

統計学の CAI システム

飯 田 博
池 田 清 一

◆キー・ワード

統計教育 (Statistical Education) CAI (Computer Assisted Instruction)

パーソナル・コンピュータ (Personal Computer)

1. はじめに

急激な情報化時代を迎え、コンピュータのハード、ソフトウェアの進歩・発展はとどまることを知らない様相を呈している。これらの状況から、特に統計的なものの見方、考え方が社会人の必要不可欠の要素になっているにも係わらず、『確率・統計』を履修せずに高校数学を終了する学生が多く、さらに本学経営学部の入學試験科目では数学が選択科目になっていることなどから、一般教育科目の統計学の講義では、全般的に数学・統計学の予備知識の不足と数式嫌悪のために、数式を使つての統計理論の展開、説明が受け入れられず、具体的数値例を上げての講義によらざるを得ない。このような場合、パソコンは学習を支援する有効な教育機器になる。

このとき、もし受講生が統計理論をみてプログラムを作成することができれば、統計学の学習とプログラミングの学習とを兼ね備えた教授法も考えられるが、一年生ではプログラミング能力は概して低く、数学の知識も乏しい

ようでは、この方法を採用するには困難が生じる。そこで、多種多様のパソコンのための科学計算用、事務用ソフトウェアの類が多数市販されているので、これらのソフトウェアの統計解析の部分を利用しようと思った。しかし、このようなソフトウェアは統計に精通していない人でも統計上の処理ができることを約束しているので、このようなパソコンの利用は教育上あまり好ましくないとと思われる。統計処理された情報を本当に理解しようと思えば、統計理論、解析過程の理解が不可欠であることは言うまでもない。そこで、統計学の理論構成の教育にパソコンの機能特色を利用するパソコンによる統計教育の必要性を感じ、コンピュータが人間教師に代わり、直接的に教授、広くは教育・学習を支援する CAI (Computer Assisted Instruction) 的利用を目的とする統計解析ソフトの開発に至った。

2. ソフトウェア開発の留意点

パソコンの統計教育に貢献できる可能性としては CAI 的利用であろう。広義の CAI¹⁾ の形態には次の 3 つの型が考えられる。

(1) 教授型……パソコンの資源を広く活用・利用した問題解決支援と学習者の主体的学習を支援する学習支援システムから成り、対話形式により問題解決と学習を通した発見学習を可能にする。

(2) シミュレーション型……各種のコンピュータ・シミュレーションを利用して講義だけでは実際に実現不可能な実験を可能にし、知的探索学習、発見学習、設計能力・問題解決支援など、パソコンによって強化された教育の実現を図る。

(3) ドリル・テスト型……演習問題をパソコンのディスプレイから出題し、統計的手法の習熟と計算手続きの理解の評価（正誤・得点）分析を即座に画面に表示し、学習者に与える。乱数の利用などにより同じ型の問題を何度も繰り返し練習できるので基本的な計算演習には適しており、学習者とパソコンとの対話形式で進められ、ゲーム的要素がある。

以上の広義の CAI 的利用を考慮して下記の方針で基本的な統計手法のシステムを構築する。²⁾

1) 度数分布, 基本統計量, 相関・回帰分析, 時系列分析, 多変量解析, 確率分布, 推定・検定, 生産・在庫管理に関する経営に係わる40個の統計的手法を精選する。

2) 言語は, プログラムを構造的に記述するための仕様を取り入れ, 数値計算向きでインタプリタが使える, しかも周辺機器の制御などに利用できる QuickBASIC と, アルゴリズム記述用語として開発された Algol の流れを汲み, 処理対象となるデータの構造を分かり易く記述することを可能にする Pascal とする。

3) データの入力は, INPUT 文, READ・DATA 文の他に, データの編集, 変更追加機能を強化するために及び蓄積されたデータを無駄なく効果的に活用できるようにプログラム集に MS-DOS の CSV (Comma Separated Value format)³⁾ 形式のテキストファイルのメニュー選択方式とする。(この CSV 形式のテキストファイルは, 市販の表計算ソフトやデータベースソフトに読み込ませることが可能である。)

4) 学習実行支援機能 (エグゼキュータと呼ばれ, コースウェアを実行していく機能。学習履歴などによってメッセージや学習内容を変えていく機能) を備える。

①教育効果を高めるために, ディスプレイからの対話形式メニューや, 統計の手法に関する説明, 及び演習問題の実行方法に関する読みやすく理解しやすい if-then-else 型のプログラムを多数設けて, 学習者が途中の計算結果, シミュレーションを見ながら段階的に統計手法の理解, 解析が進められるよう工夫した。

②計算結果が理解できるように実行結果だけでなく計算表(ワークシート)もアウトプットするようにした。

5) 学習評価支援機能 (中断回数, 反応時間, 正答数, 誤答の更新, 学習記録の作成などを自動的に集計処理分析し, コースウェアの改善資料や学習

者の学習状況を把握する機能)を備える。

3. システムの構成

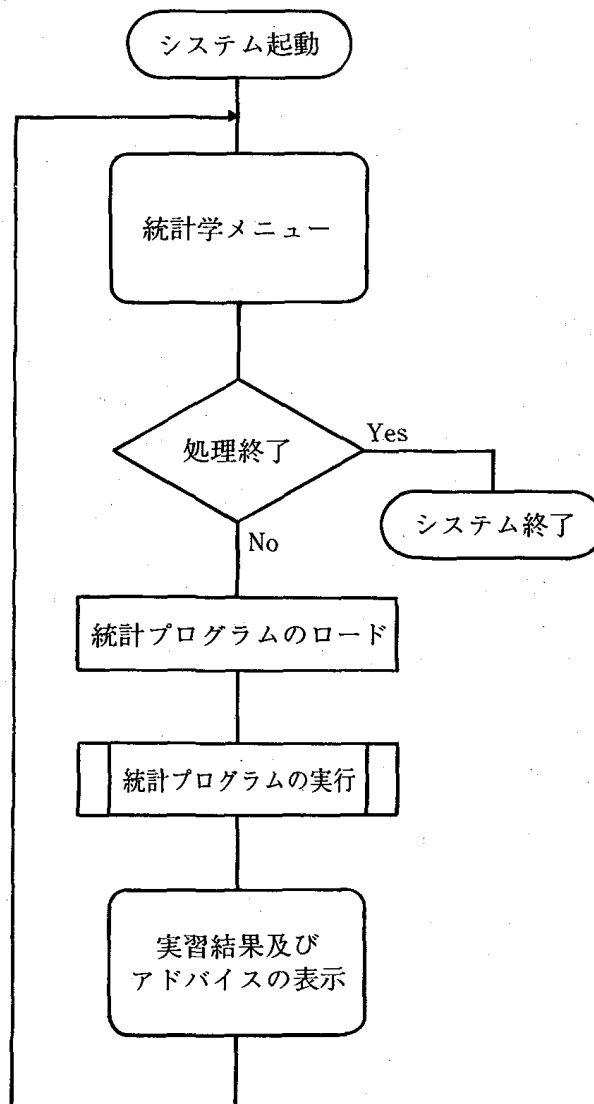
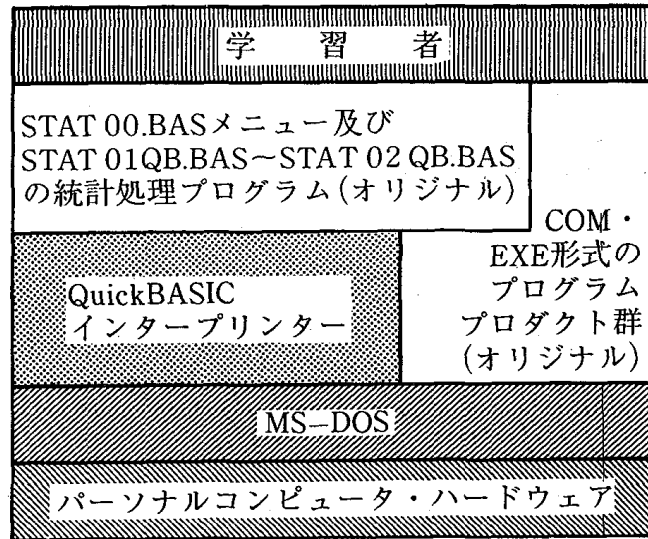
本 CAI システムを構成するプログラム群とそのシステムの制御フローを示す⁴⁾。

プログラムプロダクトの名称と機能

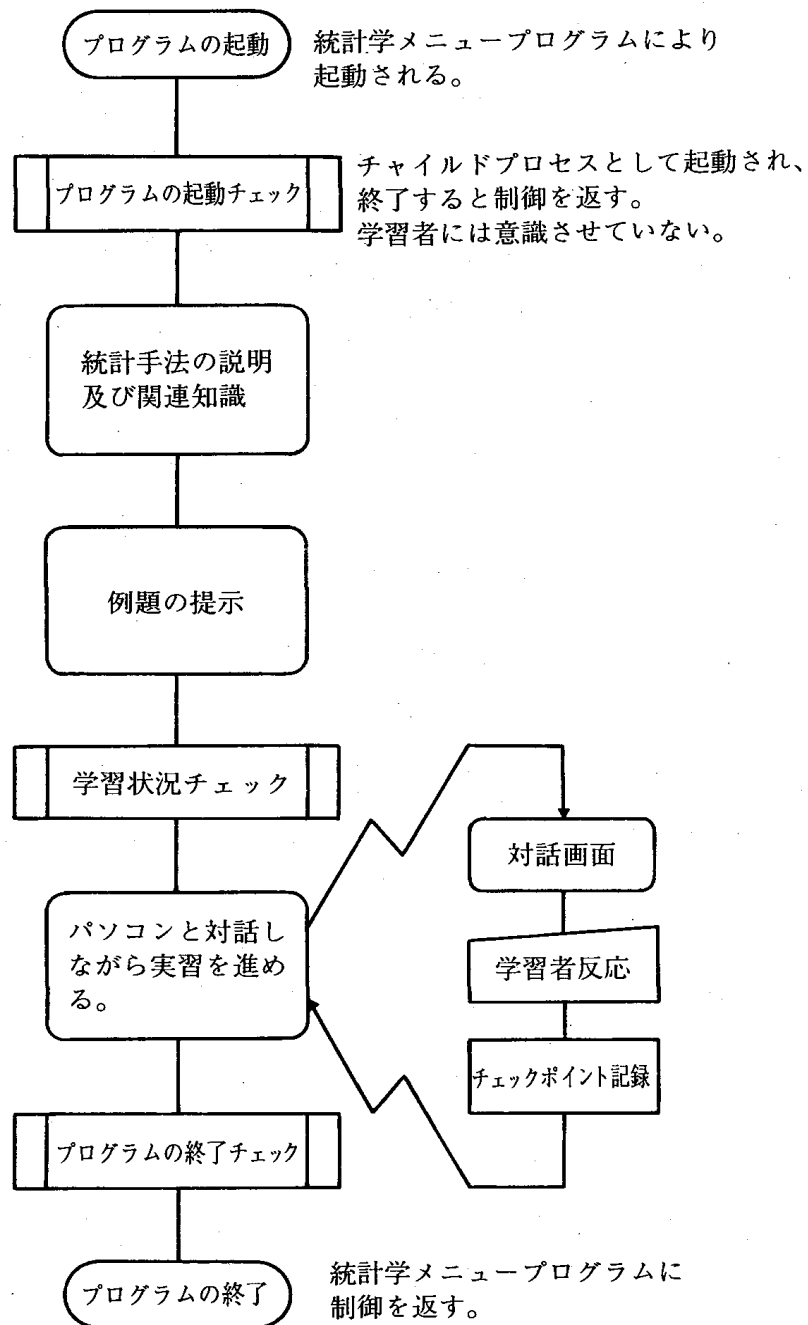
プログラムプロダクト名	機 能 及 び 概 要
STATGO. COM	本 CAI システムの起動や市販表計算ソフトの起動をメニュー形式で行う。
STATMGR. COM	学習者の学習状況情報をディスクファイルに記録する。
STATANLZ. COM	ディスクファイルから学習者の学習状況を解析し、報告書を作成する。
STATADVC. COM	学習者に対して学習の結果を提示し、更に簡単なアドバイスをする。
EDITPGM 1. EXE	数値データの入力を支援する。各統計プログラムから呼び出される。単独でも起動するので、予めデータを作成しておくことも可能。
STAT 00. BAS	統計学プログラムのメニュープログラム。統計学処理プログラム本体を呼び出す。
STAT 01 QB. BAS～	統計学処理プログラム本体。メニュープログラムから自動的に呼び出される。基本統計量、在庫管理、時系列分析、推定・検定、管理図など。

統計学の CAI システム

プログラムプロダクトの役割と階層

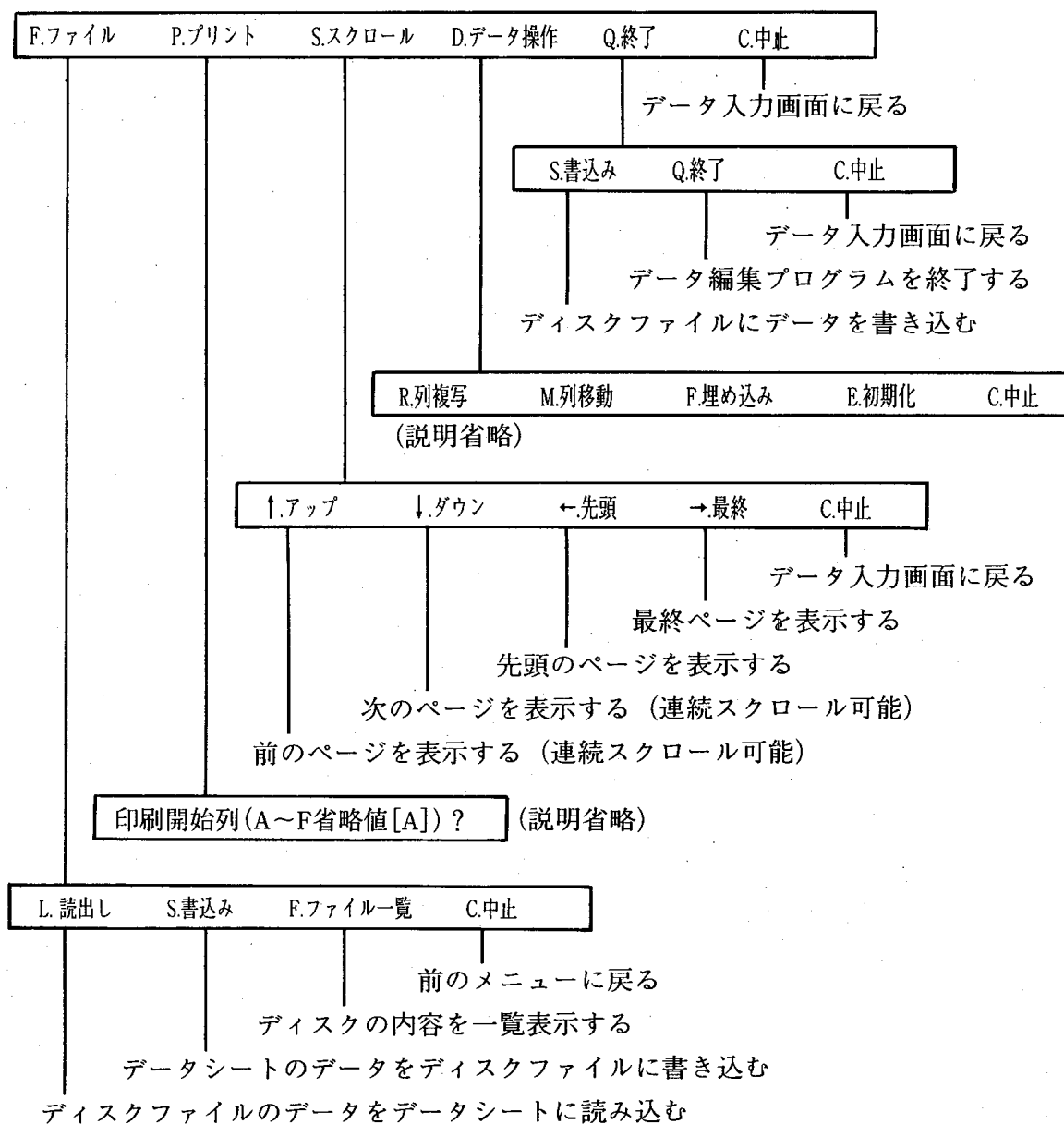


システム制御フロー



統計プログラムの制御フロー

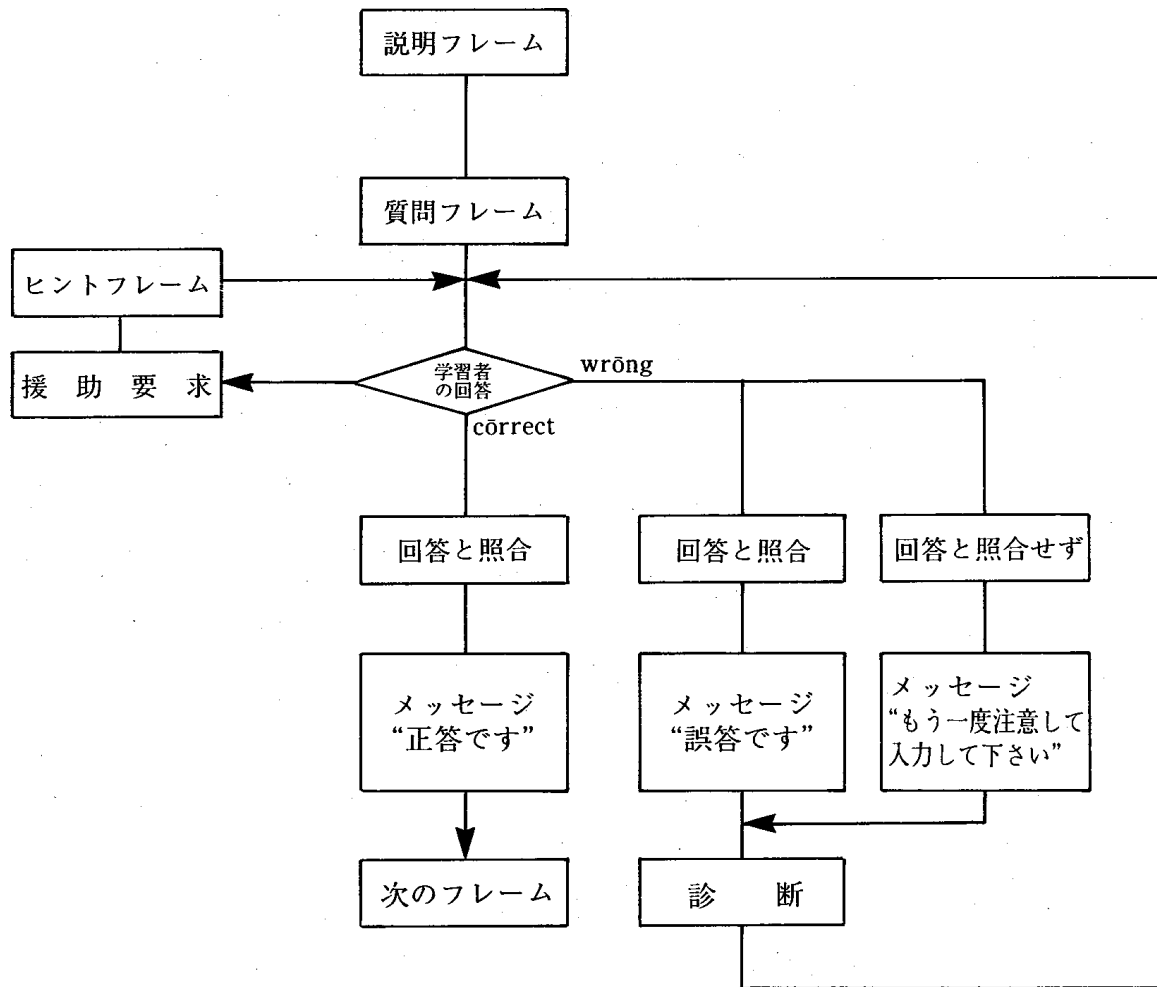
CSV 形式のテキストファイルのメニュー一覧表⁵⁾



次に、本 CAI を実行するプログラムと実行結果を示す。

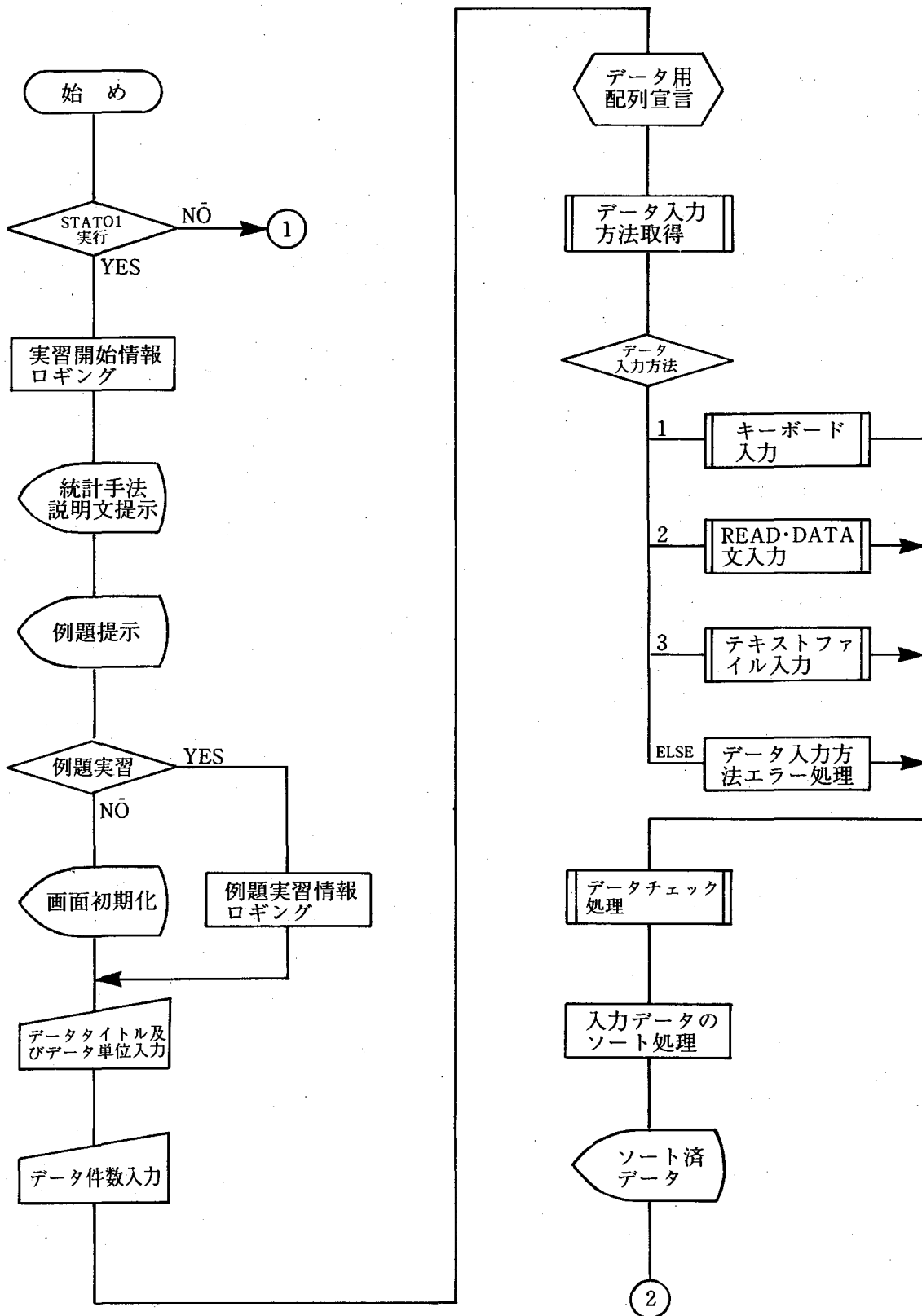
まず、プログラムの例として、基本統計量の部分のチュートリアル様式⁶⁾のパターンを示し、そのフローチャートとプログラムを示す。

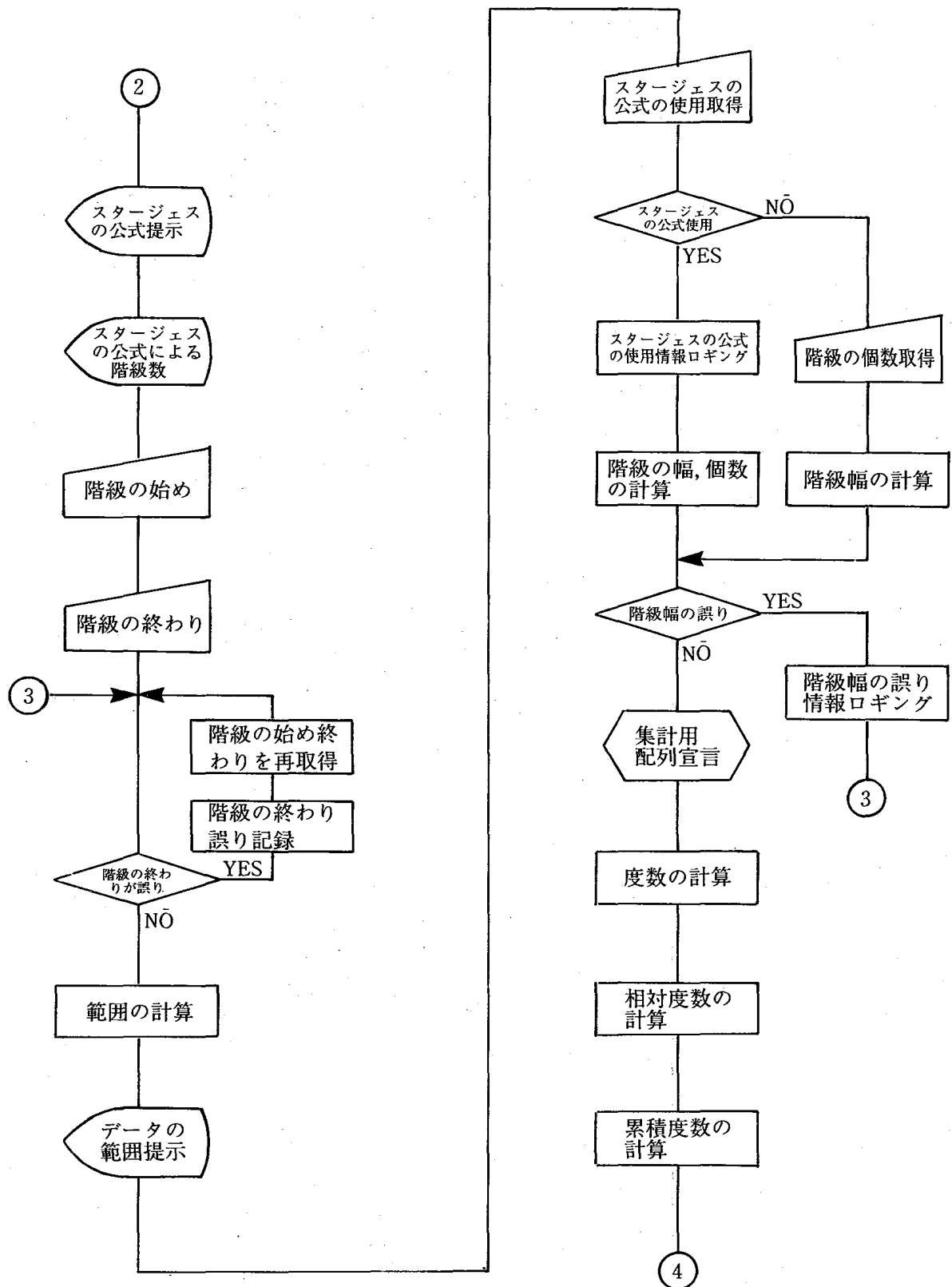
チュートリアルの様式

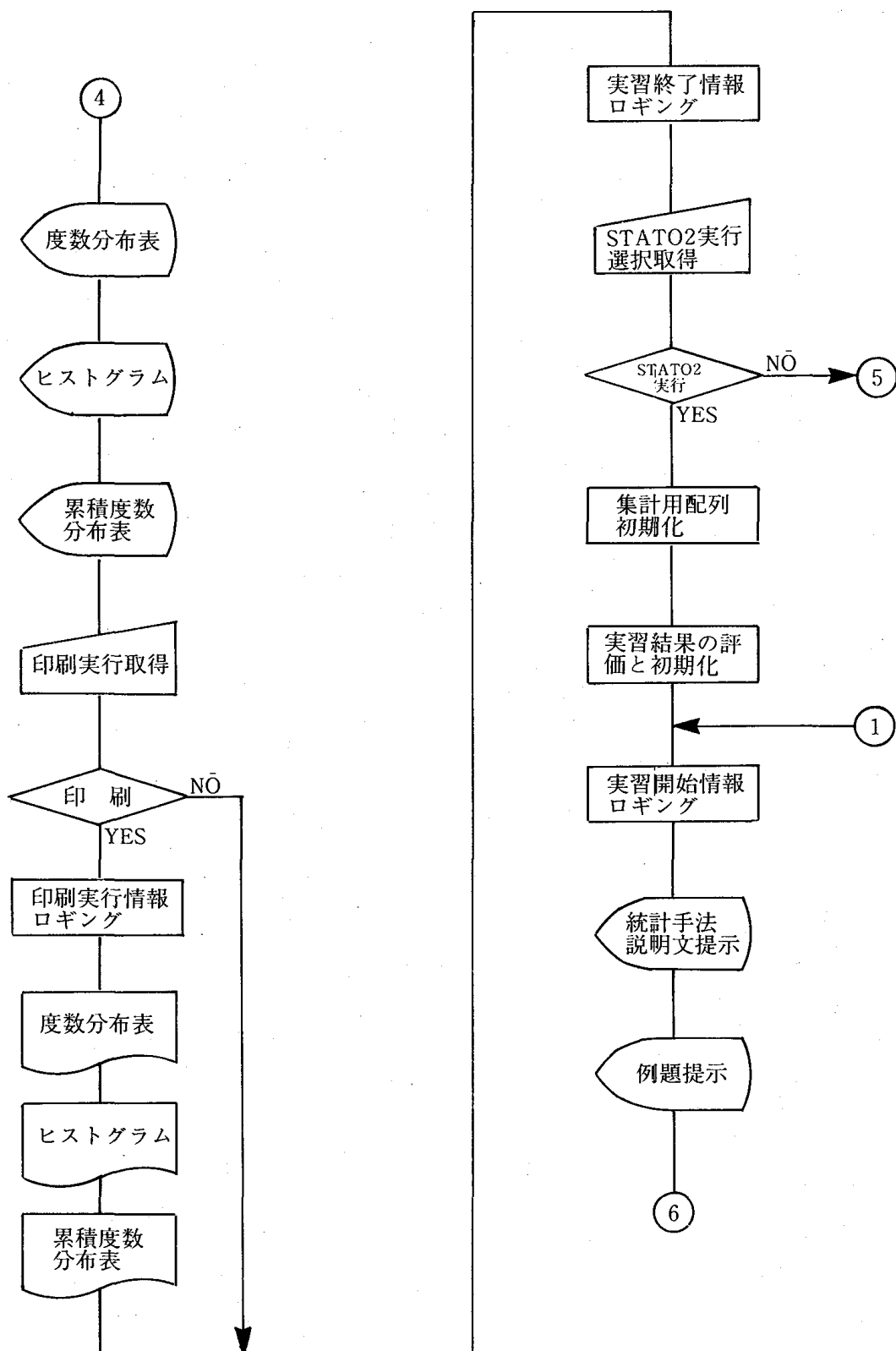


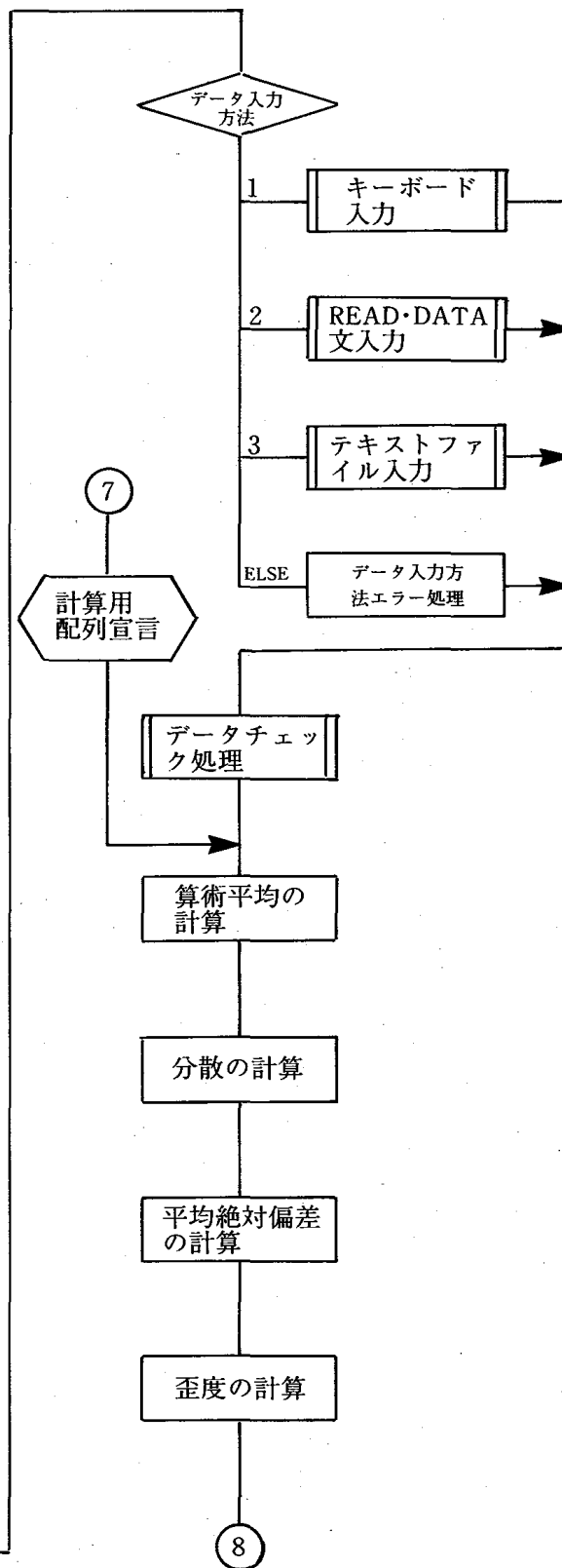
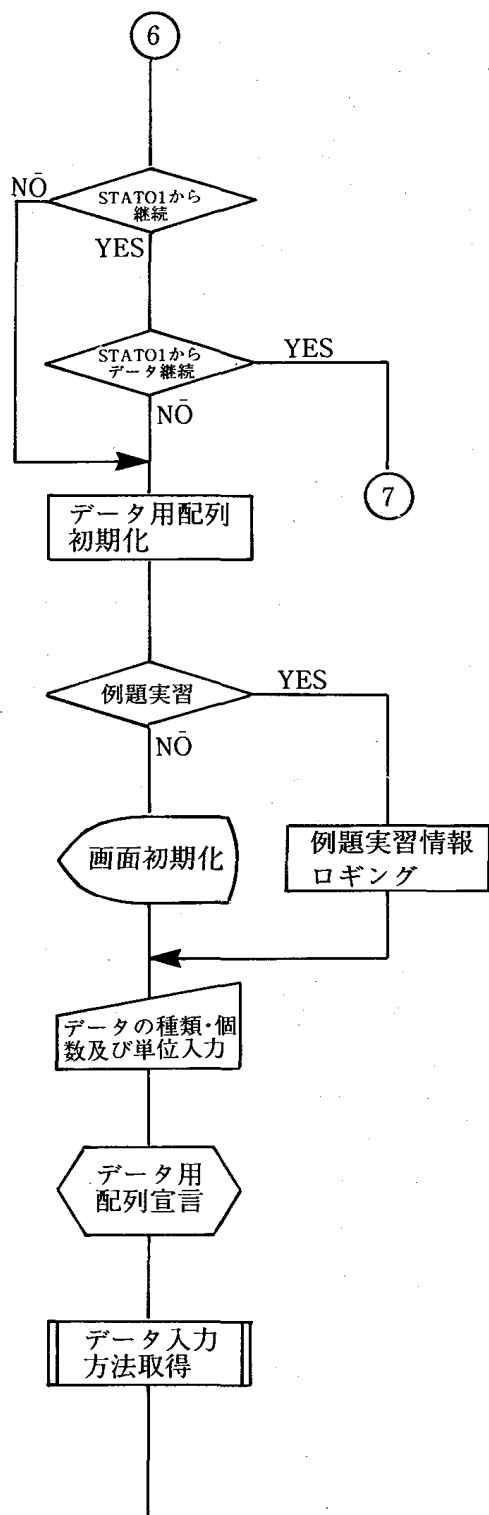
統計学の CAI システム

統計学 Quick BASIC (STATO1 の例)

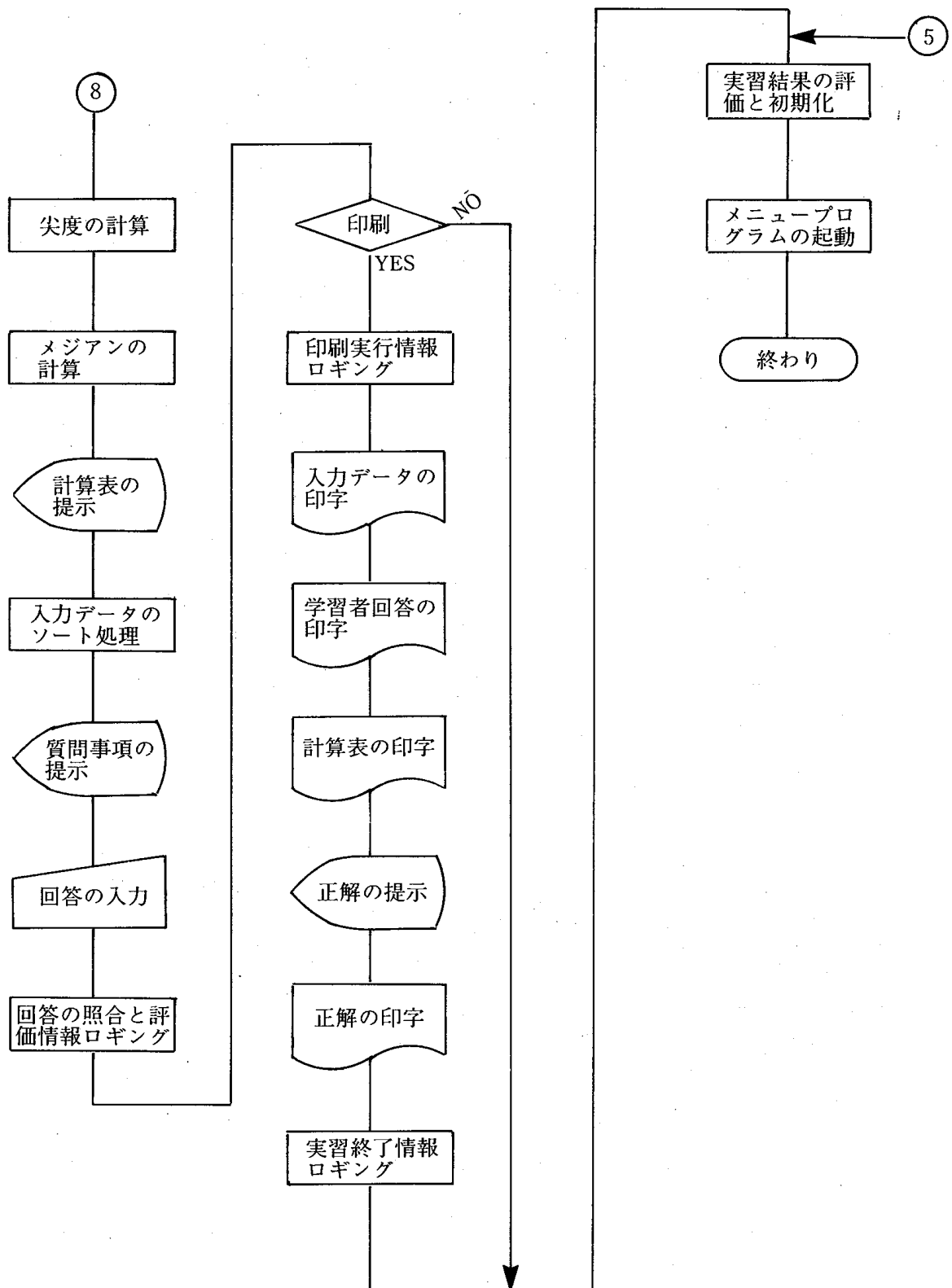


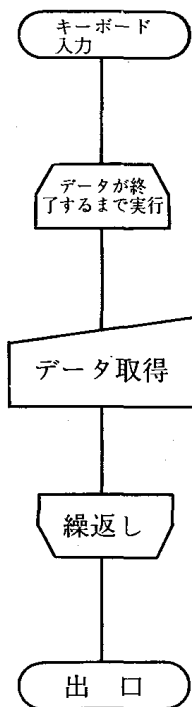
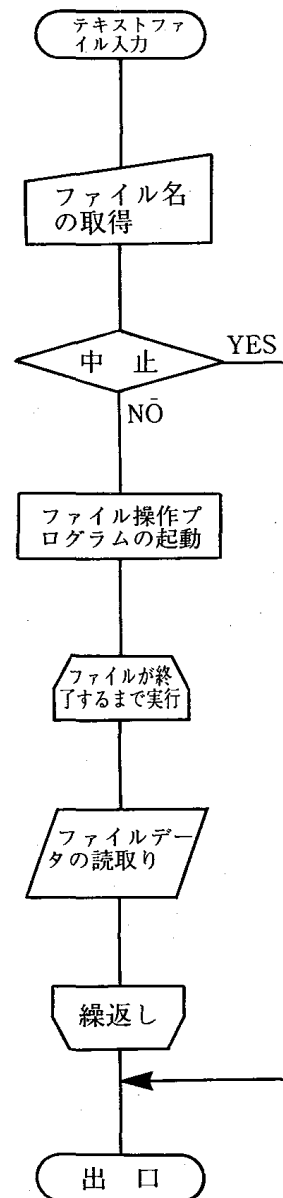
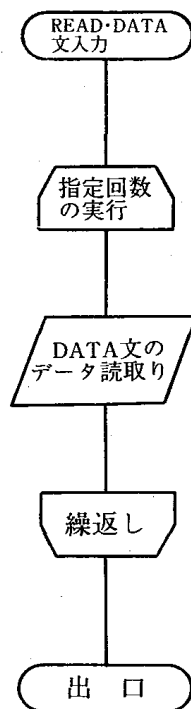
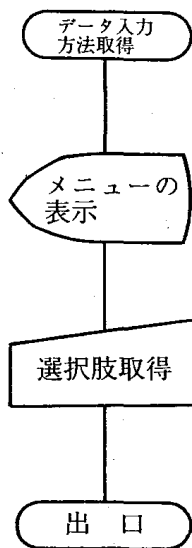




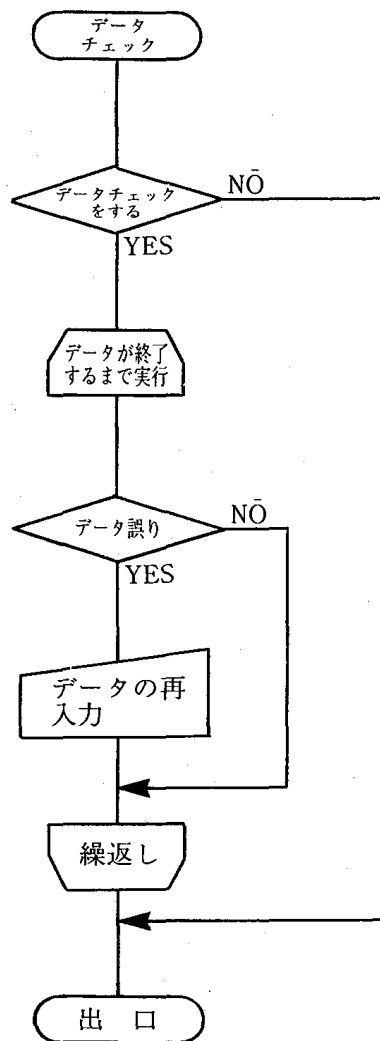


統計学の CAI システム





統計学の CAI システム



7/14

プログラムの例

```

' SAVE 'STAT01QB.BAS',A
' STAT01:度数分布表&STAT02:基本統計量
STATMGR$ = 'A:¥STATMGR': STATADVC$ = 'A:¥STATADVC'
GOSUB Title: COLOR 7
INPUT '度数分布表を作成しますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ = 'N' OR ANS$ = 'n' THEN
  ANS$ = 'STAT02'
  GOTO STAT02
END IF
STAT01:
  ' STAT01:度数分布表
  SNO$ = 'S01'
  SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSG001'
Start1:
  GOSUB Title
  PRINT ' + - - - - - + '
  PRINT ' | 階 級:データの属する区間を適当な大きさの同じ長さに分割し | '
  PRINT ' | た小区間 | '
  PRINT ' | 階級値:階級の中央値 | '
  PRINT ' | 度 数:一つ階級に属するデータの個数 | '
  PRINT ' | '
  PRINT ' | 階級分けして、各階級に属する度数を調べて表にしたものが | '
  PRINT ' | 度数分布表である。 | '
  PRINT ' + - - - - - + '
  PRINT : COLOR 7
  GOSUB Pause: GOSUB Title: COLOR 7
  PRINT ' < 一 般 的 度 数 分 布 表 >': PRINT : COLOR 3
  PRINT ' + - - - - - + '
  PRINT ' | 階級 階級値 度数 相対度数 累積度数 累積相対度数 | '
  PRINT ' + - - - - - + '
  PRINT ' | c x f / / | '
  PRINT ' + - - - - - + '
  PRINT ' | c0 ~c1 x1 f1 f1/N N1=f1 N1/N | '
  PRINT ' | c1 ~c2 x2 f2 f2/N N2=f1+f2 N2/N | '
  PRINT ' | . . . | '
  PRINT ' | . . . | '
  PRINT ' | . . . | '
  PRINT ' | ck-1~ck xk fk fk/N Nk=f1+f2+....+fk Nk/N | '
  PRINT ' | . . . | '
  PRINT ' | cn-1~cn xn fn fn/N Nn=f1+f2+....+fn Nn/N=1.0 | '
  PRINT ' + - - - - - + '
  PRINT ' | 計 / N 1.0 / | '
  PRINT ' + - - - - - + '
  PRINT : COLOR 7
  GOSUB Pause: GOSUB Title
  PRINT ' + - - - - - + '
  PRINT ' | 度数分布表の作り方及び注意点 | '
  PRINT ' | '
  PRINT ' | 集団の様子を知るために、我々はまず色々な統計調査によって | '
  PRINT ' | データを得る、それらのデータを整理する方法について考えよう。 | '
  PRINT ' | (1)データの並べ換え(ソート)をする。 | '
  PRINT ' | (2)資料の最大値-最小値を求める。 | '
  PRINT ' | (3)階級の個数、級間隔を定める。(スケーシsの公式を利用するのであ | '
  PRINT ' | るが、階級の個数は10個内外から20個以下位が適当とされている。) | '
  PRINT ' | スケーシsの公式 :  $K=1+\log N/\log 2$  (K:階級の個数,N:データの個数) | '

```


統計学の CAI システム

```

PRINT ' (4)級間隔(階級の幅)は均一にすること。
PRINT ' (5)データの分類に際して不明確さの生じないように級限界を明瞭に
PRINT ' 定めること、...以上...未満とするとよい、または有効数字の桁を
PRINT ' 1つ下げる。
PRINT ' (6)級内に度数の集中点があるときにはその点が級の中央にくるよ
PRINT ' うにすること。
PRINT ' (6)必要があれば累積度数、相対度数等を求め、統計グラフを作成する。
PRINT ' さらに、統計データの様子を知り、また他の集団との比較ができ
PRINT ' るようにするために、平均値や標準偏差等をつける。

```

```

COLOR 7
GOSUB Pause: GOSUB Title
COLOR 3

```

```

PRINT ' +-----+
PRINT ' | <例> 男女48人の身長を調査したところ、次の表を得た、級間を適当
PRINT ' | に定めて、度数分布表を作り、ヒストグラムの度数分布多角形、累積度数
PRINT ' | 折れ線及び男女別の度数分布表とその相対度数分布表を作れ。

```

```

PRINT ' | +-----+
PRINT ' | | 169.0 161.4 158.2 165.4 167.3 163.2 |
PRINT ' | | 169.6 170.8 168.9 166.8 169.8 166.8 |
PRINT ' | | 169.6 162.2 167.0 164.7 158.8 166.4 |
PRINT ' | | 167.9 161.1 174.6 168.1 162.6 162.2 |
PRINT ' | | 173.1 169.6 161.6 165.4 163.6 173.0 |
PRINT ' | | 153.0 156.1 169.1 160.0 165.9 167.4 |
PRINT ' | | 160.9 165.2 160.9 153.4 157.2 157.6 |
PRINT ' | | 169.4 160.6 163.8 164.9 164.2 166.8 |
PRINT ' | +-----+

```

(・は女性の身長を表す、単位はcm)

```

PRINT ' +-----+
PRINT ' : COLOR 7
INPUT ' 例題を実習しますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ = 'N' OR ANS$ = 'n' THEN
  GOSUB Title: COLOR 7
ELSE
  SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSG002'
END IF
INPUT 'データのタイトル'; TA$
INPUT 'データの個数'; N
INPUT 'データの単位'; T$
DIM X(N), X0(2 * N)
GOSUB MenuNOGet
SELECT CASE ANS$
CASE 1
  GOSUB KeyInput
CASE 2
  RESTORE Example1
  GOSUB ReadInput
CASE 3
  GOSUB FileInput
  IF FD$ = 'X' THEN
    ERASE X, X0
    BEEP: SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MOPR03': GOTO Start1
  END IF
CASE ELSE
  ERASE X, X0
  BEEP: SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MOPR03': GOTO Start1
END SELECT
GOSUB DataCheck
GOSUB Title: COLOR 7
' sort
FOR I = 1 TO N - 1

```

```

FOR J = I + 1 TO N
  IF X(I) > X(J) THEN SWAP X(I), X(J)
NEXT J
NEXT I

PRINT '----- ソート -----'
FOR I = 1 TO N
  PRINT USING '####.##'; X(I);
NEXT I: PRINT
PRINT '-----'
PRINT : COLOR 3
PRINT '+-----+'
PRINT '|  適当な階級の個数を決める公式 |'
PRINT '|  スタージェスの公式   $K=1+\log N/\log 2$   (K:階級の個数,N:データの個数) |'
PRINT '+-----+'
PRINT : COLOR 7
K = 1 + INT(LOG(N) / LOG(2) + .9999)
PRINT 'スタージェスの公式によると階級の個数K='; K; '個'
PRINT
PRINT USING '階級の始め MIN(但し X(###)=####.##>MINとせよ.) = '; 1; X(1);
INPUT MIN
MaxInput:
PRINT USING '階級の終わりMAX(但し X(###)=####.##<MAXとせよ.) = '; N; X(N);
INPUT MAX: GOTO MaxCheck
Retry:
PRINT '階級の幅H=(MAX-MIN)/K が整数になるようにして下さい.'
SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSE001'
INPUT 'もう一度、階級の始め を入力して下さい.'; MIN
INPUT 'もう一度、階級の終わりを入力して下さい.'; MAX
MaxCheck:
IF X(N) = MAX THEN GOTO MaxInput
R = MAX - MIN
PRINT '範囲' = ; R: PRINT
PRINT '***** メニュー *****'
PRINT '      <1> スタージェスの公式を使用する.'
PRINT '      <2> スタージェスの公式を使用しない.'
PRINT '*****': PRINT
K = 1 + INT(LOG(N) / LOG(2) + .9999): H = R / K: SK = K
INPUT 'スタージェスの公式を使用しますか(1/2)'; ANS%
IF ANS% <> 2 THEN
  ANS% = 1
  SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSOL01'
  K = 1 + INT(LOG(N) / LOG(2) + .9999): H = R / K: SK = K
  PRINT 'スタージェスの公式によると階級の幅='; H
ELSE
  INPUT '階級の個数K((MAX-MIN)/Kが整数になるようにKを入力して下さい.)='; K
  H = R / K
  PRINT '階級の幅H = '; H
END IF
IF H <> INT(H) THEN
  SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSE002'
  GOTO Retry
END IF
PRINT
GOSUB Pause: PRINT '処理中'
DIM F(K), G(K), C(K), D(K)
FOR I = 1 TO N
  FOR J = 0 TO K - 1
    IF MIN + H * J <= X(I) AND X(I) < MIN + H * (J + 1) THEN GOTO ClassHit
  NEXT J
ClassHit:

```

統計学の CAI システム

```

F(J) = F(J) + 1
NEXT I
FOR J = 0 TO K - 1
  G(J) = F(J) / N * 100: G(J) = INT(G(J) * 10 + .5) / 10
NEXT J
FOR J = 0 TO K - 1
  C(J + 1) = C(J) + F(J)
NEXT J

GOSUB Title: COLOR 7
PRINT '          < 度数分布表 >': PRINT
PRINT '          階級 ('; T$; ')    度数    相対度数(%)    累積度数'
PRINT '-----'
FOR J = 0 TO K - 1
  PRINT USING '####.# ~ ####.#'; MIN + H * J; MIN + H * (J + 1);
  PRINT USING '    ###'; F(J);
  PRINT USING '####.#'; G(J);
  PRINT USING '    ####'; C(J + 1)
NEXT J
PRINT '-----': PRINT
INPUT 'ヒストグラムを作りますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  GOSUB Title: COLOR 7
  PRINT '          < ヒストグラム >': PRINT
  PRINT '          階級値                                度数'
  PRINT '-----'
  FOR J = 0 TO K - 1
    D(J) = MIN + H * J + H / 2
  NEXT J
  FOR J = 0 TO K - 1
    PRINT USING '####.#'; D(J); : PRINT ' : ';
    PRINT STRING$(F(J), '*'); : PRINT TAB(50); '('; F(J); ')'
  NEXT J
  PRINT '-----': PRINT
END IF
INPUT '累積相対度数分布図を作りますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  GOSUB Title: COLOR 7
  PRINT '          < 累積相対度数分布図 >': PRINT
  PRINT '          階級値    累積相対度数'
  PRINT '-----'
  FOR J = 0 TO K - 1
    D(J) = MIN + H * J + H / 2
  NEXT J
  FOR J = 0 TO K - 1
    PRINT USING '####.#'; D(J); : PRINT ' : ';
    PRINT STRING$(C(J + 1) / N * 50, '*'); : PRINT TAB(58);
    PRINT USING '####.#%'; C(J + 1) / N * 100
  NEXT J
  PRINT '-----'
END IF

INPUT 'LPRINT([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ = 'N' OR ANS$ = 'n' THEN
  GOTO STAT01End
ELSE
  SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSG005'
END IF
LPRINT '*****'
LPRINT '*                                     *'
LPRINT '* STAT01: 度数分布表 *'

```

```

LPRINT '*
LPRINT '*****': LPRINT
LPRINT 'データのタイトルは'; TA$
LPRINT 'データの個数N='; N; ',データの単位='; T$: LPRINT
LPRINT 'データは'
FOR I = 1 TO N
  LPRINT USING '####.##'; X0(I);
NEXT I: LPRINT: LPRINT
LPRINT '+-----+
LPRINT '| ステージの公式      K=1+logN/log2  (K:階級の個数,N:データの個数)|'
LPRINT '+-----+
M1 = 10
LPRINT '+-----+
LPRINT '|      N      |      K      |'
LPRINT '+-----+
WHILE M1 < 10000
  FOR I = 0 TO 2
    M = (I * 2 + 1) * M1
    LPRINT USING '|#####|####|'; M; 1 + INT(LOG(M) / LOG(2) + .999)
  NEXT I
  M1 = M1 * 10
WEND
LPRINT '+-----+
LPRINT '      ステージの公式によると階級の個数K='; SK; '個': LPRINT
LPRINT '[実行結果]': LPRINT
LPRINT '===== ソート ====='
FOR I = 1 TO N
  LPRINT USING '####.##'; X(I);
NEXT I: LPRINT
LPRINT '=====
LPRINT
INPUT '度数分布表をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT '      < 度数分布表 >': LPRINT
  LPRINT '      階級      ('; T$; ')      度数      相対度数(%)      累積度数'
  LPRINT '=====
  FOR J = 0 TO K - 1
    LPRINT USING '####.## ~ ####.##'; MIN + H * J; MIN + H * (J + 1);
    LPRINT USING '###'; F(J);
    LPRINT USING '###.##'; G(J);
    LPRINT USING '####'; C(J + 1)
  NEXT J
  LPRINT '=====': LPRINT
END IF
INPUT 'ヒストグラムをLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT '      < ヒストグラム >': LPRINT
  LPRINT '      階級値      度数'
  LPRINT '=====
  FOR J = 0 TO K - 1
    D(J) = MIN + H * J + H / 2
  NEXT J
  FOR J = 0 TO K - 1
    LPRINT '|'; STRING$(F(J), '-'); '+'
    LPRINT USING '###.##'; D(J);: LPRINT '|';
    LPRINT STRING$(F(J), '/'); '|'; TAB(50); '('; F(J); ')'
    LPRINT '|'; STRING$(F(J), '-'); '+'
    LPRINT '|
  NEXT J
  LPRINT '=====': LPRINT
END IF
INPUT '累積相対度数分布図をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$

```

統計学のCAIシステム

```

IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT '          < 累積相対度数分布図 >': LPRINT
  LPRINT ' 階級値                                     累積相対度数'
  LPRINT '=====
FOR J = 0 TO K - 1
  D(J) = MIN + H * J + H / 2
NEXT J
FOR J = 0 TO K - 1
  LPRINT '      |': STRING$(C(J + 1) / N * 50, '-'); '+'
  LPRINT USING '###.##'; D(J); : LPRINT '|':
  LPRINT STRING$(C(J + 1) / N * 50, '/'); '|': TAB(59);
  LPRINT USING '###.##'; C(J + 1) / N * 100
  LPRINT '      |': STRING$(C(J + 1) / N * 50, '-'); '+'
  LPRINT '|
NEXT J
LPRINT '=====
LPRINT
END IF
LPRINT ' (スタージェスの公式';
IF ANS$ = 1 THEN LPRINT 'による.)' ELSE LPRINT 'によらない.)'
STAT01End:
PRINT 'STAT01'
SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSG003'
INPUT '基本統計量を解析しますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ = 'N' OR ANS$ = 'n' THEN GOTO ProgramEnd
ERASE F, G, C, D
SHELL STATADVC$
STAT02:
' STAT02:基本統計量(クラス分けされていない場合)'
SNO$ = 'S02'
SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSG001'
Start2:
GOSUB Title
PRINT '+-----+
PRINT '| 1. 平均値(代表値)の種類
PRINT '|
PRINT '| 資料の整理として度数分布が考えられるが、更に要約としてその
PRINT '| 中心点を実数で表すのが平均値である。平均値には次の5つがある。
PRINT '| (1)相加平均(算術平均) ... 普通使用される平均値をいう。
PRINT '| (2)相乗平均(幾何平均) ... 率または上昇率を求めるときに使用。
PRINT '| (3)調和平均 ... 逆数に重点を置くときに使用。
PRINT '| (4)メジアン(中央値) ... 中庸のものに重点を置くときに使用。
PRINT '| (5)モード (最頻値) ... 最多度数に重点を置くときに使用。
PRINT '|
PRINT '+-----+
PRINT ': COLOR 7
GOSUB Pause: GOSUB Title
PRINT '+-----+
PRINT '| 2. 散布度、歪度、尖度
PRINT '|
PRINT '| 度数分布において、散らばりの度合を知らないで平均値だけを知
PRINT '| ってもあまり意味がないことが多い。散らばりが大き過ぎて集中的
PRINT '| 傾向がほとんど認められない場合の平均値は限られた意味しかもた
PRINT '| ない。統計データの分布状態は度数分布グラフによって明らかになるが、
PRINT '| この度数分布の中心の位置の特徴を表す平均値の他に、分布の状態
PRINT '| を示す測度として、次のものがある。
PRINT '| (1)散布度 ... 分布の散らばりの程度を示し、次のようなものがある。
PRINT '| 範囲、平均偏差、標準偏差、分散、変動係数。
PRINT '| (2)歪 度 ... 分布の歪の程度を示す。
PRINT '| (3)尖 度 ... 分布の高峯度を示す。
PRINT '|
PRINT '+-----+

```

```

PRINT : COLOR 7
GOSUB Pause: GOSUB Title
PRINT < 計 算 表 >: PRINT : COLOR 3
PRINT +-----+
PRINT | X      X·X      |X-XBAR| (X-XBAR)^3 (X-XBAR)^4 |
PRINT +-----+
PRINT | .      .      .      .      .      .      |
PRINT | .      .      .      .      .      .      |
PRINT | .      .      .      .      .      .      |
PRINT +-----+
PRINT | 合計 W1      W2      W3      W4      W5      |
PRINT +-----+

```

```

PRINT : COLOR 7
GOSUB Pause: GOSUB Title
COLOR 3
PRINT +-----< 定義 >-----+
PRINT |
PRINT | 算術平均XBAR =W1/N
PRINT | メジアンME   =データを大きさの順
PRINT |              に並べたとき、Nが奇
PRINT |              数ならば小さい方か
PRINT |              ら(N+1)/2番目の値、
PRINT |              Nが偶数ならば、中央
PRINT |              にくる2つの値の平均
PRINT | 範囲R       =最大値-最小値
PRINT | 平均絶対偏差MD=W3/N
PRINT | 標準偏差SD   =√(W2/N-XBAR^2)
PRINT | 分散V        =SD^2
PRINT | 変動係数      =SD/XBAR*100%
PRINT | 歪度          =W4/N/(SD^3)
PRINT | 尖度          =W5/N/(SD^4)
PRINT |
PRINT +-----+

```

```

PRINT : COLOR 7
GOSUB Pause: GOSUB Title
COLOR 3
PRINT +-----+
PRINT | <例> 次の100人の身長データの代表値、散布度を求めよ。(単位=cm)
PRINT | +-----+
PRINT | | 158 169 168 169 164 172 166 164 168 171 |
PRINT | | 169 159 172 170 175 182 168 170 165 167 |
PRINT | | 167 176 161 167 163 171 164 168 161 169 |
PRINT | | 166 164 173 164 169 165 161 157 174 163 |
PRINT | | 162 166 174 167 158 167 173 169 167 171 |
PRINT | | 169 168 163 175 168 170 162 164 163 155 |
PRINT | | 164 161 174 169 166 165 172 173 172 164 |
PRINT | | 177 178 168 160 167 170 157 167 168 180 |
PRINT | | 173 169 160 172 164 168 169 166 165 167 |
PRINT | | 169 165 170 164 172 162 165 171 158 161 |
PRINT | +-----+
PRINT +-----+

```

```

PRINT : COLOR 7
IF ANS$ <> 'STAT02' THEN
  INPUT 'データを度数分布表から継続しますか([Y]/N)'; ANS$
ELSE
  ANS$ = 'N'
END IF
IF ANS$ = 'N' OR ANS$ = 'n' THEN
  ERASE X, X0
  INPUT '例題を実習しますか([Y]/N)'; ANS$
  IF ANS$ = 'N' OR ANS$ = 'n' THEN
    GOSUB Title: COLOR 7

```

統計学のCAIシステム

```

ELSE
  SHELL STATMGR$ + NO$ + 'MSG002'
END IF
INPUT 'データの種類'; N$
INPUT 'データの個数'; N
INPUT 'データの単位'; T$
DIM X(N), XX(N), X0(N)
GOSUB MenuNOGet
SELECT CASE ANS%
  CASE 1
    GOSUB KeyInput
  CASE 2
    RESTORE Example2
    GOSUB ReadInput
  CASE 3
    GOSUB FileInput
    IF FD$ = 'X' THEN
      ERASE X, XX, X0
      BEEP: SHELL STATMGR$ + NO$ + 'MOPR03': GOTO Start2
    END IF
  CASE ELSE
    ERASE X, XX, X0
    BEEP: SHELL STATMGR$ + NO$ + 'MOPR03': GOTO Start2
END SELECT
GOSUB DataCheck
ELSE
  DIM XX(N)
END IF

GOSUB Title: COLOR 7
PRINT TAB(37); '処理中'
FOR I = 1 TO N
  XX(I) = X(I) * 2
NEXT I
W1 = 0: W2 = 0: W3 = 0: W4 = 0: W5 = 0:
FOR I = 0 TO N
  W1 = W1 + X(I)
  W2 = W2 + XX(I)
NEXT I
XBAR = W1 / N:
V = W2 / N - XBAR * 2:
SD = SQR(V):
FOR I = 1 TO N
  X3 = ABS(X(I) - XBAR)
  W3 = W3 + X3
  X4 = (X(I) - XBAR) * 3
  W4 = W4 + X4
  X5 = (X(I) - XBAR) * 4
  W5 = W5 + X5
NEXT I
MD = W3 / N:
IF W4 >= 0 THEN
  B1 = W4 / N / (SD * 3):
ELSE
  FUW4 = -W4: B1 = -(FUW4 / N) * (1 / 3) / SD:
END IF
B2 = W5 / N / (SD * 4):
IF INT(N / 2) = N / 2 THEN
  M1 = INT(N / 2): M2 = M1 + 1
  ME = (X(M1) + X(M2)) / 2:
ELSE
  M = INT(N / 2) + 1: ME = X(M):

```

'初期値設定

'算術平均
'分散
'標準偏差

'平均絶対偏差

'歪度

'歪度

'尖度

'メジアン(偶数個)

'メジアン(奇数個)

```

END IF
PRINT '-----'
PRINT '      X      XX      |X-XBAR|      (X-XBAR)^3 (X-XBAR)^4      (XBAR='; XBAR;
PRINT '-----'
FOR I = 1 TO N
  PRINT USING '###.##'; X(I); XX(I)
NEXT I
PRINT '-----'
PRINT '      W1      W2      W3      W4      W5'
PRINT '-----'
PRINT '-----< 合 計 >-----'
PRINT '      W1='; W1
PRINT '      W2='; W2
PRINT '      W3='; W3
PRINT '      W4='; W4
PRINT '      W5='; W5
PRINT '-----'
FOR I = 1 TO N - 1
  FOR J = I + 1 TO N
    IF X(I) > X(J) THEN SWAP X(I), X(J)
  NEXT J
NEXT I: PRINT : PRINT
PRINT '===== < ヨ-ト > ====='
FOR I = 1 TO N
  PRINT USING '###.##'; X(I);
NEXT I: PRINT
PRINT '=====': PRINT
GOSUB Pause: : PRINT
PRINT '-----< 問 い >-----': PRINT
INPUT '      算術平均(W1/N)      =' ; QXBAR$
INPUT '      平均(中央値)      =' ; QME$
INPUT '      範囲(最大値-最小値)      =' ; QR$
INPUT '      平均絶対偏差(W3/N)      =' ; QMD$
INPUT '      標準偏差(SQR(W2/N-XBAR^2))      =' ; QSD$
INPUT '      分散(SD^2)      =' ; QV$
INPUT '      変動係数((SD/XBAR)*100)      =' ; QSDX$
INPUT '      歪度(W4/N/(SD^3))      =' ; QB1$
INPUT '      尖度(W5/N/(SD^4))      =' ; QB2$: PRINT
PRINT '-----': PRINT
IF INT(VAL(QXBAR$)) <> INT(XBAR) THEN SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSE003'
IF INT(VAL(QME$)) <> INT(ME) THEN SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSE005'
IF INT(VAL(QSD$)) <> INT(SD) THEN SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSE006'
IF INT(VAL(QV$)) <> INT(V) THEN SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSE007'
IF INT(VAL(QSDX$)) <> INT(SD / XBAR * 100) THEN SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'M
INPUT 'LPRINT([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ = 'N' OR ANS$ = 'n' THEN
  LPRINT '*****'
  LPRINT '*'
  LPRINT '* STAT02: 基本統計量(クラス分けされていない場合) *'
  LPRINT '*'
  LPRINT '*****': LPRINT
  LPRINT 'データの種類:'; N$
  LPRINT 'データの個数='; N; ', データの単位'; T$: LPRINT
  LPRINT 'データは'
  FOR I = 1 TO N
    LPRINT USING '###.##'; X0(I);
  NEXT I: LPRINT
  LPRINT '-----': LPRINT
  LPRINT '      算術平均(W1/N)      =' ; QXBAR$
  LPRINT '      平均(中央値)      =' ; QME$
  LPRINT '      範囲(最大値-最小値)      =' ; QR$
  LPRINT '      平均絶対偏差(W3/N)      =' ; QMD$

```


統計学の CAI システム

```

LPRINT ' 標準偏差(SQR(W2/N-XBAR^2))=?'; QSD$
LPRINT ' 分散(SD^2) =?'; QV$
LPRINT ' 変動係数((SD/XBAR)*100) =?'; QSDX$
LPRINT ' 歪度(W4/N/(SD^3)) =?'; QB1$
LPRINT ' 尖度(W5/N/(SD^4)) =?'; QB2$: LPRINT
ELSE
  SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSG005'
END IF
GOSUB Pause: PRINT
LPRINT '[実行結果]': LPRINT
LPRINT ' < 計算表 >': LPRINT
LPRINT ' ====='
LPRINT ' X XX |X-XBAR| (X-XBAR)^3 (X-XBAR)^4 (XBAR=?; XBAR;'
LPRINT ' ====='
FOR I = 1 TO N
  LPRINT USING '###.## #####.## ###.## #####.## #####.###'; X(I); X(I)
NEXT I
LPRINT ' ====='
LPRINT ' W1 W2 W3 W4 W5'
LPRINT ' ====='
GOSUB Pause: PRINT '処理中'
LPRINT
LPRINT '-----< 合 計 >-----'
LPRINT ' W1=?; W1
LPRINT ' W2=?; W2
LPRINT ' W3=?; W3
LPRINT ' W4=?; W4
LPRINT ' W5=?; W5
LPRINT '-----'
' sort & print
FOR I = 1 TO N - 1
  FOR J = I + 1 TO N
    IF X(I) > X(J) THEN SWAP X(I), X(J)
  NEXT J
NEXT I: LPRINT
PRINT '-----<答え>-----': PRINT
PRINT ' 算術平均(W1/N) =?; XBAR; T$
PRINT ' 平均(中央値) =?; ME; T$
PRINT ' 範囲(最大値-最小値) =?; X(N) - X(1); T$
PRINT ' 標準偏差(SQR(W2/N-XBAR^2)) =?; SD; T$
PRINT ' 分散(SD^2) =?; V
PRINT ' 変動係数(SD/XBAR) =?; SD / XBAR
PRINT ' 歪度(W4/N/(SD^3)) =?; B1
PRINT ' 尖度(W5/N/(SD^4)) =?; B2: PRINT
PRINT '-----': PRINT
LPRINT '-----<答え>-----': LPRINT
INPUT '算術平均 をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT ' 算術平均(W1/N) =?; XBAR; T$
END IF
INPUT '平均(中央値) をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT ' 平均(中央値) =?; ME; T$
END IF
INPUT '範囲 をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT ' 範囲(最大値-最小値) =?; X(N) - X(1); T$
END IF
INPUT '平均絶対偏差 をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT ' 平均絶対偏差(W3/N) =?; MD; T$
END IF

```

```

INPUT '標準偏差' をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT '標準偏差(SQR(W2/N-XBAR^2))='; SD; T$
END IF
INPUT '分散' をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT '分散(SD^2)='; V
END IF
INPUT '変動係数' をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT '変動係数(SD/XBAR)*100='; (SD / XBAR) * 100; '%'
END IF
INPUT '歪度' をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT '歪度(W4/N/(SD^3))='; B1
END IF
INPUT '尖度' をLPRINTしますか([Y]/N)'; ANS$
IF ANS$ <> 'N' AND ANS$ <> 'n' THEN
  LPRINT '尖度(W5/N/(SD^4))='; B2: LPRINT
END IF
STAT02End:
  LPRINT '-----'
  PRINT 'STAT02'
  SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSG003'
ProgramEnd:
  RUN 'A:STAT00.BAS': 'メニュー'
END
' sub-routine area
Title:
  CLS
  LOCATE 1, 20: COLOR 6: PRINT 'STAT-1 : 度数分布表 & 基本統計量'
  LOCATE 2, 1: COLOR 3
  RETURN
Pause:
  PRINT 'どれかキーを押して下さい。': : WHILE INKEY$ = '': WEND: RETURN
MenuNOGet:
  PRINT '+-----メニュー-----+'
  PRINT '| 入力方法を選択して下さい |'
  PRINT '| <1> INPUT文使用 |'
  PRINT '| <2> READ・DATA文使用 |'
  PRINT '| <3> ディスクファイル使用 |'
  PRINT '+-----+'
  INPUT 'SELECT - (1/2/3)'; ANS%
  RETURN
KeyInput:
  FOR I = 1 TO N
    PRINT I; : INPUT '番目のデータ='; X(I): X0(I) = X(I)
  NEXT I
  RETURN
ReadInput:
  FOR I = 1 TO N
    READ X(I): PRINT USING '[###] #####.##'; I; X(I): X0(I) = X(I)
  NEXT I
  RETURN
FileInput:
  INPUT '使用するファイル名(中止=X)'; FD$
  IF FD$ = 'X' OR FD$ = 'x' THEN
    FD$ = 'X'
  ELSE
    EDITPGM1$ = 'EDITPGM1'
    SHELL EDITPGM1$: DEFSNG A-Z
  
```

統計学の CAI システム

```

GOSUB Title: COLOR 7
OPEN FD$ FOR INPUT AS #1
I = 0
WHILE NOT EOF(1) AND I < N
  I = I + 1
  INPUT #1, X(I), D, D, D, D, D
  PRINT USING '###番目のデータ=#####.##'; I; X(I); X0(I) = X(I)
WEND
CLOSE
END IF
RETURN
DataCheck:
BEEP
PRINT 'YesのときY(or y), NoのときN(or n)を押して下さい.'
INPUT 'DATA - CHECK(Y/[N])'; ANS$
IF ANS$ = 'Y' OR ANS$ = 'y' THEN
  SHELL STATMGR$ + SNO$ + 'MSG004'
  PRINT '-----'
  FOR I = 1 TO N
    PRINT USING '###> #####.##'; I; X(I)
    INPUT '正(Y) or [誤(N)]'; ANS$
    IF ANS$ <> 'Y' AND ANS$ <> 'y' THEN
      PRINT USING '###> '; I; : INPUT X(I); X0(I) = X(I)
    END IF
  NEXT I
END IF
RETURN
' example data1.

```

Example1:

```

DATA 169.0, 161.4, 158.2, 165.4, 167.3, 163.2
DATA 169.6, 170.8, 168.9, 166.8, 169.8, 166.8
DATA 169.6, 162.2, 167.0, 164.7, 158.8, 166.4
DATA 167.9, 161.1, 174.6, 168.1, 162.6, 162.2
DATA 173.1, 169.6, 161.6, 165.4, 163.6, 173.0
DATA 153.0, 156.1, 169.1, 160.0, 165.9, 167.4
DATA 160.9, 165.2, 160.9, 153.4, 157.2, 157.6
DATA 169.4, 160.6, 163.8, 164.9, 164.2, 166.8
' example data2

```

Example2:

```

DATA 158, 169, 168, 169, 164, 172, 166, 164, 168, 171
DATA 169, 159, 172, 170, 175, 182, 168, 170, 165, 167
DATA 167, 176, 161, 167, 163, 171, 164, 168, 161, 169
DATA 166, 164, 173, 164, 169, 165, 161, 157, 174, 163
DATA 162, 166, 174, 167, 158, 167, 173, 169, 167, 171
DATA 169, 168, 163, 175, 168, 170, 162, 164, 163, 155
DATA 164, 161, 174, 169, 166, 165, 172, 173, 172, 164
DATA 177, 178, 168, 160, 167, 170, 157, 167, 168, 180
DATA 173, 169, 160, 172, 164, 168, 169, 166, 165, 167
DATA 169, 165, 170, 164, 172, 162, 165, 171, 158, 161

```

統計学プログラム起動メニュー

- | | |
|----------------------|----------------------|
| STAT01:度数分布表 | STAT21:移動平均法 |
| STAT02:基本統計量(クラス分け無) | STAT22:月別平均法 |
| STAT03:基本統計量(クラス分け有) | STAT23:離散型確率分布 |
| STAT04:チェビシェフの定理 | STAT24:新聞売り子問題(在庫管理) |
| STAT05:偏差値 | STAT25:超幾何分布(不良品の確率) |
| STAT06:平均上昇率(幾何平) | STAT26:二項分布 |
| STAT07:総合指数 | STAT27:ポアソン分布表 |
| STAT08:A B C分析 | STAT28:ポアソン分布による二項分布 |
| STAT09:相関表 | STAT29:標準正規分布 |
| STAT10:相関分析 | STAT30:正規分布における確率計算 |
| STAT11:順位相関係数 | STAT31:正規分布による二項分布 |
| STAT12:回帰分析(正規方程式) | STAT32:無作為標本の作成と標本平均 |
| STAT13:重回帰分析 | STAT33:母平均/母比率の区間推定 |
| STAT14:主成分分析 | STAT34:母平均/母比率の仮説検定 |
| STAT15:傾向直線 | STAT35:母平均差/母比率差の仮説 |
| STAT16:傾向2次曲線 | STAT36:小標本の場合の推定と検定 |
| STAT17:分数傾向線 | STAT37:適合度の検定 |
| STAT18:ルート傾向線 | STAT38:分割表、独立性の検定 |
| STAT19:対数傾向線 | STAT39:P-N P管理図 |
| STAT20:指数傾向線 | STAT40:X BAR-R管理図 |

問題番号を入力して下さい。(1~40/41=終了)?

RUN "STAT00" デメニュー

STAT01: 階級: データの属する区間を適当な大きさの同じ長さに分割した小区間
階級値: 階級の中央値
度数: 一つ階級に属するデータの個数

階級分けして、各階級に属する度数を調べて表にしたものが
度数分布表である。

どれかキーを押して下さい。

RUN "STAT00" デメニュー

STAT01: 階級: データの属する区間を適当な大きさの同じ長さに分割した小区間
階級値: 階級の中央値
度数: 一つ階級に属するデータの個数

STAT 01 QB を起動した例

STAT 01 : 度数分布表

<例> 男女48人の身長を調査したところ、次の表を得た。級間を適当に定めて、度数分布表を作り、ヒストグラムの度数分布多角形、累積度数折れ線及び男女別の度数分布表とその相対度数分布表を作れ。

169.0	161.4	158.2	165.4	167.3	163.2
169.6	170.8	168.9	166.8	169.8	166.8
169.6	162.2	167.0	164.7	158.8	166.4
167.9	161.1	174.6	168.1	162.6	162.2
173.1	169.6	161.6	165.4	163.6	173.0
153.0	156.1	169.1	160.0	165.9	167.4
160.9	165.2	160.9	153.4	157.2	157.6
169.4	160.6	163.8	164.9	164.2	166.8

(・は女性の身長を表す。単位はcm)

例題を実習しますか([Y]/N)? y

データのタイトル? 男女別の身長調査

データの個数? 48

データの単位? cm

RUN "STAT00" データ

STAT 01 QB の例題を提示した例

STAT 01 : 度数分布表

ソート

153.00	153.40	156.10	157.20	157.60	158.20	158.80	160.00	160.60	160.90
160.90	161.10	161.40	161.60	162.20	162.20	162.60	163.20	163.60	163.80
164.20	164.70	164.90	165.20	165.40	165.40	165.90	166.40	166.80	166.80
166.80	167.00	167.30	167.40	167.90	168.10	168.90	169.00	169.10	169.40
169.60	169.60	169.60	169.80	170.80	173.00	173.10	174.60		

適当な階級の個数を決める公式

スタージエスの公式 $K=1+\log N/\log 2$ (K:階級の個数, N:データの個数)

スタージエスの公式によると階級の個数K= 7 個

階級の始め MIN(但し $X(1)=153.0 \geq \text{MIN}$ とせよ。) = ? 152.5

階級の終わり MAX(但し $X(48)=174.6 < \text{MAX}$ とせよ。) = ? 180.5

RUN "STAT00" データ

STAT 01 QB の対話画面を提示した例

STAT01 : 度数分布表	
< ヒストグラム >	
階級値	度数
154.5 : ***	(3)
158.5 : *****	(5)
162.5 : *****	(13)
166.5 : *****	(15)
170.5 : *****	(9)
174.5 : ***	(3)
178.5 :	(0)

累積相対度数分布図を作りますか([Y]/N)? y

RUN "STAT00" データ

STAT01 QB の対話画面を提示した例

☆☆本日=1992/07/15 現在時刻=09:50:43 STAT01☆☆

実 習 日=19**/**/**

開始時刻=09:36:02 終了時刻=09:43:43

実行時間=00:07:41 正常終了

★★メッセージ★★

1.スタージェスの公式を目安にして、再度度数分布表を作成しなさい。

どれかキーを押して下さい。

RUN "STAT00" データ

学習者の履歴の例

統計学の CAI システム

☆☆ 学籍番号 = ***** ☆☆

** STAT01解析開始 **

19**/**/ 09:55:12 実行開始した。
 19**/**/ 09:55:28 操作ミスをした。
 19**/**/ 09:55:37 例題実行した。
 19**/**/ 09:55:46 データチェックした。
 19**/**/ 09:56:10 階級の個数の入力ミスをした。
 19**/**/ 09:56:13 階級幅の入力ミスをした。
 19**/**/ 09:57:52 実行終了した。実行時間 00:02:40
 Total 正常終了 = 1回 中断回数 = 0回

** STAT01解析終了 **

** STAT02解析開始 **

19**/**/ 09:57:24 実行開始した。
 19**/**/ 09:57:37 例題実行した。
 19**/**/ 09:58:27 算術平均の入力ミスをした。
 19**/**/ 09:58:30 メジアンの入力ミスをした。
 19**/**/ 09:58:33 標準偏差の入力ミスをした。
 19**/**/ 09:58:36 分散の入力ミスをした。
 19**/**/ 09:59:39 変動係数の入力ミスをした。
 ****/**/ ***** 実行中断
 19**/**/ 10:04:36 実行開始した。
 19**/**/ 10:04:44 例題実行した。
 19**/**/ 10:05:00 データチェックした。
 19**/**/ 10:13:06 メジアンの入力ミスをした。
 19**/**/ 10:13:10 変動係数の入力ミスをした。
 19**/**/ 10:13:15 印刷出力した。
 19**/**/ 10:15:14 実行終了した。実行時間 00:10:38
 Total 正常終了 = 1回 中断回数 = 1回

** STAT02解析終了 **

** STAT08解析開始 **

19**/**/ 10:17:33 実行開始した。
 19**/**/ 10:18:01 例題実行した。
 19**/**/ 10:18:13 データチェックした。
 19**/**/ 10:18:45 印刷出力した。
 19**/**/ 10:19:33 印刷出力した。
 19**/**/ 10:20:40 ABC分析ランク入力ミスをした。
 19**/**/ 10:21:21 実行終了した。実行時間 00:03:48
 Total 正常終了 = 1回 中断回数 = 0回

** STAT08解析終了 **

学習者の履歴の例

データ入力支援プログラムの例

データ編集 ファイル名 : DATA01 A 1 0 (C) 1991

1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0

MENU LIST RUN CONT LIST LOAD SAVE FILES SHELL SYSTEM 辞 R英大

データ入力支援プログラムの例

データ編集 ファイル名 : DATA08 A 1 青棒 GS-1 (C) 1991

1	青棒 GS-1	420	158	0	0	0
2	ストロリ	205	200	0	0	0
3	4HTロリ	195	461	0	0	0
4	Sライム	340	29	0	0	0
5	ホーブライム	340	334	0	0	0
6	グリーンライムA	595	214	0	0	0
7	グリーンライムS	695	78	0	0	0
8	OV-9 ライム	260	92	0	0	0
9	ライザルライム	430	48	0	0	0
10	ソニック A-200	410	295	0	0	0
11	ソニック A-300	430	350	0	0	0
12	ソニック A-400	260	600	0	0	0
13	ソニックA-400H	260	725	0	0	0
14	ソニック AC	360	55	0	0	0
15	ソニック AP	280	97	0	0	0
16	ハイランダム	400	168	0	0	0
17	ツーリンカット	310	625	0	0	0
18	CT-4B	330	0	0	0	0
19	サンホワイト	325	27	0	0	0
20	ノンクロン 2000	400	222	0	0	0

MENU LIST RUN CONT LIST LOAD SAVE FILES SHELL SYSTEM 辞 Rカナ

4. 考 察

経営学部での統計教育で重要なことは、仮説を作り、その仮説を調査によって検証させ、それによって仮説の正当性、真偽を判断させ、修正させたりすることを通して統計理論を学習させることであると考えられる。特にコンピュータを利用すれば、統計理論の複雑なシミュレーションが容易にでき、仮説の検証が短時間に可能になるというメリットがある。

さらに、パソコンを使えばパソコンと対話しながら学習者の主体的、意欲的な学習が可能になり、能力にあわせての個別学習ができる。また、問題解決の方法を発見学習させることが短時間に可能になり学習の効率化が図られるというメリットもある。

問題演習の目的は学習者に正解を出させることではなく、学習者が問題を解くことを通じてより本質的かつ一般的な理解をさせることである。従って学習者に正解させるために、問題の直接的な解き方だけをヒントにして与えるのは良い教授法とは言えない。なぜなら、学習者はシステムが提示した知識とその知識が成立している理由、原理をまったく知らずに目の前の問題を適用し正解を得てしまう場合があるからである。本来、CAI システムは、理由、原理の理解も学習者の個人差を十分考慮にいれて支援できるように設計されるべきであるが、本システムを構築、実行しながら次の様な疑問点、問題点が生じた。

- ①学習の流れが固定されてしまうので、自由な展開ができない。
- ②学習者主導で学習ができない。
- ③学習者の入力方法が穴埋めや選択肢による画一化されたものになる。
- ④誤りの原因の同定ができない。それゆえ、適応的で的確な診断・治療ができない。
- ⑤教授、学習形態が知識・概念の説明と再生的な記憶の確認となり、受動的で単調な展開になる。

最近、このような問題点を解決するために、知的 CAI システムが提案さ

れている。知的 CAI システムでは、従来の CAI のコースウェアの様な教授シナリオはなく、システムが学習者の学習状況を推測して説明や問題を与える場面や、学習者からの質問に答える場面など様々な学習場面が自由に展開されることを指向している。知的 CAI システムの基本的構成は、⁷⁾ 次の 5 つの機能からなる。

①対象とする教授領域に於ける問題解決機能

②学習者の理解状態の認識機能

③誤りの同定・認識機能

④診断・助言機能

⑤対話制御機能

このような CAI システムを実現するためには、個々の学習者の理解や誤解の状況のメカニズムを認知心理学的に解明し、表現しなければならない。さらに、人工知能 (AI) の情報処理技術が必要となる。

5. おわりに

コンピュータが教員に代わって授業をするようなことは現実的ではないが知的 CAI システムの利用により、個別化された授業や演習などにおいて、特に統計学の教育においては大きな効果が期待できそうである。

今後、さらに帰納的な計算や線型計算のプログラムを BASIC などの手続き型言語より楽に作成することができる Lotus 1-2-3, MULTIPLAN, MS-EXCEL, アシスト・カルクのようなすでに普及している表計算ソフトを使い、本システムの各機能を強化充実させるとともに、AI などを取り入れた知的 CAI システムの構築を図りたい。

最後に、このシステムを開発するにあたり、本学コンピュータ研究室の池田清一助手に多大の協力、担当をしていただいた。記して感謝したい。

脚 注

- 1) 寺田文行 (他): 日本評論社 1989年 7 月「数学教育とコンピュータ」

- 2) 拙稿 (他): 第60回日本統計学会講演報告集 1992年7月「統計 CAI」
- 3) データをファイルとしてディスクなどに記録する場合の形式の一つで, 1レコード内のデータをカンマで区切って一行に並べることからこの名前が付けられた。dBASEⅢ (旧アシュトンテイト社) などで幅広く採用されている。
- 4) 2) に同じ
- 5) 拙稿 (他): 愛知学泉大学経営研究第5巻第1号 1991年9月「教育のための統計解析ソフト Part I」
- 6) 岡本敏雄: 秀潤社 1992年9月「知的 CAI とは何か」
- 7) 6) に同じ

参 考 文 献

- 1) 斉藤 昇: 日本数学教育学会誌 1991第73巻第1号「学習意欲を高めさせる CAI のコースウェア設計」P10～P19
- 2) 宮川公男: 実教出版 1982年7月「経営統計入門」
- 3) 宮川公男: 実教出版 1974年7月 P123～P155「経営統計入門」
- 4) 宮川公男: 有斐閣 1972年12月「基本統計学」
- 5) 百合本茂: 槇書店 1984年10月「経済・経営のためのパソコン BASIC 入門」
- 6) 宮崎正俊訳: 日刊工業新聞社 1984年7月「パソコン BASIC による経営コンピューティング」
- 7) 奥村晴彦: 技術評論社 1985年10月「パソコンによるデータ解析入門」
- 8) 横尾尚志: 日刊工業新聞社 1984年8月「ポケコンによる需要予測プログラミング」
- 9) 横尾尚志: 日刊工業新聞社 1984年2月「ポケコンによるデータ解析プログラミング」
- 10) 大滝 厚: 東海大学出版会 1984年2月「パソコン BASIC 統計解析」
- 11) 大崎紘一: 同文書院 1982年7月「ベーシックプログラミングによる統計手法」
- 12) 実務教育研究所 1965年「現代統計実務講座テキストⅠ, Ⅱ」
- 13) 菅 民郎: 技術評論社 1990年8月「パソコン統計処理上下」
- 14) 石渡徳彌: 共立出版 1990年12月「マーケティングモデル解析〔1〕」
- 15) 棚橋和夫: 啓学出版 1988年8月「統計手法へのアプローチ」
- 16) 日経パソコン編: 日経 BP 社 1990年「日経パソコン新語辞典」
- 17) 富士通株式会社 1986年「F-BASIC86HG 文法書」
- 18) 吉田敬一・竹内淑子共訳: 一橋出版「BASIC プログラミングのすべて」
- 19) 奥村晴彦: 技術評論社 1988年8月「コンピュータ・アルゴリズム事典」
- 20) 情報システムハンドブック編集委員会編: 培風館「情報システムハンドブック」
- 21) マイクロソフト株式会社 1991年10月「Statement & Function Reference」
- 22) 拙稿: 権歌書房 1986年4月「統計学マニュアル」
- 23) 拙稿: 権歌書房 1992年4月「BASIC による統計学レクチャー」

(愛知学泉大学経営学部助教授)