

「情報基礎」の授業におけるBASIC プログラミングの教授方法に関する研究

岡 俊 博 ・ 吉 田 誠 ・ 葉 山 泰 三
(技術教室) (奈良教育大学附属中学校) (大学院技術教育専攻)

A Study on the Teaching Method of BASIC Programming
for the Lesson of “Basic Information”

Toshihiro OKA (Department of Technology)
Makoto YOSHIDA (Technic of Attached Junior High School)
Taizou HAYAMA (Graduate Student of Technological Education)

Abstract

Two programs were prepared to teach the BASIC program of the personal-computer for the lesson of “Basic Information”. One of them is the short program to measure the typing speed of alphabetical characters from A to Z and another one is the game program to match with three numbers like a slot-machine. These programs include three treatment processes of the personal-computer such as “sequence”, “branch” and “repeat”. These programs were tried to teach practically for students of the attached junior high school and researched the student’s interestings and understandings that they can resolve various problems by a personal-computer with softwares such as abovementioned programs.

key word: basic programming, personal-computer

I. 研究目的

平成5年度より技術・家庭科に、「情報基礎」領域が新設される。「情報基礎」では、コンピュータの操作等の実践的な学習活動を通じて、コンピュータの社会的な役割と、基本的な装置やソフトウェアの機能について理解させ、情報を適切に処理して日常生活や社会生活において活用する基礎的な能力を養うことを主な目標としている。この目標を達成するための内容は、(1) コンピュータの仕組み、(2) コンピュータの基本操作と簡単なプログラムの作成、(3) コンピュータの利用、(4) 日常生活や産業の中で情報やコンピュータが果たしている役割と影響の4項目で構成されている¹⁾。実際の授業を行うに当たっては、前述の指導内容を20単位時間から30単位時間(1単位時間は50分)までの授業時数の枠の中で、どの様に実施するかという具体的な指導計画が問題となってくる。簡単なプログラミングの指導のみでもかなりの時間が必要となるであろうから、限られた時間の中で何に重点をおくべきか十分に検討する必要がある。

「情報基礎」の授業は、コンピュータ専門の技術者を養成するための基礎教育をするものではないので、その内容は理論的なものに偏ることなく、体験的・実践的内容から理解を深めるように

すべきである。それぞれの学校の状況や教師の考え方により、重点をおくべき内容が変わってくるのは当然のことであるが、指導計画を立てる上で、前述の体験的・実践的内容に即した指導方法を選択するのが賢明だと考えられる。

「情報基礎」において、ソフトウェアに関する教育の中でもプログラム作成に関する教育（プログラミング教育）は、コンピュータ教育の推進という観点から見ても重要だといわれている²⁾。

以下にその理由を述べる。

- ①ソフトウェアをより広義にとらえた場合、コンピュータに入力されたデータをも考慮に入れると、ソフトウェアはプログラムとデータからなる。応用ソフトウェア（アプリケーションソフトウェア）の利用はデータの入力や既成プログラムソフトウェアによる加工を意味することになる。応用ソフトウェアの利用教育のみではプログラミングの概念が抜け落ちる可能性があり、ソフトウェアの重要な部分を教えないことになる。
- ②応用ソフトウェアの活用力はプログラミングに対する理解なしでは高まらない場合がある、プログラミング技能は応用ソフトウェアの活用に生かすことができる。
- ③プログラミングは「問題解決そのもの」と言われているように、プログラミング教育は問題解決力を養成するのに適している。
- ④生徒の発達段階に適合した課題が設定できる。

そこで、本研究では、プログラミング言語にBASICを用いた。プログラミングの指導を中心として、コンピュータの仕組みや基本操作を習得させるために効果的な指導計画を立て、そのためのソフトウェア教材（BASICプログラム）を作成した^{3)~9)}。まず、本学の技術科2回生を対象にした「情報基礎実習」の授業の一部の時間をさいて、作成したソフトウェア教材を使用し、その間に生じた種々の問題点を考察した。その後、本学の附属中学校において研究授業を行い、指導方法について考察した。

II. 研究方法

(1) 教材の作成と指導計画

附属中学校で研究授業に行くに先立ち、本学の「情報基礎実習」の授業の一部時間をさいて作成したソフトウェア教材を使用して授業を行ったときに生じた問題点（①コンピュータやキーボード操作上での間違いやすい点、②プログラムの内容に関して理解させ難かった点）を考慮し、本学の附属中学校において研究授業を行い、指導方法について検討した。

言語はNECのMS-DOS版のN88-日本語BASIC(86) version 6.0を用いた。その理由は、附属中学校では松下電器製のコンピュータ(M-500)を設置しているためDisk versionのN88-日本語BASIC(86)を言語として作成したプログラムは直接使用できない。MS-DOS版のN88-日本語BASIC(86)で作成したプログラムならば、松下電器製のコンピュータに「BASIC/98(神津システム)」を使用することにより、グラフィック命令文を除いて作動可能である。そこで、附属中学校で教授するプログラムはMS-DOS版のN88-日本語BASIC(86)を用いて作成しなおすことにした。

次に、ソフトウェア教材作成の際、その内容に留意した点について以下に述べる。

- ①基本的な情報処理の手順には、「順次」、「分岐」、「反復」の方法があり¹⁰⁾、これらの組合せによって、コンピュータは複雑な処理を素早くかつ正確に処理していることを知らせるため、この3

種類の情報処理の手順を必ず含むようにした。

- ②中学生の興味を引き、なおかつ理解できる内容であるようにした。
- ③プログラムを1画面に収めるように短くした。その理由は、行数が多く、ディスプレイの1画面に収まらないプログラムは、プログラム中の誤りを捜し出す際、画面をスクロールさせなければならぬので、指導する時不便である。
- ④グラフィック命令文は、NEC以外の機種では作動しない場合があるので使わないようにした。

[1] キーボード早押しトレーニングプログラム

コンピュータを使用する際、自分自身の意思を伝える手段として最も速いものはキーボードであり、キーボード操作にまず慣れ親しむことが、コンピュータを扱う上で重要であると考えられる。そこで、まずキーボード操作を体験的・実践的に練習するためのソフトウェア教材を作成した(図2、図3参照)。このソフトウェア教材は、キーボード操作に要した時間を表示することができるため、生徒が自分自身で上達の度合いを確認でき、他の生徒と競争させることによって、楽しませながらキーボード操作に慣れ親しませることができる。

以下にこのプログラムの作動手順を示す。

- ①プログラムをRUNさせてA～Z(26字)、またはA～ン(47字)を順番に入力する。
- ②Z(またはン)を入力し終わると所要時間が表示される。
- ③途中順番を間違えて入力した場合、「*」が表示されて音が鳴り、改行される(図1参照)。
- ④間違った箇所から続けて入力し、Z(またはン)まで入力し終わると所要時間が表示される。

なお、カナは48字あるが、「ヲ」はキャラクターコードの順番から離れているので、とりあげていない。アルファベット用(図2)とカナ用(図3)とのプログラム違いは、110行目の数字(キャラクターコードに対応)の部分だけである。

```
run
ABCDEFGHIJKLMNPNQRSTUVWXYZ
00:00:05
OK
```

正しくアルファベットを入力した場合

```
run
アイウエオカキククサシスセソタチツテトナニヌネノハヒフヘホミムメモヤヨリルロ
00:00:10
OK
```

正しくカナを入力した場合

```
run
ABCZ*
DEFGHIJKLMNPNQRSTUVWXYZ
00:00:07
OK
```

途中で間違えて入力し、やり直して入力した場合

```
run
アイコン*
エオカキククサシスセソタチツテトナニヌネノハヒフヘホミムメモヤヨリルロ
00:00:15
OK
```

途中で間違えて入力し、やり直して入力した場合

図1 ディスプレイ表示結果

100	TIMES="00:00:00"	'	プログラム起動時の時刻の初期化
110	FOR X=65 TO 90	'	文字を認識するためのキャラクターコードを与える
120	AS=INKEY\$	'	押されているキーの文字を文字変数に代入する
130	IF AS="" THEN 120	'	もし文字変数に何も入力されなければ120行に戻る
140	PRINT AS;	'	入力された文字変数を表示する
150	IF AS=CHR\$(X) THEN 220	'	入力された文字の正誤を判断する
160	FOR T=0 TO 100	'	} 誤った文字が入力されたときに音をだすルーチン
170	BEEP 1	'	
180	BEEP 0	'	
190	NEXT T	'	
200	PRINT "*"	'	誤った文字が入力されたときに*を表示する
210	GOTO 120	'	誤った文字が入力されたとき120行に戻る
220	NEXT X	'	アルファベット (26文字) がすべて入力されるまで110行に戻る
230	PRINT	'	次に表示する時間を見やすくするために改行する
240	PRINT TIMES	'	所要時間の表示
250	END	'	プログラム終了

図2 キーボード早押しトレーニングプログラム (アルファベット用)

100	TIMES="00:00:00"	'	プログラム起動時の時刻の初期化
110	FOR X=177 TO 221	'	文字を認識するためのキャラクターコードを与える
120	AS=INKEY\$	'	押されているキーの文字を文字変数に代入する
130	IF AS="" THEN 120	'	もし文字変数に何も入力されなければ120行に戻る
140	PRINT AS;	'	入力された文字変数を表示する
150	IF AS=CHR\$(X) THEN 220	'	入力された文字の正誤を判断する
160	FOR T=0 TO 100	'	} 誤った文字が入力されたときに音をだすルーチン
170	BEEP 1	'	
180	BEEP 0	'	
190	NEXT T	'	
200	PRINT "*"	'	誤った文字が入力されたときに*を表示する
210	GOTO 120	'	誤った文字が入力されたとき120行に戻る
220	NEXT X	'	カナ (47文字) がすべて入力されるまで110行に戻る
230	PRINT	'	次に表示する時間を見やすくするために改行する
240	PRINT TIMES	'	所要時間の表示
250	END	'	プログラム終了

図3 キーボード早押しトレーニングプログラム (カナ用)

[2] 数字合わせゲームプログラム

続いて用意したソフトウェア教材は図4に示す。このプログラムは、画面中央に素早く変化しながら表示される3桁の数字を、スペースキーを押すことによって揃える数字合わせゲームである。数字が揃うと音が鳴りながら図5に示すような画面が表示される。

```

100 WIDTH 40:CONSOLE 0,25,0,1      ' 画面設定
110 K=0                              ' 配列変数と座標に利用する変数の初期化
120 FOR N=0 TO 9                    ' 変化する数字を0~9にする
130   LOCATE 15+K,10:PRINT N       ' 変化する数字の座標計算と表示
140   N(K)=N                        ' 変化する数字を配列変数にNの値を格納する
150   FOR M=0 TO 500                '
160   NEXT M                          ' } 数字の変化の速さを決めるルーチン
170   IF INKEY$=" " THEN K=K+2      ' キー入力の認識と次の数字の処理
180   IF K=6 THEN 210                ' 数字が3桁入力されると210行に飛ぶ
190 NEXT N
200 GOTO 120                          ' スペースキー押されなければ120行に戻る
210 IF N(0)=N(2) AND N(0)=N(4) THEN 230 ' 3桁の数字が等しいかどうかの判断
220 GOTO 110                          ' 3桁の数字が不等の場合110行にかえる
230 FOR C=1 TO 7                      ' 変化する表示の位置と色の番号
240   COLOR C                          ' カラー表示のための色番号の指定
250   LOCATE 6,C*2+3                  ' 表示位置の座標指定
260   PRINT "オメ`トウ*****オメ`トウ" ' 文字の表示
270   BEEP 1                            '
280   FOR T=0 TO 1000                '
290   NEXT T                              ' } 音を鳴らすルーチン
300   BEEP 0                            '
310 NEXT C
320 END

```

図4 数字合わせゲームプログラム

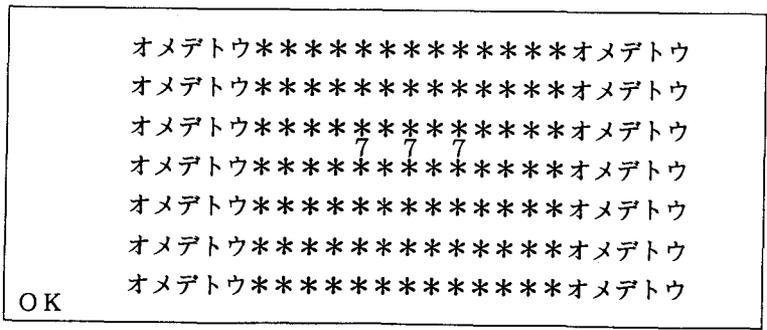


図5 「数字合わせゲームプログラム」ディスプレイ表示結果

これら二つのプログラムを用いて授業をするためのプリント教材（図6参照）を作成した。附属中学校で研究授業を行うときには、キャラクターコード表とともに配布した。キャラクターコード表を配布したのは、[1]のキーボード早押しトレーニングプログラムの150行目の命令文の中のCHR\$()の説明のためである。

簡単なプログラムを作成してみよう

[1] キーボード早押しトレーニングプログラム ("ABC")

```

100 TIMES$="00:00:00"
110 FOR X=65 TO 90
120 AS=INKEY$
130 IF AS="" THEN 120
140 PRINT AS:
150 IF AS=CHR$(X) THEN 220
160 FOR T=0 TO 100
170 BEEP 1
180 BEEP 0
190 NEXT T
200 PRINT "*"
210 GOTO 120
220 NEXT X
230 PRINT
240 PRINT TIMES
250 END
    
```

表示結果

```

run
ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ
00:00:05
OK
    
```

表示結果

```

run
ABCZ*
ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ
00:00:07
OK
    
```

[2] 数字合わせゲームプログラム ("777")

```

100 WIDTH 40:CONSOLE 0,25,0,1
110 K=0
120 FOR N=0 TO 9
130 LOCATE 15+K,10:PRINT N
140 N(K)=N
150 FOR M=0 TO 500
160 NEXT M
170 IF INKEY$="" THEN K=K+2
180 IF K=6 THEN 210
190 NEXT N
200 GOTO 120
210 IF N(0)=N(2) AND N(0)=N(4) THEN 230
220 GOTO 110
230 FOR C=1 TO 7
240 COLOR C
250 LOCATE 6,C*2+3
260 PRINT "オメデトウ*****オメデトウ"
270 BEEP 1
280 FOR T=0 TO 1000
290 NEXT T
300 BEEP 0
310 NEXT C
320 END
    
```

表示結果

```

オメデトウ*****オメデトウ
オメデトウ*****オメデトウ
オメデトウ*****オメデトウ
          7 7 7
オメデトウ*****オメデトウ
オメデトウ*****オメデトウ
オメデトウ*****オメデトウ
オメデトウ*****オメデトウ
OK
    
```

図6 生徒に配布したプリント教材

(2) 指導計画と附属中学校における研究授業

上述のプログラムを用いて、3年生A組（2クラス合同の男子39人）を対象に第1回目の研究授業を行い、2週間後に、3年生B組（2クラス合同の男子39人）を対象に第2回目の研究授業を行った。授業時間はそれぞれ2単位時間（100分）である。

第1回目の研究授業においては、まず1校時目に、前もってBドライブのデータディスクに保存しておいた[1]のアルファベット用の「キーボード早押しトレーニングプログラム」を読み込ませて、そのプログラムを用いてアルファベットを入力するキー操作の速さを競争させた。その後、プログラムの内容を説明し、各自でカナ用のプログラムに改造させ、カナのキー操作の速さを競争させた。そして、各自にアルファベットとカナを入力するキー操作の最高タイムを記録させた。2校時目は、[2]の「数字合わせゲームのプログラム」を一斉に入力させ、そのプログラムが正確に作動し、3桁の数字が揃うまでの各自の所要時間を測定した。

第2回目の研究授業は、授業の流れは1回目の研究授業とほぼ同じであるが、プログラムの内容の説明を第1回目に比べてかなり簡略にして授業を行った。

以下に第1回目と第2回目の指導案を図7に示す。

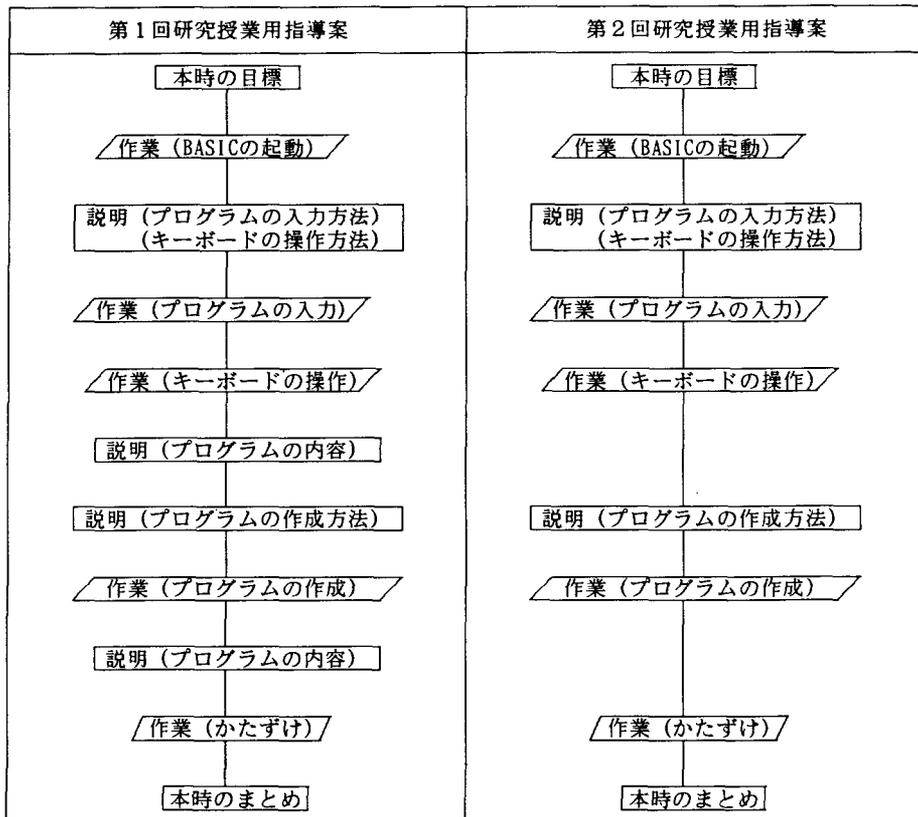


図7 研究授業用指導案

また、そのときに起きた諸問題を解析するために、授業の様子をビデオテープに録画した。

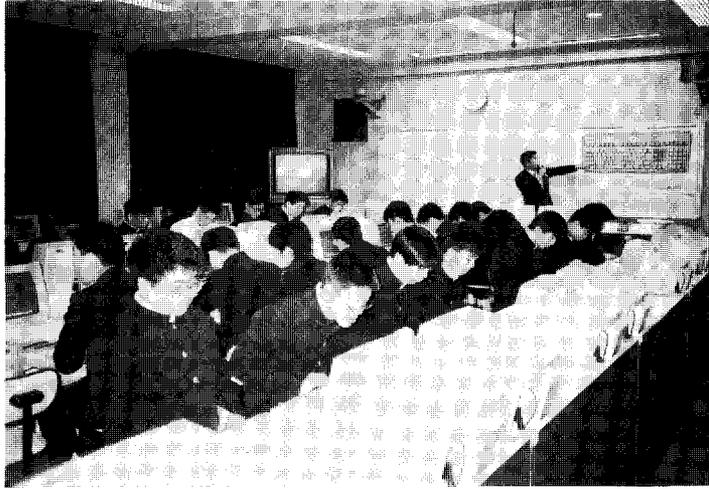


写真1 附属中学校における研究授業の様子

Ⅲ. 結果と考察

附属中学校で行った第1回目と第2回目の研究授業における結果と考察を以下に述べる。

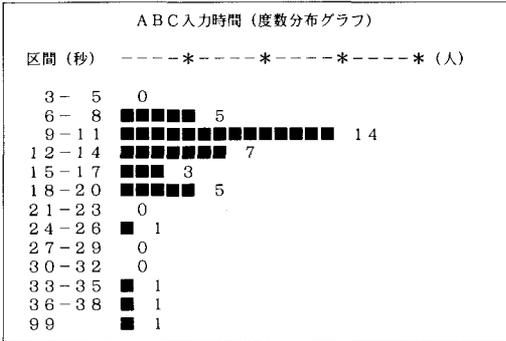
各生徒の「アルファベット」、「カナ」を入力するキー操作の表示タイムの結果（ABC入力時間、アイウ入力時間）を、第1回目と第2回目について、それぞれ図8と図9に示す。

2校時目は配布したプリント教材のプログラム「数字合わせゲームプログラム」を入力させ、プログラムが正確に作動し、3桁の数字が揃うまで各自が要した時間を測定した。その結果を図10に示す。

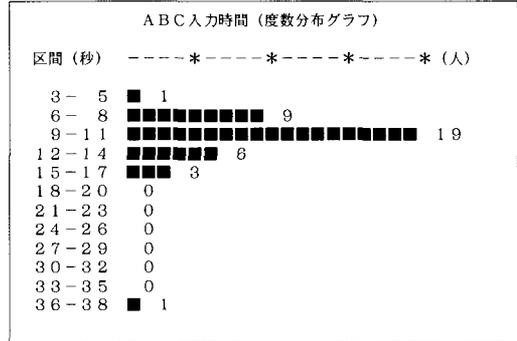
第1回目と第2回目の研究授業を通して考察すると、

- ① 今回の研究授業の対象になった生徒は、正規の「情報基礎」の授業において、LINE 命令、CIRCLE 命令等の簡単なグラフィック命令について学習していた。しかし、研究授業において扱ったプログラム中の FOR-NEXT 命令「反復」、IF-THEN 命令「分岐」については学習しておらず、基本的な情報処理の手順としては行番号の順に処理する「順次」しか知らなかった。そのため、プログラムの内容を研究授業の2単位時間の枠の中で、理解させることは非常に困難であった。特に「反復」の処理手順の命令に関して、指導の難しさを実感した。「反復」と「分岐」の処理手順の命令の説明は、それぞれ最低1単位時間は必要である。
- ② 「 $A = A + 1$ 」という数式や「変数の概念」を中学生に理解させるのは、非常に困難である。
- ③ 今回の研究授業のように、39人を一斉にプログラミングさせた場合、1人の教師での指導は非常に困難であることがわかった。授業中の混乱を避けるために、プログラミングさせる際は、間違い易いと予想される内容にいて、事前に細かく指導する必要がある。
- ④ キーボード操作の競争に生徒は非常に意欲的に取り組んでいた。ただし、カナを入力する操作に慣れておらず、アルファベットを入力するときは1秒で確実に2文字は入力できるものでも、カナ入力には1文字につき1秒かかる。

⑤「数字合わせゲームプログラム」に対する生徒の反応は非常に良かった。ただし、生徒はそれまでの授業において、グラフィック命令を用いて絵を描いたりしているため、そちらの内容の方が面白いと感じている生徒もいたようである。初めてコンピュータを学習する生徒に授業した方が、より良い反応が得られたのではないかと思われた。

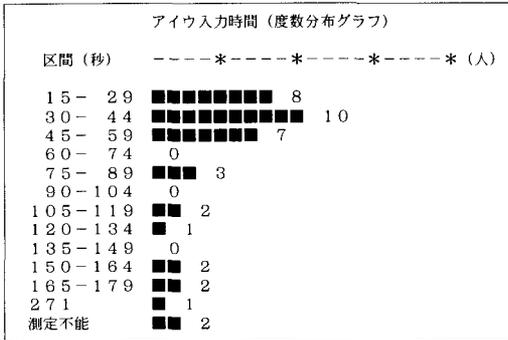


第1回目研究授業

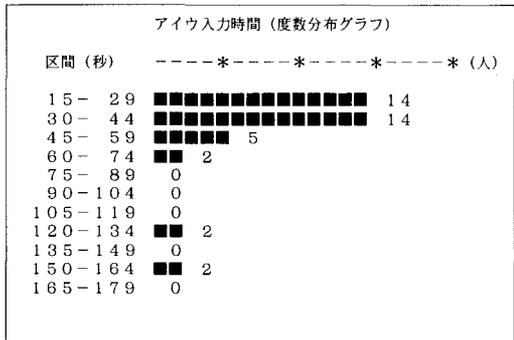


第2回目研究授業

図8 「アルファベット」を入力するキー操作の所要時間

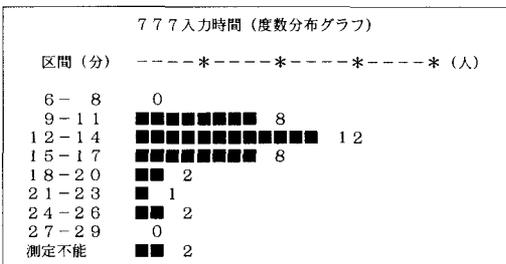


第1回目研究授業

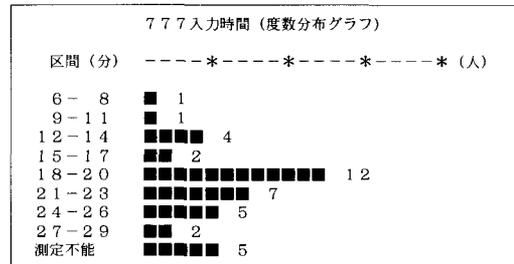


第2回目研究授業

図9 「カナ」を入力するキー操作の所要時間



第1回目研究授業



第2回目研究授業

図10 「数字合わせゲームプログラム」を入力し始めてからプログラムが正確に作動し、3桁の数字が揃うまでに要した時間

次に、第1回目と第2回目の研究授業を比較して考察すると、

「情報基礎」の授業としては、第1回目の研究授業のようにプログラムの内容まで教えるのが理想的であるが、今回のように2単位時間という制約がある場合、コンピュータでプログラムを作成したとき、どのような仕事ができるかを知らせるだけでもよいのではないかと思われた。そこで、この考えに沿って、第2回目の研究授業はプログラム内容の説明を簡略にした。

①第2回目の研究授業においては、プログラムの内容にはあまり触れず、「コンピュータでプログラムを作成した場合、どのような仕事ができるかを知らせる」という点に留意して授業を進めた結果、プログラムを作成する速度は第1回目の研究授業に比べて、平均で6分程度遅くなったが、指導し易くなった。

②研究授業後に書かせた感想文を見てみると、第1回目の研究授業においては、「プログラムの内容が難しかった」という感想が多かったのに対し、第2回目の研究授業においては「プログラムを作成することによって、「今日の授業で習った動きのあるゲームのような楽しいことができる」ということを初めて知った」という感想が多かった。このことより、第2回目の研究授業の方が第1回目比べて、より体験的・実践的な授業であったと思われる。

2回の研究授業を通し、中学生にBASICプログラミングを教授する際の問題点として、「反復」や「分岐」の情報処理の手順、「変数の概念」を理解させる難しさを痛感した。これらの内容は時間をかけて学習しても、理解できなくて拒否反応を示す生徒がかならずでてくるということは、図10の結果の「測定不能」からも確認できた。以上のことを踏まえた上で、プログラミングを教授する際、プログラムの内容にこだわらず、プログラム次第で様々な仕事ができることを知る、という点に目標をおいて授業を進める方が良いと考えられる。

IV. 総 括

BASICプログラミングを教授する場合、グラフィック命令を中心にとすると、見て楽しい視覚に訴えるプログラムが作成できるため、生徒の興味を引き易く、その手順は「順次」だけで構成することもできるので理解し易いという利点がある⁹⁾。しかし、グラフィック命令を中心に教えすぎると、コンピュータの機能の中心はコンピュータグラフィックだと勘違いさせる危険性がある。やはり、コンピュータ本来の機能は計算機能であるということを教える必要があると思われ、本研究はこの点にも留意して進めてきた。しかし、コンピュータに対して極端に拒否反応を示す生徒に「反復」や「分岐」の処理手順、プログラムの中の「 $A = A + 1$ 」という数式や「変数の概念」を理解させるのは非常に困難であることが研究授業の結果わかった。

よって、「情報基礎」の授業においてプログラミングを教授する際は、以下に述べる点に留意すると良いのではないかと思われる。

- (1)生徒がプログラムの機能を知り、簡単な目的を持ったプログラムを作成できるようになるのが理想であるが、「情報基礎」の授業においては、プログラマーを養成するのが目的ではないので、プログラムの内容にこだわらず、プログラム次第でコンピュータでできる仕事に変化する、という点を理解させるように留意して実践的・体験的に進める授業の方が適切であると思われる。
- (2)本研究で作成した[1]の「キーボード早押しトレーニングプログラム」は、生徒に楽しみながらキーボード操作を馴れさせることができ、またそのプログラム内容をそのまま授業に用い

ることができるという利点がある。キーボードの扱いが不慣れであると、プログラミングの際、時間がかかりすぎたり、入力間違いのためプログラムが正確に作動しないといった事態が生じる可能性が高くなる。これは本格的にプログラミング学習に入る前に、コンピュータを嫌う生徒が出てくる。コンピュータ嫌いを防ぐためには、プログラミングさせる前にキーボード操作の練習をさせる必要がある。しかし、その練習は生徒が意欲的に取り組める内容にしなければ、その時点でキーボード操作に対する苦手意識を植え付けてしまう危険性もあるので注意する必要がある。

(3)本研究で作成した [2] の「数字合わせゲームプログラム」は、使用している命令が [1] の「キーボード早押しトレーニングプログラム」と同じなので、[1] のプログラムの発展として授業で取り扱うことができ、プログラムの内容の理解が早いことと、ゲーム的な内容のためより興味を増すので、生徒達は意欲的にプログラミングし、理解を深める有効性を確認することができた。

参考文献

- (1) 文部省：「中学校指導書 技術・家庭科編」、開隆堂出版、(1989).
- (2) 亀山 寛：コンピュータ制御を取り入れた情報基礎教育試案、日本産業技術教育学会誌、第33巻、第1号、(1991)、P. P. 59～68
- (3) 岡 俊博：BASIC 講座テキスト、(1989).
- (4) 中学校技術・家庭科「情報基礎」指導資料、開隆堂出版、(1989).
- (5) 技術・家庭科研究会：（情報基礎）パソコンプログラムの学習 プログラムの作り方、開隆堂出版、(1989).
- (6) 技術・家庭科研究会：（情報基礎）パソコンプログラムの学習 パソコンノート、開隆堂出版、(1989).
- (7) 秋富 勝、菅原 彪、中村隆一、若山芳三郎：基礎 BASIC、東京電気大学出版局、(1989).
- (8) 秋富 勝、菅原 彪、中村隆一、若山芳三郎：応用 BASIC、東京電気大学出版局、(1989).
- (9) 日本電気株式会社：N88-日本語 BASIC (86) (Ver. 6.1) 入門、(1988, 89).
- (10) 吉田 誠：情報基礎領域の試行、奈良教育大学教育学部附属中学校研究集録、第21集、(1990)、P. P. 76～86.