

パソコンの学習への活用

—定性分析実験における溶解度積表の利用—

小松原 恵 子

Application of Personal Computer for Scientific Study

—Practical Use of Tables of Solubility Products Qualitative Analysis—

Keiko Komatsubara

1. はじめに

今日の社会は、コンピューターがいろいろな型で利用されている。

この様な高度情報社会において、コンピューターについて理解し、活用する能力を養うことは、必要不可欠なものになりつつある。

教育の場においても、コンピューターの利用は、急速に高まり、コンピューターそのものについて学習したり、コンピュータープログラミングについて教育をしているところもある。又、教師が学習指導の資料を得るために利用したり、教師の代理として、コンピューターを使用している。文献資料の整理・成績管理なども、コンピューターで処理する学校がふえている。

今回は、化学の実験学習の一助として、ディスクファイルを利用したパソコンのプログラムを作成したので報告する。

2. 概要と作業手順

パソコンの利用方法として大ざっぱに分けるならば、直接命令をし、解答させるやり方（電卓的利用法）とあらかじめプログラムを作り、データを入力し、実行して結果を出さ

せ、それらをファイル名をつけてディスクに格納するやり方とがある。後者がパソコン本来の使い方である。

ファイルとは何かと言うと、ある目的にとって集められた情報のことで、記録の集まりのことである。これらの情報を保管する為にディスクに格納するわけであるが、ディスクは、多くの情報を記憶させることの出来る薄い円盤状の磁気記録媒体である。種類がいくつかあるが、今回使用したのは5インチ両面

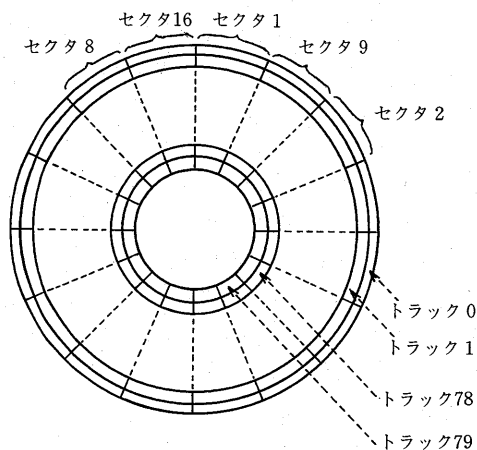


図1 5インチ両面倍密度倍トラックフロッピーディスク

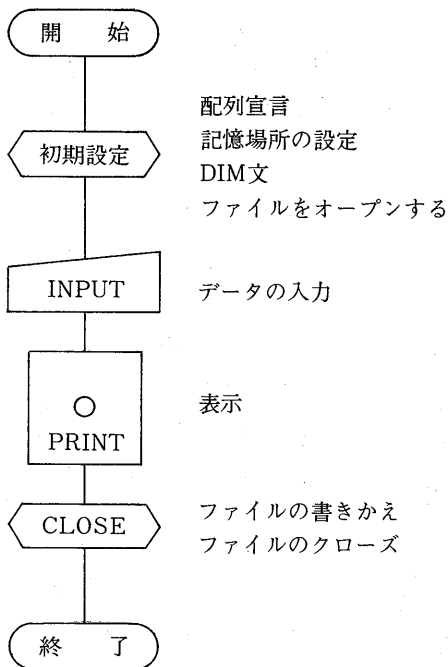


図2 シーケンシャルファイル (NHKテキスト)

倍密度倍トラックのディスクである。

図-1に示されている様に、トラックは0~76、セクタは1~16まで分かれている。

ディスクの或る特定の場所を指定するには、このトラック番号とセクタ番号を用いる。セクタはディスクに読み書きする最小の単位で、1セクタには256バイトの情報を記録することが出来る。

読み書きする方法から見ると、ディスクファイルには、シーケンシャルファイルとランダムファイルの二つがある。

シーケンシャルファイルと言うのは、順編成ファイルともいわれ、初めから順番通りに読み書きをして行く。即ち、書く順序は初めから規則正しく順番にかかれ、読む順序は書いた順序でしか読めないのである。つまり、三番目のデータを読みたい時も、1番目、2番目、3番目と順に従って読むわけで、とびこして3番目を読むことは出来ない。デー

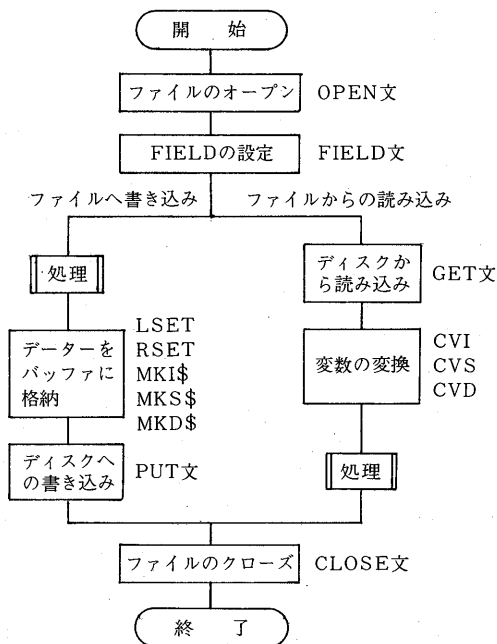


図3 ランダムファイル (NHKテキスト)

ター数の多い時最後の方を知りたい時などは不便である。しかし、ランダムファイルにくらべると処理の方法が単純なのでプログラムは簡単である。流れ図は図-2である。

ランダムファイルとは、ファイル内の任意の場所を指定することにより、読み書きが自由に出来る。つまり、3番目と言う場所を指定すると、すぐにそのデータが読める。又3番目と言う場所を指定すれば別のデータに差し換えることも可能である。即ち、目的のデータを得るのには、ランダムファイルの方が、時間的にも非常に短く、読み書きが自由に出来るという特徴がある。情報量が多く、修正も多くなる様な問題については、ランダムファイルの方が適当であろう。但し、プログラム作成時にいくつかの約束がある。前もってレコードの長さや項目の長さを指定しておかなくてはならない。又ファイルに書き込むデータは特別な文字列に変換せねばならないし、読み込む時は再び変換しなおさなくてはならないので注意を要する。流れ図

は図-3である。

実際にコンピューターを使って問題を解くには、次の様な手順で行なう。

まず、問題を解決するための手順を明確に整理することである。処理手順を図式化する。つまり、流れ図(フローチャート)を書いて、全体の処理の論理的流れをわかる様にする。次に流れ図に従ってプログラムを作成する。このプログラムは、コンピューターに解かる特殊な文字や記号で作成されなければならない。パソコンにおいては、BASIC言語を使ってプログラムを作る。使用する機種によっても、いくらか言語が異なる。コンピューターは、命ぜられたことしか実行しないので、正しくプログラムされていないと動いてくれない。

出来たプログラムを入力しそして実行してみる。この段階で、コンピューターに理解出来ない文法上の誤りなどが発見され、それを修正し完成したものを使用するわけである。更にプログラムやデータを保存しておく為にカセットやディスクがある。これらカセットやディスクに保存されたプログラムやデータは、必要に応じて出し入れが出来、追加することも削除することも訂正することも出来る。大量の資料の保管には極めて便利である。

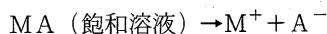
例えば、化学で使用する溶解度積に関して言うならば、実験者によってデータがまちまちである。これらの異なるデータを全て入力しておくならば、必要な時いろいろな文献から探さなくても、一度の出力で、いろいろなデータを手に入れることができる。つまり、辞書とか便覧の様な働きをさせることも可能で、時間も労力も極端に縮少することが出来る。コンピューターの機能の極めてすぐれた一面である。

3. プログラムの作成

今回は、教育学部初等教育課程理科専修3

年次生の化学実験のうち、陽イオン分析の中で、溶解度積を利用する為のプログラムを作成した。

陽イオン分析の原理と方法について概要を述べると、ある元素、あるいはそのイオンを検出するには、特定の元素のみに反応する試薬があれば、それを用いて検出することが出来る。これを特異試薬という。しかし、多くの試薬は、いくつかのイオンと反応し、必ずしも特異的ではない。その為通常、溶解度の差を利用して分離する方法が用いられる。即ち、ある種のイオンだけ溶けにくい物質に加え、沈澱として母液から分離するのである。水にとけにくい塩MAを水に入れてかきまぜると、ごく一部分が溶解するだけで飽和溶液をつくる。この時溶けた部分は、全部イオンに解離し M^+ と A^- にわかれる。



この時の平衡定数は温度が一定の時一定値をもつから

$$\frac{[M^+][A^-]}{[MA \text{ (飽和)}]} = K$$

で表わすことが出来る。即ち、難溶性塩の飽和溶液において、陰陽両イオンの濃度をいい、 K_{sp} で表わす。 M^+ と A^- を含む溶液とをまぜ合わせたとき、沈澱を生じるかどうかを早く知るには、両溶液における M^+ および A^- の濃度から混合液中の $[M^+][A^-]$ を求め、 K_{sp} との大小関係を調べればよい。

$[M^+][A^-]$ が K_{sp} より大きいときにはMAの沈澱を生じ、 K_{sp} より小さいときには、沈澱を生じない。又PHによっても沈澱を生ずる領域が変わる。

これらのことを考えて、まず、溶解度積をしまうランダムファイルを作成した。

次に、しまったランダムファイルを利用して、一覧表を作成するプログラム、更に陽イオンを指定すると夫々の陰イオンに対する溶解度積(K_{sp})を表示するプログラムを作成した。

4. 使用機種

本体 NEC PC-9801F
ディスプレイ NEC PC-KD551
プリンター NEC PC-PR201

5. プログラム1～5

プログラム-1 (シーケンシャルファイル)

```
10 "Ksp-8"  
20 WIDTH 80,25  
30 CONSOLE 0,10,0,1  
40 DIM A$(13,11)  
50 FOR I=1 TO 13  
60 READ A$(I,1),A$(I,2),A$(I,3),A$(I,4),A$(I,5),A$(I,6),A$(I,7),A$(I,8),A$(I,9),A$(I,10),A$(I,11)  
70 NEXT I  
80 '  
90 'ヨウカイト'セキヒョウ ノサクセイ  
95 M=10  
100 FOR I=1 TO 13  
110 LOCATE 0,M:PRINT USING "&      &";A$(I,1),A$(I,2),A$(I,3),A$(I,4),A$(I,5),A$(I,6),A$(I,7),A$(I,8),A$(I,9),A$(I,10),A$(I,11)  
115 M=M+1  
120 NEXT I  
130 LOCATE 0,0:INPUT "カチオンメイ ハ?".X  
135 Z=0  
140 IF X=1 THEN X$="Ag+"  
150 IF X=2 THEN X$="Hg2+"  
160 IF X=3 THEN X$="Hg+"  
170 IF X=4 THEN X$="Cu2+"  
180 IF X=5 THEN X$="Cd2+"  
190 IF X=6 THEN X$="Al3+"  
200 IF X=7 THEN X$="Ni2+"  
210 IF X=8 THEN X$="Fe2+"  
220 IF X=9 THEN X$="Ca2+"  
230 IF X=10 THEN X$="Ba2+"  
240 IF X=11 THEN X$="Zn2+"  
250 IF X=12 THEN X$="Pb2+"  
260 FOR I=2 TO 13  
270 IF X$=A$(I,1)THEN COLOR@(0,10+X)-(79,10+X),5  
280 NEXT I  
300 IF Z=1 THEN RETURN 80 ELES RETURN  
310 FOR I=80 TO 80+8*13 STEP 8  
400 DATA カチオンメイ,C1-,I-,S2-,OH-,Br-,CN-,C2O4--,CO3--,So4--,CrO4--  
410 DATA Ag+,1E-10,8E-7,6E-50,3E-6,5E-13,1E-16,4E-11,8E-12,2E-5,2E-12  
420 DATA Hg2+,1E-18,5E-29,*,1E-46,6E-23,5E-40,2E-13,9E-17,7E-7,2E-9  
430 DATA Hg+,*,*,4E-53,*,*,*,*,*,*,*  
440 DATA Cu2+,1E-6,1E-12,3E-46,1E-14,5E-9,3E-29,2E-8,*,*,4E-6  
450 DATA Cd2+,*,*,2E-26,6E-15,*,*,9E-8,*,*,*  
460 DATA Al3+,*,*,2E-32,*,*,*,*,*,*  
470 DATA Ni2+,*,*,3E-19,7E-18,*,*,*,7E-9,*,*  
480 DATA Fe2+,*,*,6E-18,8E-16,*,*,3E-7,4E-11,*,*  
490 DATA Ca2+,3E-9,*,*,6E-6,*,*,4E-9,5E-9,1E-6,*  
500 DATA Ba2+,*,2E-9,2E-5,*,*,*,2E-8,5E-9,1E-10,1E-10  
510 DATA Zn2+,*,*,2E-24,1E-7,*,3E-13,3E-8,1E-11,*,*  
520 DATA Pb2+,2E-5,7E-9,1E-28,2E-7,*,*,5E-10,3E-14,2E-8,2E-14
```

結果

カチオンイ	Cl-	I-	S2-	OH-	Br-	CN-	C2O4--	CO3--	So4--	CrO4--
Ag+	1E-10	8E-7	6E-50	3E-6	5E-13	1E-16	4E-11	8E-12	2E-5	2E-12
Hg2+	1E-18	5E-29	*	1E-46	6E-23	5E-40	2E-13	9E-17	7E-7	2E-9
Hg+	*	*	4E-53	*	*	*	*	*	*	*
Cu2+	1E-6	1E-12	3E-46	1E-14	5E-9	3E-29	2E-8	*	*	4E-6
Cd2+	*	*	2E-26	6E-15	*	*	9E-8	*	*	*
Al3+	*	*	*	2E-32	*	*	*	*	*	*
Ni2+	*	*	3E-19	7E-18	*	*	*	7E-9	*	*
Fe2+	*	*	6E-18	8E-16	*	*	3E-7	4E-11	*	*
Ca2+	3E-9	*	*	6E-6	*	*	4E-9	5E-9	1E-6	*
Ba2+	*	2E-9	2E-5	*	*	*	2E-8	5E-9	1E-10	1E-10
Zn2+	*	*	2E-24	1E-7	*	3E-13	3E-8	1E-11	*	*
Pb2+	2E-5	7E-9	1E-28	2E-7	*	*	5E-10	3E-14	2E-8	2E-14

解説

プログラム-1 (シーケンシャルファイル)

前準備	10~30	カチオンイのコードを設定し
場所の確保	40	それが入力された時その行を
データをくりかえし読む	50~70	青で表示する
表示の方法	90~120	データを書く場所
カチオンイのコード番号を入力	130	データー
		135~280
		310
		400~520

プログラム-2 (ランダムファイル)

10 (Ksp)ファイルサケイ	
15 WIDTH 80,25	
20 OPEN "Ksp-1" AS #1	
30 FIELD #1,4 AS CA\$,4 AS CN\$,8 AS AA\$,8 AS BB\$,8 AS CC\$,8 AS DD\$,8 AS EE\$,8 AS FF\$,8 AS GG\$,8 AS HH\$,8 AS II\$,8 AS JJ\$	
40	
50 CA!=1	
60	
70 PRINT "カチオンコード";CA!;" ノ ニュウリョク"	430 PUT #1,CA!
80 INPUT "カチオンイ ";NA\$	440 INPUT "オワリマスカ(Y/N)";EN\$
90 INPUT "Cl- ";AA#	450 IF EN\$="Y" THEN 500
100 INPUT "I- ";BB#	460 CA!=CA!+1
110 INPUT "S2- ";CC#	470 GOTO 70
120 INPUT "OH- ";DD#	500 CLOSE #1
130 INPUT "Br- ";EE#	510 END
140 INPUT "CN- ";FF#	
150 INPUT "C2O4-- ";GG#	
160 INPUT "CO3-- ";HH#	
170 INPUT "SO4-- ";II#	
180 INPUT "CrO4-- ";JJ#	
190	
300 LSET CA\$=MKD\$(CA!)	
310 LSET CN\$=NA\$	
320 LSET AA\$=MKD\$(AA#)	
330 LSET BB\$=MKD\$(BB#)	
340 LSET CC\$=MKD\$(CC#)	
350 LSET DD\$=MKD\$(DD#)	
360 LSET EE\$=MKD\$(EE#)	
370 LSET FF\$=MKD\$(FF#)	
380 LSET GG\$=MKD\$(GG#)	
390 LSET HH\$=MKD\$(HH#)	
400 LSET II\$=MKD\$(II#)	
410 LSET JJ\$=MKD\$(JJ#)	
420	

解説

プログラム-2 (ランダムファイル)

前準備 (ファイルオープン, フィールドの設定)	10~30
レコード番号初期設定	50
入力表示	70~180
バッファへの書き込み (文字型に変換)	300~410
レコード番号のカウント	460
ファイルクローズ	500
終了	510

プログラム—3 (ランダムファイル)

```

10 *(Ksp) ケンサク
15 WIDTH 80.25
20 OPEN "Ksp-1" AS #1
30 FIELD #1,4 AS CA$,4 AS CN$,8 AS AA$,8 AS BB$,8 AS CC$,8 AS DD$,8 AS EE$,8 AS
FF$,8 AS GG$,8 AS HH$,8 AS II$,8 AS JJ$
40 R=LOF(1)
50 *
60 INPUT "ケンサクスルコート(end:-1)";Q
70 IF Q<0 THEN 500
80 IF Q=<R THEN 110
90 BEEP:PRINT"カチオンコート";Q;"ハ アリマセン":GOTO 50
100 *
110 GET #1,Q
120 *
130 CA!=CVD(CA$)
140 NA$=CN$
150 AA#=CVD(AA$)
160 BB#=CVD(BB$)
170 CC#=CVD(CC$)
180 DD#=CVD(DD$)
190 EE#=CVD(EE$)
200 FF#=CVD(FF$)
210 GG#=CVD(GG$)
220 HH#=CVD(HH$)
230 II#=CVD(II$)
240 JJ#=CVD(JJ$)
250 *
260 PRINT
270 PRINT "カチオンコート";CA!
280 PRINT "カチオンメイ ";NA$
290 PRINT "C1- ";AA#
300 PRINT "I- ";BB#
310 PRINT "S2- ";CC#
320 PRINT "OH- ";DD#
330 PRINT "Br- ";EE#
340 PRINT "CN- ";FF#
350 PRINT "C204-- ";GG#
360 PRINT "CO3-- ";HH#
370 PRINT "SO4-- ";II#
380 PRINT "CrO4-- ";JJ#
390 *
400 GOTO 50
420 *
430 PUT #1,CA!
440 INPUT "オワリマスカ(Y/N)";EN$
450 IF EN$="Y" THEN 500
460 CA!=CA!+1
470 GOTO 70
500 CLOSE #1
510 END

```

解説

プログラム—3 (ランダムファイル)

前準備	10~30
ファイルの一番うしろの最大レコード番号を Rに入れる	40
レコードの範囲にあるかないか	60~90
検索の為のコードを入力	110
内部変数への変換	130~240
各項目の表示	260~380
レコード番号のカウンタ	460
ファイルクローズ	500
終了	510

プログラム—4 (ランダムファイル)

```

10 *(Ksp) イチランヒョウ
15 WIDTH 80.25
20 OPEN "Ksp-1" AS #1
30 FIELD #1,4 AS CA$,4 AS CN$,8 AS AA$,8 AS BB$,8 AS CC$,8 AS DD$,8 AS EE$,8 AS
FF$,8 AS GG$,8 AS HH$,8 AS II$,8 AS JJ$
40 R=LOF(1)
50 *
60 PRINT "コート";SPC(1);"カチオン ";SPC(1);"C1- ";SPC(2);"I- ";SPC(2);"S2- ";SPC(
2);"OH- ";SPC(2);"Br- ";SPC(2);"CN- ";SPC(1);"C204--";SPC(1);"CO3--";SPC(2);"
SO4--";SPC(2);"CrO4--"
70 *

```

```

80 FOR K=1 TO R
90 GET #1,K: GOSUB 1010
100 PRINT USING "## ";CA!;
105 PRINT USING "& &";CN$:
120 PRINT USING "#.##^";AA#,BB#,CC#,DD#,EE#,FF#,GG#,HH#,II#,JJ#
140 NEXT K
150 '
160 CLOSE #1
170 END
250 '
260 PRINT
390 '
400 GOTO 50
420 '
430 PUT #1,CA!
440 INPUT "オワリマスか(Y/N)";EN$
450 IF EN$="Y" THEN 500
460 CA!=CA!+1
470 GOTO 70
500 CLOSE #1
510 END
999 '
1000 'サブルーチン
1010 CA!=CVS(CA$):NA$=CA$
1020 AA#=CVD(AA$):BB#=CVD(AA$):CC#=CVD(CC$)
1030 DD#=CVD(DD$):EE#=CVD(EE$):FF#=CVD(FF$)
1040 GG#=CVD(GG$):HH#=CVD(HH$):II#=CVD(II$)
1050 JJ#=CVD(JJ$)
1060 RETURN

```

解説

プログラム—4 (ランダムファイル)

前準備	10~30
Rの入力	40
陰イオンの表示	60
読み込み	80~90
各項目の表示の仕方	120
クローズと終了	160~170
終了の確認	440
レコード番号のカウト	460
ファイルのクローズ	500
終了	510
サブルーチン内部変数への変換	1000~1050

プログラム—5 (ランダムファイル)

```

100 '(Ksp) ファイルヘンコウ
120 WIDTH 80,25
130 OPEN "Ksp-1" AS #1
140 FIELD #1,4 AS CA$,4 AS CN$,8 AS AA$,8 AS BB$,8 AS CC$,8 AS DD$,8 AS EE$,8 AS FF$,8 AS GG$,8 AS HH$,8 AS II$,8 AS JJ$
150 R=LOF(1)+1
160 '
170 INPUT "トヽレカ(1:ツイカ 2:シュウセイ 3:トリケシ 4:オワリ)";S%
180 IF S%<1 OR S%>4 THEN BEEP :GOTO 170
190 ON S% GOTO 200,400,900,995
193 '
195 '1:ツイカ
200 PRINT "コート`";R;"ノ ニュウリョク"
230 INPUT "カチオンメイ";NA$
240 INPUT "C1- ";AA#
250 INPUT "I- ";BB#
260 INPUT "S2- ";CC#
270 INPUT "OH- ";DD#
280 INPUT "Br- ";EE#
290 INPUT "CN- ";FF#
300 INPUT "C204--";GG#
310 INPUT "CO3--";HH#
320 INPUT "SO4--";II#
330 INPUT "CrO4--";JJ#
340 '
350 INPUT "テヽタ ハ OK テヽスカ(Y/N)";YY$
360 IF YY$<>"Y" THEN 200
365 '
370 CA!=R :GOSUB 1000:PUT #1,R :R=R+1
380 GOTO 200
390 '
399 '2:シュウセイ
400 INPUT "シュウセイ スル コート` ハ(オワリ:-1)";Q

```

```

410 IF Q<0 THEN 170
420 IF Q=<R-1 THEN 450
430 BEEP:PRINT "コート";Q;"ハ アリマセン":GOTO 400
440 '
450 GET #1,Q :GOSUB 1100
4530 '
4540 PRINT
4550 PRINT "1 コート ";CA!
4560 PRINT "2 カチオンメイ":NA$
4570 PRINT "3 C1- ";AA#
4580 PRINT "4 I- ";BB#
4590 PRINT "5 S2- ";CC#
4600 PRINT "6 OH- ";DD#
4610 PRINT "7 Br- ";EE#
4620 PRINT "8 CN- ";FF#
4630 PRINT "9 C204--":GG#
4640 PRINT "10 CO3-- ";HH#
4650 PRINT "11 SO4-- ";II#
4660 PRINT "12 CrO4--":JJ#
4670 PRINT
4680 '
4690 INPUT "ナンハン ノ シュウセイ テヽスカ(ツキヽニスム:-1)";Y%
4700 IF Y%<0 THEN 850
4710 IF Y%<1 OR Y%>12 THEN BEEP :GOTO 690
4720 ON Y% GOTO 730,740,750,760,770,780,790,800,810,820,830,840
4730 INPUT "コート" ;CA!:GOTO 690
4740 INPUT "カチオンメイ ";NA$:GOTO 690
4750 INPUT "C1- ";AA#:GOTO 690
4760 INPUT "I- ";BB#:GOTO 690
4770 INPUT "S2- ";CC#:GOTO 690
4780 INPUT "OH- ";DD#:GOTO 690
4790 INPUT "Br- ";EE#:GOTO 690
4800 INPUT "CN- ";FF#:GOTO 690
4810 INPUT "C204-- ";GG#:GOTO 690
4820 INPUT "Co3-- ";HH#:GOTO 690
4830 INPUT "SO4-- ";II#:GOTO 690
4840 INPUT "CrO4-- ";JJ#:GOTO 690
4850 '
4860 GOSUB 1000:PUT #1,Q :GOTO 400
4870 '
4899 '3:トリケシ
4900 INPUT "トリケシスル コートヽ ハ(オワリ:-1)";Q
4910 IF Q<0 THEN 170
4920 IF Q=<R-1 THEN 996
4930 BEEP :PRINT "コート";Q;"ハ アリマセン":GOTO 900
4940 '
4950 INPUT "トリケシテ イテヽスネ(Y/N)";Y$
4960 IF Y$<>"Y" THEN 900
4970 '
4980 GET #1,Q :GOSUB 1100
4990 CA!=-999
4991 '
4992 GOSUB 1000 :PUT #1,Q
4993 GOTO 900
4994 '
4995 '4:オワリ
4996 CLOSE #1
4997 END
4998 '
4999 'lset サフルーチン
1000 LSET CA$=MKD$(CA!):LSET CN$=NA$ :LSET AA$=MKD$(AA#):LSET BB$=MKD$(BB#):LSET
CC$=MKD$(CC#)
1010 LSET DD$=MKD$(DD#):LSET EE$=MKD$(EE#):FF$=MKD$(FF#):LSET GG$=MKD$(GG#)
1020 LSET HH$=MKD$(HH#):LSET II$=MKD$(II#):LSET JJ$=MKD$(JJ#)
1060 RETURN
1098 '

```


1099 *conversion サブルーチン

1100 CA!=CVS(CA\$):NA\$=CN\$:AA#=CVD(AA\$):BB#=CVD(BB\$):CC#=CVD(CC\$):DD#=CVD(DD\$):EE
#=CVD(EE\$):FF#=CVD(FF\$):GG#=CVD(GG\$):HH#=CVD(HH\$):II#=CVD(II\$):JJ#=CVD(JJ\$)

1120 RETURN

解説

プログラム-5 (ランダムファイル)

前準備	100~140	修正項目の修正	720~840
最大レコード数設定	150	ディスクへの書き込み処理	860
選択	170~190	取り消しするコード入力	900
追加コードの表示	200	取り消しコードのチェック	910~930
入力	230~330	確認	950
確認	350~360	取り消し	960
ディスクへの書き込み処理とレコード番号の カウント	370	取り消しコードの読み込み処理	980
修正コードの入力	400	ディスクへの書き込み処理	992
コードのチェック	410~430	サブルーチン	
修正するレコードの読み込み処理 (とり出した所へもどす処理)	450	書き込む為の文字型に変換	1000~1020
各項目の表示	550~660	文字型データーを数値データーによる変換	1100~1120
修正項目の入力	690	ファイルクローズ	996
		終了	997

おわりに

今後、教育の分野でもコンピューターの使用は益々増加するだろう。

前述した様に、コンピューターは多量の資料を整理し保管しそれらを活用する際には短時間で検索や処理をしてくれる。しかし、これが物質や計算等にだけかかわっている時は問題ないとしても、人間に関する情報等になると十分な配慮がなされないと恐るべき機械となってしまう。又、個別学習と云うことで、子供達の学習にも使用されることになった場合、健康面で問題は起きて来ないだろうか。技術だけではなく倫理面の教育も極めて重要だと考える。

附記 本研究は文教大学教育学部共同研究の基に導入されたNEC PC-9801を用いて行なった。

文 献

化学便覧	丸善
化学大辞典	共立出版
化学実験	東京大学教養学部化学教室
化学データブック	培風館
パーソナルコンピュータスクールテキスト	NHK文化センター
CAIのすべて	産業能率大学教育工学研究センター
化学マイコン入門	田中善正 南江堂
工業化学のためのBASICプログラミング	大島栄次 日刊工業
BASICによる化学	菊池修 共立出版
BASICによる化学ドライラボ入門	吉村忠与 共立出版
志	