型方式の授業であり、そのコースウェアは、容易に変更のできない「剛構造」の授業を意味していた。しかし、今日のようにパソコンが広く普及してしまうとCAIの意味も広くなり、パソコンを教室に入れて教材を提示するような利用法も含めるようになってきているようである。このようになるとCAIというより、CAL (computer assisted learning), すなわち学習者と教師が、パソコン等のコンピュータを仲介として、彼等の持つ能力を最大に発揮させるようなコンピュータの利用法と考えられてくる。コンピュータ特にパソコンを授業に利用するとき、視聴覚機器のような利用法がある。このような利用の方法を取り入れた授業をパソコン化授業 (personal computerized teaching, PCTと略す) ということにし、そのとき、PCTで用いられる教材、すなわち、パソコンのディスプレイ等に表示された教材を、パソコン化教材 (personal computerized material, PCMと略す) ということにしている (Saeki, 1983c)。PCTはCALの一つの形であり、最近用いられているCAIの一つの形である、視聴覚機器のような利用法を概念化した用語である。PCTというときは、特に教師の教授行動の柔軟性を強調した「柔構造」の授業という所に特色がある。

PCTを授業の中で実現するために「水準」なる概念が用いられている。

1) **第一水準のPCT**。プログラミング、パソコンキー操作がともに教師によってなされるPCTであり、教室に最低パソコン1セットあれば一応実現できる。

2) **第二水準のPCT**。学習者の対話型利用法で以前のCAIの利用に近い。プログラミングは教師、キー操作は学習者という用い方である。

3) **第三水準のPCT**。学習者の問題発見・解決型利用法である、プログラミング、キー操作とも学習者が行なう。

以上が、水準の概念である。

次に、「ふくらまし教材」(enriched material) について記す。暫定的だが、わが国の学習指導要領にでてくる諸項目等を強化し、ふくらまし、内容を豊かにするため、そのままの形では当該学習者の理解を越えている水準の教材を、何らかの方法(パソコンを利用するなどして翻案する)で、学習者が理解できるようにアレンジして利用する教材を「ふくらまし教材」ということにする。ふくらまし教材は、全員理解することを目標とする所で、いわゆる「発展教材」とも異なる。ふくらまし教材についてすでに論じている(佐伯, 1985b; 佐伯他, 1986cdef) のでくわしい記述は略すことにする。

## 2 筆者の研究室における事例

### (1) 昭和58(1983)年以前

主として昭和57(1982)年度であるが、研究室でパソコンを入手したばかりなので、さしあたって研究室の学生のうち何人かと協同して教材を作り、附属中学校の生徒に協力してもらい、授業をしようということになり開発した教材である。この中で、筆者の作った2次関数のドリル、図形の変換等は中学生というより、内容的には、高校生ないしは大学生を対象としたものであった。これらは特に深い思想的な裏付けがなく開発された。主なるものを列記する。

1) 2次関数ドリルと決定練習(佐伯, 1982b)

2) 図形のユークリッド変換(未発表)

以上は筆者の開発した教材である。

- 3) 立体図形の立体視説明図 (佐伯・奥村, 1982)
- 4) 中学生用パソコンキーボード練習 (千葉・佐伯, 1984)

## (2) 昭和58 (1983) 年度

この年から本格的に学生の指導のためのパソコン利用という位置づけでなされた。

研究室所属学生は男子5名, 女子10名, 計15名であった。学生のコンピュータ教育としては, PCMの作成とPCTの実践ということ でなされた。

このときの学生 (以下Ssと記す) は, パソコンはおろか電卓も未経験というSsであった。4月から約1か月間パソコンミニコースとして, 附属教育工学センターのPC8001およびPC8001mkIIで, 主としてグラフィックを中心としたコースを履習させた。でき上がった作品は筆者の研究室のPC8801のディスクに, プログラムを格納させ, 同時に評価をした。ここでは,  $y=x^2$  のグラフが描かれるようになったら, 一応完結とした (佐伯, 1985a)。

その後は, 別の課題で続行, 途中夏休みや5週間の教育実習, さらに養護実習で中断, 11月中旬頃からPCM作成に入った。今度は実際の中学校での授業を前提としてのPCM作成となった。中学生を前にして行なう実際の授業は, PC8801の導入されている附属中学校で行なうことを考え, 筆者の研究室のPC8801で行なった。これらのディスプレイは専用高解像度ディスプレイなので, きめの細かい美しいグラフィックができる。さらにWINDOW, VIEW機能, 中間色機能を利用して, 中学生の前でパソコンを演示するときには魅力的なグラフィックを目標に, PCM作りを進めた。12月中旬になり一応のPCMが完成, それを利用し, PCTを実施した。その時の課題名 (単元名) を直接メニュープログラムからの打ち出しを利用し第1図で示しておく。

ショウワ 58 年 ト ケンキウシツ カクセイ ソツキョウケンキウ サクビ

A ハン ..... イシハシ アキコ。オノテラ ヒロコ。オハラ ツクミ  
 B ハン ..... キクチ ケイコ。チハ シユクコ。ハヤサカ ミネ  
 C ハン ..... クトウ ノフヨシ。ヤマモト ヒロキ  
 D ハン ..... ササキ タケシ。トキエタ ナオキ。アライ リョウシ  
 E ハン ..... トキタ ノリコ。ハヤシ シユンコ。ミヤハタ ヲクコ。ムライ サチコ

シトウキョウカン ..... サエキ タクヤ

A — サンハイホリ ノ テイリ ..... (1)  
 B — カンスウ ノ グラフ ..... (2)  
 C — リツタイ ノ セツタン ..... (3)  
 D — カイテンタイ ..... (4)  
 E — サンカクスイ ノ タイセキ ..... (5)

第1図 メニュープログラムからの打出し (1983)

PCT, すなわち, パソコン化授業といっても, 普通の授業の中に, いわば視聴覚機器のようにパソコンを導入するわけだから, 授業の準備は普通の授業とあまり変りはない。型通りの単元の目標行動分析, 教材分析, 評価項目分析等を行ない, 指導案作成をする。指導案は, 教材とか資料という欄があるが, そこへ「パソコン」と記入される所が, 普通と異なっている。

教材分析の結果, 授業のどの部分をパソコンで行なったら有効か, という観点, どのような教材をパソコン化したらより有効かというような観点で, その単位時間の中でのパソコン化す

部分を決定する。次にパソコンを利用してPCMを実際に作成するわけだが、初めの予想とくい違いもでてくる。そのときはまたもとに戻り、指導案も修正する、という手順で、PCTを組み立てて行くことになる。

PCTの生命は、授業の柔軟性にある。準備したPCMもどこから始めてもよいように、ディスクットに入れておき、メニューでランダムアクセス的に呼び出せるように配慮した。また実際には、このメニューは、PCTの場合、生徒には必要がなく、授業者だけが知っていればよい、ということで、画面上には全然出さないようにしてある。

これらのPCMを用いたPCTは、12月下旬附属中学校で、リアルスチューデントを用いた、1クラス12名～15名程度の中学生（ランダムに選抜）のマイクロクラスによるマイクロティーチングスタイルで、学生先生によって実施された。これらのPCTの評価は、筆者の研究室で開発したIWAT（岩手式言語連想テスト）によるP-Pグラフ分析によってなされた。同時に生徒のパソコンへの態度を見るためのSDをも併用して行なった。

これらの評価の結果はただちに授業者の学生にフィードバックされたことはいままでもない。

この試行により、大量の女子学生を含む学生達が、10か月程でパソコンプログラミング自在人間になれることを実証したといえるだろう。この過程で、カリキュラムの中心的目標は、やはり水準3のPCTであり、未来教師ということで、実際に生徒の前でPCTを展開するという形であったが、これが学生達の強い動機づけになったようである。この年の筆者のプレサービス教師教育は、上述のような一応の手順が同定され、かつ、おおむね成功的であったといえる結果をもたらした。

### (3) 昭和59(1984)年度

この年の研究室所属学生は男子4名、女子1名、計5名の学生であった。前年と異なり一部をのぞき、自分でパソコンを所有し、すでにプログラミングの自由にできる学生であった。しかし機種が研究室のそれと異なるので、一応昨年同様に、附属教育工学センターのパソコンでミニコースを行なった。あとは大体前年通りの手順であった。

ところで、この年の課題は、昨年やらずに残った領域である確率・統計から選んだ。それらのプログラム名を、メニュープログラムからの打ち出しを利用し第2図で示しておく。

```

          ショウワ 59 年 ト" ケンキウシツ カクセイ ソツキ" ヨウケンキウ サクビン
A ハン ..... ツシムラ セイイチ。サトリ タカヲ。ニシムラ ショウコ
B ハン ..... ムラマツ ヤスヲ。キクチ マサヒコ。ニツタ タカヲ
Extra 1 ..... サイキ タクヤ
Extra 2 ..... チハ" ヨシユキ

          シトウキョウカン ..... サイキ タクヤ

A — カクリツ — チウカク 3年 .....(1)
B — シリョウ ノ セイリ .....(2)
Extra 1 — Pre-Cognition ... (3)
Extra 2 — KEY ノ レンシウ .....(4)

```

第2図 メニュープログラムからの打ち出し(1984)

実は、このメニュープログラムは、研究室の卒論発表会用のものである。この年は人数が少なく、プログラム数も少なかったので、ゲーム用のプログラム Extra 1, 2 (1の方は筆者の

作品、2は千葉（千葉・佐伯，1984）の作ったものに筆者が手なおした作品）を加え、発表会でのパソコン演示の一助とした。

この年のプログラム指導の要点について触れる。内容が資料の整理、確率ということなので、シミュレーションの手法を用いてPCMを作ったことが先ず取り上げられよう。シミュレーションの最中、任意の所でプログラムの一時停止とその解除、さらに割り込みに工夫をこらしたことも特徴であろう。割り込みは、例えば、サイコロを1000回投げるといふとき、教師の裁量でプログラム途中の経過を提示するために行なった。

そのため、

××× ON HELP GOSUB ×××

をプログラムの最初に組んでおき、××× HELP ON を適当な場所に組み、割り込みを許可した。これで教師が必要とするとき、HELP キーを押して、サイコロの投げられている状態で、その所までのサイコロの目の出た回数や相対度数を表にして示されるようになった。これはPCTで大へん有効であった。もちろん、この年のPCMも、授業の柔軟性を保つため、メニュー方式になっている。

PCTはやはり附属中学校の2年生を利用させていただいた。人数は12～16名のマイクロテーピング（ただし1時間は50分）形式でなされた。A班は1回、B班は2回（2単位時間で、パソコンは2回目のみ使用）行なった。PCTは、前回と同様にIWATとPCSD-S（筆者が開発した、コンセプト「パーソナルコンピュータ」への態度測定用SD尺度、佐伯，1985c）を用いて評価した。授業は一方は成功的であったが、他方はやや成功的とはいえない結果となった。

プレサービス教師教育としてのコンピュータ教育の観点からみると、今回のPCM開発及びPCTの実践訓練は、PCTの部分はほぼ満されたようだが、PCMの開発段階で改善の必要が反省と学生の態様を見て起ってきた。それは、パソコンミニコースの持ち方である。ここをどう改善していくかを次年度に持ち越して、この年の予定を終了した。最後にポスターセッションとパソコンの演示を中心とした卒論発表会を持ったことは前年と同じであった。

#### （4）昭和60（1985）年度

前年度の終り頃、数学科に新しくN社のPC8801mkⅡSRというパソコンが導入され、筆者の研究室のPC8801と同じ系列のパソコンが2セットになった。一方所属学生は男子4名、女子6名、計10名になった。これを機会に前年度のパソコンミニコースの反省から新しいパソコンミニコースを工夫することになった。本年度の所属学生は、やはりパソコンの知識はあまり期待できない状態だったので、昭和58年度のとくと同じように、パソコンの電源投入から指導をする必要があった。そのため、パソコンの電源投入法、電源の切り方、さらに途中で停電等のアクシデント時のパソコンの処置法等を書いた「パソコンミニコーステキスト」なる小冊子を作った。このテキストはさらにフロッピーのディスクットのいじり方、一様のコマンドとそれに対応するパソコンの作動、ステートメントとそれに対応するパソコンの作動をも含んでいる（余談になって申しわけないが、テキストは所々にイラスト等を入れ、学生に楽しく学習してもらえるように配慮したことをつけ加えておく）。

このテキストを使用し、学生達を班に分け、2セットのパソコン（数学科の）で、はじめからPC8801になじませる意味で実習させた。特に最初から、画面処理もコースに含めた。この結果、ミニコースも終り、6月時点で学生達は、PC8801で、かなりのプログラムが、グラフ

ィックともども使用が可能になった。このことは前年度、前々年度に比べ5か月～6か月ぐらゐ進歩が早いという効果になって現れたことは特筆されるべきものである（以前は、夏休み、教育実習後にほぼこの段階になっていたことをつけ加えておく）。

従って、卒論用のプログラム作成の取り組みも6月から実施が可能となった。そこでこの年のあつかう教材は、前年度までは、ほぼ、現行の教科書からあまり離れない、または、その中にある中学校教材に限られていたのが、今回からふくらまし教材を扱かうことにした。

筆者がふくらまし教材を考える理由は次のようである。各地（主として岩手県外）で高校等のパソコンを利用した、いわゆるCAIと称する授業や、その研究発表に接する機会が多いが、そのとき、なぜその教材がパソコンでなければならぬかという必然の理由に乏しい授業が少なくない。助言者として助言を求められたときは、そのような教材なら、VTRとかOHPでも同じような目的を達するのではないかということにしている。水越氏（1986）は「NM（new message）なきNM（new media）」と発言しているが、パソコンもパソコンでなければ効果がでないという理由の明確な教材でなければ、パソコンを利用するのは疑問があるというこゝで、筆者と同じ考えのようである。

筆者はさらにPCT及びPCMを考えるとき、従来の教具観ともいべき「……の内容をパソコンで教える」から、「パソコンを利用したら……をどこまで教えられるか」という教具観の変更を提案している（佐伯，1986b）ことも、ふくらまし教材を考える理由なのである。

このような観点から6つぐらゐのふくらまし教材としてパソコンの利用できそうな教材を準備し、学生達（5班になっている）に選択させた。その結果、やはり同じような、卒論発表会用メニュープログラムからの打ち出したプログラム名を第3図で示しておく。

ショウワ 60 キト" ケンキョウシツ ガクセイ ソツキ"ヨウケンキョウ サクシン

- A ハン ..... ヒラタ ヨウシ"。カンバ"ヤシ マサキ
- B ハン ..... サトウ ユミ。サトウ ヒロコ。オノテ"ラ サキコ
- C ハン ..... クロサワ マユミ。ササキ アキコ。アハ" チエリ
- D ハン ..... ウエニシ ソウシ"。トミタ マサヒコ

シト"ウキョウカン ..... サイキ タクナ

- A — カタムキカンスウ ..... (1)
- B — イン ノ メンセキ ..... (2)
- C — メンセキカンスウ ..... (3)
- D — イン ノ カホウ ..... (4)

第3図 メニュープログラムからの打出し（1985）

次にプログラムの内容について簡単に触れる（くわしくはそれぞれの文献を参照するとよい）。

**A班。 傾き関数。** これは、もとの関数の導関数を扱かうもので、つまり微分である。もちろん微分とはいわないで、傾き関数といっている。PCMの内容は、せいぜい、 $y = ax^2$ 、 $y = ax^3$ の導関数まであったが、実際のPCT（中学2年）では、 $y = ax^2$ から $y'$ を求めるのに、もとの関数に $2/x$ を乗ずればよいという法則を生徒が自ら発見した。また一部の生徒は微分の公式 $y' = (ax^n)' = nax^{n-1}$ をも自分で発見して、附属教官に報告しているという結果になった（佐伯他，1986c）。

**B班。 円の面積。** これは円の面積を多角形分割による三角形の面積による和による近似による方法である。この際、外接正多角形と内接正多角形からアプローチしその間に狭まれる円の面積が求められるという、数学的な考え方に基づいている。これも、最後には $\pi$ の近似値へのアプローチも試みている。

(佐伯他, 1986d)。

**C班。面積関数。** これはA班の扱った「微分」に対し「積分」になっている。ある関数のグラフに基づき、それをある区間の中で、何等かの方法(区分求積法など)で、面積を求めるという定積分である。実際には、このPCTでは積分の記号を用いていないが、

$$\int_0^{x_1} a dx \quad \text{と} \quad \int_0^{x_1} a x dx$$

を扱った(佐伯他, 1986e)。

**D班。円の加法。** これは、2つの同心円(半径 $R_1, R_2$ )を考え、それぞれの円周上の動点 $P_1, P_2$ をとる。そのとき

$$\overrightarrow{OP} = \overrightarrow{OP_1} + \overrightarrow{OP_2}$$

で定義される端点Pの軌跡を種々の場合に求める問題である。点Pの運動の角速度は、一応違った値でもよく、また逆方向でもよいとし、 $R_1, R_2$ も自由として考える。結果は、種々の高次曲線、超越曲線などが得られ、PCTは発見学習としてまとめた。この班のPCTは、中学生からは一番人気が高かったようである。(佐伯他, 1986f)。

これらのPCMを用いたPCTは、12月17日、18日に実施した。場所は附属中学校の教室室を用い、中央をカーテンで仕切りをし、2組同時進行でなされた。PCTの評価は前年通りIWATとPCSD-SまたはPCSD-Uを用いた。ただ、今回はこのほかに他に用いるデータを試行的に探る必要もあって、EFT(認知スタイルテストの一種)やIAR(パーソナリティテストの一種)等も実施したが、これらは他の文献でくわしく報告している(佐伯他, 1986cdef)ので略す。

なお、これら全部のPCTはVTRで収録されていることも付け加えておく。

また、前にも触れたが、1986年2月になり、ポスターセッションとパソコンの演示による卒業発表会を開き、学外の人々にも公開した。特筆すべきは本学元学長の黒沢誠名誉教授の姿も見えたことで長時間学生達とパソコングラフィックの前で内容について種々話しをしていたことを付け加えておく。

なお、今年のPCMはすべて、従来とは違ったタイトルになっていた。つまり、これから行なうPCTの内容を示唆するような、アニメ的な迫力のあるタイトルになっている。このため、実際それらを生徒の前でPCTを行なって、提示したとき、生徒からは驚きの声がるなど、極めて効果的であった。これは、生徒が種々のファミコンのゲームに馴れているだろうという前提で、そのゲームソフトのタイトルよりも魅力的なタイトルを作って、生徒の興味をひこう、という考えから計画された。実施してみると、これは大へん成功したと考えられる。

### 3 考 察

昭和57年度以来4年間の、プレサービス教師教育としてのパソコンの指導で、いくつかのノウハウが得られて来た。それらのうちの主なるものを、結論的に命題化し、考察をする。

1) プレサービス教育としてのパソコン指導は、実際の授業に用いる教材作成、さらにそれを授業で実践して手ごたえを確かめるという指導法が有効である。

このような方法で実施すれば、Ssにとっては、第3水準のPCTとなり、さらに未来教師という自覚からリアルステューデントを前にしてPCTを行なうという動機づけが極めて大きく、指導者も指導し易いという結果になる。この時の注意事項というか留意事項というか、そ

ういうものを拾ってみると、次のようになる。

教材は、必ずパソコンの特性によくあったものが望ましい（グラフィックが入るもの）、単なる数値計算などはあまり適さないように考えるので、筆者の所では全く取り扱かわなかった。グラフィックも、通常あまり生徒が見ないようなものが望ましい。しかしこれにも例外があり、たまたま、1985年度のD班の「円の加法」の授業を行なっていたとき、パラメーターを適当にとったら、あざやかにディスプレイの上にNTTのマークがでてきた（生徒はいつも見ていると思う）。その時、生徒は大いに沸いて、授業の一つの「やまば」を作った、という例もあることを付け加えておく。

PCTの前は必ずパソコンのプログラムをRUNさせて、リハーサルをすることが大事である。特に色がメインのプログラムでは、パソコンのCRTにより色が異なってくることがある。原色の場合は仕方がないが、中間色の場合は修正できるので、修正しておくといよい。

CRT上の画面であるが、よけいなメッセージはなるべく入れない方がよい。このメッセージのため、授業の流れが影響を受ける恐れがあるからである。

2) 実際のPCTでは、教師はPCMについて熟知していること、さらに当該パソコンの操作法にも通じていなければならない。

これは授業の進行中、いろんなハプニングや生徒の要望などに柔軟に対応することからの必要性である。あるPCTの実践のとき（女子学生教師）、休み時間に生徒がパソコンのプログラムをいじったらしく、パソコンをRUNさせると、ピーッと鳴ってエラーがでてきた。しかしその時の教師は、あわてずに、すぐリストを出しエラーを修正して、PCTを続けた例がある。この時、教師は生徒達に「一寸待っててネ。今がんばってんだから」といってプログラムを直していた。そして1分も過ぎないうちにプログラムが修正され、授業は穴もあかず続いた。やはりPCTを実践する教師は、このような資質能力がいるだろう。

### 3) マシン語は「発展教材」程度でよい

大きな画面や図を早く動かすするには、やはりマシン語が必要となるが、これは思ったより必須ではない。ここがゲームプログラムと異なるようである。PCMは一般に言えることだが、あまり早すぎるのも、授業の進行上、ゆとりがなくてうまくいかないようである。教師が生徒に見せながら、説明する時間的なゆとり、「間」が必要であると考えられる。

このほかにも、種々触れたいノウハウがあるが、今回は以上で止どめる。

（付記）本研究の遂行にあたり本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氏に、種々お世話になったことをここに記し、感謝の意を表する。

## 参 考 文 献

- 1) 千葉芳之・佐伯卓也(1984)第3水準のパソコン化授業の導入について——数学教育の場合、東北数学教育学会年報, 15, 23—30
- 2) 水越敏行(1986)ニューメディアとこれからの教育, 教育情報研究, 1 (No.2), 40—49
- 3) 佐伯卓也(1982a)算数数学におけるパソコン化授業(2)——第3利用水準の試行, 東北北陸数学教育基礎研報告, 10, 1—8



- 4) 佐伯卓也(1982b) 算数数学におけるパソコン化教材(1)——二次関数ドリルと決定練習, 同前, 10, 9—16
- 5) 佐伯卓也(1983a) 算数数学におけるパソコン化授業, 東北数学教育学会年報, 14, 25—35
- 6) 佐伯卓也(1983b) Computer literacy と数学教育, 岩手大学教育工学センター教育工学研究, 5, 71—76
- 7) Saeki, T. (1983c) Microcomputerized materials and microcomputerized teaching, Proc. ICMI-JSME Conf. Math. Educ., 338—340
- 8) 佐伯卓也(1984) パーソナルコンピュータによる未来教師のコンピュータリテラシーの教育——数学教師の場合, 岩手大学教育学部研究年報, 44, 133—139
- 9) 佐伯卓也(1985a) 教育学部におけるコンピュータ教育——岩手大学教育学部数学科の事例, 竹之内脩編, 別冊数学セミナー「コンピュータと数学」6, コンピュータと数学教育, 221—228
- 10) 佐伯卓也(1985b) 算数数学のパソコン化授業におけるパソコン利用のガイドライン——ふくらまし教材, 数学教育学会研究紀要, 26 (No. 1・2), 11—20
- 11) 佐伯卓也(1985c) 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
- 12) 佐伯卓也(1986a) コンピュータ教育に思う, 岩手高数研35年のあゆみ1950~1985——創立35周年記念特集号, 29—30
- 13) 佐伯卓也(1986b) パソコンによる微分・積分・ベクトル, 三省堂高校数学教育ぶっくれっと, 4, 1—27
- 14) 佐伯卓也・奥村国彦(1982) 算数数学におけるパソコン化教材(2)——立体図形の立体視説明図, 東北北陸数学教育基礎研報告, 10, 17—24
- 15) 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, 同前, 11, 1—24
- 16) 佐伯卓也・佐々木猛・時枝直樹・戸来良治(1984a) パソコン化授業の実践的研究(2)——認知構造の変容, 同前, 12, 1—16
- 17) 佐伯卓也・石橋朗子・小野寺浩子・小原嗣美(1984b) パソコン化授業の実践的研究(3)——評価用SD尺度の試作, 同前, 12, 17—40
- 18) 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)——三角すいの体積(中学), 東北数学教育学会年報, 16, 3—10
- 19) 佐伯卓也・辻村誠一・佐藤敬・西村祥子(1986a) パソコン化授業の実践的研究(5)——中3確率, 東北数学教育学会年報, 17, 39—50
- 20) 佐伯卓也・村松康司・菊地雅彦(1986b) パソコン化授業の実践的研究(6)——中2資料の整理, 同前, 17, 51—60
- 21) 佐伯卓也・神林雅紀・平田裕司(1986c) パソコン教材としてのふくらまし教材の開発とその授業の実践的研究(1)——傾き関数・中学生の微分へのアプローチ, 第39回東北北陸数学教育基礎研発表資料
- 22) 佐伯卓也・小野寺咲子・佐藤洋子・佐藤ユミ(1986d) パソコン教材としてのふくらまし教材の開発とその授業の実践的研究(2)——円の面積・区分求積法による展開, 未発表
- 23) 佐伯卓也・阿部チェリ・黒沢真由美・佐々木明子(1986e) パソコン教材としてのふくらまし教材の開発とその授業の実践的研究(3)——中学生の積分へのアプローチ, 第39回東北北陸数学教育基礎研発表資料
- 24) 佐伯卓也・富田正彦・上西創司(1986f) パソコン教材としてのふくらまし教材の開発とその授業の実践的研究(4)——円の加法・中学生のベクトル合成へのアプローチ, 未発表