欧州圏における統計ソフトウェアの動向

大隅　昇

はしがき

統計ソフトウェアとデータ解析の接触面でみられる諸問題や現況について，折りにふれて意見を述べてきた[16]．ここで再び，特集“統計ソフトウェア”の一端として，欧州圏の統計ソフトウェア事情についての紹介の機会を得た．筆者のみるところ，欧州圏の統計ソフトウェアあるいは統計パッケージの動向については，断片的に知ることがあっても，中々まとまった知識を得ることが難かしい，というのが実情であるように思う．もちろん，“統計ソフトウェア”が意味するものをどう考えるかにもよる．また筆者の関心が限られた範囲にある，ということもあるので，ここでは日頃筆者が統計ソフトウェアに対して感ずるがままに意見を述べるとしよう．

本誌，245号でも指摘したように[16]，統計的データ解析と統計ソフトウェア，あるいは広く計算機科学との境界面にみられる諸研究の情報入手が容易になってきている．欧州圏の現況についても，事情は同じで，COMPSTAT の研究集会議事録や仏国の INRIA が主催する“Data Analysis and Informatics”国際研究集会の会議録などを通じて様子を知ることができる．また，

- Statistical Software Newsletter (ISI の活動部門の一つである International Association for Statistical Computing (IASC) の発行する会報)
- European Political Data Newsletter (European Consotium for Political Research と Norwegian Social Science Data Services の共同編集の会報)

といった関連情報の紹介を中心とするジャーナルも定期刊行されており情報収集に役に立つ．

しかし，欧州圏の事情を改めて詳しく知るにはやはり情報不足であり，さて何を，…と考えあぐねているところに，西独から統計ソフトウェア・カタログが到着した．加えて，日頃集めてきたソフトウェアやその利用の手引，そして筆者と交流のある研究者達が提供してくれた資料などを紐解いて，これらを種にその断片を述べることにしよう．

西独における統計ソフトウェアの利用

いま手元に届いたソフトウェア・カタログは正しくは，“Social Science Application Software Catalogue”といい，西独ボンの Social Science Information Centre の Software Information 部門の編集発行になる報告書である．内容は，統計ソフトウェアの利用者や提供者を対象に実施した郵送調査にもとづいている．類似の調査報告として I. Francis のそれが知られているが[16]，西独内の実態調査に限定していることや調査に先立って専門家集団が調査の設計に携わり彼等の意見や評価の結果が取り入れられている点などで若干異なったものとなっている．報告書の内容をすべて述べることは難かしいので，その概要と，そこにみられる西独の統計ソフトウェアの特徴などを抜粋して紹介しよう．

この報告書は，ドイツ連邦 (Research & Technology 省，BMFT) の資金援助のもとに，前述の機関が中心となって，実施した調査の要約である．また，政府の Information & Documentation

表 1　統計システム／ライブラリーの国別内訳

調査＼国名	西独	英国	仏国	オランダ	スイス	ベルギー	北欧（スエーデン，フィンランド）	カナダ	米国
第1次調査 (58)	15	15	—	2	1	—	—	—	25
第2次調査 (60)	20	3	2	5	1	1	3	2	23
合計 (118)	35 (29.7%)	18 (15.2%)	2	7	2	1	3	2	48 (40.7%)
	68 (57.6%)								

促進のためのプロジェクト（I & D Programme）の一環として1974年～1977年にかけて進められた研究の蓄積の上に，1979年から1980年の終りまで続けられた調査の報告である．

調査はいくつかの段階に分けて実施されている．まず第1段階として，約40人からなる専門家集団を構成し，関心のあるプログラムの選別作業を行った．この段階で，65の統計システム／ライブラリーを取り上げてさらに吟味の上，最終的に58のシステムを選んでいる．続いて，選んだシステムについて，281 人の利用者（機関）に対してアンケート調査を実施し，利用状況，設置状況などを調査し結果を回収する．さらにこの調査と並行して，ソフトウェア提供者（製作・開発者を含めて）に対してその開発システムの概要（機能，移植性，利用言語，ハードウェアの制限など）を調査しこれも回収する．以上の回収結果を整理の上，専門家集団が検討し，また一部の専門家が各システムに対して評価を与える，というものである．調査結果はシステムごとに整理されている．こうして得られた58の“統計システム／ライブラリー”が報告の第1巻の前半である．

この第1次調査の後も，プロジェクトは続けられ1982年の3月中旬までに回答のあった100の機関，合計140のプログラムのうち，60のシステムについても第2次調査として詳しいドキュメントが作成されている．こうして集めた118の統計システムの他に，独立プログラム／サブルーチンおよび言語・情報検索研究用ソフトウェアについても同様の調査を進め，結局合わせて275あまりのプログラム／システムについての関連情報が次の3巻にまとめられている（公表されないソフトウェアを含めると相当の数にのぼるものと思われる）．

第1巻—Program systems/libraries (第1回分58, 第2回分60, 計118).

第2巻—Stand-alone programs (103)

第3巻—Linguistic data processing softwares (54)

各巻は，序と簡単な解説，クロスリファレンス，設置状況（場所，計算機種，連絡先など），調査票の形式，そして各ソフトウェアの概要が集約されている．この報告には，“社会科学分野でのデータ解析”に関連する，または役に立つと思われる統計ソフトウェアの調査結果である，との断りがある．確かにこの点で若干の偏りがあることは否めぬものの，統計ソフトウェアのよく整理された報告であることに変わりはない．

さてここで，第1巻の統計システムについて，これを国別に分類してみよう．多少判断に迷うものもあったが，筆者の主観で区分し整理すると，表1のようになる．これをみると，118のシステムのうち，およそ40%強が米国のものであり，3割弱が西独，残りが他の国々のもの，という構成になる．筆者は，日本の事情に照らしてみると予想以上に自国（西独）の統計システム／ライブラリーが多い，と感じたがいかがなものであろうか．なお，103 の独立プログラムについても類似の分類を試みたが，他国産のプログラムを改編したものなどが多くみられ必らずしも適切な区分がえられなかった．また取り上げた統計システムのうち，米国製以外のものについてその名称（略称にとどめたが）を表2として一覧にした．英国の CLUSTAN, GENSTAT, GLIM, NAG-library, MDS(X), 仏国の SPAD などは我々もなじみのあるシステムである．西独の各システムについて詳述できないことが残念であるが，およその特徴を

表 2　統計システム/ライブラリーの国別分類

国　名	プログラム名称
西独	COCOA**, COFTA**, DRZ†, EVA-HAMBURG**, EVA-ULM, FORMAT†, FORTRAN-STATISTIK†, ISP, ISTAP***, ITAMIS*, SOFTWARE72, SSP*, STATSYS†, TEXTPACK**, ZUMAPACK† ANCA†, BN & STAT†, CAM†, DIASTAT***, HICLAN†, IAS-System†, INDIOS†, KOSTAS†, NETZ††, PAD†, SLDGL†, SONIS††, SPSW†, SURVO/71†, TASUS*, TIMEDIA†, TSA†, VAR†, VISA†, ZERAS/D†
英国	ARCHIVE*, CLUSTAN†, CSS/TAB*, DATABLE*, DELTRAN*, GENSTAT†, RGSP*, GLIM†, INTERSTAT†, ISAP*, MDS(X)†, NAG†, PMMD*, QUANTUM*, TRIPS* GIMMS, JENASYS†, STATCAT†
オランダ	WESP†, T. TWESP† GRADAP†, GRALIB†, MICROSTAT†, NONLIN†, STAP†
スイス ベルギー	CERN†, EDA† ANSECH†
仏国	MOUJIK†, SPAD†
北欧 (スウェーデン) (フィンランド)	KARIN, NMSP† SURVO／76†

(注) 肩記号は次のように対応する(無印は判定不能).
(*) データ管理／検証，修正・編集，作表等に適したシステム
(**) テキスト分析，コンテント分析向き
(***) 会話型システム
(†) 一般的な統計システム／ライブラリー
(††) ネットワーク分析向き

列挙すると次のようなことであろう.

1) データ管理（データの加工変容，検証など），集計作表機能，レポートジェネレータなどの機能を含む.

2) コンテント分析，テキスト分析向きのソフトウェアがみられること——調査データの質問文解析，内容分析などの専用ソフトウェアが多い.

3) いわゆる，多変量解析の標準的な手法を含んでいる．また単に統計手法のプログラム集合ではなく，1)，2) の機能に重点を置いている.

4) 会話型／対話型のシステムは数が少ない.

5) パーソナルコンピュータ向きのソフトウェアが少数ではあるが含まれている.

6) 米英製の規模・大きい統計システムを改編して利用するという傾向がみられる.

7) 全体に社会科学あるいはその関連領域の研究の支援ツールとして適したシステムが多いが，これはこの調査の性格によるものかもしれない.

なお，筆者の判断で表2の各システムを集計分析向き，テキスト／コンテント分析，統計手法向き，…と分類し表中に記号をつけたが上の傾向をここにみることができよう.

ところで独立プログラムとして挙げられた 103 のプログラムについて，手法・内容を11個の分類区分に従って表3に要約してみた．この表にはいくつかの特徴がみられる．まず，データの入出力処理やデータ検証，変容加工機能などに相当するカテゴリー(A)のプログラムが多い．統計システムの場合と同様に社会科学の分野ではこうした機能がデータ解析において不可欠の要素であることを示すものであろう．また，多次元データ解析の関連プログラムもかなり多い（カテゴリー(D)，(F)）．カテゴリー(B)の記述統計手法についても同様の傾向がみられる．さらにネットワーク分析，テスト理論（カテゴリー(K)，(L)）なども案外多いことも社会科学向きのプログラムの集まりの特徴といってよかろう.

第3巻の linguistic data analysis 関連プログラムには，コンテント分析を初め情報検索等に関連のあるソフトウェアが集められている．こうしたプログラム群やネットワーク関連プログラムが比較的多くみられる理由として，データ収集過程に，分類協会やネットワーク分析プロジェクトの専門家が関与したことが関係しているのかもしれない.

ところで，統計システムの移植性や互換性の点から，その使用言語や計算機の対応機種が問題となる．報告は，これについても詳細に調査を行っている．まず統計システム／ライブラリーについて，適応機種あるいは利用機種の利用度の高いものから列挙すると，CDC (17.2%), ICL (15.5%), IBM (14.6%), DEC (10.3%), SIEMENS (8%), UNIVAC (7.7%), 以下 Burroughs, Honeywell,

表 3 独立プログラムの分類

	分類区分	度数
(A)	I/O Management	(37)
	file handling	14
	data checking	9
	data handling	19
	data transformation	20
	output facilities	13
	program handling	9
(B)	Descriptive statistics	(30)
	univariate statistics	22
	bivariate statistics	15
	other descriptive statistics	4
(C)	Statistical tests	(9)
	one-sample tests	2
	two-sample tests	4
	multi-sample tests	5
	other statistical tests	5
(D)	Multivariate associations	(14)
	metric association	8
	partial-metric association	3
	ordinal metric association	1
	nominal metric association	2
(E)	Dynamic analysis	(2)
	stationary process analysis	0
	non-stationary process analysis	1
	time series diagnostics	0
	point-process analysis	0
	other dynamic analysis	1
(F)	Multivariate reduction	(43)
	factor analysis	8
	multidimensional scaling	3
	cluster analysis	33
	pattern recognition	1
(G)	Mathematical economics	(5)
	simulation	3
	optimization	2
	input/output analysis	0
(H)	Exploratory methods	(4)
(I)	Sampling aids/test design	(2)
	sampling errors	1
	sampling plans	1
	test design	1
(K)	Network analysis	(10)
(L)	Test analysis	(12)
	item analysis	7
	test score computing	8
	other test analysis	2

(注) 大区分(A)～(L)の括弧内の数字は小区分の機能の有無の度数．小区分はその機能を備えるプログラムの実度数．

CGK, …などが続くがこれらは5%を下まわっている．一方，独立プログラムについては，IBM (33%), CDC (33%), SIEMENS (17%), CGK (9%), UNIVAC (7%) の順となり，ここでは IBM が優位に立っているが，総じてICL や SIEMENS などの欧州勢の奮闘も目立つ．

言語については，圧倒的に FORTRAN が多く，これに ASSEMBLER が続いているが，これはメインフレーム向きのソフトウェアに共通した傾向であろう．

限られた資料で西独の統計ソフトウェア事情をうんぬんすることはいささか乱暴ではある．しかしこの少ない情報の中にも，西独が予想以上にソフトウェア開発の基盤を備え，また他国のソフトウェアの吸収力もあるといってよいであろう．

仏国のデータ解析とソフトウェア

ところで仏国の事情はどうであろうか．仏国の場合，いわゆる“データ解析 (Analyse des Données)”が我々の考える統計的解析に近いように思われる．仏国の研究者達の言葉を借りればデータ解析(のための)ソフトウェア (Logiciel d'Analyse des Données) でありライブラリー (bibliotheque) である．

仏国におけるデータ解析を語る場合[14]，パリ第6大学の統計ラボラトリー (Laboratoire de Statistique) の Benzécri を中心とする研究者集団の活動に目を瞑るわけにはいかない．現在この分野で中心的役割をはたしている，Diday (INRIA), Lebart (CREDOC), Cazes, Nakache, Fenelon といった研究者をはじめ，自動分類法の研究で知られる Jambu (CNET), Roux などいずれもここの出身である．これとは別に，南仏のモンペリエに拠点をおく Y. Escoufier (Unité de Biométrie) やツールーズの Schektman (Paul Savatier 大学) らを中心とする研究者集団の活躍も活発である．

INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique), CNET (Centre National d'Etudes des Télécommunications) は規模の大きい国立の研究機関であり情報科学部門でデータ解析研究者のはたす役割は大きい．また，CREDOC (Centre de Recherche pour l'Etnde et

表 4　仏国のデータ解析ソフトウェア

名　称（[ ]内は主な使用言語）	開発者／連絡先	特　徴／主な内容
ADDAD (Association pour le Development et la Diffusion de l'Analyse des Données) [FORTRAN]	Laboratoires de Statistique (パリ第6大学)	• Benzécri を中心とする研究者グループの作成したプログラム・ライブラリー • AFC；主成分分析；距離表，部分データ表の AFC など；自動分類法（階層的，非階層的－dynamic clustering 他）；回帰分析；判別分析；分析結果の解釈のための各種ルーチンなど
LTSM (Logiciels de Traitments Statistiques Multidimensionels) [FORTRAN]	M. Jambu (CNET) M. Lebeaux (CNRS)	• 各種自動分類法を中心とするプログラム・ライブラリー．ADDAD と共通する部分もある． • プログラムの詳細は，文献 4)，24) にある．
SICLA (Un Systèm Intéractif de Classification Automatique) [FORTAN]	E. Diday H. Ralamboudrainy 他 (INRIA)	• 自動分類法，とくに Diday の dynamic clustering 法を中心に，他の多次元解析手法までを含む．メニュー方式のシステム． • 集計機能(クロス表作成他)，データ変容，記述統計，などの出力 • 主成分分析；AFC；多重化 AFC (Burt 表の AFC)；自動分類法（階層的，非階層的など）；判別分析 • 文献 2)，12)，とくに 12) に詳しい．
SPAD (Systeme Portable pour l'Analyse des Données) [FORTRAN]	L. Lebart, A. Morineau 他 (CREDOC)	• 社会調査／アンケート調査の分析に適したシステム． • AFC（標準的 AFC, Burt 表の AFC, 隣接情報制約つき AFC 他）；主成分分析；自動分類法（標準的な手法の他に，大量データの分類に適した混合型の手法も含む）；重回帰分析／分散・共分散分析 • クロス表の生成；文字データの集計・分析 • その他，データ管理機能 • 文献 5)，6)，25) を参照
LOM (Language d'Organisation de Modules)	Y. Schektman 他 (Univ. Paul Sabatier)	• 一種の統計コンパイラーを目指したもの • 既存の総計ソフトウエア(SPSS, BMDP, GLIM など) が利用できる． • 文献 7)，8)，9) 参照
MODULAD (Bibliothèque de Programmes Portables Modulaires et Documentés)	Le club MODULAD, M. Cornelis 宛 (INRIA)	• 一種のプログラム・ライブラリーである． • クラブの形をとり，ユーザー会としてだけでなく，作成プログラムの登録も可能である．
DATAVISION [BASIC]	M. Roux (Montpellier)	• Apple II 上で機能するミニコン用パッケージ，メニュー方式で処理できる． • データの基本処理（入力，出力の指示など） • データのコード化処理（カテゴリー化，2値化，重複化，クロス表作成他） • ファイル処理（転送，コピー，印刷オプション他） • AFC（追補処理，グラフ化機能含む） • 階層的分類手法（収録予定）

名　称（[　]内は主な使用言語）	開発者／連絡先	特　徴／主な内容
LEAS (Logicial d'Enseignement et d'Analyses Statistiques) [UCSP Pascal/Apple II]	A. Delcamp, T. Martono 他 (Unité de Biométrie, Montpellier)	• Apple II 上で機能するミニコン用会話型・統計パッケージで，記述統計的な手法から，多変量解析手法までを含む． • データ変容（正規化，コード化，ファイル処理，グラフ表示他） • 1変量／2変量データの統計分析（記述統計，クロス表作成，関連係数の算出，単回帰分析他） • 仮説検定（パラメトリック／ノンパラメトリック） • 多次元解析（AFC，主成分分析，追補処理，判別分析，正準相関分析，重回帰分析他）．

l'Observation des Condition de Vie) は人間行動科学の視点から社会調査を継続的に進めている国立の機関である．これらの機関はいずれもフランス国立科学研究センター（いわゆる CNRS) と密接な関係にある．

ところでこうした研究機関や大学に籍を置くデータ解析研究者はいずれも精力的にソフトウェアの開発を進めている．表4に挙げたソフトウェアは筆者がとくに関心を持って資料を集めたもので既に移植を終えて利用しているものもある．

MODULAD はプログラム・ライブラリーであり，有償でこれを購入できることはもちろん，あるプログラムの開発者が希望すれば自分のプログラムを登録できるという会員制度もある，という点が面白い (DEC ユーザー協議会，DECUS に似ている)．独立プログラムから統計システムまで多くのソフトウェアの収録を目指しているようであるが，運営が必らずしも順調とはいえない面もあるようである．

LOM は，統計ソフトウェアというよりも，その名称が示すように統計システムジェネレータあるいは統計コンパイラに相当するシステムである[7),8),9)]．INRIA で開発された TABACT コンパイラ・コンパイラにより LOM コンパイラを生成しこれを用いて種々のデータ解析が出来るという．たとえば，

- プログラムの自動生成—利用者が分析手順にあわせて手法やライブラリーのメニュー選択を行うとそれに合わせた手順が生成される．
- 宣言文ブロックの自動生成—作業領域，ファイルなどの割り当てが任意に出来る．
- 特定の統計システム・コンパイラの自動生成—利用者が利用したいシステムを自由選択できる．たとえば，GLIM, SPSS, BMDP などがある．
- 新しいオペレータ（機能）の追加登録，変更—利用者が必要とするコマンドの登録・変更が可能である．
- DBMS とのインターフェース—データベースを利用するためのインターフェースが用意されている，

などの特徴を開発者達は強調している．またこれらの機能が専用の簡易言語を用いてメニュー方式で利用できるという．筆者は利用経験はないが開発者の意見や報告を見聞する限りでは大変興味深いシステムの一つである．

とくに，利用者の分析目的にあわせた解析手順のわりつけや，手法の組み合わせ，自前のプログラムのリンク，既存システム集合の相互連結利用などの考え方は今後の統計ソフトウェアの進む方向の一つを示しているように思われる．この種の研究では統計コンパイラ（プリプロセサやコンパイラ・コンパイラを含めて）の開発が重要な役割をはたすものと思われるが，国内の研究者もこうした点に大いに関心を示すべきであろう．

ところで LOM のように，いわゆるメソッド・ベース (method-base) 志向のシステム，悪い表現をするなら，寄せ集め型のシステムの場合，規模が大きくなるということ，多くのソフトウェアを連結することから当然多くのコマンド体系を習得

せねばならぬという負担の増大など新たな問題が生まれる．しかし楽観的な見方をするならば，LOM のような考え方をさらに押し進めて，人工知能的な機能を備えたいわゆる“エキスパート・システム”に近いソフトウェア体系の設計も考えられるのではなかろうか．

さて ADDAD[28]，LTSM[24]，SICLA[12]，SPAD[25] はデータ解析システムあるいはプログラム・ライブラリーである．LTSM，SICLA は自動分類手法とその関連手法を収めたものである[2),4)]．また ADDAD は，パリ第6大学，統計ラボのライブラリーであり，いわゆる Analyse Factorielle des Correspondances (AFC；数量化法Ⅲ類に相当する) をはじめ自動分類法の手法をいくつか含んでいる．これを用いたデータ解析の講習会も頻繁に開かれている．

SPAD はこれらの中では比較的システム化の進んだソフトウェアであるが，主に社会調査データの分析に適しており必らずしも一般的ではない．SPAD も AFC を中心に設計されているが AFC の各種の変形（多様なデータ表に対応できる）が含まれていることや，通常の自動分類法（階層的，非階層的）に加えて，大量データの分類処理の工夫や制約条件（たとえば地域隣接性についての条件）がある場合の分類法や AFC の方法など種々の特色がみられる[5),6)]．また文字データが自動的に数値データ化されそのまま分析できるという機能 (analyse des données textuelles) があるがこれは実用上大変有用である．

上のようなメインフレームに適したソフトウェアの他にマイクロコンピュータ向きのものとして DATAVISION[26]，LEAS[27] などがある．米国と同様に統計ソフトウェアのマイクロコンピュータへの移行現象がみられるようであるが，多くの場合，Apple Ⅱ や仏国産機種のマイコン向きに作られているので実情を詳しく知ることがいささか難かしい．

ここで紹介したソフトウェアはいずれも容易に入手できる．また，その利用言語はマイコン用を除いてはほとんど FORTRAN 言語であるものが多い．メインフレーム・コンピュータとして IBM 製が多いが，CII/BULL(又は Honeywell/BULL)，UNIVAC，CDC などの機種も広く利用されていることから，プログラムの互換性を考えてのことであろうか．

英国における統計ソフトウェア

英国の事情は米国のそれと同様に知る機会に恵まれているといってよい．たとえば，GENSTAT，RGSP，GENKEY，GLIM，CLUSTAN，……等々周知のところであろう．NAG (Numerical Algorithm Group Ltd.) や PLU (Program Library Unit)[21),22)] のようにライブラリーの開発・販売や，他のソフトウェアの取次販売などを行う機関がある．NAG は数学・統計ライブラリーや GENSTAT の配布を行っている．また NAG ユーザー会 (NAGUA) を組織して，年会の開催や会報の発行を通じて，普及活動を行っている．エジンバラ大学のサービス部門として1970年から活動を開始した PLU は，SPSS 関連システム (SPSS-X, SPSS, SCSS, IDA)，MINITAB, SIR, BMDP, LISREL, MDS(X)，SYMAP（地図情報処理），TSP（時系列解析）など多くのソフトウェアの取次販売を行っている．PLU はこうした他機関で開発したシステムを英国産コンピュータ ICL-2900 用に改編するという業務を行っているが，こうしたことが正面から組織的に取り組まれているという姿勢には注目すべきものがある．

また，SGCSA (The Study Group on Computers in Survey Analysis) のように統計調査分析用のソフトウェアについての調査や資料収集を行う機関もあり，前述の西独の調査に際しても，この機関の協力が大きかったようである．

その他の国々における動向

表2に散見されるように，オランダ，スイス，ベルギー等の諸国でも統計システムの開発が行なわれているが詳しいことは資料不足で知ることが難かしい．とくに，東欧圏，ソ連邦の実情は筆者にとって知る術がない．しかしここにわずかの情報として INRIA 主催の研究集会での次の報告があり，またこれを筆者自ら聞く機会を得たので簡単に紹介しておこう．

- OTEKS package—N. G. Zagoruiko 他 (USSR)

(Inst. of Mathematics of USSR Academy of Science, Siberian branch Novosibirsk State Univ. 他の協力で開発).

- SABA package その他—A. Bartkowiak他 (Poland)

前者は，主としてパターン認識処理や自動分類を目的としたプログラム集合体である[13]．また後者はポーランドの統計ソフトウェア開発の現状を述べたもので大変興味深いものであった[10]．発表者の Bartkowiak 夫人によるとポーランドのソフトウェア開発は主に次のセンターで行なわれているという．

a) Inst. of Computer Sciences, Univ. of Wrocław (Wrocław)
b) Inst. of Computer Sciences, Polish Academy of Sciences (Warsaw)
c) Academy of Agriculture and Adam Mickiewicz Univ. (Poznań)
   - The Academy of Agriculture
   - The Computer Centre of Adam Mickiewicz Univ.
d) The Academy of Agriculture (Lublin)

c）の前者の機関はその性格上多くの生物統計分析用アルゴリズム（とくに，実験計画法のプログラム）を発表している．ここでは計算機として ODRA-1204 が言語は ALGOL が用いられている．c）の後者は RIAD 20/32 計算機，FORTRAN 言語が主である．b）では EDA を主体とするソフトウェアDANA などの開発が進められている．SABA は 1978 年になって始めて公開された統計パッケージで，a）の機関で開発された．言語は ALGOL を使用しており，基本統計手法，多項式近似，各種検定法，各種の実験計画法，回帰分析，判別分析，主成分分析，クラスター分析などを含むという．計算機として ODRA が主に利用されているが，これは英国の ICL-1900 と互換性を持つ機種でオペレーティングシステムとして ICL の GEORGE-Ⅲ を用いている．Bartkowiak 夫人と話す機会を得たので計算機事情をたずねたが必らずしも潤沢ではないとの印象を受けた．東欧圏の情勢はこの程度しか知ることが出来なかったがそれでも大変興味深いものであった．視点を移して，日本の事情を欧州圏の研究者達がどの程度理解しているか，と考えるとはなはだ複雑な気持になるのは筆者だけであろうか．

むすび

欧州圏における統計ソフトウェア事情を手元の限られた資料やソフトウェアをもとに紹介した．諸外国の統計ソフトウェアをいたずらに高く評価する必要もないし，またそれらに迎合するものでもない．しかし，こうした統計ソフトウェアの紹介報告を行うたびにそこにいくつかの共通した傾向を感ぜざるをえない．

それは，いずれのソフトウェアも独自性あるいは個性があって，あるいはそれを意識して開発に立ち向っているという点である．少々大袈裟な言い方をするならば，データ解析に対する自らの理念があって，それを可能な限り具現してくれるようなソフトウェアのあり方を模索しつつ開発を進めている，と思われることである．

このことは自分の力で自前のソフトウェアを作ろう，という姿勢につながるものであり，結果として研究者が設計・製作に参加し自ら開発者となっている例が多いという点には見習うべきものがある．

筆者の知る仏国の研究者達，たとえば Lebart, Jambu, Roux, Nakache, ……，のいずれも自ら端末の前に座りコンピュータを巧みに操り自作のプログラムを自由に駆使する．彼等にとって自分の育てた子供達が何が出来るのか隅々まで知っていて，しかも実に個性的なのである．そして何よりも，統計ソフトウェアの単なる利用者ではない，ということである．

参考文献

1) Alvey, N. and others (1982), *An Introduction to GENSTAT*, Academic Press.
2) Diday, E. et collaborateurs (1980), *Optimisation en Classification Automatique*, INRIA.
3) Greenacre, M. J. (1984), *Theory and Applications of Correspondence Analysis*, Academic Press.
4) Jambu, M., Lebeaux, M. O. (1984), *Cluster Analysis and Data Analysis*, North-Holiand.
5) Lebart, L. and others (1977), *Techniques de la Description Statistique—Méthodes et logiciels pour l'analyse des grands tableaux—*, Dunod.

実例経済数学

山田欽一・宮本敏雄著　A 5　予価2900円

経済学におけるいくつかのまとまった興味のあるトピックをとりあげ，それらを図と式と経済学的意味との三つの側面から詳しく解説し，読者が経済学に対する数学的分析の適用の仕方を体得できるようになっている．用いられた数学は微積分と線形代数で，それらを学習してから経済学の問題に移るのでなく，まず経済学の実例にあたり，それに必要な数学の知識は，数学付録から検索できる仕組み．経済数学のテキストとして，また経済原論の参考書として最適．

親切な代数学演習

加藤明史著　　A 5　予価2900円

ともすれば上滑りな理解に留まりがちな現代代数学を，ほんとうに“使えるもの”にするために工夫された基本演習問題集．基本事項，基本問題，応用問題を体系的に配列し，右頁に懇切な解答を，巻末に詳細な索引を付した．冒頭に“整数”を配置して，その場で代数系の用語をごく自然に導入して，“群・環・体”における抽象的定義をいっそう親しみやすくするための伏線とし，また，歴史上あるいは応用上，興味深い問題も随所に含まれている．

やさしい解析学（全2冊）

S. K. シュタイン著／三橋貿市訳

解析の重要な概念をできる限り簡単にわかりやすく解説する．1節が1時間の授業内容に相当し，週3～5時間，約1年半で終了するようになっている．

ベーシックコース（極限値と連続関数，微分，導関数の応用，定積分，微分の計算，不定積分の計算，定積分の応用）　**A 5　3800円**

アドバンスコース（曲面曲線と極座標，級数，ベクトル，偏微分，平面と空間領域上の定積分，ベクトル関数の微分，グリーンの定理，発散定理，ストークスの定理）**A 5　3200円**

現代数学社606京都市左京区鹿ヶ谷西寺ノ前町1 ☎(075)751－0727振替京都1－11144

6) Lebart, L. and others (1984), *Multinariate Descriptive Statistical Analysis*, John Wiley.
(*) (5) の改訂英訳版

7) Leonard, M., Schektman, Y. and others (1982), Aides Design and Use in Data Analysis Computing, *Statistical Software Newsltter*, 8, 1.

8) Schektman, Y. and others (1980), Utilisation des Meta-traducteurs dans la Conception des Logiciels Statistiques, Presentation d'Exemples dans Trois Domaines d'Application, in *Data Analysis and Informatics*, II, (E. Diday, eds.), North-Holland.

9) Schektman, Y. and others (1982), Computer Science as a Tool Improving Data Analysis Researches and Uses, COMPSTAT 1982, Physica-Verlag.
(*) 以下の 10)～13) は，*Data Analysis and Informatics* III, E. Diday et al. (eds.), North-Holland, 1984, に掲載の論文．

10) Bartkowiak, A., The SABA Package and Other Statistical Software Developed in Poland.

11) Blumenthal, S., MICROSTAT: Un Logiciel Conversationnel de Traitments Statistiques pour Micro-ordinateur Apple II.

12) Ralamboudrainy, H., Le Systeme SICLA: Un Système Intéractif de Classification Antomatique.

13) Zagoruiko, N.G., OTEKS Packages Data Analyzing Programs.

14) 大隅　昇 (1980)，フランスにおけるデータ解析の動向，数理科学，No. 204.

15) 大隅　昇 (1982)，自動分類法のソフトウェア，数理科学，No. 230.

16) 大隅　昇，垂水共之 (1983)，データ解析における統計ソフトウェアの役割，数理科学，No. 245.

レポート，ジャーナル，マニュアル，その他

17) Social Science Application Software Catalogue
Vol. 1 (part 1～3)—Program systems—
Vol. 2 —Stand-alone Programs—
Vol. 3 —Linguistic data processing—

18) Statistical Software Newsleller

19) European Political Data Newsleller, Norwegian Social Science Data Services, Norway.

20) Les Cahiers de l'Analyse. des Données, Dunod

21) Program Library Unit (PLU) Report, Packages for distribution, Univ. of Edinburgh, 1982.

22) PLU Software distribntion, Software and Services for Research and Industry, Univ. of Edinburgh, 1984.

23) Genstat Manual (1980), GENSTAT: A General Statistical Program (Part 1, 2), Numerical Algorithm Group.

24) Jambu, M. and others (1982, 1983), LTSM-Logiciels de Traitments Statistiques Multidimensionels.

25) Lebart, L. and others (1982, 1983, 1984), SPAD: Systeme Portable pour l'Analyse des Données, Tome I, II, III, CESIA.

26) Roux, M. (1983), DATAVISION: Un Logiciel d'Analyse des Données sur Apple II.

27) Delcamp, A., Martono, T. (1984), Presentation of L.E.A.S. (Presentation du Logiciel d'Enseignement et d'Analyses Statistiques, Unité de Biométrie, Montpellier.

28) La Bibliotheque de Programme ADDAD.

(おおすみ・のぼる，統計数理研究所)

付：統計ソフトウェアの利用例

大隅　昇

ここで，GENSTAT と SPAD の2つのシステムの実行例を挙げておこう．前述のように，GENSTAT は英国の代表的な統計システムの一つでありSPAD は仏国の社会調査データの分析に適したソフトウェアである．

まず，GENSTAT を用いた例をみる．用いたデータは GENSTAT のテストスケジュールとして用意されているクラスター分析用のデータである．図1が入力コマンドおよびデータのリストである．行番号41～56が用いるデータセットであり，その他は実行内容を指示するコマンド(GENSTAT language という) である．プライム (' ') で囲まれた部分が基本的な命令語の部分 (directive-name という) で，それに続いて処理内容の明細が続く．それぞれ引用符 (" ") で囲った注釈文をみるとそれに続く処理の内容が類推できる．変数の定義，入力・出力，類似度行列の算出，それを用いた階層分類法 (single linkage), minimum spanning tree (MST) の計算などが，順次指定され，'RUN' に続いてデータセットを置く．さらにデータの終了 (EOD), 処理のクローズ (CLOS)，終了 (STOP)と続く．これらの指示に従って実行した結果の一部が図2である．類似度行列，MST, single-linkage の結果（デンドログラム他）が出力されている．

```
行番号
     1  'REFE' MLTVAR(8)
     2  ''
     3  "          THE HIERARCHY AND NEIGHBOURS DIRECTIVES.
     4           CLUSTER ANALYSIS OF 16 EUROPEAN COUNTRIES USING PERCENTAGES OF
     5           HOUSEHOLDS WITH VARIOUS FOODS.
     6           (DATA FROM HARTIGAN,J.A(1975) CLUSTERING ALGORITHMS,WILEY.)
     7  ''
     8  'UNITS/N' COUNTRY ¥ 16=WESTGERM,ITALY,FRANCE,NTHRLNDS,BELGIUM,LUXEMBRG,
     9  GBRITAIN,PORTUGAL,AUSTRIA,SWTZRLND,SWEDEN,DENMARK,NORWAY,FINLAND,SPAIN,
    10  IRELAND
    11  'SET' FOODS=GRNDCOFF,INSTCOFF,TEA,BISCUITS,SOUPPCKG,SOUPTIND,INSTPOTA,
    12  FROZFISH,
    13  FROZVEGE,APPLES,ORANGES,FRUITTIN,JAM,GARLIC,BUTTER,MARGARIN,VEGETOIL,
    14  YOGHURT,CRISPBRD
    15  'VARI' FOODS ¥ COUNTRY
    16  ''
    17  "          READ AND PRINT THE 19 FOOD VARIATES.
    18  ''
    19  'READ/P' FOODS
    20  'PRIN/P' COUNTRY,FOODS ¥ 9.0
    21  ''
    22  "          DEFINE THE TYPES OF VARIATES AND FORM THE SIMILARITY MATRIX.
    23  ''
    24  'INTE' TYPE ¥ 19=19(3)
    25  'SYMM' SIMS ¥ COUNTRY
    26  'SMAT' SIMS;FOODS;TYPE
    27  ''
    28  "          PRINT THE SIMILARITY MATRIX.
    29  ''
    30  'SMPRINT/PR=1' SIMS
    31  ''
    32  "          FIND THE THREE NEAREST NEIGHBOURS.
    33  ''
    34  'NEIGHBOURS/NN=3' SIMS
    35  ''
    36  "          PERFORM A SINGLE LINKAGE CLUSTER ANALYSIS WITH MINIMUN SPANNING
    37  "          TREE AND DENDROGRAM.
    38  ''
    39  'HIERARCHY/CM=1,CT=5' SIMS
    40  'RUN'
    41  90 49 88 57 51 19 21 27 21 81 75 44 71 22 91 85 74 30 26
    42  82 10 60 55 41  3  2  4  2 67 71  9 46 80 66 24 94  5 18
    43  88 42 63 76 53 11 23 11  5 87 84 40 45 88 94 47 36 57  3
    44  96 62 98 62 67 43  7 14 14 85 89 61 81 15 31 97 15 53 15
    45  94 38 48 74 37 25  9 13 12 76 76 42 57 29 84 80 83 20  5
    46  97 61 86 79 73 12  7 26 23 85 94 83 20 91 94 94 84 31 24
    47  27 86 99 91 55 76 17 20 24 76 66 89 91 11 95 94 57 11 28
    48  72 26 77 22 34  1  5 20  3 22 51  8 16 89 65 78 92  6  9
    49  55 31 61 29 33  1  5 15 11 49 42 14 41 51 51 72 28 13 11
    50  73 72 85 31 69 10 17 19 15 79 70 46 61 64 82 48 61 48 30
    51  97 13 93 40 43 43 39 54 45 56 78 53 75  9 69 32 48  2 93
    52  96 17 92 66 32 17 11 51 42 81 72 50 64 11 92 91 30 11 34
    53  92 17 83 62 51  4 17 30 15 61 72 34 51 11 63 94 28  2 62
    54  98 12 84 64 27 10  8 19 12 50 57 22 37 15 96 94 17 20 64
    55  70 40 40 62 43  2 14 23  7 59 77 30 38 86 44 51 91 16 13
    56  13 52 99 80 75 18  2  5  3 57 52 46 89  5 97 25 31  3  9
    57  'EOD'
    58  'CLOS'
    59  'STOP'
```

図 1　GENSTAT の入力例

図3は SPAD の入力コマンドのリストである．用いたデータは，ある調査データ (4980サンプル，27変数のもの) である．各課題名は5文字のコマンドで与えられる．たとえば，LISTP は図3のコマンド部を確認するための出力指示を，また行番号 2～4 まではデータ定義部で DONNE で始まる．さらに，MULTC で始まる行番号14，15 は Multiple Correspondence Analysis (Burt 表－多重化2元クロス表－の数量化Ⅲ類) を指示するコマンドであり，課題 LINEX のブロック (行番号5～13) は MULTC の事前処理 (カテゴリー展開，データ検証など) の指定である．以下，FPLAN (MULTC の計算結果のグラフ化他)，SEMIS (数量化得点の自動分類他)，RECIP (同じく，別の自動分類法によるクラスター化処理) と続く．さらに TAMIS, GRAFK はそれぞれ分類により得られたクラスターの統計量の要約，グラフ出力の課題を指示するコマンドである．ここでは，GENSTAT とは対照的に，きわめて簡略化されたコマンドと数値パラメータの指示ですべてをすませるという方式をとっている．パラメータの入力は自由書式であるが各数値の意味はマニュアルを参照し内容や条件を確かめてから与えることになる．

SPAD の出力例が図4～図7である．図4は，いわゆる数量化得点の布置 (1，2軸) である．MULTC の計算結果を FPLAN で出力した図で，この図中の4文字のコードの詳細内容が図5のように与えられる (これは辞書ファイルから課題 MULTC を用いて出力される)．一方，図6は，SEMIS による自動分類から得られたデンドログラムで，図7は，各クラスターの要約情報と第1クラスターに所属の変数 (カテゴリー) 別のデータの分布である．

図 2　GENSTAT の出力例

```
SIMILARITY MATRIX COMPUTED, LENGTH = 136

##### SIMILARITY MATRIX #####

WESTGERM     1    ----
   ITALY     2    64.8  ----
  FRANCE     3    74.1  70.6  ----
NTHRLNDS     4    73.5  51.7  66.1  ----
 BELGIUM     5    82.2  74.2  76.9  68.2  ----
LUXEMBRG     6    77.3  59.8  71.4  68.2  71.0  ----
GBRITAIN     7    73.7  47.4  55.6  65.4  64.7  65.6  ----
PORTUGAL     8    60.3  74.3  59.8  44.3  67.4  60.5  45.7  ----
 AUSTRIA     9    62.7  74.1  64.8  58.1  71.5  72.7  66.1  63.1  ----
SWTZRLND    10    80.1  66.7  76.7  70.1  71.5  72.7  66.1  63.1  66.2  ----
  SWEDEN    11    64.5  56.7  51.6  50.4  62.8  46.9  55.2  48.1  52.2  58.7  ----
 DENMARK    12    80.1  59.9  62.9  66.7  74.5  65.9  67.6  56.1  62.9  65.5  74.5  ----
  NORWAY    13    78.9  69.5  66.4  68.6  73.1  63.7  64.6  65.1  71.3  69.3  71.9  80.6  ----
 FINLAND    14    72.4  65.7  64.0  64.3  73.9  63.4  59.2  67.6  74.9  63.5  61.1  78.1  83.5  ----
   SPAIN    15    69.7  81.5  74.5  57.9  78.4  65.8  52.2  75.8  76.0  70.4  54.5  59.6  70.7  64.8  ----
 IRELAND    16    64.5  62.8  62.5  62.3  68.2  55.7  58.2  54.2  62.2  64.1  54.4  61.5  62.8  62.6  56.5  ----
                     1     2     3     4     5     6     7     8     9    10    11    12    13    14    15    16

##### NEIGHBOURS TABLE #####

WESTGERM     1     5  82.2     12  80.1     10  80.1
   ITALY     2    15  81.5      8  78.0      9  74.1
  FRANCE     3    10  76.7      5  75.9     15  74.6
NTHRLNDS     4     1  73.5     10  73.1      6  68.2
 BELGIUM     5     1  82.2     15  78.4      3  75.9
LUXEMBRG     6     1  77.3     10  72.7      5  71.4
GBRITAIN     7     1  73.7     16  68.2     12  67.6
PORTUGAL     8     9  81.0      2  78.0     15  75.8
 AUSTRIA     9     8  81.0     15  76.0     14  74.9
SWTZRLND    10     1  80.1      3  76.7      6  72.7
  SWEDEN    11    12  74.5     15  71.9      1  66.5
 DENMARK    12    13  80.6      1  80.1     14  78.1
  NORWAY    13    14  83.5     12  80.6      1  78.9
 FINLAND    14    13  83.5     12  78.1      9  74.9
   SPAIN    15     2  81.5      5  78.4      9  76.0
 IRELAND    16     7  68.2      1  64.5     10  64.1

##### SINGLE LINKAGE CLUSTER ANALYSIS #####

### MINIMUM SPANNING TREE ###

WESTGERM NTHRLNDS
       1......  4
       (  73.5
       (
       (  BELGIUM     SPAIN     ITALY PORTUGAL  AUSTRIA
       (......  5..... 15......  2......  8......  9
       (  82.2      78.4      81.5      78.0      81.0
       (
       ( LUXEMBRG
       (......  6
       (  77.3
       (
       ( GBRITAIN  IRELAND
       (......  7..... 16
       (  73.7      68.2
       (
       ( SWTZRLND    FRANCE
       (...... 10......  3
       (  80.1      76.7
       (
       (  DENMARK    SWEDEN
       (...... 12..... 11
          80.1  (  74.5
                (
                (    NORWAY  FINLAND
                (..... 13..... 14
                   80.6      83.5

TOTAL LENGTH       1169.2

          (一部省略)

### DENDROGRAM ###

          LEVELS  85.0  75.0  65.0

WESTGERM      1  ..
 BELGIUM      5  ..)
 DENMARK     12  ..)
  NORWAY     13  ..)
 FINLAND     14  ..)
SWTZRLND     10  ..)..
   SPAIN     15  ..    )
   ITALY      2  ..)..)
PORTUGAL      8  ..    )
 AUSTRIA      9  ..)..)
LUXEMBRG      6  .....)
  FRANCE      3  .....)..
  SWEDEN     11  .........)
GBRITAIN      7  .........)
NTHRLNDS      4  .........)..
 IRELAND     16  ...........)..........

  58  'CLOS'
######## END OF     MLTVAR(8)     AT LINE   26    USED 823    LEFT 91177
```

ところで，GENSTAT と SPAD を比較すると，きわめて対照的である．既述のように GENSTAT のコマンドがかなり構造化あるいは文章化されているのに対して，SPAD のそれはきわめて単純である．一方，出力をくらべると，GENSTAT はあっさりしているが，SPAD は社会調査データの変数のラベル情報や質問文の内容が出力される．これは SPAD が調査票の質問文や付帯情報をファイルとして用意しているからで，調査データの分析者にとって大変便利である．GENSTAT はこうした機能を持たないが，一般的な統計システムとしての，多くの手法やデータ処理機能あるいは，コマンドを用いた分析処理のわりつけ・実行などの機能は備えている．

ここではわずか2つのシステムをみたが，これだけでも統計ソフトウェアにはそれぞれ持ち味や個性があることが分かる．本来，開発者の設計理念や目的が異なるからであって，これらの優劣を比較することはさほど意味があるとは思えない．利用者は自分が望むデータ解析のあり方やコンピュータの環境に適したシステムを選べばよいのである．また，できることなら，多くのシステムを集めて（あるいは自前で作って），目的に応じて使い分ければよい．統計ソフトウェアの評価についてあれこれ議論する前に，まず多くのシステムに接し，開発者の意図や設計思想を理解することが先決であろう．

なお，GENSTAT は（株）美蓉情報センター（NAG の契約先）を通して，また SPAD は「分類の理論と応用に関する研究会」（筆者気付）．あるいは（株）日本科学技術研修所を通して購入または連絡をとることができる．

図 3　SPAD の入力コマンドの例

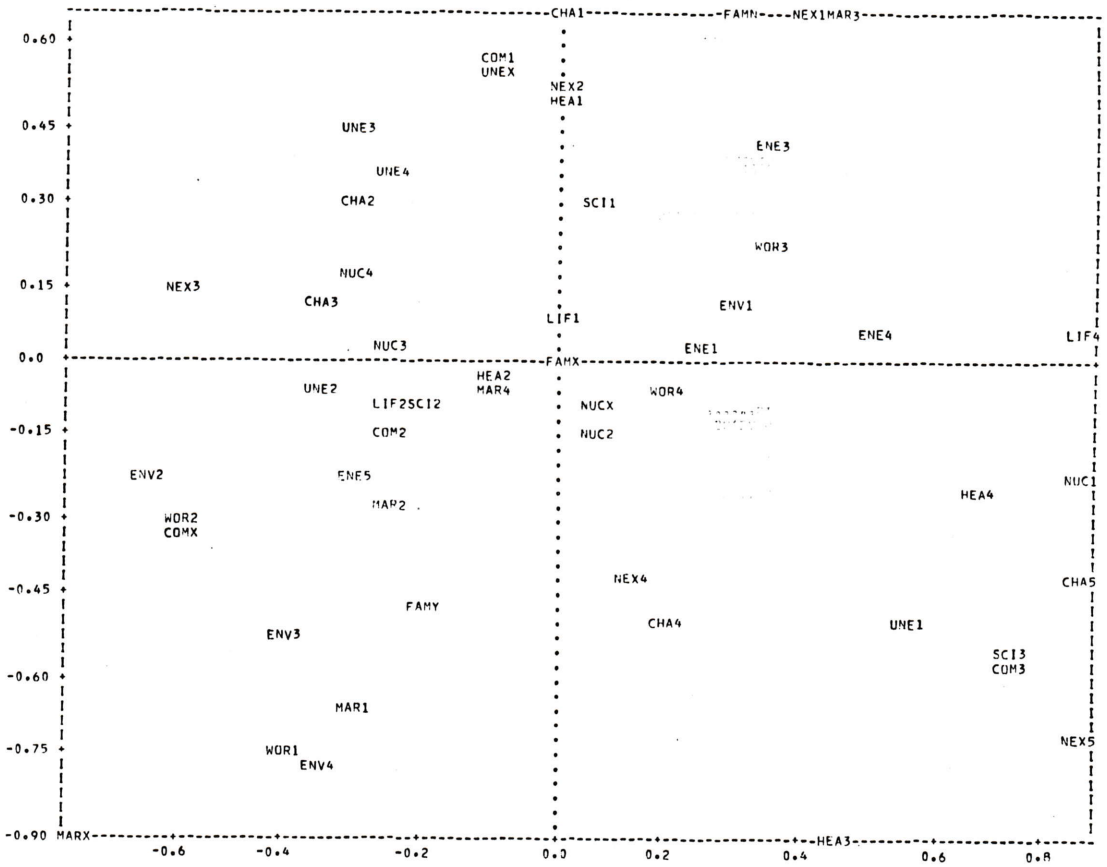
```
                    LISTAGE DES PARAMETRES DE COMMANDE
行番号
    ----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+----8
  1 LISTP                                                                          1
  2 DONNE                                                                          2
  3  27  4980  1  1  17                                                            3
  4 ( A4, 27F3.0)                                                                  4
  5 LILEX                                                                          5
  6  ANALYSE SUR DONNEES  JAPON  83                                                6
  7  80  380  27  4980  0 1 -2 0 1 1 0                                             7
  8   2 0                                                                          8
  9   -2  3  4 0  -7  6  7  0  -21  4  5 0 -9 6 7 0 -27 1 3 4                     9
 10                                                                               10
 11 1   2/7  9 15 17 18/21                                                        11
 12 2   1  23/26                                                                  12
 13                                                                               13
 14 MULTC                                                                         14
 15   12 50 0 3 1 100 0                                                           15
 16 FPLAN                                                                         16
 17 3 1 58 100 4 1                                                                17
 18 1  1  58  150  4  2                                                           18
 19                                                                               19
 20 1 2   2 3   1 3                                                               20
 21 SEMIS                                                                         21
 22 2 12 12 60  10                                                                22
 23 TAMIS                                                                         23
 24 0 40 10 0 0 0 8 0 0 0 0 5                                                     24
 25 GRAFK                                                                         25
 26  2  1  58  1  1  58                                                          26
 27  0                                                                            27
 28 RECIP                                                                         28
 29  10  30  0 1 0                                                               29
 30 TAMIS                                                                         30
 31 0 40 10 0 0 0 8 0 0 0 0 5                                                     31
 32 GRAFK                                                                         32
 33  2  1  58  1  1  58                                                          33
 34  0                                                                            34
 35 STOP                                                                          35
    ----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+----8

--------------------------------------------------------------------------------

                    FIN DU FICHIER DES COMMANDES

--------------------------------------------------------------------------------
```

図 4　SPAD の出力（1）——数量化得点の布置——

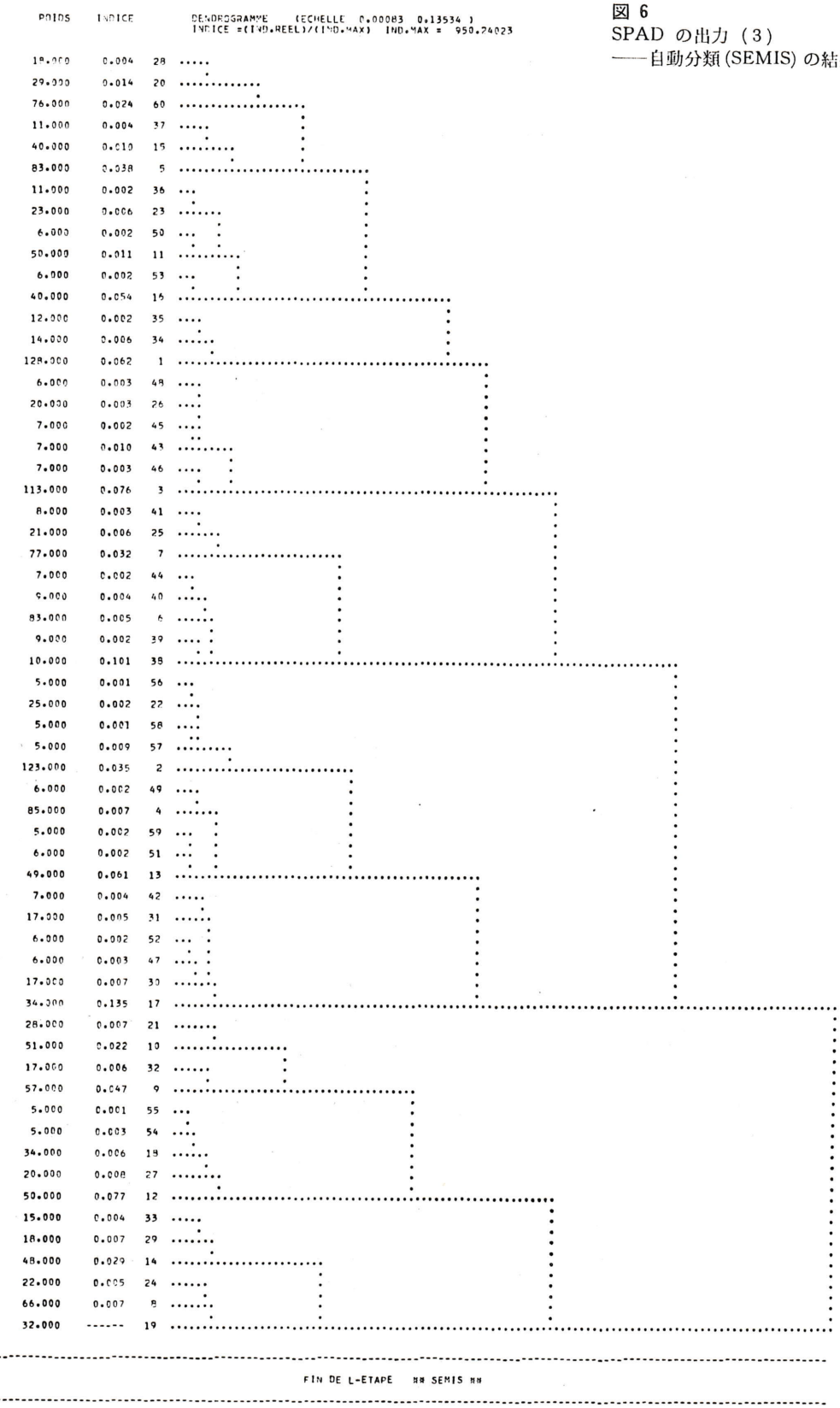


```
AIDE A L-INTERPRETATION DES AXES
POSITION DES 100  ELEMENTS  A INERTIE MAXIMUM SUR L-AXE   1
---------------------------------------------------------------------------------------------------------
  1 ENV2 .THE PRESERVATION OF ENVIRONMENT IS...   ....                  IMPORTANT
  2 NEX3 .CONDITIONS OF LIVING OVER NEXT 5 YEARS  ....                  THE SAME
  3 WOR2 .WHO DOES HOUSEWORK AND CHILDCARE.   ....                      PREFERABLY THE WIFE
  4 ENE2 .DO YOU FEEL THAT SAVING ENERGY IS.......                      IMPORTANT
  5 CHA3 .CHANGE IN INDIVIDUAL STAND. OF LIVING   ....                  THE SAME
  6 NUC4 .DO YOU WORRY ABOUT NUCLEAR ACCIDENT...  ....                  NOT AT ALL
  7 UNE2 .DO YOU WORRY ABOUT UNEMPLOYMENT...  ....                      SOMEWHAT
  8 FAMY .FAMILY IS THE ONLY PLACE WHERE WE FEEL GOOD ....              YES
  9 LIF2 .OPINION ABOUT QUALITY OF LIFE IN THE AREA   ....              SATISFACTORY
 10 MAR2 .OPINION ABOUT MARRIAGE  ....                                  BREAKL IF PROBLEMS
 11 COM2 .COMPUTERS WILL CHANGE OUR LIVES.DO YOU THINK IT IS......      AN INEVITABLE THING
 12 CHA2 .CHANGE IN INDIVIDUAL STAND. OF LIVING   ....                  BETTER
 13 SCI2 .DOES SCIENCE IMPROVE EVERYDAY LIFE  ....                      YES ,A LITTLE
 14 AGE5 .AGE OF THE RESPONDENT   ....                                  65 YEARS AND OVER
 15 MAR1 .OPINION ABOUT MARRIAGE  ....                                  UNBREAKABLE UNION
 16 UNE3 .DO YOU WORRY ABOUT UNEMPLOYMENT...  ....                      SLIGHTLY
 17 NUC3 .DO YOU WORRY ABOUT NUCLEAR ACCIDENT...  ....                  SLIGHTLY
 18 UNE4 .DO YOU WORRY ABOUT UNEMPLOYMENT...  ....                      NOT AT ALL
 19 HEA2 .YOUR HEALTH IS...   ....                                      SATISFACTORY
 20 WOR1 .WHO DOES HOUSEWORK AND CHILDCARE.   ....                      THE WIFE
 21 SI01 .SIZE OF TOWN....                                              LESS THAN 5000
 22 ENV3 .THE PRESERVATION OF ENVIRONMENT IS...   ....                  NOT VERY IMPORTANT
 23 FCWE .REGION  ....                                                  CENTER WEST
 24 COMX .COMPUTERS WILL CHANGE OUR LIVES.DO YOU THINK IT IS......      OTHER,  .
 25 COM1 .COMPUTERS WILL CHANGE OUR LIVES.DO YOU THINK IT IS......      A DESIRABLE THING
 26 FEST .REGION  ....                                                  EAST
 27 ENE5 .DO YOU FEEL THAT SAVING ENERGY IS.......                      OTHER
 28 EDU1 .WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF EDUCATION ATTAINED.....          ELEMENTARY OR NONE
 29 FNOR .REGION  ....                                                  NORTH
 30 MALE .SEX OF THE RESPONDENT   ....                                  MALE
 31 AGE4 .AGE OF THE RESPONDENT   ....                                  50 TO 64 YEARS
 32 ENV4 .THE PRESERVATION OF ENVIRONMENT IS...   ....                  NOT IMPORTANT AT ALL
 33 MARX .OPINION ABOUT MARRIAGE  ....                                  OTHER
 34 FWES .REGION  ....                                                  WEST
 35 MAR4 .OPINION ABOUT MARRIAGE  ....                                  DOES NOT KNOW
 36 FSWE .REGION  ....                                                  SOUTH WEST
 37 UNEX .DO YOU WORRY ABOUT UNEMPLOYMENT...  ....                      OTHER
 38 SI08 .SIZE OF TOWN....                                              MORE THAN 200000
 39 LIF1 .OPINION ABOUT QUALITY OF LIFE IN THE AREA   ....              VERY SATISFACTORY
 40 LIFW .OPINION ABOUT QUALITY OF LIFE IN THE AREA   ....              D K
 41 TOHO .REGION  ....                                                  TOHOKU
 42 KINK .REGION  ....                                                  KINKI
 43 CHAW .CHANGE IN INDIVIDUAL STAND. OF LIVING   ....                    D K
 44 CHUW .REGION  ....                                                  CHUBU WEST
 45 KANT .REGION  ....                                                  KANTO
 46 NUCW .DO YOU WORRY ABOUT NUCLEAR ACCIDENT...  ....                    D K
 47 NEXW .CONDITIONS OF LIVING OVER NEXT 5 YEARS  ....                     D K
 48 KYUS .REGION  ....                                                  KYUSHU
 49 WORW .WHO DOES HOUSEWORK AND CHILDCARE.   ....                       D K
 50 LIFX .OPINION ABOUT QUALITY OF LIFE IN THE AREA   ....              OTHER, .
= = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = =  ZONE CENTRALE  = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = = =

 71 SCIX .DOES SCIENCE IMPROVE EVERYDAY LIFE  ....                      OTHER
 72 SHIK .REGION  ....                                                  SHI KOKU
 73 SIJ3 .SIZE OF TOWN....                                              JAP.50/100000
 74 SIJ1 .SIZE OF TOWN....                                              JAP.VILLAGE
 75 OKIN .REGION  ....                                                  OKINAWA
 76 SIJ5 .SIZE OF TOWN....                                              JAP.200/500000
 77 TOKY .SIZE OF TOWN....                                              CITY OF TOKYO
 78 HAWA .SIZE OF TOWN....                                              HAWAI
 79 SI07 .SIZE OF TOWN....                                              FROM 100000 TO 20000
 80 CHA1 .CHANGE IN INDIVIDUAL STAND. OF LIVING   ....                  MUCH BETTER
 81 NUCX .DO YOU WORRY ABOUT NUCLEAR ACCIDENT...  ....                  OTHER
 82 AGE3 .AGE OF THE RESPONDENT   ....                                  35 TO 49 YEARS
 83 FMED .REGION  ....                                                  MEDITERRANEAN SEA
 84 EDUX .WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF EDUCATION ATTAINED.....          OTHER
 85 WOR4 .WHO DOES HOUSEWORK AND CHILDCARE.   ....                       OTHER
 86 EDU4 .WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF EDUCATION ATTAINED.....          UNIVERSITY
 87 HEA1 .YOUR HEALTH IS...   ....                                      VERY SATISFACTORY
 88 EDU2 .WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF EDUCATION ATTAINED.....          SOME HIGH SCHOOL
 89 SI06 .SIZE OF TOWN....                                              FROM 50000 TO 100000
 90 NEX2 .CONDITIONS OF LIVING OVER NEXT 5 YEARS  ....                  SLIGHTLY BETTER
 91 SI03 .SIZE OF TOWN....                                              FROM 5000 TO 50000
 92 FEMA .SEX OF THE RESPONDENT   ....                                  FEMALE
 93 EDU3 .WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF EDUCATION ATTAINED.....          HIGH SCHOOL GRADUATE
 94 SCI1 .DOES SCIENCE IMPROVE EVERYDAY LIFE  ....                      YES,VERY MUCH
 95 NUC2 .DO YOU WORRY ABOUT NUCLEAR ACCIDENT...  ....                  SOMEWHAT
 96 FRPA .REGION  ....                                                  PARISIAN AREA
 97 AGE2 .AGE OF THE RESPONDENT   ....                                  25 TO 34 YEARS
 98 ENE4 .DO YOU FEEL THAT SAVING ENERGY IS.......                      NO IMPORTANT AT ALL
 99 NEX4 .CONDITIONS OF LIVING OVER NEXT 5 YEARS  ....                  SLIGHTLY WORSE
100 PARI .REGION  ....                                                  PARIS
101 ENE3 .DO YOU FEEL THAT SAVING ENERGY IS.......                      NOT VERY IMPORTANT
102 PAR. .SIZE OF TOWN....                                              PARIS AND SUBURBS
103 HEA4 .YOUR HEALTH IS...   ....                                      VERY UNSATISFACTORY
104 CHA4 .CHANGE IN INDIVIDUAL STAND. OF LIVING   ....                  WORSE
105 LIF3 .OPINION ABOUT QUALITY OF LIFE IN THE AREA   ....              FAIRLY SATISFACTORY
106 AGE1 .AGE OF THE RESPONDENT   ....                                  UNDER 25 YEARS
107 HEA3 .YOUR HEALTH IS...   ....                                      NOT VERY SATISFACTOR
108 NEX1 .CONDITIONS OF LIVING OVER NEXT 5 YEARS  ....                  MUCH BETTER
109 ENE1 .DO YOU FEEL THAT SAVING ENERGY IS.......                      VERY IMPORTANT
110 FAMN .FAMILY IS THE ONLY PLACE WHERE WE FEEL GOOD ....              NO
111 SCI3 .DOES SCIENCE IMPROVE EVERYDAY LIFE  ....                      NOT AT ALL
112 ENV1 .THE PRESERVATION OF ENVIRONMENT IS...   ....                  VERY IMPORTANT
113 WOR3 .WHO DOES HOUSEWORK AND CHILDCARE.   ....                      HUSBAND AND WIFE
114 MAR3 .OPINION ABOUT MARRIAGE  ....                                  BREAKL BY AGREEMENT
115 NEX5 .CONDITIONS OF LIVING OVER NEXT 5 YEARS  ....                  MUCH WORSE
116 COM3 .COMPUTERS WILL CHANGE OUR LIVES.DO YOU THINK IT IS......      A DANGEROUS THING
117 UNE1 .DO YOU WORRY ABOUT UNEMPLOYMENT...  ....                      VERY MUCH
118 LIF4 .OPINION ABOUT QUALITY OF LIFE IN THE AREA   ....              VERY DISSATISFACTORY
119 CHA5 .CHANGE IN INDIVIDUAL STAND. OF LIVING   ....                  MUCH WORSE
120 NUC1 .DO YOU WORRY ABOUT NUCLEAR ACCIDENT...  ....                  VERY MUCH
---------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

図 5 SPAD の出力 (2) ——図 4 の明細，第 1 軸について得点の大きさの順に出力——

図 6
SPAD の出力（3）
——自動分類 (SEMIS) の結果——



CONSOLIDATION DE LA PARTITION AUTOUR DES 8 CENTRES DE CLASSES

REALISEE PAR 5 ITERATIONS A CENTRES MOBILES

ITERATION 1	I.TOTALE = 1.017481	I.INTER = 0.347054	QUOTIENT = 0.341091
ITERATION 2	I.TOTALE = 1.017482	I.INTER = 0.350146	QUOTIENT = 0.344130
ITERATION 3	I.TOTALE = 1.017481	I.INTER = 0.351135	QUOTIENT = 0.345102
ITERATION 4	I.TOTALE = 1.017482	I.INTER = 0.351581	QUOTIENT = 0.345540
ITERATION 5	I.TOTALE = 1.017482	I.INTER = 0.351875	QUOTIENT = 0.345829

**** ARRET DES ITERATIONS
CAR STABILISATION DES INERTIES INTER-CLASSES

CRITERE DE DECOMPOSITION DE L'INERTIE SUR LES 10 COORDONNEES

INERTIE INTER-CLASSES I.INTER = 0.351875

INERTIES INTRA-CLASSES

	INERTIE	EFFECTIF	POIDS	DISTANCE
CLASSE 1	0.086698	274	274.	0.2374
CLASSE 2	0.101723	319	319.	0.2630
CLASSE 3	0.079809	210	210.	0.3246
CLASSE 4	0.083673	253	253.	0.2907
CLASSE 5	0.085390	220	220.	0.3905
CLASSE 6	0.096020	225	225.	0.3919
CLASSE 7	0.083883	194	194.	0.4873
CLASSE 8	0.048406	105	105.	0.7059

INERTIE TOTALE I.TOTAL = 1.017482

QUOTIENT : I.INTER / I.TOTAL = 0.345829

CENTRES DES CLASSES DES INDIVIDUS

COORDONNEES ET VALEURS-TESTS POUR TOUTES LES MODALITES

MODALITES	EFFECTIF	POIDS	COORDONNEES						VALEURS-TESTS CORRIGEES					
1* =	274.	274.	0.09	-0.39	-0.85	0.67	-0.04	0.89	1.63	-6.95	-15.33	11.95	-0.64	16.04
2* =	319.	319.	-1.14	-0.10	0.44	0.08	0.34	0.30	-22.46	-1.96	8.58	1.65	6.64	5.81
3* =	210.	210.	-0.23	-0.21	-0.48	-0.37	-0.81	-0.74	-3.48	-3.18	-7.47	-5.75	-12.43	-11.44
4* =	253.	253.	-0.28	0.67	-0.53	-0.64	-0.31	-0.49	-4.80	11.48	-9.01	-11.06	-5.35	-8.36
5* =	220.	220.	0.23	1.41	0.32	0.68	0.36	-0.25	3.62	22.29	5.14	10.77	5.77	-3.92
6* =	225.	225.	1.23	-0.07	0.59	-0.49	-0.53	0.41	19.69	-1.12	9.50	-7.84	-8.45	6.63
7* =	194.	194.	0.92	-1.05	-0.07	0.28	1.08	-0.69	13.53	-15.50	-1.01	4.12	15.92	-10.23
8* =	105.	105.	-0.45	-0.75	1.31	-0.58	-0.20	0.35	-4.78	-7.90	13.88	-6.17	-2.08	3.68

DESCRIPTION DES CLASSES

		IDENT	CRITERE	PROBA	POIDS	POURCENTAGES GLOBAL	MOD/CLA	CLA/MOD
CLASSE 1		(* 1*)			274	15.2		
CONDITIONS OF LIVING OVER NEXT 5 YEARS	=SLIGHTLY WORSE	(NEX4)	16.88	0.0	501	27.8	74.5	40.7
CHANGE IN INDIVIDUAL STAND. OF LIVING	=WORSE	(CHA4)	14.91	0.0	442	24.6	65.0	40.3
DO YOU FEEL THAT SAVING ENERGY IS...	=VERY IMPORTANT	(ENE1)	9.13	0.0	933	51.8	76.3	22.4
THE PRESERVATION OF ENVIRONMENT IS...	=VERY IMPORTANT	(ENV1)	8.20	0.0	1200	66.7	86.1	19.7
YOUR HEALTH IS...	=SATISFACTORY	(HEA2)	7.55	0.0	1092	60.7	79.9	20.1
OPINION ABOUT MARRIAGE	=BREAKL IF PROBLEMS	(MAR2)	7.36	0.0	681	37.8	58.0	23.3
COMPUTERS WILL CHANGE OUR LIVES.DO YOU THINK IT IS..	=AN INEVITABLE THING	(COM2)	6.90	0.0	862	47.9	66.8	21.2
DO YOU WORRY ABOUT NUCLEAR ACCIDENT...	=SLIGHTLY	(NUC3)	5.18	0.000	550	30.6	44.2	22.0
OPINION ABOUT QUALITY OF LIFE IN THE AREA	=VERY SATISFACTORY	(LIF1)	4.36	0.000	467	25.9	36.9	21.6
AGE OF THE RESPONDENT	=50 TO 64 YEARS	(AGE4)	2.63	0.004	385	21.4	27.4	19.5
DO YOU WORRY ABOUT UNEMPLOYMENT...	=VERY MUCH	(UNE1)	2.59	0.005	602	33.4	40.1	18.3
DOES SCIENCE IMPROVE EVERYDAY LIFE	=YES,VERY MUCH	(SCI1)	2.30	0.011	603	33.5	39.4	17.9
REGION	=PARISIAN AREA	(FRPA)	2.17	0.015	343	19.1	23.7	19.0
DO YOU WORRY ABOUT NUCLEAR ACCIDENT...	=OTHER	(NUCX)	2.06	0.020	11	0.6	1.5	36.4
AGE OF THE RESPONDENT	=35 TO 49 YEARS	(AGE3)	1.99	0.023	399	22.2	26.6	18.3
WHO DOES HOUSEWORK AND CHILDCARE.	=PREFERABLY THE WIFE	(WOR2)	1.77	0.039	609	33.8	38.3	17.2
REGION	=EAST	(FEST)	1.52	0.064	157	8.7	10.9	19.1
SEX OF THE RESPONDENT	=FEMALE	(FEMA)	1.48	0.069	921	51.2	55.1	16.4
WHAT IS THE HIGHEST LEVEL OF EDUCATION ATTAINED.	=HIGH SCHOOL GRADUATE	(EDU3)	1.37	0.086	276	15.3	17.9	17.8
DOES SCIENCE IMPROVE EVERYDAY LIFE	=YES ,A LITTLE	(SCI2)	1.32	0.093	995	55.3	58.8	16.2

図 7 SPAD の出力 (4) ──分類結果の要約(一部)──