

多変量解析論と情報科学の諸問題

九大理 数学教室 北川敏男

I. 概要

0. 緒言. 標記の論題は、講演者にとっては統計学全般にわたる今後の発展方向がいかにあるべきかという問題を明らかにすることなしには立ち入って論ぜられないように思われる。

1. 序論

1.1 統計学の将来 The future of statistics (1967, 6月於 Wisconsin 大学)

1.2 統計学における計算機利用

(a) K. Pearson の時代 (b) R.A. Fisher - (F. Yates の会長就任講演)

(c) 現在の利用方式とその新しい方向

(i) TSS による共同利用

(ii) MAC による対話モード

> (バッチ方式との
対比)

1.3 講演者の既往の論文

(a) (The recognition of statistics)

(1948)

(b) The logical aspects of successive processes of statistical inferences and controls, Bull. I.S.I., Vol. 38 (1961)

(c) The relativistic logic of mutual specification in statistics, Mem. Fac. Kyushu Univ., A 17 (1963)

(d) Automatically controlled sequence of statistical procedures in data analysis, Mem. Fac. Kyushu Univ., 17 (1963)

(e) Automatically controlled sequence of statistical procedures, Bernoulli-Baues-Laplace Anniversary Vol. IRS, Berkeley, (1965), Springer

(f) Information science and its connections with statistics, The 5th Berkeley Symposium (1965)

1.4. 例示と課題

例 1.1. Management Information System

例 1.2. Biomedical Computer Program

例 1.3. Medical Diagnosis System

- 課題 1. 情報源の多様化と情報処理の問題
- 課題 2. 巨大システムにおける情報と制御の問題
- 課題 3. パターン認識の問題
- 課題 4. 学習過程の問題

1.5. 本論文における 課題接近への4つの特徴

(1) 統計的認識の構造 (Structure of statistical recognition) (§2)

(2) 統計(的)処理のシステム解析 (System analysis of statistical procedures) (§3)

(3) 統計処理の統合方式 (Integration scheme of statistical procedures) (§4)

(4) 統計的認識における学習過程 (Learning processes in statistical recognition) (§5)

1.6. 多変量解析論との関連

2. Structure of statistical recognition

2.1. 情報処理と統計的認識の形成

(10) Information Processing

(形式) 伝達 — 変換 — 貯蔵

(意味) 認知 — 評価 — 指令

(20) 統計的認識の形成過程 ((a) 参照)

(i) 集團化 (ii) 標識化 (iii) 類別化

(iv) 数値化 (v) 等値化 (vi) 不確率化

(30) 統計的認識と制御

(i) 因子の導入 — その種別 (実験計画法 分散分析)

(ii) オペレーションと機構 ((a) 参照)

(40) 統計的認識との用途 ((c) 参照)

(i) Storage (貯蔵) ... S

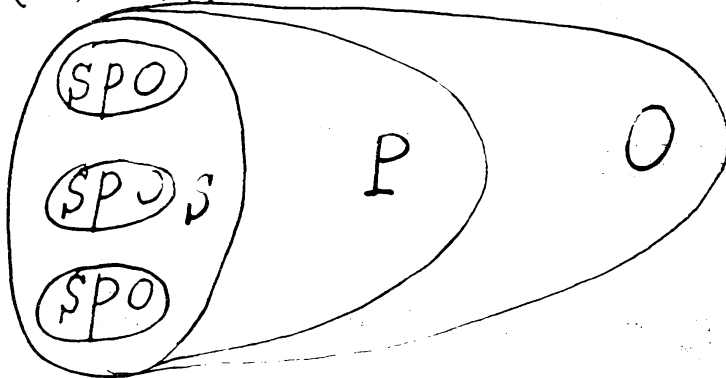
(ii) Pattern Recognition (パターン認識) ... P

(iii) Operational uses (オペレーション用) ... O

2.2. 統計的認識の構造

(10) 階層的構造 (hierarchical structure)

(20) 構造の変化, 再編成



S → P → O

2.3. 不完全規定模型とパターン認識

例2.1. Pooling of data TE型推測

例2.2. 適応制御における同定問題

$$Ay(t) = x(t), \quad x(0) = C$$

(C, x(t), y(t)) 既知のとき A? を推定する。

基本的な視覚: パターン認識と operation との関係にある. estimation problem との相違点

2.4. 統計的認識と統計的処理

— Postulation of statistical procedures —

(1°) (i) 可能な前提群の幾組 $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_m$ をつくる。(ii) 可能な評価基準群の幾組 C_1, C_2, \dots, C_n をつくる。(iii) 前提群 \times 評価基準群の組合せ (Ω_i, C_j) ($i=1 \sim m; j=1 \sim n$) の各々に対して 解 S_{ij} を求める。(2°) $\{S_{ij}\}$ ($i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$) のなかのどの選択様態は、或はその中の“最適なもの”は、他の information との結合によつて判断する。

(3°) 以上の方法において, interpenetrating principle が用いられる。これは mutual specification の論理とつながる。(論文(c)参照)

例2.3

{	母集団	{	正規型	Ω_1
			type II 型	Ω_2
			対数正規型	Ω_3
	最尤法 — 最小分散			
	C_1		C_2	

3. System analysis of statistical procedures

3.1. Cybernetical formulation

サイバネティクス の観点からのシステム構成:

- (i) 入力 → 暗箱 → 出力
- (ii) 暗箱の連結
- (iii) フィード・バック回路の存在
- (iv) 暗箱の内部分解
- (v) 人間・機械系の立場 (全体構成)

3.2. Statistical programming

統計処理のためのコンピュータのプログラミング

(g) Kendall, M. G., and P. Wegner: An Introduction to Statistical Programming.

ISI (1965) Ottawa

(h) Terry, M. E.: The principles of statistical analysis using large electronic computers

ISI (1965) Ottawa

(i) Yates, F., and H. R. Simpson: The analysis of surveys: The Computer Journal 4 (1961)

(10) Terry の 4 原則 と その 意味 (論文 (e) § 4 号 (四))

(20) 推測過程論 と の 関係

(30) conversational mood と の 関係

(40) MAC と ACSSP と の 関係

3.3 システム解析的接近

System analysis approach

(1) 構成関係

成分分析	component analysis
結合分析	connection analysis
構成分析	composition analysis

(2) 変動関係

安定性分析	stability analysis
信頼性分析	reliability analysis
融通性分析	flexibility analysis

	入力	システム	出力
安定	○		
信頼		○	
融通			○

3.4 統計処理の系列 (Sequence of statistical procedures)

(10) 個々の道

(20) 可能な道の集合 — 樹木の概念

(30) 確率概念の導入の可能性

4. 統計的認識の統合方式 Integration Scheme of Statistical Recognition

4.1. 統合方式 Integration Scheme

(1) 情報集約方式 Information Summery Scheme

(2) 情報評価方式 Information Evaluation Scheme

(論文 (c) 参照)

4.2. 統合方式の2つの視点

(1) 機能 (伝達 - 変換 - 蓄積)

(2) 構成 (成分 - 結合 - 構成)

(3) 変動 (安定 - 信頼 - 融和)

(4) 意味 (認知 - 評価 - 指令)

4.3. 例示

例4.1. estimation problem

- (i) operational use
- (ii) storage
- (iii) pattern recognition

例4.2. testing hypothesis

- 103x - 空間
- fuzzy set

5. 統計的認識における学習過程

5.1. 統合方式の可変性

型	集約方式	評価方式
(1)	不変	不変
(2)	可変	不変
(3)	不変	可変
(4)	可変	可変

5.2. 諸理論からの例示

例 5.1.	マルコフ型学習過程	(1)
例 5.2.	Iterative operation	(1)
例 5.3.	逐次解析	(1)
例 5.4.	推測過程	(2), (3), (4)
例 5.5.	Learntol	(3)
例 5.6.	ACSSP	(2), (3), (4)

5.3. 学習過程の必要

例 5.7. 医療システム

5.4. Heuristics

(10) conversational mood などの learning process

(20) heuristics の方法

(理論) - (実験) - (方式)

II 補註

概要は、簡潔に要旨を個條書にまとめものである。
以下、これを補うために次の補註を加える。

1.1. 「統計学の将来」というシンポジウムが G. E. Box, G. Barnard, J. Tukey, O. Kempthorne 等によって行われてることを紹介した。筆者も招待をうけたが、出席できなかった。

1.2. これは計算機利用の新しい方式がひたおしする影響を指摘するのが目的である。

2.12 R. A. Fisher がハフチ文処理方式に不満を述べた挿話等が紹介される。従って (c) (i), (ii) が見逃し難いことを指摘する。

1.3. 2.11 は (a) から (f) までの筆者の論文の振替を紹介している。2の論文の主旨は、さう進展しなけければならないことを強調するところにある。

1.4. 1.3の趣意を3つの例をあげて具体的に説明すると共に、2.11のあいさつは4つの課題をあげている。2.11によつて情報子的接近の要請を述べたことを明示するのが趣意である。

1.5. 上生のような課題に対してこれをいかに攻究するか、基本的には4つの接近路がある。

1.6. これは29シンボリックが多変量解析論をテーマにした図像もあつた、この項を改めた。筆者の積極的の主張したいとは、多変量解析とは、本稿のような視座からの接近が必要である。それにもかかわらず、安易に一変量解析の類似問題ばかりをとりまわすことの危険性があるといふことである。

2.1. これは拙著「統計学の認識」と拙著「実験計画法講義」との2つの見方を統合し整理したものである。S (storage), P (pattern recognition), O (operational uses) という三面を211にあげたのは拙論文(C)に沿うものである。

2.2. S, P, Oを要素としての構造説明がある。このような構造については、数多くの統計的認識を広く検討するとかが大切である。現代の数理統計学は、この意味で統計的認識の諸相を幅広く探索すること、充分の力を入れている。

2.3 及び 2.4 は 2.2 をより具体的に述べて積りである。

3.1 cybernetical formulation — 24

については、その論文 (b) にあてられている。しかしシステムという観点の導入は、(c) にあてられている。その予備的考察とあえておのかが 3.1 の目的である。

3.2. *Statistical programming* という用語については詳しく述べたのは M. G. Kendall 達である。筆者の論文 (e) では、(g) - (i) に詳しく説及している。その報告は (d) 折い面も指摘している。それは (3) の (f) である。

3.3 は 3.1 をより具体的に述べるための、そのあとの論述は、その一般と具体化し示すためのものがある。

4.1 の *integration scheme*, 4.2 の視座の可視性、情報論的な視野を展開しないわけにはゆかぬ。そしてその見地から 4.3 の例示に入る。例えは 'estimation problem', 例えは 'testing hypothesis' 24) の古典的問題にも見ようとする (情報論的な見地から示すのは)、多くの得題がその型式化の手段のうちに、*fuzzy set* (制御工学者 Zadeh 達) などが 2.1.1 にも注意をよびたい。

5. u および v は 学習過程を伴う 統計的 知識で 問題にする。2.4 を 統合方式の 可変性 u および v と いうようにする 筆者の 立場では、型 (1), (2), (3), (4) が 当てあがり得る。2.4 と 5. / u および v に 生じている。

6.2 には 2 の 例示を、筆者 自身の 研究例、その他の 例が 集めて、より 具体的にする。

6.3 には 学習過程の 必要存在を 医療システムに 生じている。

6.4 には *heuristic* の 進む道を生じて 2 の 項は 詳しく 生じて 2 と 1 の 3 を 示す。

以上が 2 の 論文の 趣意である。

筆者の 考えは、(a) から (f) まで 進んで 2 ですか、しかし u および v 、一般と 改変し、その *flexibility* を 増加させる 必要がある。2.4 は 2 と 1 に 一歩一歩 進む 2 と 1 の ありけいも、いつか 2 と 1 の ありけいから 筆者 自身は 2 として 進むべき こと 思う。シンボリック であるが故に、自由な 意見を 述べて 2 と 1 の 3 である。しかし 実質的な 内容 づけをする 仕事は 2 と 1 の 3 による、2 と 1 の 3 の 2 と 1 の 3 である。 (1958年3月8日記)