

Taguchi, T.(1990). On a system of vector analysis of distribution (submitted).

## 多変量解析における感度分析

(客員) 岡山大学 教養部 田 中 豊

多変量解析(MA)において, 入力の変数がわずかに変化するとき出力の分析結果がどのように変化するか, という問題をここ数年検討している. 年度研究報告会ではこれまでの研究の概観と, とくに今年度の成果として3つの件について報告した.

主な数学的道具として対称行列の固有値問題(EVP)の摂動論を用いているが, 1983~1987年では固有値 $\lambda_s$ , 固有ベクトル $v_s$ そのものの摂動展開(単根および重根の場合)を, 数量化法, 対応分析などEVPとして定式化されるMA諸法に応用して分析結果の変化を調べた. この間の成果はTanaka(1984), Tanaka and Tarumi(1986), Tarumi and Tanaka(1986)などに報告している. 1988年以降は $v_s$ の展開が重根あるいはそれに近いとき有用でなくなるという欠点を解消するため,  $\lambda_s, v_s$ そのものでなく $\sum f(\lambda_s)v_s v_s^T$ の形の関数(関心のある固有ベクトルによって張られる部分空間への射影行列 $P$ , もとの行列のスペクトル分解のある部分項 $T$ など)の摂動展開を導き, それを用いて単にEVPで定式化されるMAだけでなく, 決定方程式の一部にEVPを含むMA(具体的には因子分析)に応用して, MA諸法のデータの微小変化に対する感度を検討してきた.

今年度の成果の第1は, 多くのMAの結果が共分散行列 $S$ の変化を通してのみデータに依存することに注目し, ダイアド展開を利用して結果の変化の摂動展開の1次の項を有限個 $(p(p+1)/2, p = \text{変量の数})$ の成分に分解して, 感度分析の効率的計算, MA諸法の特徴づけをはかったことである(Tanaka and Castaño-Tostado(1990a)). 2番目は上の $P$ と $T$ の展開の2次の項を求め, 主成分分析と因子分析の感度分析に応用して, 1次までの展開に比べて精度がどのくらい向上するかを数値的に示したものである(Tanaka and Castaño-Tostado(1990b)). 3番目としては, 主成分分析と因子分析の結果の変化をはかる尺度としてEscoufierのRV係数の摂動展開——1次の係数は消え, 2次の係数として $P^{(1)}$ や $T^{(1)}$ を含む量, 3次の係数として $P^{(2)}$ や $T^{(2)}$ を含む量(右肩の(1), (2)は摂動パラメータに関する1次微分, 2次微分を表わす)がでてくる——にもとづく指標を提案した(Castaño-Tostado and Tanaka(1990, 1991)).

## 参 考 文 献

- Castaño-Tostado, E. and Tanaka, Y. (1990). Some comments on Escoufier's RV-coefficient as a sensitivity measure in principal component analysis, *Comm. Statist. Theory Methods*, **19**, 4619-4626.
- Castaño-Tostado, E. and Tanaka, Y. (1991). Sensitivity measures of influence on the loading matrix in exploratory factor analysis, *Comm. Statist. Theory Methods*, **20** (in press).
- Tanaka, Y. (1984). Sensitivity analysis in Hayashi's third method of quantification, *Behaviormetrika*, **16**, 31-44.
- Tanaka, Y. and Castaño-Tostado, E. (1990a). Sensitivity analysis in multivariate methods: decomposition of an arbitrary influence into a finite number of components, *Comm. Statist. Theory Methods*, **19**, 1323-1341.
- Tanaka, Y. and Castaño-Tostado, E. (1990b). Quadratic perturbation expansions of certain functions of eigenvalues and eigenvectors and their application to sensitivity analysis in multivariate methods, *Comm. Statist. Theory Methods*, **19**, 2943-2965.
- Tanaka, Y. and Tarumi, T. (1986). Sensitivity analysis in Hayashi's second method of quantification, *J. Japan Statist. Soc.*, **16**, 44-60.
- Tarumi, T. and Tanaka, Y. (1986). Statistical software SAM——sensitivity analysis in multivariate methods, *COMPSTAT 1986* (eds. F. De Antoni, N. Lauro and A. Rizzi), 351-356, Physica,

Heidelberg.

## EJDA の現状と将来

丸山直昌

“Electronic Journal of Data Analysis” (略称 EJDA) はコンピュータ・ネットワークを利用したデータ解析の電子ジャーナルとして渋谷政昭、柴田里程両氏によって構想された (1987)。

データ解析をテーマとする統計学論文が、従来の冊子体の学術雑誌では紙面の制約からしばしば原データと切り離されて出版されていることの不合理性は今さら指摘するまでもない。EJDA プロジェクトのようなコンピュータ・ネットワークを利用した電子ジャーナルはこの問題に対する明確な解答を与えている。

1990年度、統計数理研究所においては EJDA を実現する上で重要な鍵となるコンピュータ環境の改善が行なわれた。それは世界的なコンピュータ・ネットワークである Internet への接続である。Internet においては Internet Protocol (以下 IP と略す) と呼ばれる規格によってコンピュータ同士を相互接続し、これにより電子メールの配送や FTP (File Transfer Program) によるファイル転送が世界的規模で高速に行なえる。

1990年8月には Internet 接続に備えて、国際的に承認された IP アドレスを所内の各コンピュータに設定する作業を、統計データ解析センターの田村氏と共同で行ない、12月にはインターネットルータと呼ばれる装置の購入に伴って、すでに Internet の一員となっている東京大学理学部国際理学ネットワーク (TISN) との接続が実現した。IP を利用しての電子メール及びネットワークニュースのソフトウェアの実装及び設定、さらに FTP を近い将来 Internet 全域との間で可能とするために必要な BIND (Berkeley Internet Name Domain Server) の設定は筆者が行なった。これらの作業は決して片手間でできるような簡単な作業ではなかったが、極めて意義深い重要な作業であって、EJDA はその実現に向けて1つの大きなハードルを越えたと言える。

さて、EJDA が単なるコンピュータ・ネットワークを利用した電子ジャーナルを目差すならば、他の学術分野における類似の構想と比べて別段目新しいとは言えない。渋谷・柴田の論文では EJDA の内容について、D & D (Data and Description) と呼ばれる新しいデータ記述言語を提案しており、この点において EJDA プロジェクトは単なるコンピュータ技術の応用ではなく、統計学のためのプロジェクトとして独自の存在意義を主張できる。その意味で D & D の今後の発展は EJDA の将来そのものであると言って良いほど重要である。年度研究報告会ではこの点についていささかの考察も述べたが、これについては別稿に改めて論ずることとする。

## 参 考 文 献

- 柴田里程 (1989). 統計データとその属性記述の形式化, 統計情報, 6月号, 18-24.  
渋谷政昭, 柴田里程 (1987). “Electronic Journal of Data Analysis” の構想, 統計数理, 35, 81-87.

## 統計ソフトウェア開発におけるヒューマン・インターフェース環境

大 隅 昇

パーソナル・コンピュータ向きの統計ソフトウェア開発にあたっては、メインフレーム用のそれとは異なる設計方針が求められる。最近のハードウェア環境の性能向上に即応した使い勝手のよいヒューマン・インターフェースを実現するためには、種々の工夫が必要とされる。本年度は、将来的にみて普及定着が期待できる機種やオペレーティング・システムを前提とした利用環境の中で GUI (Graphical