

パソコングラフィックスによるBASIC入門教育の例

○ 東北工業大学 正会員 秋田 宏

〃 〃 菊地清文

〃 〃 小嶋三男

はじめに

パソコン（パーソナルコンピュータ）の性能向上と価格低下による普及はめざましく、いまや1人に1台の会社も珍しくない。また、1年後に予定されたパソコン通信のサービス開始により、急速に各家庭に入り込んでくることが予想される。一方で、市販のソフト（アプリケーション・パッケージ）も次第に充実してきているため、今後は「できあいのソフトを買って使うだけ」のユーザーが爆発的に増えるであろう。したがって、ユーザーの階層的なバランスを保つために、「簡単なプログラムなら作れる」ユーザーを、大量に養成する必要があると思われる。

そのような目的のために、パソコングラフィックスを利用した、視覚的でわかりやすいBASICの入門教育を、2年前から大学の正課で実施しているので、その概要を報告する。対象科目は、本学土木工学科3年の「工業図学及び同演習」である。

中級ユーザー養成の重要性

コンピュータをどの程度使えるかという観点から、日本人全体を階層的に分類すると、たとえば図-1のようになる。現状はDの層が圧倒的であるが、Cの層は放っておいても増えてくると思われるので、意図的にBの層（中級ユーザー）を養成する必要がある。ここで、「B層は実用になるプログラムを作れないのだから、養成しても無意味だ」との意見もある。

しかし、A、B、Cの各層が適度な比率を保っているのが正常な社会であり、B層にはA層の予備軍としての役割もあるところから、教育機関がB層の養成を放棄するわけにはゆかないと思われる。しかも、A層には自力で到達できる者が多いため、A層の養成に教育の果す役割は小さいが、

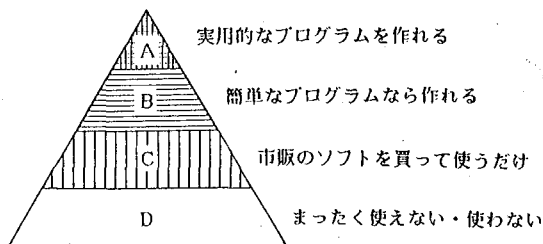


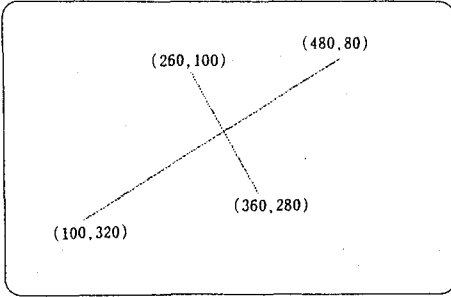
図-1 ユーザーの階層

B層を養成する教育の結果は多様である。すなわち、適切な教育がなされれば無事B層が養成され、中にはA層に進む者も出てくるであろう。逆に不適切な教育がなされると、コンピュータアレルギーを起してC層に止まるばかりでなく、極端な場合はD層にまで追いやることになる。したがってB層養成のための教育は、量的な面からだけでなく、質的な面からも重要だと考えられる。

グラフィックスの利用

B層を大量に養成するための、視覚的なわかりやすい教育の手段として、グラフィックスが有効と思われる。すなわち、「線を引きましょう」、「円を描きましょう」から始め、実行結果が具体的な絵になるような教材の体系を考える。じっさい図-2～4に示したように、例題プログラムと実行結果の図を豊富に用意すれば、意味がわからなくともまねることから始められるのである。ここで、例題プログラムは短いほど良く、少しいキー操作で「コンピュータを使った」という実感を味わえることが重要である。

筆者の授業では、第1回目にまぎらわしいキーの説明をしたあと、すぐにex1-2（図-2）などを入力・実行させている。入門者には、長々と講義をするよりも、早くコンピュータに触れさせ体験的に学ばせるのが良いと考えるからである。



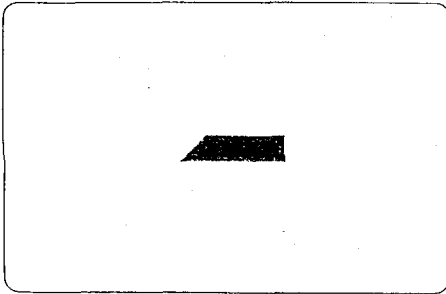
```

1 REM ex1-2
10 SCREEN 3:CLS 3
20 LINE(100,320)-(480,80)  ←座標 (100,320) から
30 LINE(260,100)-(360,280)  (480,80) へ線を引く
40 END

```

リスト ex 1-2 2本の線

図-2 教材の例(1)



```

1 REM ex6-1
10 SCREEN 3:CLS 3
20 FOR K = 0 TO 40
30 LINE(360-K,200+K)-(480,200+K),2  右形を描く
40 NEXT
100 FOR I = 1 TO 300
110 LINE(360-I,200)-(320-I,240),2  ←先頭を描く
120 LINE(481-I,200)-(481-I,240),0  ←後尾を消す
130 NEXT
140 END

```

リスト ex 6-1 水平移動

図-4 教材の例(3)

また、実行結果が数字で出るだけの教材よりも、絵が出てくる教材の方がはるかに興味を持たせることも明かであろう。学生の中には、「暗号じみたプログラムで悩まされ、結果が数字のられつでは胃がいたくなる」と感じる者もいるのである。

作品発表会の導入

プログラミングには実習がきわめて重要であるが、単に課題を与えて結果を提出させるだけでは不十分なように思われる。そこで、学生達に主体的に学ばせる刺激材料として、個々の学生がプログラミングしてパソコンに描かせた絵(作品)を、皆の前で発表する作品発表会を年に5回設けた。予想どうり結果は上々で、写真-1~10に示すような、傑作・力作が多数登場した。

ここで写真-1~3は第1回の発表作品で、わずか3週間(1週1コマ)の授業の成果である。写真-4・5は動きを取り入れた第2回の作品で、この例はロケットと発射台が同時に動くところがミソとなっている。写真-6・7は、パソコンとの会話を取り入れた第3回の作品で、

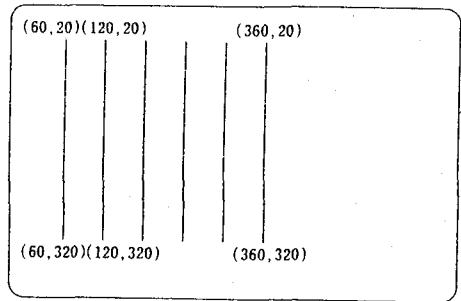
「ライターにしますか」との間に

「Y」と答えると写真-6が、

「マッチにしますか」との間に

「Y」と答えると写真-7が

描かれる例である。写真-8は、種々のグラフを扱った第4回作品の一例である。写真-9・10は、3次元グラフィックスを対象とした第5回の作品で、それぞれ2変数の関数と凹凸のある立体を描いている。



```

1 REM ex4-1
10 SCREEN 3:CLS 3
20 FOR X = 60 TO 360 STEP 60  ←Xを60から
30 LINE(X,20)-(X,320),6  360まで60おきに変化
40 NEXT  ←せ、NEXTまでをくり返す
50 END

```

リスト ex 4-1 平行線

図-3 教材の例(2)

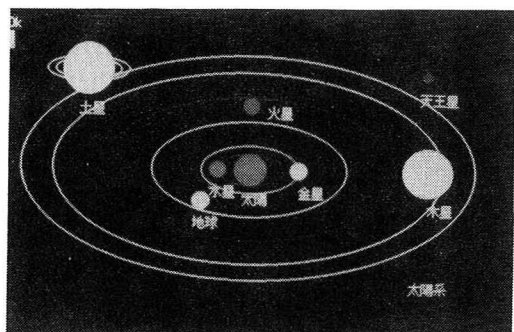


写真-1 太陽系

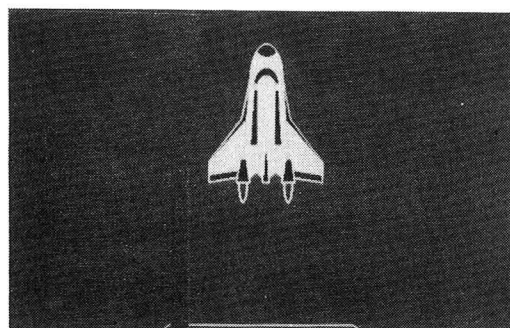


写真-5 ロケット (2)

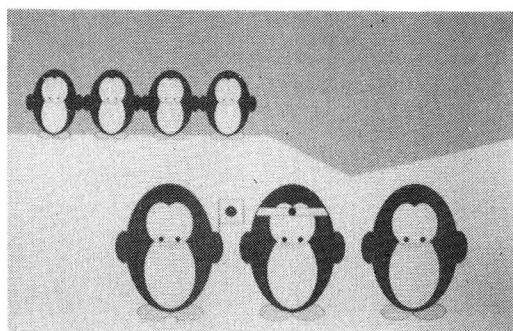


写真-2 ペンギン

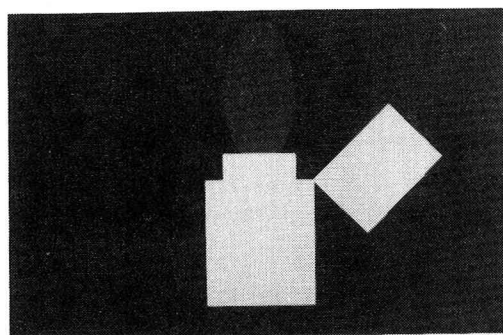


写真-6 マッチとライター (1)

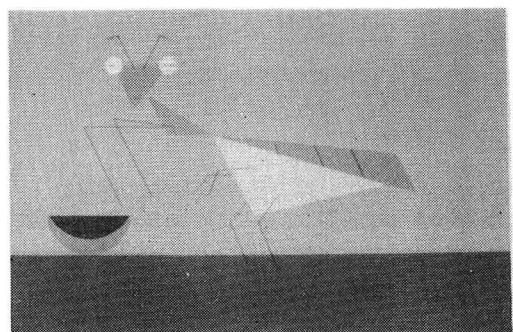


写真-3 かまきり

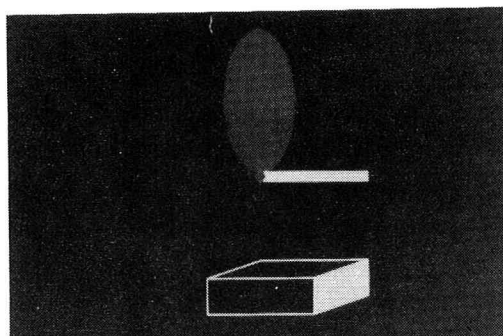


写真-7 マッチとライター (2)

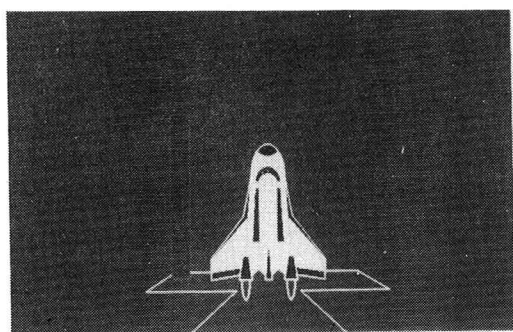


写真-4 ロケット (1)

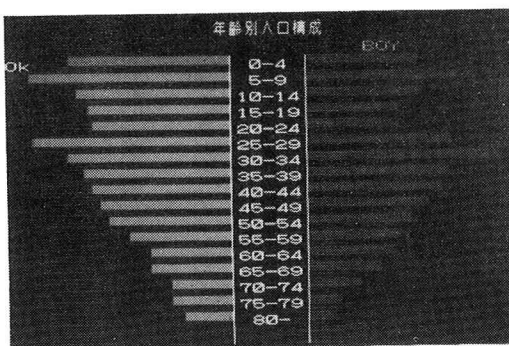


写真-8 人口構成

作品発表会の意義

発表会の雰囲気はにぎやかそのもので、すばらしい作品には感嘆の声と拍手が起り、手抜き作品にはヤジと拍手が起る。一般に、学生達に受ける例は絵自体が凝っていて迫力のあるもの、トビックスやテレビのコマーシャルを取り入れたものに多く、あまりにも簡単で芸の無いものはヒンシュクを買うことになる。また、未完成でも発表させることにしているため、エラーで止まって「スミマセン」と謝る者も少くない。それだけに、発表会の前2・3日は本学の情報処理教育センターが極端に込み合い、学生達が一生懸命であること、主体的に取り組んでいることを裏づけている。

このような作品発表会は、グラフィックスを扱っているためにできるのであり、たとえば行列の固有値を求める問題であれば発表会は成立しないし、他人のプログラムを丸写しにした学生をチェックすることもできない。ひと目でわかる絵が対象になっているため、自由に相談したり教え合ったりできる状況でも、それぞれが独自の作品を作ろうとし、それだけ主体的に学ぶ場になっているのである。

ポケコンの採用

表-1に示したように、当初この授業はわずか3台のパソコンAPPLE-IIでスタートした。そのため、学生1人1人にポケコン（ポケットコンピュータ）を買わせ、プログラムの入力をポケコンで行い、さらにパソコンにロードして実行させることにした。ポケコン採用のメリットは、

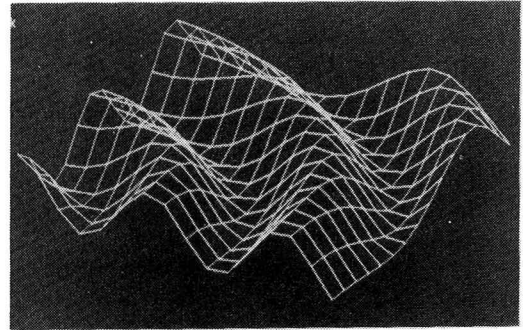


写真-9 $\cos \sqrt{x^2 + y^2}$

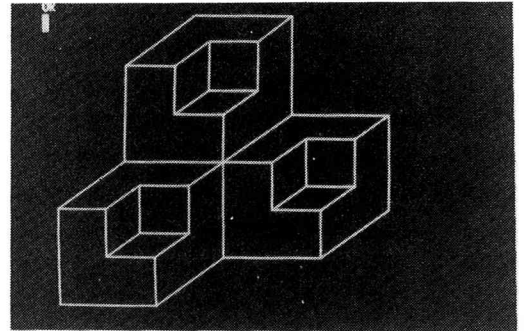


写真-10 立体



写真-11 ポケコンとインターフェース

表-1 教育条件の変化

年度	58		59		60	
期	前	後	前	後	前	後
パソコン	APPLE-II 3台			PC-9801F 6台 ただし19台を直接使える		
ポケコン	PC-1211 ¥18,000		PC-1245 ¥9,000 PC-1211 も可		PC-1246 ¥9,000 PC-1245 も可	
教科書	プリント				有	
大クラス人数	72		82		74	
小クラス人数	46		66		70	

1. 1人が1台を占有して使える
2. 自宅でもプログラミングできる
(ポケコンはパワーオフでもプログラムが消えない)

であったが、以下のようにデメリットも多い。

1. 学生1人1人に高い機械を買わせる
 2. パソコンへのロードに1～2分かかる
 3. ポケコンのメモリー量でプログラム長が制限される
 4. 自宅でプログラミングしても実行はできない
- もちろん、デメリットの3と4は、学生に買わせるポケコンは安いものにする、グラフィックスで体系づけて教えるという条件により生じたものである。

なお、ポケコンからパソコンへプログラムをロードするためのインターフェース(写真-11)は、システムハウスへ外注した。

受講率・落伍率

教育効果を見る尺度のひとつとして、受講者数の変化が参考になる。表-2には受講者数の他に、在籍者数を基準とした受講率、第1回の作品提出者数を基準とした落伍率を示してある。この科目は、本学のカリキュラム変更にともない58年度に新設された選択科目であるが、各年度とも受講率が高く、特に59年度が著しい。58年度がやや低い理由は、

1. ポケコンが高かったこと(表-1)
2. 初年度なので学生達も様子がわからなかったこと
3. カリキュラムの初年度生なので受講する留年生がいらないこと

などが考えられる。59年度に受講率が高くなったのはまさにその逆で、ポケコンも比較的安くなり、前年度の合格率が高かったこともわかり、留年生も受講するようになったためと思われる。選択科目にしては落伍率も低くなっているが、その理由として、

1. 高いポケコンを買ったので合格しないと元が取れないこと
2. グラフィックスで体系づけて教えたためにわかりやすかったこと

などが考えられる。

59年度を別として、第1回から第2回の発表会にかけての落伍率が比較的大きくなっている。学生達との面談によると、ポケコンを買わずに済まそうとする学生が、第1回だけは友人から借りて間に合わせることもできるが、第2回で動きのある作品になるとプログラムも複雑になり、借りても間に合わないために放棄するのが実情のようである。また中には、「LINE文やCIRCLE文で線や丸を描いているうちは面白かったが、FOR～NEXT文が入ってきたら難しくて嫌になった」という声もあった。筆者の授業では、

「コンピュータアレルギーを起させることなく、すべての学生にひととおりBASICを教える」のが目的のひとつであるが、FOR～NEXTループの段階で嫌になる学生は切り捨てざるを得ないだろうと考えている。そのような例があるにしても、選択科目で高い受講率と低い落伍率を保ち得たことは、グラフィックスで体系づけて教えた効果の表われであると思われる。

表-2 受講率・落伍率

年度	58			59			60		
項目	学生数	%	%	学生数	%	%	学生数	%	%
在籍者	155	100		164	100		167	100	
履修届提出者	148	95.5		159	97.0		160	95.8	
第1回作品提出者	118	76.1	0	148	90.2	0	144	86.2	0
第2回作品提出者	102	65.8	13.6	146	89.0	1.4	132	79.0	8.3
第3回作品提出者	102	65.8	13.6	143	87.2	3.4			
第4回作品提出者	104	67.1	11.9	140	85.4	5.4			
第5回作品提出者	95	61.3	19.5	141	86.0	4.7			
合格者	102	65.8	13.6	140	85.4	5.4			

教科書を使った影響

グラフィックスで体系づけて教えるという方針で書かれた教科書が無いので、当初はプリントを配布しながら授業を進めた。しかし、プリントでは以下のように致命的な欠点があり、満足すべき状態ではなかった。

1. 枚数を節約すると説明が不十分になる

(実行結果を省略すると、リストを見ただけではわかりにくい。授業で説明する部分を省略すると遅刻したりサボったりした学生にはわからない)

2. 学生達がプリントを十分に活用しない

(置き忘れていっても取りにこない。前の週までに渡したプリントを持ってくる学生が少ない)

もっとも、1の欠点はプリント枚数を増やせば解決するが、100数十人の学生に配るのは容易ではない。さらに、当初のパソコンAPPLE-IIではグラフィックコピーができなかったため、実行結果を写真で揃えるとすれば容易なことではなかった。

教科書を作ったことで上記の不都合はすべて解消されたわけである。また、本年度途中の6月から使い始め、現在までに次のような好影響も表われている。

それは、学生達がまだ習っていない範囲の例題プログラムを、積極的に取り入れて自分の作品を作っていることである。もともと本書は、授業をサボった学生にも理解できるように、つまり独習者向けに書かれている。しかもグラフィックスで体系づけてあるため、例題プログラムにはすべて実行結果の図が添えられている。したがって、図を頼りに目的のプログラムを探しだし、意味がわからなくとも使ってみることが可能である。

これはまさに、筆者の意図どおりに教科書が使われていることになる。もちろん、説明をよく読んで理解して使ってくればこの上ないが、そこまでゆかなくとも、例題プログラムを引用したりまねたりして自分の作品を完成し、「パソコンを使った」という実感を味わうことが何よりも重要だと考えるからである。

おわりに

BASICをグラフィックスで体系づけて楽しく教えることにより、落伍者を減らすのは結構だが、絵を描いて遊んでいるだけではないか

この課程を終えたとしてもほとんど数値計算はできないだろう

といった議論もありそうに思われる。

しかし、本法で体系づけた課程は、数値計算を中心とした情報処理教育のための、準備段階として位置づけられるべきものである。すなわち、本法の課程を終えてから数値計算の課程に入る方が、入門段階から数値計算で体系づけて教えるよりも、より多くの人に受け入れられることが、本法の実施により確認されたと考えられる。また、仮に数値計算の課程まで到達しなかったとしても、パソコンが1人に1台の時代における中級ユーザーの養成としての意義があると思われるのである。

ポケコンについては、当初自宅学習の効果を過大に評価しすぎたきらいがある。多くの学生が自宅で作ったプログラムをポケコンに打ち込んでくるのを見て、ポケコン利用の効果であると即断したのである。ところが、希望者にパソコンを直接使わせてみたところ、やはり自宅でプログラミングしてくる学生は多く、結果をポケコンに入れるか紙に書くかの違いであることがわかった。したがってポケコンの利用は、3台のパソコンで82名の学生を教育する状況(表-1)では不可欠であるが、パソコンの台数が多くなればその役割が小さくなると言える。

参考文献

- 1) 秋田・菊地・小嶋：グラフィックスを利用したBASIC入門教育の例，工業教育，Vol.22，No.3，pp.15-20，1984。
- 2) 安東：高専土木科における初心者入門教育，電算シンポジウム講演概要，No.9，pp.97-100，1984。
- 3) I/O編集部：ポケコン通信ガイドブック，工学社，1985。
- 4) 秋田：BASICによるグラフィックス入門，共立出版，1985。