

## センターにおける統計解析プログラムパッケージ： SASへの案内を兼ねて

武富，敬  
九州大学大型計算機センター研究開発部

大賀，豊満  
九州大学大型計算機センター業務掛

平野，広幸  
九州大学大型計算機センター業務掛

石田，いつ子  
九州大学大型計算機センター研究開発部

<https://doi.org/10.15017/1474916>

---

出版情報：九州大学大型計算機センター広報. 14 (1), pp.6-30, 1981-03-15. 九州大学大型計算機センター

バージョン：

権利関係：



## センターにおける統計解析プログラムパッケージ—SAS への案内を兼ねて—

武富 敬<sup>\*</sup>、大賀 豊満<sup>\*\*</sup>、平野 広幸<sup>\*\*</sup>、石田 いつ子<sup>\*</sup>

## 1. はじめに

大量データの中に内在する法則性、相互関連性を定量的に、あるいは定性的にも見い出そうとすると、統計的解析が不可欠である。最近のように様々の所で様々の情報が必要とされ、かつそれらが複雑化・多様化している状況では、多くの機関・研究室で、解析すべき種々のデータが貯えられているであろうし、また現にそれらの統計処理を行っておられる利用者も少なくないであろう。その際に、それらデータの量が大量になればなるほど、計算機による統計処理に頼らざるをえないという状況も避けられない。

ところで、データの加工やそれに続く統計処理において、各データの持っている情報をできるだけ落さずに、問題の核心を把握するような統計解析プログラムを作成することは、それほど容易なことではない。こうして、米国ではすでに1961年に統計解析プログラムパッケージ（以下、統計パッケージと呼ぶ）の走りと目されるBMD(BioMedical computer programs)が、カリフォルニア大学のHSCFでW. J. Dixon等を中心として開発されている。しかし、これは各々独立した統計解析プログラムの単なる集合で、それらの間に連関はなく、連続した処理はできないなど使い勝手の悪い部分を多々残していた。その後、これらの点を克服するようなパッケージが続々と登場し、文献[1]にはその時点で60個の統計パッケージがリストアップされている。

我が国で統計パッケージが普及したのは、社会科学用と銘打った汎用統計パッケージSPSS(Statistical Package for the Social Sciences)によるところが大きい。SPSSは1965年にスタンフォード大学で誕生し、Norman H. Nieとシカゴ大学の世論研究センターの共同研究者によって現在見るような形に整えられた。ただし、現在はSPSS社が所有するものである。我が国では1973年に三宅一郎氏(同志社大学)を中心とするグループが、これを京大大型計算機センターで使えるようにコンバートしてから急速に広まった。本センターでも1975年に京大センターより譲り受けて公開して以来、SPSSは使用頻度調査でずっと最上位を占めている。これは、サービス機能も含めてSPSSのもつ「使いやすさ」によるものと思われるが、そのためにプログラミングなどに不慣れな文科系などの利用者にも使われ出し、潜在的な多数の利用者を急速に掘り起こした感がある。しかしながら、あまりにもそれに執着するせいか、他にも優秀と思われているパッケージが少なからずあるにもかかわらず、ほとんど使われていないようである。

今回、センターで導入したSAS(Statistical Analysis System, サスと読む)は、米国Datapro Research社(著名な計算機関係の調査機関)の実施する「ソフトウェアパッケージに対す

\* 九州大学大型計算機センター 研究開発部

\*\* 同 業務掛

\*\*\* Health Sciences Computing Facility at the Medical Center of the University of California at Los Angeles

るユーザの評価」の調査で最優秀賞を授与され続けている、SPSSと並び称される優秀な汎用統計パッケージである。しかしながら後述するように、SASはかなり多くの点でSPSSよりも優れた機能をもつように思われる。そこで本稿では、SASへの案内も兼ねて本センターにおける統計パッケージの現況について概説する。

2.では、センターにおける統計パッケージについて、その使用頻度統計も交えて概観する。3.では、SASとSPSSについて、様々な角度から比較検討を行う。最後に4.で、SASの概要について述べる。なお、SASについては次回以降、「統計解析システムSAS概説」と題して数回に分けて解説を行う予定である。

## 2. センターにおける統計パッケージ

ここで大まかに、現在の時点で大方が納得できるであろうと思われる「統計パッケージの定義」をしておこう。統計パッケージとは、統計データの処理を一貫した流れの中で行うことができるように、データの加工・編集処理などのサービス機能と、多くの精選された効率のよい統計解析プログラムの集合を有機的に結合し、一つの統一のとれたシステムとしたものである[1, 2]。この定義に従えば、以下に述べるパッケージのうち、SAS, SPSS, BMDPを除けば、統計パッケージとは呼べないものかも知れないが、本節では、これを広義に解釈しておくことにする。また、ここでは、中川徹氏、小柳義夫氏等により開発され、本センターに移植された最小二乗法標準プログラムSALSについては触れていない。

### 2.1 SAS

SASは、米国ノースカロライナ州立大学において、1966年にA. J. Barrにより開発され始め、その後、J. H. Goodnightが大規模ファイル管理システムの仕事の経験を生かしてそのプロジェクトに加わり、1972年にSAS72として初めて公開されたものであるが、現在はSAS Institute社が所有するものである。本センターでは、日本における総代理店である日商エレクトロニクス㈱と使用契約を結び、SAS79.3を導入した。付録1にSASプロシジャ(統計解析プログラム群およびユーティリティプログラム群)一覧を、付録2にSASデータセット処理などのためのステートメント一覧を示す。

SASを構成する言語は、50%がアセンブリ言語、48%がPL/I、残り2%がFortranである。アセンブリ言語は、主としてSASの実行などを支配するSASスーパーバイザの部分に、PL/Iは、主として統計手法などをプログラム化したSASプロシジャの部分に使用されている。この構成言語の比率が、たとえば、利用者作成のプログラムが容易にシステムに取り込めるといったシステム拡張性、ステートメントのカラム位置を全く意識する必要がない完全な自由書式の採用、そのままTSS処理が可能であること、豊富で柔軟なデータ管理機能を持つこと、などといったSASの大きな特徴に反映されているように思われる。これらについては、3., 4.でもう少し詳しく述べることにする。

SASには他にソフトウェアプロダクトとして、SAS/GRAPH, SAS/ETS(Econometrics and Time-Series Library)がある。SAS/GRAPHは、SASとのインターフェイスを考慮し

た、統計解析結果などのカラーグラフィックスのためのもので、カラーの図表をTektronix, Calcomp, Hewlett-Packardなどの画像出力装置に出力できるものである。しかし、これらはいずれもSASと同じく有償ソフトウェアなので、SASがいろいろの分野でかなり使われるようになれば、その時点で考慮していきたい。

## 2.2 SPSS

SPSSは、前述したように現在SPSS社の所有しているものであるが、本センターでは、代理店の形の富士通と使用契約を交わし、SPSS第8版が提供されている。これには、富士通で付加した数量化理論(I~IV類)のプログラムも含まれている。京大センターから譲り受けて、従来使用してきたものは、SPSS京大版として残し、現在2本立てで公開している。付録3にSPSS京大版に含まれる統計サブプログラム一覧を、付録4には、SPSS京大版におけるSPSS命令(S-PSSコントロールカード)とその優先順位の一覧を掲げる。

ここで、SPSS第8版には、SPSS京大版と比較して、京大でのコンバート時およびそれ以後付加された国産プログラムの部分、CLUSTER(クラスター分析)、DATA PATTERN(多重パターン別の基準変数の統計量)、CONTOUR MAP(等高線図)、TRIANGRAM(三角ダイヤグラム)、QEACTION(Qモード因子分析)、NONLINEAR MAP(多次元データの2次元図示)の統計サブプログラムが含まれていないことに注意されたい。これらの使用法などについては、センターニュースNo. 212[3]を参照されたい。また、本センターでの、これらのTSSによる利用については、本センター利用者により開発されたEASYSPPSS[4]を使用されるとよい。1979年10月から1980年9月までの1年間の、バッチジョブにおける使用頻度統計(以下、年間使用統計という)[5]によると、8630回使用されており群を抜いている。

## 2.3 BMD, BMDP

BMD, BMDP(BioMedical computer programs P-series)-BMDの拡張新版-は、前述のHSCFが管理しており、本センターには富士通を介して、BMD 1977年版、BMDP 1977年4月版が提供されている。付録5に、BMDPの機能一覧を掲げる。これらの使用法などについては、センターニュースNo. 188[6]を参照されたい。BMDPの方は、1977年8月版(BMDP-77)から利用者と使用契約を交わすように変更されたが、富士通にその意志がないため、その後のレベルアップは見送られている。特に、BMDP1979年9月版(BMDP-79)においては、著しく機能が強化されたと言われるが、それが使えないのは残念である。ただし、年間使用統計では、BMD, BMDPとも全く使われていない(使用頻度0)。

## 2.4 MULVA/X

MULVA/X(MULti Variate Analysis system/eXtended)は、富士通提供の、因子分析や判別分析などを中心とした多変量解析システムである。ファイル管理、検定、判別分析、正準相関分析、主成分・因子分析の5つのサブシステムから成る。付録6に、MULVA/Xの機能一覧を示す。解析するデータに対する前処理を行う機能を持ち、関連のある解析に関してはファイルを介し

で一貫した連続処理を行えるなど、ある程度のパッケージ化を図っている。年間使用統計では、96回使用されている。

## 2.5 SDA II

SDA II (Survey Data Analysis) は、富士通提供の調査データ解析プログラムである。当初 SDA として、アンケート調査などから得られる調査データの集計・解析を主目的として開発されたが、その後、もう少し一般的な統計パッケージをめざして SDA II として拡張された。これにより、重回帰分析が付加され、また特徴的な多重回答データの処理が行えるようになった。付録 7 に、SDA II の機能一覧を示す。システムの内部処理のためのファイルとして SDA ファイルが一貫して使われる、データ加工・統計解析のための使いやすい命令（制御文）がそろっているなどの点でかなりのパッケージ化が図られている。本センターでは、SDA から SDA II への移行は最近行われたので [ 7 ]、年間使用統計 212 回は SDA の結果である。

## 2.6 QUANTAS

QUANTAS (QUANTification Analysis System) は、日本で独自の発展をとげている数量化理論のための専用プログラムで、富士通より提供されている。アンケート調査などの質的データに対して多変量解析を施すもので、数量化理論 I 類から IV 類までが含まれている。数量化解析だけの単一目的ならまだしも、そうでない場合には上述の SDA II に含まれてしまうだろう。年間使用統計では 327 回使用されている。

## 2.7 CLUSTER

CLUSTER は、富士通提供のクラスター分析のための専用プログラムである。多変量データに対して、個体や標本をその特性値をもとに親近性の尺度などの算法を通して分類を行うものである。年間使用統計では 33 回使用されている。

## 2.8 OSP

OSP (Open-type Statistical Package) は、富士通提供の統計サブルーチンライブラリである。付録 8 に、OSP の機能一覧を示す。利用者は、自分のプログラムの中でこれらを読み出すことにより、自分の目的に適った統計解析プログラムを作成することができる。また、分布関数、逆分布関数、検定などの簡単な計算には有効であろう。OSP に対する使用頻度統計は採られていない。

## 2.9 その他のパッケージ

その他、富士通提供の、計量経済モデル分析システム KEMPF/X (Kaigin Econometric Method Program by Fujitsu/eXtended)、多変量時系列分析システム TAFT (Time-series Analysis in Frequency and Time domain)、時系列分析による総合予測システム TIMS (Time-series Information Management System) があり、年間使用統計では、それぞれ

854回, 283回, 55回使用されている。

2.10 以上のまとめ

統計処理においては、ただ一度の試みで直ちに満足できる結果を得るようなことは少く、様々の試行錯誤を繰り返すのが普通であろう。その意味では、一貫した流れのもとに柔軟な処理が行えるSASやSPSSなどのパッケージを使用する方が得策と言える。それでもどうしても不満足な場合には、メーカー提供などのそれ専用のプログラムを使用するのも一つの手である。上で述べたいろいろなパッケージを、利用者自身で自分のデータに適したやり方で選択しながら使用することが望まれる。

3. SASとSPSSの比較

統計パッケージでは、ほとんどの場合、入力データの形式として図1の形の行列構造をとる。行方向には、データ採取の対象となる観測対象物を配するが、ここではこれを標本(SASではオブザベーション, SPSSではケース)と呼ぶ。列方向には、ある標本に属する測定値・観測値を配するが、ここではこれを変数と呼ぶことにする。

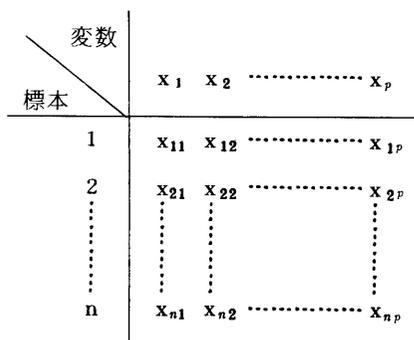


図1. 入力データの形式

SASやSPSSなどでは、システムの内部処理において、データの値だけでなく、全標本数や変数の数、変数名やそれに付加したラベル、変数値に付加したラベル、欠損値の位置などの情報も考慮した、そのシステムに特有なデータセットを用いて処理の効率を上げる。SASではそれをSASデータセットと呼び、SPSSではそれはシステムファイルと呼ばれる。また、どちらにも、後々の便利のために、これらをそのまま保存しておく機能もある(SPSSでのSAVE FILE命令)。

表1. SAS, SPSS, BMDPのランク付けの表

FEATURES:	EASE-OF-USE	COMPREHENSIVENESS	INTEGRATION
Data Management	SAS SPSS BMDP	SAS SPSS BMDP	SAS SPSS BMDP
Manipulate generated statistics	SAS BMDP SPSS	BMDP SAS SPSS	SAS BMDP SPSS
Descriptive statistics	SAS BMDP SPSS	BMDP SPSS SAS	SAS BMDP SPSS
Subpopulation statistics	BMDP SPSS	BMDP SPSS SAS	BMDP SAS
Crosstabulation	SAS SPSS BMDP	BMDP SPSS SAS	BMDP SPSS SAS
Regression	SAS BMDP SPSS	SAS SPSS BMDP	BMDP SPSS
Analysis of Variance	SAS BMDP SPSS	SAS BMDP SPSS	SAS BMDP SPSS
Factor Analysis	BMDP SAS SPSS	BMDP SAS SPSS	BMDP SAS SPSS

統計パッケージの評価の項目として、J. Ketoraは次の3点を挙げた。

- i) 使いやすさ・・・マニュアルが整備されていること、命令(コマンド)が使いやすいこと、エラーメッセージが的確で分かりやすいこと。
- ii) 包括性・・・各種の統計手法をそろえていること。
- iii) 統合性・・・サービス機能同志、統計プログラム同志、あるいはそれらの間が有機的に統一がとれていること。

表1に、彼が、SAS、SPSS、BMDPのパッケージ3種を、データ管理機能、操作性、いくつかの代表的な統計手法について、これら3項目によってランク付けしたものを参考のために掲げる[8]。上位にあるものほど優秀で、同位置に並んでいるものは同程度の優秀さを表している。ただし、これは、SAS76.5、SPSS第7.1版、BMDP1977年4月版についての評価であることを断っておく。

次に、SASとSPSSの比較に移る。図2にSASとSPSSにおけるデータの流れの図を示す。

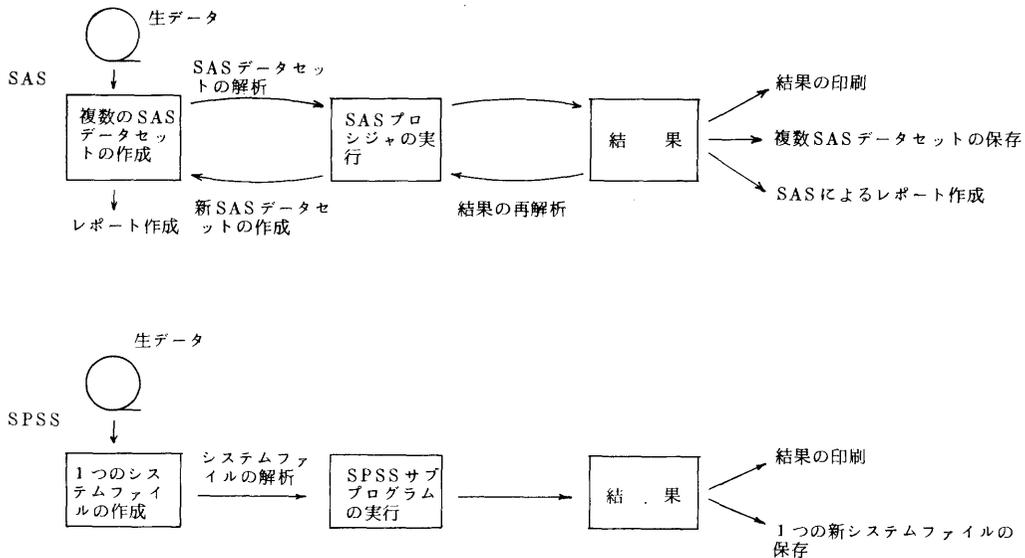


図2. SASとSPSSにおけるデータの流れ

これから明らかなように、SPSSでは基本的には1つのシステムファイルでしか作業ができない、図2で言えば一方の流れしかできないことになる。SASにはそのような制限は全くなく、多数のSASデータセットを自由に入出力して、自分の思いのままの解析ができることを示している。この柔軟な融通性に富むデータ管理機能は、他に類を見ない、これこそがSASの核心とでも言うべきものである。これらの事も含んで、もう少し詳細に、1) 一般的なこと、2) データ管理機能、3) 統計解析手法、4) その他、の項目に大別して、SASとSPSSの比較についてみていこう[9]。ただし、ここでもまた、比較はSAS76.5とSPSS第7.0版に対するものである。しかしながら、ここで述べる程度の基本的な部分での比較については、現在の版においてもそのまま成り立つものと

思われる。

### 3.1 一般的な比較

#### 1) 言語フォーマット

```
PROC SORT OUT=RAW; BY TOWN;
PROC MEANS DATA=RAW; BY TOWN;
      VAR=RESOURCE;
      OUTPUT OUT=AGG MEAN=MRESOUR N=NTOWN;
DATA NEW;
      MERGE RAW AGG;
```

図3. SASのプログラム例

```
RUN NAME      EXAMPLE 1
PAGE SIZE    NOEJECT
VARIABLE LIST X1 TO X16
INPUT MEDIUM CARD
N OF CASES   50
INPUT FORMAT FIXED(F4.0,2F4.1,2F4.0,F4.1,F4.0,3F4.1,5F4.0,A4)
VAR LABELS   X1, HREATING/
              X2, CALCIUM/
              X3, PHOSPHRS/
              X4, GLUCOSE/
              X5, BUN/
              X6, URICACID/
              X7, CHOLSTRL/
              X8, PROTEIN/
              X9, ALBUMIN/
              X10, BILIRUBN/
              X11, ALKAPHOS/
              X12, LACTOEHY/
              X13, SGOY/
              X14, BRTHPILL/
              X15, ILLNESS/
              X16, ID
VALUE LABELS X14(1)NOPILL (2)PILL
MISSING VALUES X1 TO X15(0)
RECCODE       X14(0=1)(1=2)/
              X1(LOWEST THRU 1.5=1)(1.5 THRU 2.5=2)(2.5 THRU HIGHEST=3)
SELECT IF     (X7 GT 100. AND X7 LT 500.)
LIST CASES    CASES=5/VARIABLES=X1 TO X16
CONDESCRIPTIVE X1 TO X15
STATISTICS    ALL
READ INPUT DATA
```

データ

```
FINISH
```

図4. SPSSのプログラム例

図3, 図4から明らかのごとく, SPSSでは, 1~15カラムの命令領域に, 左詰めで命令語を, 16カラム以降の明細指示領域に, パラメータなどを書かなければならない。一方SASは完全な自由書式なので, どこから始めてもよいし, 1行に複数のSASステートメントを書いてもよい。SASステートメントの区切りに ; を書けばよい。また, 字下げなどで構造のはっきりした見やすいプロ



SPSSにおけるMERGE FILES 命令がこれに対応するが、SPSSでは標本数が正確に一致するものに対してしか行えない。SASでは、図6に示すようにそのような制限はなく、また両者でマッチさせるべき変数を指定できる。

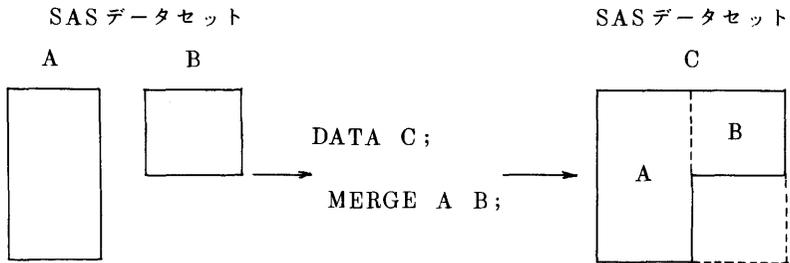


図6. SASにおけるデータセットの併合

c データセットのソーティング

これは、標本の順序の変更にはならない。SPSSでは、SORT CASES 命令がこれに対応するが、ソーティングは、SPSSで最も使いにくい機能の一つである。図7.に示すように、

```

//          JOB ...
// EXEC SPSS
//SORTLIB DD DSN=SYS1.SORTLIB,
// DISP=SHR
//SYSOUT DD SYSOUT=A
//SORTWK01 DD UNIT=WORK,
// SPACE=(TRK,( 20 ),,CONTIG)
//SORTWK02 DD UNIT=WORK,
// SPACE=(TRK,( 20 ),,CONTIG)
//SORTWK03 DD UNIT=WORK,
// SPACE=(TRK,( 20 ),,CONTIG)
//FT04F001 DD ...
//SYSIN DD *
RUN NAME
:
SORT CASES
SAVE FILE
FINISH
/*
//

```

図7. SPSSにおけるソーティング

それは、命令の優先順位によってSAVE FILEの直前になければならないので、ソーティングした結果をさらに解析しようとする、もう一つのジョブあるいはジョブステップで実行しなければならない。

SASでは、そのようなことは全くない。かつ、ソート用のDD文はカタログドロシージャの中に含んでいるのでその指定も不要である。以下に簡単な例を示そう。

```
PROC SORT DATA=OLD OUT=NEW;
      BY ID;
```

この例では、OLDというSASデータセットについて、変数IDについてソーティングを行い、NEWというSASデータセットにその結果を出力するものである。ここでNEWは、すぐその後の処理に使えるし、OLDもそのまま残っている。

#### d その他

その他、SASに特有なインターリービング(ソート・マージを同時に行う)、マスタデータセットのアップデートの機能がある。

#### 8) 利用者のフォーマットによるレポート、図表の出力

SPSSは、統計サブプログラムに組み込んである備えつけの出力しかできない。SASでは、PUTステートメントにより、利用者の望むレポート出力ができる。つまり、柔軟なレポート作成機能を持っている。

### 3.3 統計解析手法の比較

#### 9) 統計解析手法

SPSSと比較して、SASの方が強化されていると思われる部分は、回帰分析の手法を豊富にとりそろえている点、非線形回帰の手法をとりいれている点、時系列解析の手法をとりいれている点などである。また、PLOTおよびCHARTプロシージャにより、解析結果を図表の形でラインプリンタに出力することもできる。

#### 10) 行列演算機能

SAS独特の機能である。統計計算においては、統計量を求める式が行列の方程式の形に書けることが多い。たとえば、よく知られている最小二乗法の公式は、 $B = (X'X)^{-1}X'Y$ と表わせる。SASでは、これらの行列演算をサポートするためにMATRIXプロシージャを提供する。これにより、利用者は、行列をあたかもスカラーのように取り扱える。以下に例で示そう。

例 連立一次方程式  $Ax = b$  を解く。ただし  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -4 \end{pmatrix}$ ,  $b = \begin{pmatrix} 7 \\ -9 \end{pmatrix}$  とする。

解を求めるプログラム：

```
PROC MATRIX PRINT;      あるいは
      A = 1 2 / 3 - 4 ;      SAS の持っている逆行列を求める
      B = 7 / - 9 ;          関数 INV を用いて、最後の式を
      X = ( A ** - 1 ) * B ;      X = INV ( A ) * B ; と書いてもよい
```

### 3.4 その他の比較

#### 11) プログラミングの可能性

SASでは、制御ステートメントIF-THEN/ELSE, DO/END, LINKなどを用いて、かなりのプログラミングができる。利用者は、これを用いて自由にデータの变换・編集などのデータ加工を行える。

#### 12) マクロ機能

SASには、ステートメントの集合にある名前をつけておき、後で必要な時にその名前を呼び出すだけであたかも全体を入力したかのように取り扱えるマクロ機能がある。

#### 13) アレイ処理機能

SASでは、多数の変数を同じ仕方で処理するような場合に、ARRAYステートメントを用いることにより簡略化できる。以下に例で示す。

例 変数Q1~Q100には、質問に対する回答が入っており、各々、1, 2, 3のいずれかの値をとっている。これを後の便利のために次のように再コード付けしたい。

```
1   →  AGREE
2   →  NO OPINION
3   →  DISAGREE
```

再コードした値をとる新変数をX1~X100とする。

再コードのプログラム例：

```
DATA SURVEY;
  ARRAY Q Q1-Q100; LENGTH X1-X100 $10.;
  ARRAY X X1-X100;
  INPUT ID 1-5 (Q1-Q100)(1.);
  DO OVER Q;
    IF Q=1          THEN X= 'AGREE'      ;
    ELSE IF Q=2     THEN X= 'NO OPINION' ;
    ELSE IF Q=3     THEN X= 'DISAGREE'   ;
  END;
```

#### 14) 関数

SPSSにもいくつか備えてあるが、SASの方が質、量とも豊富である。SASには、文字処理関数SUBSTR, LENGTH, REVERSEなど、乱数発生のための関数、簡単な統計のための関数、豊富な数学関数が備わっている。

#### 15) 日付、時刻の関数

統計処理においても、日付、時刻をレポート内に挿入しておきたい場合が多々あるであろう。SASにはこれが備わっており、かつ多様なフォーマットで出力できる。

## 4. SASの概要

3.でも述べたが、SASを一言でまとめると、i) データ管理、ii) データ検索、iii) 統計解析、

iv) レポート作成, のための総合的なソフトウェアシステムであるということが出来る. 図8に, SASの処理の関連図を示す. SASスーパーバイザによりジョブの実行が開始されると, 関連するSASステートメントを解釈したDATAプロセッサにより, 生データからSASデータセットが作成される. その後, SASデータセットはSASプロシジャの実行により処理されて結果が得られる.

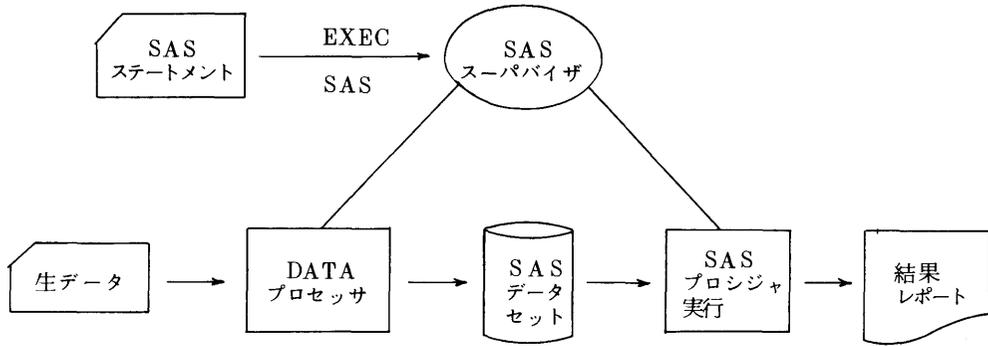


図8. SASの処理の関連図

これから分かるように, SASのジョブは基本的に次の2つのステップから構成される(図9).

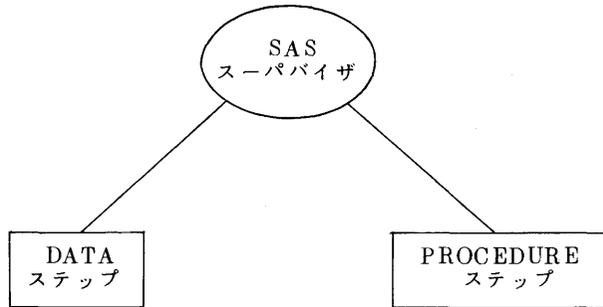


図9. SASジョブの2つのステップ

- i) DATAステップ……SASデータセットを準備するためのステップ
- ii) PROCEDUREステップ……SASデータセットを読み, 各種の解析・処理を行うステップ

DATAステップは, DATAステートメントで始まり, PROCEDUREステップは, PROCステートメントで始まる. もちろん, 一般のジョブでは, これらのステップが図10のように繰り返して現われ, 様々の処理が可能である.

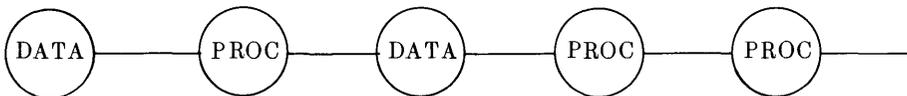


図10. SASの一般的なジョブの構成

SAS 言語、すなわち SAS ステートメントについての詳細な説明は、次回以降に予定されている解説記事にまわし、ここでは簡単な例を引きながら SAS のプログラミングについて説明する。ただし、SPSS などを使いこんでおられる方は、これだけの説明でかなり SAS を使えるはずである。

プログラム例：

```

DATA CLASS ;                                ①
  INPUT NAME $ SEX $ AGE HEIGHT WEIGHT ;    ②
  RATIOWH=WEIGHT/HEIGHT ;                  ③
  TOTW+HEIGHT ;                             } ④
  TOTW+WEIGHT ;                             }
  IF AGE LT 0 THEN LIST ;                  ⑤
CARDS ;                                     ⑥
  KOBAYASI M 28 182.5 51.6                 }
  EGAWA F 25 158.2 60.3                    }
  KAKEFU F 21 145.9 41.8                    } ⑦
  HARA M 23 181.8 62.4                      }
  : : : : :                                 }
  : : : : :                                 }
  : : : : :                                 }
  NAGASIMA M 32 180.4 68.6                  }
PROC PRINT ;                                ⑧
PROC SORT DATA=CLASS OUT=CLASSFM ;        }
  BY SEX ;                                  } ⑨
PROC MEANS DATA=CLASSFM ;                  }
  BY SEX ;                                  } ⑩
PROC MEANS DATA=CLASS ;                    }
  VAR=HEIGHT ;                              } ⑪
PROC PLOT DATA=CLASS ;                     }
  PLOT HEIGHT*WEIGHT ;                       } ⑫
PROC CORR DATA=CLASS ;                     }
  VAR=HEIGHT WEIGHT ;                         } ⑬

```

プログラム例の説明

- ①…… DATA ステートメントは、SAS データセット作成を宣言し、それにデータセット名（英字で始まる 8 文字以内）を付加するものである。
- ②…… INPUT ステートメントは、生の入力データの記述を行う。すなわち、入力データの変数方向に変数名（英字で始まる 8 文字以内）を付与し、数値変数、文字変数の区別を行う。文字変数の場合、変数名の後ろに \$ を書く。この例では、リスト入力を採用しているため、⑦のデータの列位置は全く意識する必要がなく、各々が 1 カラム以上の

- 空白で分離されていさえすればよい。ただし、欠損値は・で表わされている必要がある。TSSでは便利である。
- ③……入力変数から新しい変数を生成している。このような変数に対して値を割りあてる文をアサインメントステートメントと呼ぶ。
- ④……入力した変数HEIGHT,WEIGHTの総合計値を求めるもので、それぞれTOTHT,TOTWに格納される。SASでは、このような簡略化した書き方が許され、サムステートメントと呼ばれる。
- ⑤……IF-THEN文で、変数AGEの値が0より小さい標本を選び出し、それを印刷することを指定している。疑わしいデータの判定に役立つ。IF-THEN文のように流れを制御する文を、コントロールステートメントと呼んでいる。
- ⑥……CARDSステートメントは、以下に入力データラインがくることを示す。
- ⑦……入力データラインである。
- ⑧……PROCステートメントは、次にプロシジャ名を伴って、様々なSASプロシジャを実行するものである。PRINTプロシジャは、現在のSASデータセットを印刷するものである。
- ⑨……後の処理のために、SORTプロシジャで、SASデータセットCLASSを変数SEXについてソーティングしている。その結果をSASデータセットCLASSFMに出力している。CLASSFMでは、SEXの値がFのものが前に、Mのものが後ろにきた、いわばサブセットを構成している。ここでは、ソートする前のデータセットCLASSも保存しておきたいので、ソート後のデータの出力のためのデータセットをOUT=CLASSFMと指定した。そうでなければ、CLASSはソート後のデータと入れ換えられてしまう。
- ⑩……MEANSプロシジャにより、標本数、平均値、標準偏差などの統計量が求められる。ただし、この場合、男性(M)、女性(F)ごとのサブセット別に行いたいのので、対象データセットをCLASSFMとしBYステートメントにSEXを指定して行った。MEANSの統計操作は、数値変数に対してだけ自動的に行われるので、変数名の指定は必要ない。このようにBYステートメントでサブセット処理を行いたい時には、⑨に示したように、その前にSORTでサブセット化されていなければならない。
- ⑪……⑩と同じ統計量の計算を、サブセットではなく男・女あわせたすべてに対して行いたいののでCLASSに対してMEANSプロシジャを実行した。ただし、変数HEIGHTに対するもののみが欲しいので、VARステートメントでそれを指定している。もちろん、BYステートメントを指定しない限り、CLASSFMについて実行しても結果は同じである。
- ⑫……PLOTプロシジャで、ラインプリンタに2変数の相互関係をプロットできる。PLOTステートメントで、HEIGHT\*WEIGHTと指定しているので、縦軸にHEIGHT、横軸にWEIGHTが取られ、それらの間の関係が図示される。
- ⑬……⑫で、相関関係のありそうなHEIGHTとWEIGHTを図示したが、それを定量化するため、CORRプロシジャでそれらの相関係数を求めた。

## 4.2 使用法の概略

以下に、TSSおよびバッチにおける使用法の概略を述べる。詳しいことは、次回以降、追々に述べていくことにする。

### 4.2.1 TSSにおけるSASの使用法

SASには、次の3種類のコマンドが備わっている。

- i) SAS .....最初にSASシステムを起動する場合に呼び出すコマンド
- ii) SASGO ..... SASシステムを再度起動する場合に呼び出すコマンド
- iii) SASSORT .....ソータリングの前に呼び出しておかなければならないコマンド

なお、以下で、英小文字は利用者の入力した部分、英大文字はシステムからの応答であるとする。

- 1) データラインを端末から入力する例。中でソータリングも行う。数字に?が付いているのは、SASシステムからのプロンプティングである。

READY

sasort ..... 中でPROC SORTを使うため  
最初に呼びだしておく。

READY

sas ..... SASの開始  
1? data measure; ..... MEASUREというSASデータセ  
ットの作成

2? input name \$ height weight;

3? cards;

4? 

matsuda	158.5	42.8
---------	-------	------

..... データラインの入力

10? 

kawai	161.3	45.2
-------	-------	------

11? proc sort;

12? by name;

13? run; ..... SASプロシジャを実行させるス  
テートメント。SORTには出力  
結果はない。

14? proc print;

15? run;

結	果
---	---

 ..... ソート後の結果の出力

16? /\* ..... SASの終了

READY

sasgo ..... SASの再開

このように、PROCステートメントとRUNステートメントを繰り返し用いることにより、種々の結果を得ることができる。

- 2) SASのプログラム(たとえば4.1のプログラム例)を、TSSのEDITなどであらかじめ作成しておき、それをSASにSYSINデータセットとして入力して実行させる。ただし、それを前もってALLOCATEコマンドで割り当てておく必要がある。

READY

```
alloc f(insas) da(sasex1. data) shr-----SASのプログラムがSASEX1. DATAに作成
済みである。これをDD名INSASで割り当て
た。
```

READY

```
sas options(▼sysin=insas▼)-----SASコマンドのOPTIONSオペランドで、上
のDD名を指定することによりプログラム入力が
できる。SASGOコマンドについても同じ。
```

結 果
-----

READY

- 3) 生データが既にディスクにデータセットとして作成してある。これを入力データとして実行する。ただし、それを前もってALLOCATEコマンドで割り当てておく必要がある。

READY

```
alloc f(indata) da(sasdata1. data) shr-----生データの入っているデータセットSAS
DATA1. DATAをDD名INDATAで割
り当てた。
```

READY

```
sas ..... SASの開始。
1? data expl; ..... SASデータセットEXP1の作成。
2? infile indata; ..... INFILISTATEMENTは、生の外部
データセットの入力に使用される。ここ
3? input id $ mes1 mes2 mes3; ..... で上のDD名を指定することにより生デ
ータを入力した。
4? proc means;
5? run;
```

結 果
-----

```
6? /* ..... SASの終了。
```

READY

```
sasgo ..... SASの再開。
1? proc corr data=expl; ..... 上のEXP1というSASデータセットに
```

ついて相関係数を計算する。

2? run?

結	果
---	---

⋮

本センターでは、磁気テープ装置をTSSで割り当てることは出来ないで、TSSで生データセットを使用する際にはディスクにあるものに限る。磁気テープの場合は、以下に述べるバッチで使用されたい。

- 4) SASデータセットの保存。SASでは、一般にSASデータセットをA.Bという形の2レベルネームで取り扱う。たとえば4.1のプログラム例のDATA CLASSという宣言では、SASが自動的にWORKという名前を前に付加し、内部ではWORK.CLASSとして取り扱われたのである。WORKは、これが一時データセットであることを示し、ジョブが終了するとそれは消滅してしまう。保存するためには、先にWORKという語以外のDD名を付加し、“DD名.データセット名”なる2レベルネームの形の指定をすればよい。

READY

```
alloc f(savef) da(sasex2) ne catre sp(20 20)
```

----- SASデータセット保存のためにデータセット名SASEX2をDD名SAVEFで割り当てた。

READY

```
alloc f(indata) da(sasdata2.data) shr -- 生データセット入力のための割り当て。
```

READY

```
sas ----- SASの開始
```

```
1? data sevef.survey1; ----- 以下のデータ加工をすましたSASデータセットを上で割り当てたものに保存する。
```

```
2? infile indata; ----- 上で割り当てた生データセットの入力。
```

```
3? input-----;
```

データ加工

⋮

```
20? /* ----- SASの終了
```

READY

SPSSでは、SAVE FILES命令でシステムファイルを保存したが、その命令はジョブの一番最後に配置しなければならないし、また指定する機番について、いちいち注意しなければならない。SASでは、保存のための命令など無く、上のようにDD名を指定するだけでよい。

- 5) SASデータセットの入力

上述したように、やはり2レベルネームの形の指定で行う。

READY

alloc f(savein) da(sasex3) shr ----- 保存SASデータセットを入力するために  
DD名SAVEINで割り当てた。

READY

```

sas ----- SASの開始
1? data survey2;
2? set savein. survey0 ; ----- SETステートメントは、SASデータセ
                               ットの入力を行う。ここでは、上で割り
3?      ; ----- 当てたものを入力している。
    
```

#### 4.2.2 バッチにおけるSASの使用法

SAS実行のためのカタログドプロシジャ「SAS」が登録されているので、以下のように使用すればよい。なお、前述したようにソート用のDD文は必要ない。

##### 1) データセットを使用しない場合

```
// EXEC SAS
```

DATA ABC ;
:
データライン
PROC ステップ

```
//
```

##### 2) 生データを磁気テープから入力する場合

```
// EXEC SAS
// TAPE3 DD DSN=RAWDATA, DISP=OLD, UNIT=OPNMTA,
// LABEL=(1,SL,,IN), VOL=SER=ABC001
```

DATA EXAM;
INFILE TAPE3;
INPUT.....;
:

```
//
```

##### 3) データセットABCを入力し、データ加工後、新しいデータセットDEFへ出力する場合

```
// EXEC SAS
// IN3 DD DSN=F9999. ABC, DISP=SHR
// OUT2 DD DSN=F9999. DEF, DISP=(,CATLG),
// SPACE=(TRK,(10,10)), UNIT=PUB
```

```
DATA OUT2.CLASS;
      SET IN3.ROOM;
      データ加工
```

//

## 5. おわりに

本センターにおける統計パッケージの現況について概説した。特に、今回導入したSASについては、現在最も使用されているSPSSと15項目について比較検討を行い、そのかなりの機能面においてSASが優れていることを示した。しかし、そこで述べたことは、まだ機能の一部でしかないことをお断りしておく。一般的に言って、SASを使うとSPSSの持つ堅固しさからかなり解放されるといえるだろう。これは、その構成言語がアセンブリ言語とPL/Iであることと無関係ではないだろう。是非使ってみていただきたいものである。

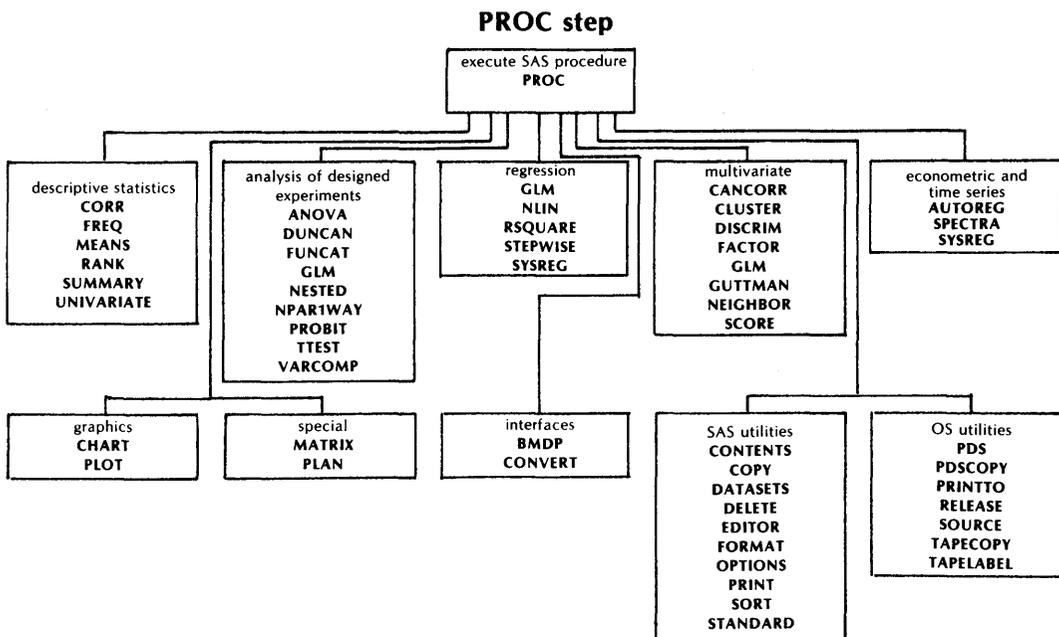
最近、統計専門家の中に「統計パッケージ有害論」というのがある[2]。これは統計パッケージの使いやすさから派生する、その乱用・誤用についての問題である。筆者らは、統計の専門家ではもちろんないが、それでもプログラム相談などで他人事ながら心配になる場合を少からず経験した。しかしながら、これは広く統計処理に関する教育・広報の問題なので、センターだけですまされる問題ではないと思われる。広く利用者の方々のご協力を願うものである。

## 参考文献

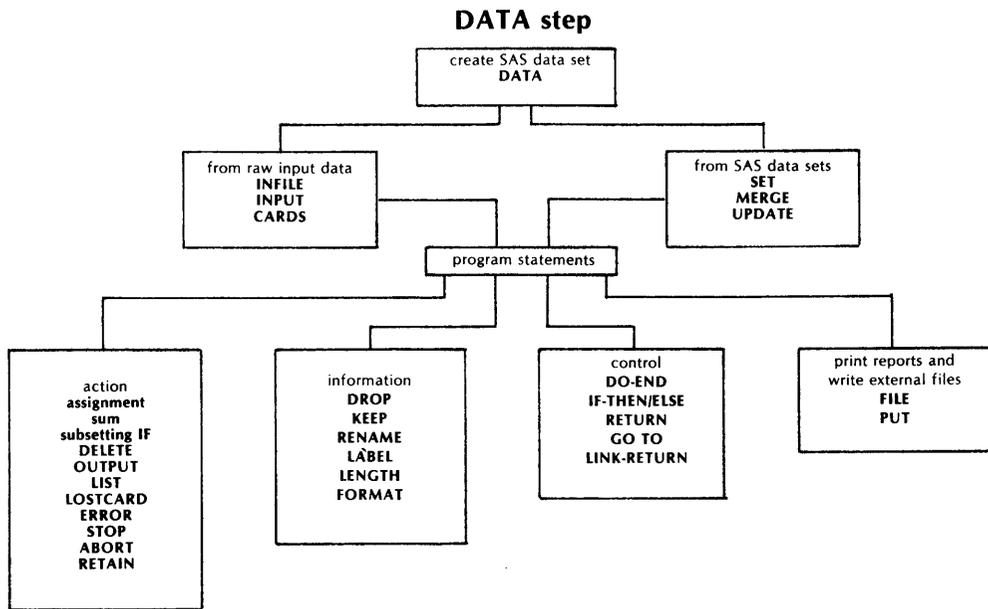
1. 矢島 敬二, 大隅 昇 統計, bit, 9, 9, 1977, 894-920.
  2. 水野 欽司, 大隅 昇, 桂 康一 統計パッケージ①～⑦, bit, 10, 8, 1978～11, 2, 1979.
  3. SPSS (社会科学のための統計パッケージ)の利用について, 九大大型計算機センターニュースNo. 212.
  4. 広田 安夫, 大石 範子 EASYSPSS-SPSS会話型利用のためのプログラムについて, 九大大型計算機センター広報, 13, 1, 1980, 30-38 および広田安夫, 大石範子 EASYSPSSの機能拡張について, 九大大型計算機センター広報, 13, 4, 1980, 489-492.
  5. コンプリート形式プログラム使用頻度調査, 九大大型計算機センター広報, 13, 2, 1980, 247-249 および 13, 4, 1980, 548-551.
  6. BMD, BMDPの利用について, 九大大型計算機センターニュースNo. 188.
  7. アプリケーションプログラムSDAのSDA IIへの移行について, 九大大型計算機センターニュースNo. 221.
  8. J Ketola A Comparison of Some Features of SAS, SPSS, and BMDP (Part 1), Jan/1978, 29-49 and (Part 2), Feb/1978, 23-48, private communications.
  9. The Benefits of Using SAS as opposed to SPSS, Jan/1978, 1-15, private communications.
- 以下にSAS利用のためのマニュアルを列挙する。これらの入手に関しては、日商エレクトロニクス(株)と連絡をとられたい。なお、センターには、図書室とプログラム相談室に備えてある。
10. SAS入門書 SAS Introductory Guide を日商で訳した唯一の日本語版。全くの初心者向

- き。(¥2,500)
11. SAS Views 1980 Edition SAS教育のためのテキストのノート。あまり詳しい説明はないが、一通りのことを学ぶのに好適なマニュアル。(¥8,500)
  12. SAS User's Guide 1979 Edition SAS利用のための最も基本的なマニュアル。(¥5,000)
  13. SAS Supplemental Library User's Guide 1979 Edition 利用者提供のSASプロシジャについて解説したマニュアル。(¥3,500)
  14. SAS Programmer's Guide 1981 Edition 利用者がSASプロシジャを書き、SASとリンクさせる法を書いたマニュアル。上級プログラマ向き。(¥5,000)

付録1. SAS プロシジャー一覧



付録2. SAS データセット処理などのためのステートメント一覧



付録3. SPSS 京大版の統計サブプログラム一覧

計算目的	課題手続き名	内 容	計算目的	課題手続き名	内 容
* 三角ダイアグラム	TRIANGRAM	3変数間の内分比の三角図示	* 等値線図	CONTOUR-MAP	地理的分布の観測値の等値図
変数別の分布特性の統計	CONDESCRIPTIVE	{ 統計量 (9種) 度数分布、ヒストグラム、 統計量 (11種) { 度数分布、統計量 (11種) 度数分布、統計量 (11種) (簡易) データ集約化	正準相関分析	CANCORR	正準相関分析
	FREQUENCIES		因子分析	FACTOR	因子分析 (主成分分析) 主因子法、共通性の反復推定の主因子法、ラオの正準因子法、α因子法、イメージ因子法 (Varimax 回転, Quartimax 回転, Equimax 回転, 直接 Oblimin 斜交回転)
	AGGREGATE				
変数間の関連性の記述	SCATTERGRAM	2変数間の相関グラフ (散布図) { 多重クロス集計表 (2~10重) 多重クロス集計表 (2~8重) 樹状分割型パターン別の基準変数の統計量 多重パターン別の基準変数の統計量	* 数量化理論	HAYAS 11 HAYAS 12 HAYAS 13 HAYAS 14	数量化1類 (ステップワイズ) 数量化2類 (多重モード) 数量化3類 数量化4類
	CROSSTABS		分散分析	ONEWAY ANOVA	一元配置分散分析 多元配置分散分析・共分散分析
	BREAKDOWN * DATA-PATTERN			* クラスタ分析	CLUSTER
平均の有意差検定	T-TEST	独立2標本の平均差の検定 相関する2平均差の検定	* Qモード因子分析	QFACTOR	Qモード因子分析
Cuttmanの尺度解析	GUTTMAN SCALE	ガットマンの尺度解析	* 非線型マップ	NONLINEAR MAP	多次元データの2次元図示
各種の相関係数 (行列) の計算	PEARSON-CORR NONPAR-CORR PARTIAL-CORR	Pearsonの積率相関 SpearmanとKendallの順位相関、偏相関	信頼度係数	RELIABILITY	テストの信頼性に関する各種の分析
	重回帰分析	REGRESSION			
判別分析	DISCRIMINAT	判別分析 (ステップワイズ)			

注) \* は、京大版で加えられた国産プログラムを示す。

付録4. SPSS京大版のSPSS命令 (SPSSコントロールカード)一覽

優先順位	命 令	優先順位	命 令
0	EDIT	12	END REPEAT
1	NUMBERED	13	VAR LABELS VALUE LABELS DOCUMENT
2	RUN NAME PRINT BACK PAGESIZE	14	* SAMPLE
3	GET FILE GET ARCHIVE MERGE FILES	15	* COMPUTE * IF * SELECT IF * COUNT * RECODE * WEIGHT
4	FILE NAME	16	ASSIGN MISSING MISSING VALUES PRINT FORMATS
5	ADD VARIABLES ADD CASES ADD DATA LIST DATA LIST VARIABLE LIST	17	RUN SUBFILES RAW OUTPUT UNIT
6	ADD SUBFILES DELETE SUBFILES SUBFILE LIST	18	LIST CASES
7	INPUT MEDIUM INPUT FORMAT	19	統計サブプログラムの手続きカード
8	N OF CASES	20	OPTIONS STATISTICS
9	SAMPLE WEIGHT	21	READ INPUT DATA RAD MATRIX
10	DO REPEAT	22	DELETE VARS KEEP VARS REORDER VARS
11	COMPUTE IF SELECT IF COUNT RECODE UPDATE IF	23	SORT CASES
		24	SAVE FILE SAVE ARCHIVE
		25	FINISH
		26	

付録5. BMDPの機能一覧

プログラム名	呼 び 出 し 名	内 容	プログラム名	呼 び 出 し 名	内 容
BMDP1D	P1D	記述統計	BMDP2D	P2D	記述統計, 度数分布
BMDP3D	P3D	t 検定	BMDP4D	P4D	データの文字の出現頻度
BMDP5D	P5D	ヒストグラムと1次元プロット	BMDP6D	P6D	2次元プロット(散布図)
BMDP7D	P7D	層化と分散分析	BMDP8D	P8D	欠損値相関
BMDP9D	P9D	多次元のデータ層化	BMDP1M	P1M	変数のクラスター分析
BMDP2M	P2M	ケースのクラスター分析	BMDP3M	P3M	ブロッククラスター化
BMDP4M	P4M	因子分析	BMDP6M	P6M	正準相関分析
BMDP7M	P7M	ステップワイズ判別分析	BMDP1R	P1R	重回帰分析
BMDP2R	P2R	ステップワイズ回帰分析	BMDP3R	P3R	非線形回帰分析
BMDP4R	P4R	主成分上の回帰	BMDP5R	P5R	多項式回帰分析
BMDP6R	P6R	偏相関と多変量回帰分析	BMDP9R	P9R	サブセット回帰分析
BMDP1F	P1F	分割表(二重度数表)	BMDP2F	P2F	分割表(二重度数表)
BMDP3F	P3F	分割表(多重度数表)	BMDP1S	P1S	multypass 変数変換
BMDP5S	P3S	ノンパラメトリック検定	BMDP1V	P1V	一元配置分散共分散分析
BMDP2V	P2V	分散共分散分析	BMDPAM	PAM	欠損データの記述と評価

付録6. MULVA/Xの機能一覧

サブシステム名	プログラム名	内 容	サブシステム名	プログラム名	内 容
ファイル管理	DGN	データ加工	検 定	TEST	検定
	MAINT	保守プログラム	因子分析	FACTOR	主成分・因子分析
	UTY1	ユーティリティ1		ROTA1	直交回転
	UTY2	ユーティリティ2		ROTA2	斜交回転
	UTY3	ユーティリティ3		SCORE	因子評点
	UTY4	ユーティリティ4		PAT	多角形表示
	UTY5	ユーティリティ5		SPAT	2次元プロット
	UTY6	ユーティリティ6		正準相関分析	CANO
	UTY7	ユーティリティ7	判別分析	DISC	判別分析

付録7. SDA II の機能一覧

SDA II の基本制御文

区 分	制 御 文	内 容	区 分	制 御 文	内 容
基本指示 流れの制御	RUN文	1回の処理の開始	データのチ ェック・ク リーニング 変数変換	TRANSFORM文	データのチェック・クリー ニング・変数変換・再コード化
	END文	処理の終了指示		REPEAT/ TERMINATE文	繰り返し処理
	READ文	データの読み込み指示		MTRANSFORM文	多重回答データの変換
	PARAMETER文	基本パラメタの定義			
データ定義	INPUT文	入力媒体の指定	データカード のチェック	CHECK文	シーケンスチェック
	FORMAT文	入力データの書式指定		CONDITION文	サンプルの 層別化
	VARIABLE文	変数名の定義			
	LABEL文	ラベルおよびカテゴリの定義			
	TYPE文	変数値型の定義			

SDA II の分析手続き文

区 分	手 続 き 文	内 容	区 分	手 続 き 文	内 容	
データの 出 力	BACKUP文	SDA ファイルへのデー タ保存	ク ロ ス 表	MCROSSTAB-2文	多重回答用クロス表(2)	
	INFORMATION文	データ定義情報の印刷		CSTATISTICS文	クロス統計	
	PRINT文	データ内容の印刷		CORRELATION文	相関と偏相関	
	OUTPUT文	データのファイル出力				
記述統計 と 作 図	STATISTICS文	基本統計量	関 連	RANKCOR文	順位相関	
	AGGREGATE文	層別統計量の産出		ASSOCIATION文	連関	
	BREAKDOWN文	内訳図		検 定	MEAN-TEST文	平均値の差の検定
	HISTOGRAM文	ヒストグラム			GOODNESS-OF FIT文	適合度の差の検定
	MHISTOGRAM文	多重回答用ヒストグラム			NONPAR-1文	ノンパラメトリック検定(1)
	SCATTERGRAM文	散布図			NONPAR-2文	ノンパラメトリック検定(2)
	クロス表	CROSSTAB文		クロス表分析	数 量 化 理 論	QUANTAS-1文
MCROSSTAB-1文		多重回答用クロス表(1)	QUANTAS-2文	数量化理論第Ⅱ類		
			QUANTAS-3文	数量化理論第Ⅲ類		
			多変量解析	REGRESSION文	重回帰分析	

付録8. OSPの機能一覧

サブルーチン名	機 能	プログラ ムサイズ (バイト)	サブルーチン名	機 能	プログラ ムサイズ (バイト)				
一 般 統 計 量	STATIS	和、平均、標準偏差、最小値、最大値	1648	多 変 量 解 析	FCUM	累積寄与率	792		
	RSTAT	算術平均、幾何平均、調和平均、メディアン、モード	3736		FLOAD	因子負荷行列の計算	568		
	CVAR	変動係数	1008		VARIMX	基準バリマックス回転	3832		
	CSORT	オーダリング	1288		CANOVA	正準相関分析	4696		
	STAB	データの層化と単純集計	896		DISC	線形判別関数	2976		
	NORMAL	データの基準化	464		実 計 画 法	ORTHLN	P <sup>q</sup> 型直交表による実験の分散分析	2560	
	RNK	データの順序づけ	896			OTAB	直交表発生	1728	
	検 定	NFIN	正規分布の $\chi^2$ 適合度検定			1624	CCOV	共分散関数	1400
		PFIN	ポアソン分布の $\chi^2$ 適合度検定			1376	CFFT	複素数の高速フーリエ、逆フーリエ変換	4624
		TTEST	平均値の差の検定			1776	CALIGN	相互共分散のタイムシフト量	1088
VTEST		分散比の検定	1032	LAGWND		ラグウィンドの推定	1176		
BRATE		事象の成功の比率についての検定と信頼区間	1216	SPCWND		スペクトルウィンドウの設定	576		
ノ ン パ ラ メ ト リ ク 検 定	CSQCN	$\chi^2$ コンティンジェンシ	1640	時 系 列 分 析		CFLAGW	スペクトルウィンドウからラグウィンドウへの変換	704	
	KENRKN	ケンドールの順位相関係数	2064			CWNDCV	共分散のラグウィンドウによるスムージングとアライメント	1608	
	SPERNK	スピアマンの順位相関係数	1648			COSPC	共分散のスペクトル推定	1632	
	UTEST	マン・ウィットニーのUテスト	1432		CFCOS	フーリエ cosine 変換	1336		
	HTEST	クラスカル・ウェーリスのHテスト	2336		CFSIN	フーリエ sine 変換	1336		
	FRDAOV	フリードマンの2元分散分析	1184		CFRSP	スペクトルの周波数応答関数推定	2440		
	QTEST	コ克蘭のQテスト	872		BUTWSF	パタワース sine 型フィルタ設計	5640		
	信 頼 区 間	CIMND	正規分布の平均値の信頼区間		936	CHEBSV	チェビシェフ sine 型フィルタ設計	5856	
		CIDMND	正規分布の平均値の差の信頼区間		1320	TANFIL	tangent 型のパタワース、チェビシェフフィルタ設計	1952	
		CIVND	正規分布の分散の信頼区間		904	PPRF	フィルタの周波数応答関数、ゲイン、フェイズ推定	1616	
分 布 関 数		NDTR	正規分布関数の計算	856	FILTER	フィルタリング	1664		
		CDTR	$\chi^2$ 分布関数の計算	1592	TEXSM	三重指数平滑法	896		
	PDTR	F 分布関数の計算	2704	MAOXY	加重移動平均法	896			
	TDTR	t 分布関数の計算	1008	行 列 演 算	ASMAT	行列の加算・減算	1368		
	PDTR	ポアソン分布関数の計算	728		MPMAT	行列積	3688		
	BIDTR	2項分布関数の計算	912		EDMAT	行列の編集	1184		
	HGDTR	超幾何分布関数の計算	1768		SYMINV	逆行列(正値対称行列)	2032		
	GDTR	ガンマ分布関数の計算	1248		PVTLOM	ピボット候補ベクトルに従う逆行列	1560		
	BDTR	ベータ分布関数の計算	3360		EIGENH	ハウスホルダー法による固有値の計算	7640		
	HBDTR	ベータ分布関数(パラメタが1/2の整数倍)の計算	1440		NEIG	A <sup>1</sup> Bの固有値の計算	2744		
DLGAM	ガンマ関数の自然対数値の計算	1272	作 図		MHIST	多変量ヒストグラム	11512		
NRCDF	連の個数の分布関数	1040			SPLOT	2次元プロット	9464		
逆 分 布 関 数	NIN	正規分布におけるパーセント点			712	LOCATE	行列の要素参照	536	
	CHIN	$\chi^2$ 分布におけるパーセント点		2352	VREAD	ベクトルデータの入力	864		
	FIN	F 分布におけるパーセント点		592	MATINP	行列入力	1168		
	TIN	t 分布におけるパーセント点	672	MATOUT	行列出力	1088			
	HBIN	ベータ分布におけるパーセント点	2216	サ メ ン プ ル ン	MREGRE	重回帰分析	42712		
相 関 分 析	CORREL	平均、標準偏差、積和行列(共分散行列、相関行列)計算	1800		MDISC	判別分析	9720		
	MULREG	重回帰分析	2472		MAORTH	直交配列による実験の分散分析	24616		
多 変 量 解 析	CPMAT	偏差積和行列	952						
	HOTV	ホテリングのT <sup>2</sup>	1280						
	MDIST	マハラノビスのD <sup>2</sup>	2592						