

数学教育におけるパソコンの利用とそのプログラミング(Ⅰ)

おかもり ひろかず やなぎもと ともこ にしたに いずみ
岡森 博和*・柳本 朋子*・西谷 泉**

*大阪教育大学数学教室 ・ ** 大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

(昭和60年8月31日 受付)

われわれは、1980年来、数学教育とコンピュータのかかわりを追求している。本稿では、それらの一連の研究と実践として、小学生にパソコンを教具として適切に利用させることの方法と、教室における中学生のパソコンを使つてのプログラミング指導の実践について報告する。

1 はじめに

教室にパソコンをもちこむためには、パソコンを使つての子どもたちの認識の変容をどうとらえるかの研究と実践が、現代的課題として希求される。

それで、ここでは、まずⅡにおける教具としてのパソコン利用—小学生を対象にして—では、1年生に位取り記数法の指導、2年生に時間の指導、4年生に曲がりぐあいの指導、5年生と6年生に四角形の指導、5年生に割合、帯・円グラフの指導などで、教具と作業による学習指導を克服するためにパソコン利用を行つてみた。使用方法は、1人ないし2人の子どもにパソコン1台、クラス全員にパソコン1台とか、またキー操作をさせたり、ライトペンを使つたり、映像を見せたりして、パソコンと子どもとの相互作用をみてみた。

Ⅲにおけるパソコンのプログラミング教育—中学生を対象にして—では、さきに4人の中学生に1人1台ずつにプログラミングの教育の試みを行つたことを基礎にしながら、またそのときの課題解決方式をとりいれたが、さらに、新しい教育内容で、クラスの全員にプログラミングを指導してみたその中間報告である。

Ⅱ 教具としてのパソコン利用—小学生を対象にして—

1. 位取り記数法の指導

(1)指導にあたって

以前に具体物をたくさん用意して、子どもに実際に数えさせる実践をした。その中で、子どもが10ずつまとめて(束にして)、それがまた10あまれば1まとめにしていこうとがいかにか数えることにおいて大切かということを確認した。しかし、それもある段階をすぎれば、子どもは具体物にあきてくる。また具体物だけでは数えまちがいをする子どももいた。そのような点を克服するために今回はパソコンを活用することを試みた。

(2)実践内容

①対象: 小学校1年生 1名。 ②実施日: 昭和60年7月26日 約2時間。

③使用機種: NEC PC 9801 F 1台。

④展開

T: (おはじき 13 個を用意してばらばらに置き) いくつありますか。

P: (1 つひとつかぞえながら) 13 個です。

T: 10 個のかたまりとあとのこりというふうにわけてごらん。

P: (図 1 のようにわかる。)

T: 10 と 3 で 13 というのです。バラのおはじきが 10 個集まれば、1 本と
なつて「+のへや」にはいれます。だから、「+のへや」の下に「1」
とかき、「-のへや」の下に「3」とかき、「じゅうさん」のことを「13」
とかきます。かいてごらん。

P: (まず、図 2 の下のところに、「1」、「3」とかき、次にノートに「13」
とかく。)

——同様に、「15」、「18」、「19」についてさせてみる。——

T: (おはじきを 10 個用意して) この場合を同じようにやってごらん。

P: 10 のかたまりが 1 本できて、バラはのこりません。

T: 「じゅう」のことを「10」とかくわけがわかったかな。

P: なあんだ、わかった。(今までは無意識に「10」とかいていたようであ
る。)

T: (おはじきを 20 個用意して) では、これはいくらでしょう。

P: (10 のかたまりを 2 本、+のへやにおいて) 20 です。

T: どうかくのかな。

P: (図 2 の紙を使って、「2」「0」とかき、ノートに「20」とかく。)

——ちがう種類のおはじきや、かぞえ棒を使って、いろいろな 2 位数について調べさせる。

(図 2 の紙を使用) ——

T: では今度はパソコンを使ってしてみよう。

P: できるかなあー。

T: 画面にハートがでていますね。このハートの数をかぞ
えたいのだけれど、どうすればうまくかぞえられると
思いますか。(写真 1)

P: 10 のかたまりをつくつたらいい。

T: じゃあ、このペン(ライトペン)でハートの上を押して
いって、10 になれば、+のへやにうつしていこう。(パソ
コンの使い方を説明する。)

P: 7 つのこっているけど、どうするの。

T: +のへやへに入るかな。

P: はいらない。

T: じゃあ、どのへやに入れる。

P: -のへやだ。

T: (-のへやへの移し方を説明する。)

P: (-のへやに移しおわると画面に、「ハートはいくつありましたか?」とでるので) 37 です。

T: (数字のキーを使って) 37 と押してごらん。

P: (3 7 ^{リターン} と押す) できた、できた。

——同様にいろいろな 2 位数についてパソコンでさせる。——

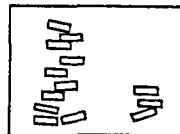


図 1

+のへや	-のへや
1	3

図 2

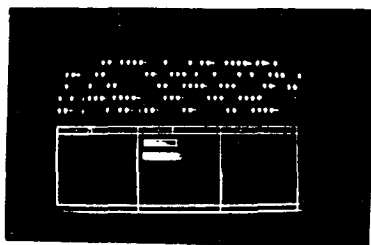


写真 1

(3)考察

ライトペンとパソコンのキーボードを使うことは、1年生の子どもにどうかと不安であったが、1回の説明ですんだのにはおどろいた。とくにライトペンの使い方は、画面とペンの角度により、なかなか反応しにくいのだが、2回、3回とするにつけて、「ハートの下の方を押したらうまくいくよ。」と、コツをつかんでやっていた。内容の定着度については、まず手作業を通して指導し、その後でパソコンを利用したが、つまづいた所もなく、パソコンを使っただけの反復練習でも1回もまちがわなかったもので、よく理解し定着したと思われる。

指導後も、「まだやってもいい?」というので続けさせたら、3位数に挑戦していた。ライトペンを使うのがおもしろらしく、「パソコンのペンでかいて勉強しているねんよ。」と、いかにも自分がパソコンの画面をかいているような発言をしていた。3位数についても、画面を見ながら答えていたし、楽しんでやっているようであった。

なお、この実践は、仲野務氏によるものである。

2. 時間の指導

(1)指導にあたって

子どもの時間についての認識は、時刻は読めても時間としての量的把握が弱いということがいえる。とくに短時間の時間経過は理解できても、長時間になるとなかなか理解しにくい。たとえば好きなテレビ番組にせよ、何時何分から何時何分までというように時刻としてしか見ていない。「何時間あるの。」という質問には答えにくいのである。以前から分単位の比較的短い時間の量的把握に関する研究はおこなってきたが、今回は30分あるいは1時間単位の時間感覚を手作業による静的把握とパソコンによる動的把握を通して育成することを試みた。とくに時間単位の見方は現在の教育では欠けている部分でもあり、子どもがどの程度の理解ができるかという点をさぐってみたいと考えた。

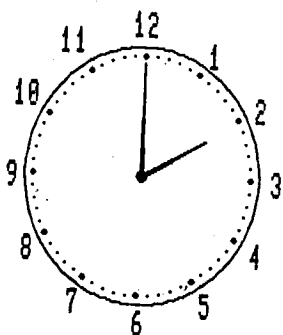
(2)実践内容

- ①対象: 小学校2年生 1クラス (37名)。
- ②実施日: 昭和60年5月22日 1時間。
- ③使用機種: 富士通 FM-7 2台。
- ④準備物: 30°、60°、90°、120°、150°、180°、15°の中心角の扇形、文字盤を印刷したプリント。

ここではとくにアナログ時計の短針に注目させ、1日における時間の流れに目を向けて時間単位の量的把握を目標にした。用意したプリントには、時間の文字盤を大きく印刷しておき、それにあわせた1、2、3、4、5、6時間と30分用の扇形を画用紙に印刷し、子どもに切りとらせ、扇形を文字盤にあわせて、扇形の大きさで時間の量をとらえさせようと試みた。パソコンでは、デジタルとアナログの両方の表示をし、とくに短針は時間が進んだ軌跡を残し、扇形に対応するようにした。これもパソコンの長所の1つである。もちろん子どもがすでにもっている時計の教具も併用した。

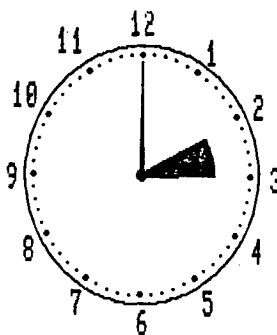
⑤展開

学 習 内 容	留 意 点
<p>1・ちょうど何時、何時半のときのアナログ時計の時刻の読み、デジタル時計の読み。</p> <p>2・2時から1時間たつと何時になるかをとらえさせる。</p> <p>・1時間で長針は一周することに気づかせる。</p> <p>3・短針は1時間でどれだけ動くかをとらえさせる。</p> <p>・各自の時計で調べた後、パソコンで確認する。(図3、4)</p> <p>4・1、2、3、4、5、6時間及び30分経過したときの短針の動きをとらえさせる。</p> <p>・画用紙に印刷された扇形を切りとってそれぞれに「何時間」と名前をつける。</p> <p>5・いろいろの時間を扇形を使ってはかる。</p> <p>・学校のはじまりから終わりまでの時間。</p>	<p>・長針、短針の位置についておさえる。</p> <p>・デジタル時計もアナログ時計も同じ時刻を表わすことを確認させる。</p> <p>・各自の時計で2時にあわせてから長針を一周させる。</p> <p>・時間を量としてとらえさせる。</p> <p>・プリントの文字盤にあわせて、時間を考えさせる。</p>



2:00

図3



3:00

図4

(3)考察

子どもはデジタル時計はよく知っていたし、アナログ時計もほぼ読めた。とくにできない子どもは、時計の教具だけでは経過時間や針の位置を考えるのがむずかしいようであったが、パソコン、扇形の教具を使うことによってよく理解できたようであった。今回の授業では時間の抽出と量的把握だけしかできなかったが、もっといろいろな身近な時間に目を向けさせることが必要だし、さらに獲得した時間を子どもなりにどう使うかということも大切である。たとえば子どもの1日のスケジュール表を作らせることにより、価値の実現をはかることもできるであろう。また概念の定着のためのドリルも必要であろうし、そのときにもパソコンが有効に使えるであろう。今後さらに実践研究をすすめたいと考えている。

3. 曲がりぐあいの指導

(1)指導にあたって

現在、小学校の算数の中で扱われている図形は大半が直線図形であり、曲線としてはコンパスでえがく円のみである。子どもたちの身のまわりには無数の美しい曲線が存在する。これらを教材にはできないものか、また、小学生には曲線はむずかしいといわれるが本当だろうか。そのあたりをさぐる実践を試みた。

(2)実践内容

①対象: 小学校4年生 1クラス (32名) ②実施日: 昭和60年5月23日 3時間。

③使用機種: 富士通 FM-7 1台。

④準備物: 提示用うずまきプリント1枚、子ども用うずまきプリント2枚、クレパス、はさみ、半径1cm~10cmまでの半円をかいた厚紙。

⑤ねらい: 曲線を、その曲がりぐあいに注目して、曲がりぐあいの大小(曲率)による見わけができるようにする。また、曲がりぐあいのちがう半円を利用して美しいうずまきをえがく。パソコンを使って学習内容の定着をはかる。

⑥展開

(ア)うずまき遊びの話から

T: グルグルまわる線を地面にかいて、その外側と内側に分かれた人が、ひとりずつ「ヨーイ、ドン」で走りだします。ふたりが出会ったらそこでジャンケン、負けたら自分のチームに帰り、勝った人は続けて走ります。こんなゲームを知っていますか。

P: はい、でんでんむしです。

T: どうして、でんでんむしというのですか。

P: でんでんむしの模様と同じ絵だからです。

T: でんでんむしの模様は、どんな名前と呼ばれていますか。

P: うずまきです。

(イ)フリーハンドでかいたうずまき

T: みんなでうずまきをかいてみましょう。(線がだれからでも見えるようにクレパスでかかせた。)

P: コンパスでかいてみよう。(色々やってみたが結局コンパスがうまく使えずあきらめた。)

T: うまくかけたかな。

P: むずかしいです。途中で線が曲がります。

(ウ)曲がりぐあいに注目して、うずまきのつくりを理解させる。

T: きれいなうずまきをかく練習をしましょう。(点線のうずまきをなぞらせる。)きれいなうずまきをなぞって、わかったことを言いましょう。(いろいろ意見がでる。)

T: うずまきは、内側と外側で曲がりぐあいが違うようですね。それを確かめるにはどうすればよいでしょう。

P: くり抜けばよいと思います。(みんなで画用紙のうずまきを切りぬく。)もっと小さく切ったらよいと思います。(子どもたちは切った部分を重ね合わせて、曲がりぐあいを比べていた。)

T: 内側と外側で曲がりぐあいは、どのように違いまか。

P: 内側は曲がりぐあいがきついと思います。外側は曲がりぐあいがゆるいと思います。

T: うずまきは、曲がりぐあいのゆるい線ときつい線が順番に並んでできているわけです。

(子どもたちうなずく。)同じ曲がりぐあいばかりつながったら、どんな形になるでしょう。

P: 円です。(当然という表情の子どもがほとんど。)

(エ)半円を利用してうずまきをかく。

T: これは色々な曲がりぐあいを表すものさしです。これを上手に使えば、どの子もきれいなうずまきがかかります。(曲がりぐあいの順番を確認し、半円でうずまきを構成し、それを使って紙にうずまきをかかせた。)(写真2)

(オ)パソコンを操作して、様々なうずまきをかく。

(デモ用のうずまきを見せ、いろいろのうずまきが一瞬にしてかけ、しかも色も変えられることを知らせる。子どもに交替でパソコンを操作させ、自分のかきたいうずまきを画面上にかかせた。)(写真3)



写真2

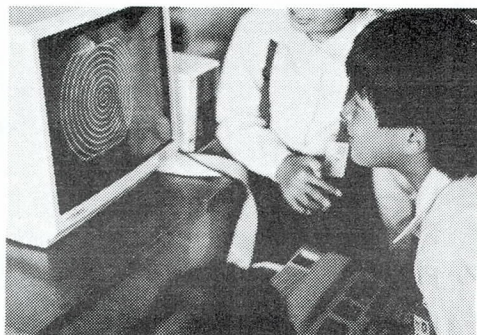


写真3

(3)考察

4年生にはフリーハンドで美しいうずまきをかかせることはむずかしい作業のようで、それゆえ、期待に胸ふくらませながら学習がすすんだ。前半で自分のかいたきれいなうずまきを見て満足していた。こういう授業は、計算に強い子、弱い子、手先の器用な子、不器用な子が、結果にあまり差がでないので指導者もゆったり指導できた。また、この授業を終始、子どもの発見と工夫ですすめることができた。さらに教室にパソコンを導入し、すべての子どもが操作したことで、うずまきに新たな興味・関心がわいたようであった。今回はほんの試みではあるが、子どもが身近な曲線の1つに目を向け自分のものとすることができた。なお、この実践は、西谷佳子氏によるものである。

4. 四角形の指導

(1)指導にあたって

現在、四角形については4年と6年で指導されている。これらの内容についてどれくらい定着しているかを、5年生、6年生に対して実態調査を行った。

①対象：小学校5年生 83名、6年生 82名。 ②実施日：昭和60年5月22日～25日。

③調査問題(図5)

④調査結果(図6)

⑤調査結果の考察

全体的に定着していないと思われるが、とくに対角線の性質に関する誤答が多かった。原因としては、生活場面でさまざまな四角形の辺や角に注目することはあっても、対角線に着目することはほとんどないことが考えられる。

調 査 問 題

下の表のあいているところに、いつでもあてはまることなら○、あてはまらないことなら×をかきいれなさい。

台形 (あ)	平行四辺形 (い)	長方形 (う)	ひし形 (え)	正方形 (お)
-----------	--------------	------------	------------	------------

	(あ)	(い)	(う)	(え)	(お)
(1) 向い合っている辺が2組とも平行					
(2) 向い合っている角が同じ大きさ					
(3) 向い合っている辺の長さが同じ					
(4) 向い合っている辺が1組だけ平行					
(5) 対角線の長さが等しい					
(6) 4辺の長さがすべて等しい					
(7) 4つの角がすべて等しい					
(8) 対角線が真直に交わる					
(9) 対角線がたがいに2等分しあう					

図 5

【 調 査 結 果 】
(調 査 者 数)

5年A組(40名)

	あ	い	う	え	お
(1)	2	1	1	1	1
(2)	2	1	2	4	3
(3)	12	0	4	12	4
(4)	2	0	2	11	1
(5)	2	1	5	4	3
(6)	2	1	6	1	1
(7)	6	2	11	5	3
(8)	19	4	14	14	11
(9)	8	2	16	11	12

5年B組(43名)

	あ	い	う	え	お
(1)	1	0	1	1	0
(2)	3	0	4	7	2
(3)	15	0	5	11	6
(4)	1	0	3	11	0
(5)	5	3	4	5	4
(6)	2	0	5	1	1
(7)	12	3	12	8	5
(8)	10	3	15	17	11
(9)	8	6	15	6	10

6年C組(40名)

	あ	い	う	え	お
(1)	5	1	2	1	1
(2)	6	1	2	5	2
(3)	10	1	2	9	2
(4)	0	0	3	12	0
(5)	3	2	3	5	1
(6)	1	0	0	1	0
(7)	8	4	5	8	3
(8)	10	0	4	8	1
(9)	2	5	12	8	6

6年D組(42名)

	あ	い	う	え	お
(1)	4	2	3	2	3
(2)	1	0	1	5	1
(3)	9	0	3	4	1
(4)	4	1	5	7	0
(5)	2	0	1	7	2
(6)	1	1	1	2	0
(7)	8	2	6	8	2
(8)	8	2	3	6	2
(9)	7	10	17	8	6

図 6

(2)実践内容

そこで作業を重視して図形指導をすすめる方法に加えて、パソコンを利用して各四角形の性質や関係を動的な変化でとらえさせ、それぞれの四角形の学習のより深い理解と定着をめざして実践をした。

〔実践例1〕

①対象：小学校4年生 2名。 ②実施日：昭和60年6月4日～10日、全体で8時間。

③使用機種：NEC 9801F 1台。

④展開

1. 垂直、平行の用語と意味（定義）。
2. 台形の定義と対角線の用語。
3. 平行四辺形の定義と性質。
4. 平行四辺形の作図。
5. ひし形の定義と性質、長方形・正方形の性質。
6. ひし形、長方形・正方形の作図。
7. まとめ、評価。

この中で作業とパソコンを組み入れた。

⑤考察

2人に1台ということで、十分パソコンを利用でき、子どもも納得いくまでくりかえしパソコンで確かめたり、復習することができた。(写真4、5)最後に前掲の調査問題をこの2人に課したところ、図7のようにかなりよい結果をだすことができた。

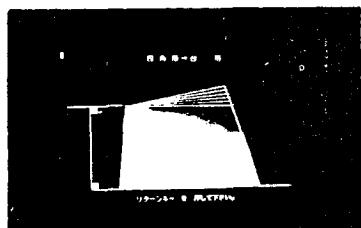


写真4

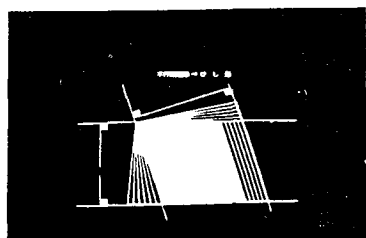


写真5

(試 答 者 数)

	あ	い	う	え	お
(1)	0	0	0	0	0
(2)	0	0	0	0	0
(3)	0	0	1	0	1
(4)	1	0	1	0	0
(5)	0	0	0	0	0
(6)	0	0	0	0	0
(7)	0	0	0	1	0
(8)	0	0	0	0	0
(9)	0	0	1	0	0

図7

〔実践例2〕

①対象：小学校5年生 1クラス、6年生 1クラス。

②使用機種：NEC PC9801F 1台 プログラムは前述のものと同じ。


③内容

パソコンを使って、四角形のまとめを1時間指導した後、次のような追跡調査をし、指導前と指導後の結果をまとめた。(図8、9)

台形 平行四辺形 長方形 ひし形 正方形

下の文章にあてはまる図形をすべてえらんで、記号で、()の中に答えなさい。

(あ) 平行四辺形 (い) 台形 (う) 長方形 (え) ひし形 (お) 正方形



(1) 向い合っている辺が1組だけ平行 ()
 (2) 向い合っている辺が2組とも平行 ()
 (3) 向い合っている角の大きさが同じ ()
 (4) 4つの辺の長さがみな同じ ()
 (5) 向い合っている辺の長さが同じ ()
 (6) 4つの角がみな直角 ()
 (7) 対角線の長さが等しい ()
 (8) 対角線がたがいに2等分し合っている ()
 (9) 対角線が垂直に交わっている ()

図 8

【 調 査 結 果 】
(調 査 者 数)

	台 形		平 行 四 辺 形		長 方 形		ひ し 形		正 方 形	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
(1)	1	1	2	2	2	0	4	3	3	0
(2)	0	0	12	4	4	3	12	5	4	1
(3)	1	2	2	1	5	0	4	3	3	2
(4)	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2
(5)	2	3	6	5	11	5	5	7	3	2
(6)	0	0	2	3	2	2	12	8	1	1
(7)	1	1	2	3	6	3	1	2	1	1
(8)	2	3	8	5	16	16	11	6	12	2
(9)	4	6	19	9	14	5	14	3	11	2

(前・・・指導前 後・・・指導後)

図 9

④考察

5、6年生ともほぼ同様の結果で、わずか1時間の指導ではあるが、全体的に誤答者数が減少している。とくに対角線についてはよい結果となり、パソコンの有効性を示していると思われる。なお、この実践は仲野務氏によるものである。

5. 割合、帯・円グラフの指導

(1)指導にあたって

割合は5年生の内容の中で最も困難な分野といわれている。「もとになる量」や「くらべる量」がどれなのか、乗法を用いるのか、除法を用いるのか、除数はどれで、被除数はどれなのか、…というように子どもたちにとって様々な問題が含まれている。生活場面では「3割引」、「5%OFF」などと、第2用法 $B \times P = A$ を用いる場合が多い。そこで歩合や百分率の意味を指導した後、第2用法からの割合の指導を試みた。

次に帯・円グラフの指導については、それらの意味や見方、利用の方法を考えさせる以

前に、割合を求める計算に力が注がれているようである。そこで、複雑な計算はパソコンにさせて、本来の帯・円グラフの指導の目的を重視するように実践した。

(2)実践内容

〔実践例1〕『割合について』

①対象：小学校5年生 2名。

②使用機種：NEC PC 9801 1台。

③展開

・「もともになる量を何倍かするとくらべる量になる」という場合を学習させる。

(例) 通天閣の10倍の高さが金剛山である。

まゆみさんの体重の2倍が先生の体重である。

・その何倍にあたる数を「割合」ということを知らせる。

・割合が1より小さくなる場合があることを学習させる。

・百分率・歩合の意味を知らせ、小数の割合を百分率や歩合で表したり、百分率や歩合を小数で表したりする練習をさせる。

・生活場面で使われている百分率や歩合をさがし、意味を考えさせる。

(例) 2割引とは、その商品の売り値 $\times 0.2$ のねだんを引いてもらえることである。

・パソコンを使って、第2用法を用いて、くらべる量を求める練習をさせる。

はじめにパソコンから帯図を使うか円グラフを使うか問うてくる。どちらかに決めると、次に百分率か歩合かを問うてくる。それをきめて、その百分率か歩合の数値を入力する。そして、その割合にあたる

ところまでマークを移動させて正しいかどうかを見る。これはもともになる量と割合から、くらべる量を求めるわけである。(写真6)

・第1用法 $A \div B = P$ を用いる練習問題を解かせる。

(例) 出席率や打率を求める。

・割合を使ったいろいろな問題を解かせる。

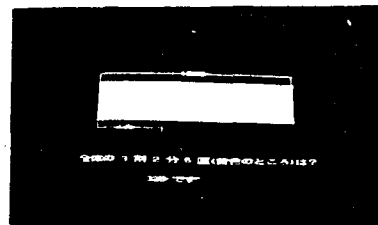
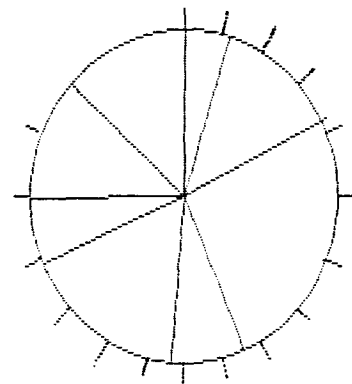


写真6

円グラフ

NO	デ-タ	計算結果	イロ
1	21.0	21	■
2	47.0	47	■
3	65.0	65	■
4	34.0	34	■
5	65.0	65	■
6	19.0	19	■
7	37.0	37	■
8	54.0	54	■



計算結果: 21.0 / 21.0 = 1.00 (1) ... 47.0 / 47.0 = 1.00 (2) ... ?

図10

〔実践例2〕『帯グラフと円グラフについて』

ここでは、データをもとにして帯・円グラフをパソコンにかかせ、数値からだけでは判断できない部分を読みとらせる。パソコンでは次のようにしてある。円グラフをかくときには、各部分の占める割合だけでなく、左側に中心角もできるようにしてある。(図10) また、帯グラフは、

継続的な積み重ねによって得た

データをもとにして、いくつものグラフを並べて比較できるようになっている。(図11)

(3)考察

割合の指導におけるパソコンの利用で、第2用法の反復練習ができて、もとになる量に対して、百分率や歩合を視覚的にとらえることができたし、小数に直して考えることもよく理解できたようであった。しかしまだまだ割合の理解は不十分である。もっと子どもたちの身のまわりの多くのもので、多くの場面で考えさせていく必要がある。

グラフの指導については、ある資料をどのグラフで表すのが適切か、またグラフをかくための基本的な知識は身につけているか、表

わされたグラフから何を読みとるか、といった多くの課題のある中で、パソコンを利用することで手計算や手作業が（これも大切な内容だが）省略されて、いろいろなグラフを見

る中で、グラフのもつ意味がある程度理解できたようであった。

なお、この実践は、木山隆雄氏によるものである。

帯グラフ

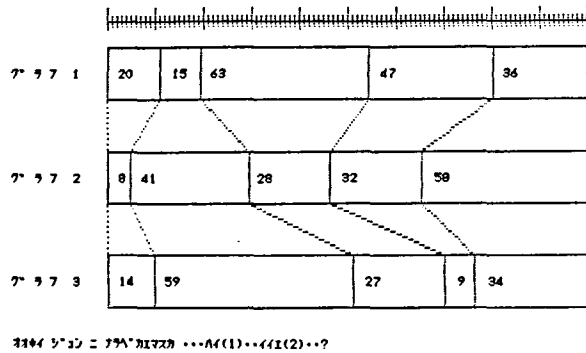


図11

III 数学教育におけるプログラミング指導——中学生を対象として——

(1)指導にあたって

私たちは、数年来プログラミング教育についての実験的な試みを行っており、最近のものについては「プログラミング教育への試み」(大阪教育大学数学教室 数学教育研究第13号 1983)にもその結果を述べている。

プログラミング教育の意義についてはいくつか考えられるが、社会的背景の変化によるプログラミング技術そのものの必要性のほか、プログラミング教育による従来の数学の教育内容の再考、または新しい教育内容の扱いについて検討する必要性が考えられる。今回の実験は前回中学生4人に行った実験での課題解決方式を取り入れ、授業として週に1時間ずつ2年生全クラスに行っているものである。課題解決方式では、前回と同様に次のような方法を取り入れた。

- ・ 毎回解決すべき意味のある課題を与える。
 - ・ 課題を分析させた後、課題解決のために必要と思われるコマンドをいくつか与え、それらを自由に使うことによって、プログラムを完成させるようにする。
- まだ途中の段階ではあるが、今回の実験段階における結果をまとめ考察したい。

(2)実践内容

①対象：大阪教育大学附属天王寺中学校2年生4クラス(161名)

②実施日：昭和60年5月～7月 10時間。

③使用機種：NEC PC 6601 10台、プリンタ 5台、プロッタプリンタ 5台

- ④目標：1. プログラミングの基本的な知識を養い、必要なコマンドを使ってプログラムが組めるようにする。
2. プログラミングを通して子どもに応じた数学を扱うようにする。
3. 論理的思考力を養う。

⑤指導計画

第1次 (2時間)「パソコンで自己紹介」

画面に自分の名前、住所、電話番号などをだして自己紹介する。

- ・ハードウェアのシステムの取り扱い方などから始まり、キーボードの操作に慣れるようにさせる。
- ・INPUT、PRINT などによる文字入力、出力の方法を知る。

第2次 (1時間)「♡を動かそう」

♡などの記号や文字を縦、横、斜めに動かせるプログラムを作る。

- ・テキスト画面の座標構造を知る。
- ・FOR、NEXT による変数の扱い方を知る。

第3次 (2時間)「折れ線グラフをかこう」

大阪や北海道の気温などのデータを使って、それらを折れ線グラフで表すようにする。

- ・グラフィック画面の座標構造を知る。
- ・LINE による線のひき方、COLOR の指定を知る。
- ・READ、DATA によるデータの入力の方法を知る。

第4次 (4時間)「ヒストグラムをかこう」

スポーツテストの握力の測定結果をもとに、階級ごとの度数分布を調べ、ヒストグラムに表すことができるようにする。

- ・IF、THEN による条件判断の方法を知る。
- ・SAVE、LOAD、MERGE などによるフロッピーディスクからのプログラムのやりとりの方法を知る。

⑥指導方法

授業のすすめ方は、はじめにあたえられた課題について分析させ、必要と思われるコマンドについて説明する。その後各グループ(1グループは4～5人で構成されている。)でプログラムを組んでいくようにした。その際各グループでプログラムの組み方が少し違うため、2グループに1人の割合で大学生が助手として助言するようにした。

⑦生徒の反応

第1次では、子どもはすぐにキー操作に慣れたようである。ただ文字変数と数値変数の混乱が一部あり、電話番号などはどちらとして扱えばよいのかわからない子どもも一部いたが、プログラムを実行させるとすぐに文字変数として扱うことに気づいたようである。

第2次では♡が動いているように見せるためにはどうすればよいかを各グループで考えさせたが、♡をかいいたり消したりすることの繰り返しによって動くように見せることにははじめはなかなか気づけなかったようである。とくに女子はそのような細かいステップからプログラムができていることに驚いている者が多く、「パソコンは何でも簡単にできると思っていたが、こんなに細かいことをいちいち考えてやっているなんて思わなかった。」というような感想をもったものが多かった。FOR、NEXT についてはスムーズに理解できる子どもと、やや抵抗のある子どもといた。FOR、NEXT の理解については、プログラミング学習の一つのステップとなっているようである。(リスト1)

第3次ではじめてグラフィック画面について指導したが、子どもはグラフィックに非常に興味をもっており、今まで以上に積極的に楽しく行っていたようであった。(リスト2、写真7)

```

10 CLS
11 FOR Y=8 TO 14
12 LOCATE 28,Y:PRINT "*"
13 NEXT Y
14 FOR Y=14 TO 8 STEP -1
15 LOCATE 28,Y:PRINT "*"
16 NEXT Y
17 GOTO 28

```

リスト1

```

1 DIM A(12)
2 FOR I=1 TO 12
3 REM PRINT I:"カサノヤン の?"
4 REM INPUT A(I)
5 READ A(I)
6 NEXT I
10 SCREEN 4,2,2
11 PRINT
20 COLOR 3:CLS
25 LOCATE 10,2:PRINT "カサノヤン"
30 LINE (47,34)-(47,124)
40 LINE -(240,124)
50 LOCATE 3,3:PRINT "30-"
60 LOCATE 3,6:PRINT "20-"
70 LOCATE 3,9:PRINT "10-"
80 LOCATE 3,12:PRINT "0 -"
85 FOR I=64 TO 240 STEP 16
90 LINE (I,124)-(I,128)
100 NEXT I
210 LOCATE 9,13:PRINT "2"
220 LOCATE 9,13:PRINT "2 4 6 8 10 12 <"
230 LOCATE 4,2:PRINT "(°C)"
240 FOR I=1 TO 11
250 COLOR 2:LINE(48+16*I,125-A(I)*3)-(48+16*(I+1),125-A(I+1)*3)
260 NEXT I
270 GOTO 270
280 DATA 4.5,4.9,8.1,13.9,18.6,22.5,26.8,29.2,31.7,17.6,12.1,7

```

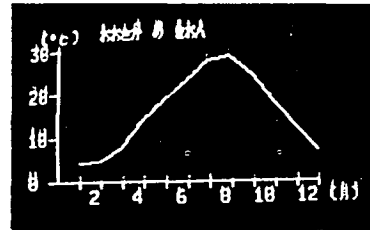


写真7

リスト2

READ、DATA については、

第4次で約320もある握力の測定結果のデータを扱って、その便利さに気づいたようである。第4次では、階級の幅を細かくしたり、大きくしたりしながら、右手と左手の握力の比較、男女の比較など各グループでいろいろ比較を行せた。この段階になると、グループでプログラムをどんどん工夫し、自分達にあったプログラムをそれぞれ作っていた。(リスト3、4 写真8、9)

全体を通して、子どもは常に積極的に取り組んでおり、エラーがでは何度もやり直しながらプログラムが完成したときには、非常に喜んでいて、また家庭にパソコンがある子どもがクラスの $\frac{1}{3}$ いたが、これらの子どもについては、市販のゲームで使ったことがある子どもや、雑誌にのっているゲームのプログラムを自分で打ち込んでいる生徒などがほとんどで、キー操作には慣れていても、プログラミングについては全くもっていない子どもと同じであった。また一部の子どものみは自分でマニュアルを読み簡単なプログラムなら組めたが、色々なコマンドがあることは知っていても、それらのコマンドをどのようなときに使えばよいのかがはっきりわからなかったり、授業で使った機種と違うため少し混乱したようである。

```

10 CLS
20 LOCATE 13,10 :PRINT "00052 12523751."
30 DIM A(320)
40 DIM K(32)
50 FOR X=1 TO 104
60 READ A(X)
70 FOR P=15 TO 46
80 IF A(X)=P AND A(X)<P+1 THEN K(P-14)=K(P-14)+1
90 NEXT P
100 NEXT X
110 SCREEN 4,3,3:CLS
115 COLOR 3,1,3
120 LINE(40,25)-(40,145)
130 LINE(40,145)-(296,145)
140 LOCATE 1,1 :PRINT "(1)"
150 LOCATE 2,2 :PRINT "40-"
160 LOCATE 2,5 :PRINT "30-"
170 LOCATE 2,8 :PRINT "20-"
180 LOCATE 2,11:PRINT "10-"
190 LOCATE 2,14:PRINT "0-"
200 FOR I=40 TO 296 STEP 8
210 LINE(I,145)-(I,140)
220 NEXT I
230 LOCATE 4,15:PRINT "15 20 25 30 35 40 45"
240 LOCATE 34,16:PRINT "(k)"
250 FOR I=0 TO 31
260 LINE(42+8*I,144)-(40+8*(I+1),145-3*K(I+1)),3,BF
270 NEXT I
280 GOTO 280
290 REM b-bow-right *****
300 DATA 23,28,28,32,20,31,25,24,33
310 DATA 33,32,34,27,29,30,28,26,29
320 DATA 32,24,30,53,30,23
330 REM a-bow-right *****
340 DATA 29,25,22,37,28,35,32,23
350 DATA 26,28,35,30,27,34,34,24,23
360 DATA 25,34,46,26,27,22,31
370 DATA 22,31,31
470 REM c-bow-right *****
480 DATA 24,28,28,40,31,44,27,38,35,24
490 DATA 41,18,32,26,26,25,37,27,40,32
500 DATA 39,24,26,25,40,37,25
550 REM d-bow-right *****
560 DATA 35,23,21,32,29,17,40,23,40,28
570 DATA 17,30,26,23,30,25,18,41,45,27
580 DATA 40,31,18,32,17,29

```

リスト 3

```

100 CLS:PRINT " 729202033751:PRINT
110 INPUT "1)25279-27720A-1,B-2,C-3,D-4":IC
120 INPUT "1)7720 7779720(R-1,L-2)":ID
130 P=C+2+D+10H P 60T0140,150,160,170,180,190,200,210
140 RESTORE600:GOTO220
150 RESTORE650:GOTO220
160 RESTORE700:GOTO220
170 RESTORE740:GOTO220
180 RESTORE780:GOTO220
190 RESTORE820:GOTO220
200 RESTORE860:GOTO220
210 RESTORE900:GOTO220
220 DIMA(24),K(16),D(2):FOR I=1 TO 24:READ A(I)
230 NEXT I
240 D(1)=A(1)+108(2)=A(2)+9
250 SCREEN 4,2,2:CLS
260 LOCATE 1,8:PRINT CHR$(64+C(1))"0"1/0"377"X("108(D(1))")
270 LOCATE 20,18:PRINT"WAIT A MINUTE"
280 LINE (39,24)-(39,145):LINE (32,145)-(295,145)
290 FOR I=24T0120STEP24:LINE (32,I)-(39,I):NEXTI
300 FOR I=24T0132STEP12:COLOR 2:LINE (41,I)-(295,I)
310 COLOR 3:NEXTI
320 FOR I=39T0295STEP9:LINE (I,145)-(I,150):NEXTI
330 LOCATE 1,11:PRINT "(1)"LOCATE 35,16:PRINT "(K)"
340 LOCATE 4,15:PRINT "15 20 25 30 35 40 45"
350 LOCATE 2,2:PRINT "10"LOCATE 3,14:PRINT "0"
360 FOR I=1T024
370 IF A(I)=15AND A(I)<17 THEN K(1)=K(1)+1
380 IF A(I)=17AND A(I)<19 THEN K(2)=K(2)+1
390 IF A(I)=19AND A(I)<21 THEN K(3)=K(3)+1
400 IF A(I)=21AND A(I)<23 THEN K(4)=K(4)+1
410 IF A(I)=23AND A(I)<25 THEN K(5)=K(5)+1
420 IF A(I)=25AND A(I)<27 THEN K(6)=K(6)+1
430 IF A(I)=27AND A(I)<29 THEN K(7)=K(7)+1
440 IF A(I)=29AND A(I)<31 THEN K(8)=K(8)+1
450 IF A(I)=31AND A(I)<33 THEN K(9)=K(9)+1
460 IF A(I)=33AND A(I)<35 THEN K(10)=K(10)+1
470 IF A(I)=35AND A(I)<37 THEN K(11)=K(11)+1
480 IF A(I)=37AND A(I)<39 THEN K(12)=K(12)+1
490 IF A(I)=39AND A(I)<41 THEN K(13)=K(13)+1
500 IF A(I)=41AND A(I)<43 THEN K(14)=K(14)+1
510 IF A(I)=43AND A(I)<45 THEN K(15)=K(15)+1
520 IF A(I)=45THEN K(16)=K(16)+1
530 NEXTI
540 LINE (150,199)-(310,172),1,BF
550 FOR I=1T016
560 IF K(I)=0 THEN 500
570 LINE (41+16*(I-1),144)-(40+16*I-1,144-K(I)+12),2,BF
580 NEXTI
590 GOTO 590
600 REM a-bow-right *****
610 DATA 29,25,22,37,28,35,32,23
620 DATA 26,28,35,30,27,34,34,24,23
630 DATA 25,34,46,26,27,22,31
640 DATA 22,31,31,0
650 REM a-bow-left *****
660 DATA 28,24,23,32,34,33,29,20
670 DATA 27,28,33,25,24,33,33
680 DATA 28,23,27,28,42,23
690 DATA 26,32,28,31,31,31,31
700 REM b-bow-right *****
710 DATA 23,28,28,32,20,31,25,24,33
720 DATA 33,32,34,27,29,30,28,26,29
730 DATA 32,24,30,53,30,23,0,0,0,0
740 REM b-bow-left *****
750 DATA 21,26,25,30,19,29,24,24,30
760 DATA 35,29,26,34,25,27,24,24,24,23
770 DATA 29,25,27,47,26,24,0,0,0
780 REM c-bow-right *****
790 DATA 24,28,28,40,31,44,27,38,35,24
800 DATA 41,18,32,26,26,25,37,27,40,32
810 DATA 39,24,26,25,40,37,25,0
820 REM c-bow-left *****
830 DATA 26,26,32,35,26,37,24,28,39,25
840 DATA 40,18,28,26,27,17,37,30,34,32
850 DATA 33,30,30,25,34,41,23,0
860 REM d-bow-right *****
870 DATA 35,23,21,32,29,17,40,23,40,28
880 DATA 17,30,26,23,30,25,18,41,45,27
890 DATA 40,31,18,32,17,29,0,0
900 REM d-bow-left *****
910 DATA 37,22,20,28,28,15,37,22,39,23
920 DATA 17,27,22,20,23,24,37,40,27
930 DATA 40,28,20,32,25,28,0,0,0

```

リスト 4

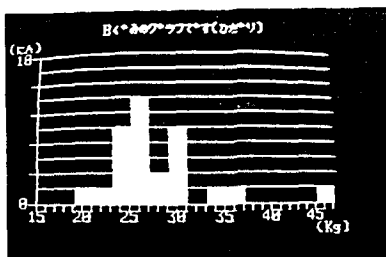


写真 8

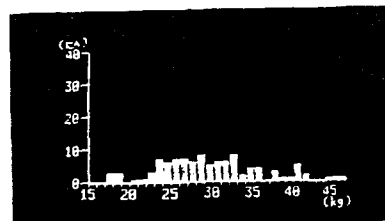


写真 9

(3)考察

以上のことから次のようなことがいえる。パソコンのプログラミングについても、マニュアルを見て独学するよりも系統的な指導が必要であるといえる。今回初めてパソコンをさわった生徒の方が予想以上にできるようになったことからいえるであろう。またプログラムを組むことは、論理的に考えてすすめていくことであるが今までの幾何の証明とはちがって、それが少しでも違っていれはすぐエラーがでる。とくに生徒はエラーがでることに恐れずに何度も挑戦していたようである。つぎに子どもの感想をあげてみる。

・みんなで「楽しく」やっている感じです。でもとても頭を使ういい勉強です。今だに分からないところが1、2ヵ所ありますが、プログラムを作ってグラフができたときなんかみんなで「バンザーイ」とやってしまうほどうれしかった。これからも、もっともついろいろなことを学んで、先生方が最初の授業で見せて下さった「線路は続くよどこまでも」のようなものを自分で作ってみたいです。

・パソコンは実にめんどうだ。たった1本の線をひくのにいちいちいろんな目盛を読まなくてはいけなし、複雑な線をかこうものなら非常にたくさんの事をinputせねばならない。しかし、そうすることによってできたグラフは整っていて、とてもきれいだし正確だ。めんどうだといっても何も知らない物に一から教えるのだから、いろいろとinputせねばならないのはあたりまえのことかもしれない。しかも一度教えたなら忘れない。次からはDATAを入れるだけでいい。そう考えるとすばらしいものかもしれない。

・パソコンを見たときは、何をするのか、いろいろな命令なんか覚えるのはしんどいだろうと思ったが、先生方の指導でだいたいわかるようになった。「PRINT を使ったの紹介カード」、「LOCATE を使ったのグラフの目盛」、「LINE を使ったの折れ線グラフ、棒グラフ」などしているうちに、本を読んでもダメで、実際に使ってみないといけないことがわかった。

・自分はパソコンを持っているがほとんどゲームにしか利用していない。サンプルプログラムなどをうったことはあるが、命令などは全くわかっていない。ところがパソコン授業により、自分で命令を覚え組みあわせると立派なプログラムができるということがわかった。授業中はパソコン好きのK君が常時キーボードをいじっているのでもわかっていても実感がわかない。だからこれからはキーボードをどんどんさわって手で覚えていきたい。

最後に今後の課題として以下のことがあげられる。

・授業のすすめ方にかかわって、グループの中でできる子、できない子がどのように協力しあってすすめていくか。また、授業時間外での予習、復習がむずかしいため、1回の授業が1時間では、復習の時間に多くかかってしまう。2時間続きで行えば授業がすすめやすいのではないだろうか。

・エラー処理の指導をもっと考えれば指導者の数を減らすことができるのではないか。

・パソコンの台数が少ない。子ども4～5人に1台の割合で進めていたが、1台には3人までの方がよいようである。

・パソコンの適度な使用時間と疲労度の関係について。

なお、この実践研究は大阪教育大学附属天王寺中学校 柳本哲氏、および岡森研究室のゼミ生らの協力による。

IV むすび

小学生にパソコンを教具として利用させる実践研究については、教具・作業の流れの中でパソコンを適切に位置づけることによって、その有効性が十分に確認できたといえよう。しかし、映像をとおしての、子どもの認識の変容の精細な追求が、今後の課題として残されている。

また、教室における中学生のパソコンを使つてのプログラミング指導については、マニュアルによる独学より、系統的な指導による学習が必要であることがわかる。とくに今回は、授業の形態をとることでの今後のプログラミング教育の礎石を創ろうとした。しかし、授業のすすめ方にかかわって、できる子、できない子をどうするか、指導者の人数、パソコンの台数の問題、子どもどうしの相互のコミュニケーションのあり方、子どもの興味・関心と課題の関わりなどの問題などが、今後の課題として残されている。

II 教具としてのパソコン利用で用いたプログラムの中から、位取り記数法に用いたリストをのせておくが、以下のプログラムについては省略する。

```

10 *****
20 * light pen スノ+ン ジョウ? *
30 * by H.YAMADA *
40 * 1984,3,30 *
50 *****
60
70 ON KEY GOSUB *UA
80 KEY(1) ON
90
100 WIDTH 80,25:CONSOLE 24,1,0,1
110 SCREEN 3,0:ROLL 399:CLS
120 R=VAL(RIGHT$(TIME$,1)):RANDOMIZE R
130 DIM LOCX(10),LOCY(10),COL(10),PX(10),PY(10)
140
150 GOSUB *HERT
160
170 ON PEN GOSUB *PENPEN
180 PEN ON
190 FOR TIME=1 TO 100:NEXT
200 IF COUNT=NUM THEN *BYEBYE
210 GOTO 170
220
230 *PENPEN
240 PEN OFF
250 X=PEN(1):Y=PEN(2)
260 IF POINT (X*8+4,Y*16+8)<>0 THEN RETURN
270 IF X<30 AND Y=11 THEN GOSUB *HUN:RETURN
280 IF X<57 AND Y=11 THEN GOSUB *TEN:RETURN
290 IF X<60 AND Y=11 THEN GOSUB *ONE:RETURN
300 IF Y>8 THEN RETURN
310
320 IF ONE=10 THEN MES=1:GOSUB *MESSAGE:RETURN
330 IF TEN=10 THEN MES=2:GOSUB *MESSAGE:RETURN
340 IF (X MOD 2)=1 OR (Y MOD 2)=1 THEN RETURN
350 BEEP 1:FOR TIME=1 TO 30:NEXT:BEEP 0
360 LINE (X*8,Y*16)-(X*8+7,Y*16+15),2,BF
370 ONE=ONE+1:PX(ONE)=X:PY(ONE)=Y
380 RETURN
390
400 *HUN
410 IF TEN<10 THEN MES=3:GOSUB *MESSAGE:RETURN
420 TEN=0:HUN=HUN+1
430 IF HUN=1 THEN HPX=16 ELSE HPX=112
440 HPY=200
450 FOR I=1 TO 10
460 LINE (LOCX(I)*8,LOCY(I)*16)-((LOCX(I)+10)*8,LOCY(I)*16+15),0,BF
470 BEEP 1
480 LINE (HPX,HPY)-(HPX+80,HPY+15),2,BF
490 LINE (HPX,HPY)-(HPX+80,HPY+15),7,B
500 PUT (HPX+32,HPY),KANJI(&H303D)
510 HPY=HPY+16
520 BEEP 0:FOR TIME=1 TO 400:NEXT
530 NEXT
540 MES=8:GOSUB *MESSAGE
550 LINE (HPX,HPY-160)-(HPX+80,HPY),1,BF
560 LINE (HPX,HPY-160)-(HPX+80,HPY),7,B
570 PUT (HPX+32,HPY-104),KANJI(&H4934)
580 RETURN
590
600 *TEN

```

```

610 IF ONE<10 THEN MES=4:GOSUB *MESSAGE:RETURN
620 IF TEN=10 THEN MES=2:GOSUB *MESSAGE:RETURN
630 ONE=0:TEN=TEN+1:COUNT=COUNT+10
640 FOR I=1 TO 10
650 LOX=LOCX(TEN)+I-1:LOY=LOCY(TEN)
660 LOCATE PX(I),PY(I):PRINT
670 LINE (PX(I)*8,PY(I)*16)-(PX(I)*8+7,PY(I)*16+15),0,BF
680 LINE (PX(I)*8+2,PY(I)*16+2)-(PX(I)*8+5,PY(I)*16+13),COL(TEN),BF
690 BEEP 1
700 LOCATE LOX,LOY:PRINT "●"
710 LINE (LOX*8,LOY*16)-(LOX*8+7,LOY*16+15),COL(TEN),B
720 BEEP 0:FOR TIME=1 TO 400:NEXT
730 PX(I)=0:PY(I)=0
740 NEXT I
750 MES=8:GOSUB *MESSAGE
760 LINE (LOCX(TEN)*8,LOCY(TEN)*16)-((LOCX(TEN)+10)*8,LOCY(TEN)*16+15),2,BF
770 LOCATE LOCX(TEN),LOCY(TEN):PRINT
780 LINE (LOCX(TEN)*8,LOCY(TEN)*16)-((LOCX(TEN)+10)*8,LOCY(TEN)*16+15),7,B
790 PUT (LOCX(TEN)+4)*8,LOCY(TEN)*16,KANJI("&H3030")
800 RETURN
810
820 *ONE
830 IF NUM-COUNT>9 THEN MES=5:GOSUB *MESSAGE:RETURN
840 IF NUM-COUNT<>ONE THEN MES=6:GOSUB *MESSAGE:RETURN
850 IF ONE=10 THEN MES=1:GOSUB *MESSAGE:RETURN
860 IF TEN=10 THEN MES=2:GOSUB *MESSAGE:RETURN
870 IF ONE=0 THEN MES=7:GOSUB *MESSAGE:RETURN
880 FOR I=1 TO NUM-COUNT
890 BEEP 1
895 LOCATE PX(I),PY(I):PRINT " "
900 LINE (PX(I)*8,PY(I)*16)-(PX(I)*8+7,PY(I)*16+15),0,BF
910 LINE (PX(I)*8+3,PY(I)*16+3)-(PX(I)*8+4,PY(I)*16+12),7,BF
920 LOCATE 54+I*2,16:PRINT "●"
930 BEEP 0:FOR TIME=1 TO 400:NEXT
940 NEXT
950 COUNT=COUNT+ONE
960 RETURN
970
980 *BYEBYE
990 LOCATE 0,24
1000 INPUT "●はいくつありましたか";NUMBER
1010 IF NUMBER=NUM THEN *FIN
1020 PRINT NUMBER;"こ ではありません。もういちどかんがえよう。";:GOTO 1000
1030 *FIN
1040 PRINT "よくできました。●は";NUM;"こ ありました";
1045 BEEP 1:COLOR(0,24)-(79,24),7:US=""
1047 US=INKEY$:COLOR(0,24)-(79,24),2:BEEP 0:IF US="" THEN 1045
1050 CONSOLE 0,25:END
1060
1070 *MESSAGE
1080 LOCATE 0,24:BEEP
1090 ON MES GOTO 1100,1110,1120,1130,1140,1150,1160,1170
1100 PRINT "十の かたまりを つくりましょう";:GOTO 1170
1110 PRINT "百の かたまりを つくりましょう";:GOTO 1170
1120 PRINT "まだ 百の かたまりに できません";:GOTO 1170
1130 PRINT "まだ 十の かたまりに できません";:GOTO 1170
1140 PRINT "まだ 十の かたまりが つくれます";:GOTO 1170
1150 PRINT "まだ 一の バラが つくれます";:GOTO 1170
1160 PRINT "一の バラは ありません";:GOTO 1170
1170 PRINT "(←を おしなさい)";
1180 US="";US=INKEY$:IF US="" THEN 1180
1190 PRINT:PRINT
1200 RETURN
1210 *HURT
1220 FOR I=1 TO 10
1230 READ LOCX(I),LOCY(I),COL(I)
1240 NEXT
1250
1260 DATA 28,13,1,28,15,3,28,17,4,28,19,5,28,21,6
1270 DATA 40,13,1,40,15,3,40,17,4,40,19,5,40,21,6
1280
1290 INPUT "いくつ";NUM
1300 IF NUM<0 OR NUM>200 OR NUM<>INT(NUM) THEN BEEP:GOTO 1290
1310 IF NUM=0 THEN NUM=INT(RND(1)*10)*10+INT(RND(1)*10)+100:PRINT
1320
1330 LINE (0,175)-(615,383),7,B
1340 LINE (0,192)-(615,367),7,B
1350 LINE (208,175)-(416,383),7,B
1360 LOCATE 6,11:PRINT "＊ 百"
1370 LOCATE 32,11:PRINT "＊ 十"
1380 LOCATE 58,11:PRINT "＊ 一"
1390
1400 IF NUM=200 THEN A$="●":GOTO 1450
1410 IF NUM<100 THEN M=NUM:A$=" " :B$="●":GOTO 1430
1420 M=200-NUM:A$="●":B$=" "
1430 N=INT(200/M):LOOP=0
1440
1450 FOR X1=0 TO 8 STEP 2
1460 FOR X2=0 TO 70 STEP 10
1470 FOR Y1=0 TO 8 STEP 2
1480 LOOP=LOOP+1
1490 IF NUM=200 OR LOOP>N*M THEN GOTO 1520
1500 IF (LOOP MOD N)=1 THEN NULL=INT(RND(1)*N)
1510 IF (LOOP MOD N)=NULL THEN LOCATE X1+X2,Y1:PRINT B$:GOTO 1530
1520 LOCATE X1+X2,Y1:PRINT A$
1530 NEXT:NEXT:NEXT:BEEP
1540 RETURN
1550
1560 *WA
1570 KEY(1) OFF
1580 CONSOLE 0,25
1590 ROLL 399:CLS: END
1600

```

Using Personal Computer in Mathematics Education and It's Programing (I)

Hirokazu OKAMORI*, Tomoko YANAGIMOTO*, Izumi NISHITANI**

Department of Mathematics, Osaka Kyoiku University, Osaka 543, Japan.**Senior High school attached to Osaka Kyoiku University, Osaka 543, Japan.*

One of the nowadays problems is how can we change the children's cognition by using personal computer in the classroom. So we tried the following instructions.

First we used the personal computer as the educational tool after work in elementary school.

(1)First grade: positional notation-

(2)Second grade: time-

(3)Fourth grade: curvature-

(4)Fifth grade: ratio, circle graph, band graph.

(5)Fourth-Sixth grade: quadrangle.

After these trials we made the following clear.

In elementary school, personal computer is very effective by the proper use with relation to other educational tools and work.

And it is necessary to study about the following point hereafter.

How can we change the children's cognition through the screen of computer.

Second we gave lessons to a class of computer programming for the second grade students in junior high school. In this lesson, we taught by the way of subject solving form by which we give a subject every lesson and have the students program by using needed commands. Through this trials we got a following as a result.

(1)In learning computer programming it is necessary for the students to learn by systematic teaching.

(2)By teaching computer programming, it is necessary for us to examine of present and future institutional contents of mathematics.

And after now we have to examine about following adding to ii). In the class the problem of the number of teachers and computers, the method of group-learning and pupils' interest.