昭和45年度研究発表会アブストラクト

と　き：昭和46年3月24日，午前10時～午後5時

ところ：統計数理研究所講堂

あ　い　さ　つ　　　　　　　　　　　　　　所　　　長

昭和45年度第一研究部研究概要，その他

松　下　嘉米男

第一研究部研究方針，概要，その他，アフィニティに関すること，多変量解析からの問題について．

一様収束性をもつ推定量について

稲　垣　宣　生

Θ：母数空間，k 次元ユークリッド空間の開集合．

$(\mathfrak{X}_n, \mathcal{A}_n, P_{n\theta})\ \theta\epsilon, n=1,2\cdots$；標本空間の族

標本空間 $(\mathfrak{X}_n, \mathcal{A}_n, P_{n\theta})$ からの標本にもとづく θ の推定量 T_n を，それの漸近分布を用いて評価する場合には，分布関数の収束速度が，未知母数 θ と観測値 t に対して一様であることが必要である．標本空間が，独立，同一分布の n 個の標本からなる場合，つまり，$(\mathfrak{X}_n, \mathcal{A}_n, P_{n\theta})=(\mathfrak{X}_n, \mathcal{A}_n, P_\theta)$ の場合には，θ の最大推定量が存在するような適当な条件の下で，一様収束性をもつ推定量の漸近分布 $L_\theta(t)$ は正規成分を含んでいる，すなわち

$$L_\theta = \mathcal{N}_k(0, I(\theta)^{-1})*G_\theta$$

ということは，先に示した．

一般の場合でも，L_θ の次のような性質

(i)　$L_\theta(t)$ は，θ と t 各々について連続

(ii)　L_θ は，狭義の意味で単調である．

(iii)　L_θ は Lebesgue 測度に関して絶対連続である．

は，次の条件がみたされるならば成り立つことがわかる．

$h_n \to h\ (\mathrm{as}\, n\to\infty)$ のとき

$$\| P_{n,\theta+h_n n^{-1/2}} - P_{n,\theta+h_n^{-1/2}} \| \to 0.$$

したがって一様収束性という条件は，非常に強い条件といえる．

順序統計量にもとづくノンパラメトリックな推定法

高　橋　宏　一

密度関数 $f(x)$ をもつ母集団分布からの大きさ mn の標本 $\{x_{ij}; j=1,\cdots,m, i=1,\cdots,n\}$ に於いて，$x_{i(k)}$ を $\{x_{ij}; j=1,\cdots,m\}$ での第 k 順序統計量とする．これまで $n=m$ として $\{x_i(i); i=1,\cdots,m\}$ のみを用いての母平均の推定を考察してきた．本年度はまず $\{x_i(K_i); i=1,\cdots,n\}$，但し $K_i(i=1,\cdots,n)$ は独立で，いずれも1から m までの整数値を等確率でとる確率変数，にもとずつ母平均の推定を検討した．また，これらの推定法の実用において，実測することなしに目で見るだけでの大小の判断の難易が問題になるので，その点にも考察を加えた．次に $\{x_{i(k)}; i=1,2,\cdots,n\}$，$k$ は固定されている，なる観測値のみにもとずく母集団の特性値の推定問題をとり上げた．一致推定量を得る一般的な方法を示し，それを推定の対象が母平均，与えられた点における分布関数の値，分位値である場合に用い，得られる推定量の性質を調べた．第3にある大きさの標本と，それとは独立にとられた打ち切り標本の両者にもとずく母平均の推定問題を考察した．それに関連して母集団からのランダム・サンプルにもとずくその母集団からの順序統計量の分布の特性値を推定する問題もとり上げた．詳細は Annals of the Institute of Statistical Mathematics, vol. 22, No. 3, 1970 を参照．

あるパラメトリックな経験ベイズ方式

鈴　木　義一郎

$X_1, X_2, \cdots, X_n, \cdots$ を独立な観測値の系列で，各 X_i は $\varphi(x-\theta_i)$ に従うとする（φ は標準正規分布）．更にパラメタの系列 $\theta_1, \theta_2, \cdots, \theta_n, \cdots$ も $g(\theta; p)=2p\varphi(\theta)$ $(\theta\geqq 0)$，$=2(1-p)\varphi(\theta)\ (\theta<0)$ という先験分布に従う独立な確率変数列とみなされるものとする．各 θ_i 毎に H_P: $\theta\geqq 0$ 又は H_N: $\theta<0$ の判断が要求されていて，H_N (H_P) が真のときに $H_P(H_N)$ と判断した場合 $a(b)$ の損失を受けるものとする．ベイズ方式の決定関数は

$$(\delta_p):\begin{cases} X \geqq \sqrt{2}\Phi^{-1}(t_p) \Rightarrow H_P \\ X < \sqrt{2}\Phi^{-1}(t_p) \Rightarrow H_N \end{cases}$$

$$t_p = a(1-p)/[a(1-p)+bp]$$

で与えられ，ベイズリスクは $R(p)=abt_p$ となる．p が未知なら δ_p は用いられない．

そこで θ_{n+1} に関する決定を

$$(\delta_{n+1}):\ \begin{cases} X_{n+1} \geq \sqrt{2}\,\Phi^{-1}(\hat{t}_n) \Rightarrow H_P \\ X_{n+1} < \sqrt{2}\,\Phi^{-1}(\hat{t}_n) \Rightarrow H_N \end{cases}$$

$$\hat{t}_n = t_{\hat{p}n},\ \hat{p}_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{4n}\sum_{i=1}^{n} X_i + \frac{1}{2}$$

で行なうとすると δ_{n+1} のリスクはベイズリスク $R(p)$ より高々

$$[\max(a,b)]^2[\pi-(2p-1)^2]/4n[a(1-p)+bp]$$

多いだけで済ませられる．従って，観測数 n が十分大きくなれば，ランダムな決定函数列 $\{\hat{\delta}_n\}$ のリスクはベイズ方式 δ_p のリスク $R(p)$ と殆んど変わらなくなる．即ち $\{\hat{\delta}_n\}$ は経験的ベイズ方式の決定函数列である．

制御のための自己回帰モデルの決定

赤 池 弘 次

統計的な擾乱を受けながらも人間の操作の下で定常な運転をつづける複雑な系の例は多い．時刻 n における系の出力を表わす変数のベクトルを x_n，制御入力を表わす変数のベクトルを y_n とする．このとき

$$X_n = \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \end{bmatrix} \tag{1}$$

と定義すると，X_n は多次元の定常時系列を与える．かなり一般の場合にこの X_n は自已回帰型の表現

$$X_n = \sum_{m=1}^{M} A_m X_{n-m} + U_n \tag{2}$$

によって十分近似できる．ただし U_n は n が異ると互に無相関な系列（ホワイトノイズ）である．この表現の中で x_n に関する部分だけを取り出すと

$$x_n = \sum_{m=1}^{M} a_m x_{n-m} + \sum_{m=1}^{M} b_m y_{n-m} + w_n \tag{3}$$

のようになる．したがってこの表現 (3) を基礎的なモデルとして x_n の制御系を設計することにすれば，これはひろい適用性を持つことが予想される．(3) 式を基礎にした最適線形制御系は，いわゆる状態空間表現を利用し，ベルマンのダイナミックプログラミングを適用すれば容易に実現できる．

基本的な問題は，観測値にもとづいて (3) の形を決定することで，このためには M の決定がまず最大の問題となる．この問題を解くために一次元の場合に定義された FPE (final prediction error) の概念を多次元の場合に拡張する．この拡張は一義的とはいえないが，ガウス過程の場合の尤度の考察等にもとづいて，一時点先の値を予測する場合の誤差の一般化分散（分散行列の行列式の値）の推定値を利用する．この方法は数値実験的にもまた実際のセメントキルンへの応用においても満足できる結果を与えている．詳細は Autoregressive model fitting for control (Research Memo. No. 39, Dec. 1970) にまとめられ，目下研究所の Annals に投稿中である．

Bayes 推論のモデル化

長 坂 建 二

統計推論の中で，事前情報をいかに用いるかは大きな問題であるが，ここでは 1936 年の A. Church の提唱に基ずく十分に安定しているアルゴリズムの概念の下で，ベイズ推論のモデル化を考えてみた．事前情報はある未知の数理機械（テューリング・マシン）の出力として出てくる Tape だとする．ベイズ推論をするモデルは，今の事前情報の Tape (Tape 1 と呼ぶことにする.) の入力とする Head 1，及び Tape 1 と，実験の際に取られた標本からの情報を Tape 化して，Tape 1 と concatenation を施してやった Tape を入力として条件付確率を計算する一種の Simulator の様な Head 2 を持つ機械 2，更に条件付き確率の下で，最終推論をして，出力 Tape に出す機械 3 とからなる．主観確率の場合には，Tape 1 を出力とする機械は，人間の頭脳であり，使いやすい形に変換が施こされていると考えられるが，そうでない場合は，minimal length of program の立場から，事前確率を求めることにする．この考え方は，Kolmogorov 型の complexity の基本となるものである．次の Simulator に関しては，存在が証明されており，Tape 1 の Head 1 と同様にやればよい．最大の問題点は minimal length が，well-defined になるかどうかであって，確率論の方からも接近を試みている．又このモデルは，ある種の coding に対しては，よく合っている．

× × ×

選挙・調査法・世論

西 平 重 喜

研究テーマはここ数年，まったく同じであり，その積み重さねによる分析をおこなっている．

選挙については，イギリスの総選挙の分析をおこない，またベルギー，フランスの選挙についての疑点をただし，資料を収集した．また京都府知事選挙の予測をおこなった．この予測のほか，各種の世論調査の計画，分析などについて，毎日新聞社に協力し，反面その資料を得ている．

9月より 12 月にかけての，文部省短期在外研究費の交付をうけ，ベルギー，フランスおよびイタリアにて，研究者と新たに会ったり，旧交を温め，検討をした．この際，日本の実情を知らせることに心がけ，戦後の日本の選挙についての分析，日本人の国民性の研究にもとずく，意見の変化についての，論文原稿をつくり，前者は提出し，後者も近かく提出する．また Sondages の日本特集号 (1970, No. 3) について援助を与えた．

× × ×

昭和45年度 第二研究部研究概要，その他

林　知己夫

第2研究部，他の部の有志は次の研究を行なった．

(イ) 日本人の国民性に関する統計的研究（林，鈴木（達），青山，西平を中心とするもの），昭和43年に行なった第4回調査までの結果を各側面から分析し，これをまとめて「第2日本人の国民性」（至誠堂）を刊行した．

(ロ) 日系アメリカ人のパーソナリティに関する統計的研究（林，鈴木（達），青山，西平，野元一国立国語研），日系アメリカ人，および非日系アメリカ人について国民性調査と同一の調査票を用いて調査を行ない，比較研究しようとするものである．学術振興会より補助金を受けて調査を行なおうとするものである．

(ハ) 県民性の研究（文部省科学研究費総合研究による）（林，青山，西平，鈴木（達），山元一北大，羽賀一弘大，石川一岩大，大石一茨大，穐山一東工大，西平一山梨大，丸田一名大，森一同大，片岡一広大，仮谷一岡大，木村一香大，大屋一九大，富来一大分大，脇一鹿大，の諸氏による），県民性を同一調査票にもとづいて調査し，その相違をあきらかにしようとつとめた．予算の都合上，岩手県，東京都区部，大阪市，山口県，鹿児島県についてのみ調査を行ない分析することにした．

(ニ) 研究機関における電子計算機利用の実態調査と需要予測（林，石田，駒沢，高橋一東大，向井一東大と共同），文部省科学研究費特定研究によるもので，東大大型電子計算機センター利用者，第3地区所属大学に対して調査を行ない解析をすすめている．

(ホ) EFの調査（林，鈴木（達），西平，を中心とするもの），マスコミの効果の研究として昭和29年来継続して年2回調査を行なっているが，EF-XXXIV（春），EF-XXXV（秋）の2回の調査を行なった．現在までの分析結果を東京定期調査一数研研究レポート25号一に発表した．

(ヘ) 回答誤差のある場合の統計的分析法の研究（林，鈴木（達），高橋），前年に引続き調査を岐阜において実施した．同一人を3回調査した．この結果をつきあわせて，モデル化を行ない誤差の評価，誤差あるデータの分析法について研究した．この一部は，数研研究レポート26号として発刊する予定である．

私としては統計数理の基礎一情報に関する科学との関連について，社会現象解析法としての統計数理，心理学における数量化の研究一，数量化の研究一学術振興会の招聘によって来日したL. Guttmanとの discussion，彼のSSA, MSA, POSAと数量化法との関連，MDA（最小次元解析，minimum dimension analysis）の開発一，回答誤差モデルの研究一回答誤差と態度変容一，動く調査対象集団に対する標本調査の問題（石田，新潟大演習林，林試北海道支場と共同）一野兎，雉の総数推定に関する諸問題一，歪んだデータからする妥当な推論法の研究，政治意識に関する統計的研究一政党支持をめぐる諸問題一，選挙予測に関する研究（朝日新聞世論調査室と共同），医学に於ける統計的諸問題（駒沢，日本医大木村内科，慈恵医大第一内科，地域情報処理研究会，東京循環協，日循協，国鉄保健管理所，日立コンピュータ事業部と共同），市場調査における統計的諸問題等を研究した．

局所最強力順位検定と score の性質，他

平野勝臣

分布を F，その密度を f，密度の微分商を f'，$\varphi(u, f) = f'(F^{-1}(u))/f(F^{-1}(u))$ とする．N 個の標本 U_i は $[0, 1]$ 上の一様分布からとり，$U_N^{(1)} < \cdots < U_N^{(N)}$ としたとき，f に対する score $a_N(i, f)$ は $a_N(i, f) \equiv E\varphi(U_N^{(i)}, f)$ と定義される．i 番目の標本の順位を R_i，0を含む開区間を J とし，母数 $\theta \in J$ に関する分布の族 $\{f(x, \theta)\}$ が或る条件を満すとすれば，棄却域 $\sum_{i=1}^{N} c_i \cdot a_N(R_i, f) \geq k$ を持つ検定は，水準 $P\left(\sum_{i=1}^{N} c_i \cdot a_N(R_i, f) \geq k\right)$ で仮説 $H_0 = \left\{p \mid p = \prod_{i=1}^{N} f(x_i)\right\}$，対立仮説 $\left\{q_\Delta \mid q_\Delta = \prod_{i=1}^{N} f(x_i, \Delta c_i)\right\}$，$\Delta > 0$ の局所最強力順位検定となる．仮説の条件を弱め H_1, H_2, H_3 に対し，それぞれ適当な対立仮説を作れば，考えている検定は局所最強力検定となる．c_i の特別な値に対して調べた．更に score の性質について，特別な密度 f に対して調べた．

その他，$I(f)$ を Fisher の情報量，$\gamma(u, f) = [I(f)]^{-1/2} \cdot \varphi(u, f)$ とおき，$d(f, g) \equiv \left\{\int_0^1 [\gamma(u, f) - \gamma(u, g)]^2 du\right\}^{1/2}$ と定義すると same type の分布族間に距離 d が入り，特別な密度に対して調べた．

(注) Hájek, Š᾿dăk Theory of Rank Tests (1967) を参照

最適領域に対するミニマックス推定量の収束の速さについて，その他

野田一雄

(1) 最適領域に対するミニマックス推定量の収束の速さについて

標本空間の最適分割に対するベイズ推定量ならびにミニマックス推定量についてこの間研究してきたが（"Bayes and minimax estimation methods for the optimum decomposition of a sample space based on prior information", Review of I. S. I., Vol. 38: 3, 1970. 参照)，続いてそれらの，サンプル・サイズに関連しての収束の速さを求めた．ここでは $\mathfrak{X}$ を可分な距離空間，$\mathfrak{A}$ をその Borel σ-集合体とし，その ε-被覆をとり，$k>2$ なる実数について，

$$(1)\qquad \int_W |g(x)|p(dx) \leq K_1(p)\varepsilon^{k/(k-2)}$$

なる除外集合 $W\in\mathfrak{A}$ を除けば，高々 $K_2(p)\varepsilon^{-k}$ 個の被覆によって $\mathfrak{X}$ がおおわれることを仮定する．このとき推定量 $\varphi_n{}^0(x,s)$ を危険関数が

$$(2)\qquad r(\tilde{\phi}_n, p) \leq M(k, p)n^{-1/k} \quad \text{for } p\in P_1$$

なるような $M(k, p)$ が存在するように作ることが出来る．ただし S はサンプル・サイズ n の事前情報である．したがって M か p について有界 $M(k, p)\leq \overline{M}(k)<\infty$ であれば，ミニマックス推定量 $\tilde{\phi}_n(x,s)$ は

$$(3)\qquad r(\tilde{\phi}_n, p) \leq \overline{M}(k)n^{-1/k} \quad \text{for all } p\in P_1$$

なることが示される．

一般に決定理論において，これら推定量の一致性については多く議論されているが，実際サンプル・サイズ n をとめたときの収束の order についての検討はあまりなされていないのが現状である．かかる意味では決定理論における一つの方法を提起しているといえよう．尚詳細なことは本年2月，解析研究所におけるシンポジウム"統計的構造"に発表された．(尚，ミニマックス推定量 $\tilde{\phi}_n$ の ε-近似については，A. I. S. M., Vol. 22, No. 3, 1971 に発表予定)

(2)　社会調査の妥当性について

社会調査の妥当性ということは，その調査目的に応じて作成された調査質問の項目ないしは回答によって構成されるところの母集団分布が，そもそもの調査目的を正確に反映しているか否かにかかっている．したがってその際とられた質問紙法の一切は理論的にはこの分布の歪みを観察することが出来るならばチェックできる筈なのである．

第二部一研を中心に実施された調査"態度の構造分析に関する統計的研究"(数研リポート，22 参照) では主にかかる目的からその企画がなされた．分析の対象である"主要質問"を"日本人の国民性"調査から抜擢し，これらを四つの基本グループから成る副質問群と関連させて，それらの同時分布を観ることから相互の相関性を調べる方法をとった．モデルとしては，調査対象に潜在構造を仮定し，これらが副質問の組から作られる"パターン"と対応するものとして，幾つかの尺度を決定し，これによって先述の相関性を観察するというものである．

結果としては，かかるパターン分析による類別と尺度の設定の可能性は示され，主要質問の妥当性を吟味するという一応の成功が得られた．ただし，各パターン回答の組合せの，パネル調査における一致度 (調査の各々における周辺分布は一致するか) が依然としてよくないという限界は示された．(詳細については統計数理研究所彙報，第 18 巻第2号参照のこと)．

(3)　標本調査によるスペシャル・パターンの再編成について

スペシャル・ヴァリエイションについての議論は，例えば森林調査に関しての B. Matérn の研究 (1960) や基本的には上述を基にして定常過程におけるパターンを nearest-point rule によって再編成しようとする P. Switzer (1967) の研究などが主なものであろう．しかるに，まだ一般的なモデル設定と decision rule についての議論はなされていないのが現状である．

我々は現在的には，標本データが確率過程の場合と，その分布が未知であっても固定的なものとに対象領域を別けて考え，前者の場合は，まずモデルの設定についての現実問題における諸条件の考察，後者においてはリーサーチングの妥当な方法の探求ということにおいて，研究を進めている．

一般にミニマックス推定量が得られればよいわけであるが，この見地から既成の方法を再検討している．

回答変動の統計的研究，その他

鈴　木　達　三

調査における回答変動の模様を研究するため，昨年度から岐阜市においてパネル調査を実施している．本年度は第3回目 (6月下旬実施) および一部について4回目の調査 (10 月下旬～11 月) を実施した．この調査は，同じ人を対象にして，同一質問を一定期間 (ほぼ4ヶ月) ごとにくり返し調査し，回答変動の性質を明らかにしようとして計画された．調査項目はこれまで研究所の調査に使用されていて，回答分布およびその他の性質がよく分っている項目から選定し，とくに，時間的変化あるいは社会的影響をうけることがあまりない項目をとり上げた．これは，調査目的が主として個人の側に帰因する回答変動を分析することにあったからである．

また，調査方法もこれまでの個別面接聴取法を採用せず，被調査者に面接して調査票を手渡し，調査相手に回答を記入してもらう (面接自記の) 方式をとった．

従来，回答変動は調査員に帰因する部分が多いと考えられていたので，それを除くように計画した．このほか，各調査において，同一人の回答が得られたかどうかを筆跡および個人的事項の対応でのツケ合せにより調べ良好な結果を得た．

現在3回調査の結果の整理分析をほぼ終り，引続き4回調査の結果について分析を進めている．3回調査の結果表は数研リポート 26 に収録してある (一部の結果は統計学会で発表した)。

4回調査の結果から，二項選択の質問項目について，潜在構造モデル (複合2項分布モデル) をあてはめてみると，記述的にみて，2クラスモデル (回答誤差モデル) のあてはまりの方が両極＋浮動クラスのモデルより

良い場合が多いようにみえるが，両者の中間と考えられるものも数多い．この両モデルはある意味では多クラスモデルを簡単化した両極端と考えられるので拡張したモデルの考察を進めている．

2 分裂過程への埋込み，その他

今 井 晴 男

1. 離散的分枝過程が，連続過程に埋込めるために条件を一般的に扱う方法はまだわからないが，特に2分裂過程から作られる連続過程に埋込めるクラスは，簡単に構成される．その形は，確率生成関数が，1次の分数式であることを示す．

2. 制御における分離性と，Sequential な統計量について，状態推定に必要な情報と，制御の合成に必要な統計量の関係，その発展法則などについて部分的に述べる．

粒子統計に関する模型実験，その他

樋 口 伊佐夫

1. ランダム・パッキング内部の統計的伝達構造（静力学的現象）を研究するため，鉄パイプの堆積における荷重の二次元的分布の測定を試みた．アクリル測定片の撓みをストレインゲージで測定することにより壁面荷重分布の測定を行なった．その結果，概観的にみた内圧の深さによる変化は，流体のごとく線型でなく，またしばしば粉体に適用されているような指数飽和型でもなく，土木工学における矢板に対する土圧のような現象が顕著である．内部荷重分布の測定については，信頼性のある測定値を得ることがむつかしく，Calibration のための装置を特別につくり測定法の開発を行なっている段階である．

2. 数年間休止していた粒子の振盪実験を再開した．容器をビニルテープで粘つけても十分耐え得ることがわかったため，振盪しつつ壁面を動いてゆく粒子を追うという方法で測定を行なった．その結果，くわしくは以前のモデルを訂正すべきことがわかったが，モデルを精密化するためには，なお引つづき実験を行なう必要がある．

3. 上記の研究に際し，壁面（底面）の衝突頻度の空間分布を測定する方法として感圧紙を用い，衝撃跡の写真を濃度計（C.D.S. メータ）で測定する方法を新たに始めた．方法論の実験段階としては，満足な結果を得た．今後感圧紙がこの目的のために改良されるならば，十分実用的になると思われる．

4. 其他：レーダ写真による雨域モデルの形と移動測度の推定，粒子のランダム被覆の，二次元的統計的諸性質などの研究を行なった．

2変量2標本問題

柳 本 武 美

確率的大小の性質を研究し，その立場からノンパラメトリックな統計の問題を系統的に研究して来た．ここでは2次元2標本問題，即ち2つの変量の母集団からサンプルをとって，元の母集団が同一とみなし得るか，あるいは有為に“大きさに差がある”かを検定する問題を考える．

2つの母集団の分布函数を $F(x, y)$，$G(x, y)$ とする時，“大きさに違いがある”をどの様に把えるが，研究対象の一つの中心となる．対立仮説をはっきりさせて，検定の基本的な性質を導く．

対立仮説としていろいろ考えられるが，代表的なものとしては，

$$F>G \Leftrightarrow P_F(S) \geqq P_G(S) \quad \text{for } \forall S \in \mathscr{F}$$

但し，$\mathscr{F}=\{S \subset R^2 \mid (x, y) \in S, x'>x\, y'>y$ ならば $(x', y') \in S\}$.

一方検定量に正則条件を入れて，検定の性質を調べる．

特性関数の構成，その他

清 水 良 一

1. 実軸上の複素数値関数 $\varphi(t)$ が与えられたとき，それがある分布の特性関数であるかどうかを判定することは，必ずしもよういではない．最も簡単な十分条件の一つは Polya によって与えられている：$\varphi(t)$ が非負連続な偶関数で，$t \geqq 0$ において凸，$\varphi(0)=1$ なら，これは対称な分布の特性関数である．

これを使って，指数 $\alpha \leqq 1$ の安定分布の，必ずしも無限分解可能でない成分を数多く見出すことができる．例えば，分散有限の任意の分布をポアソン分布で一般化したもの（いわゆる複合ポアソン），とくにポアソン分布がコーシー分布（$\alpha=1$）の成分である．ポリアの定理は非対称の場合に拡張される：$\varphi(t)$ は上の条件を満たすとする．さらに $\psi(t)$ が実数値をとる微分可能な奇関数で，かつ絶対可積分とする．

$-1 \leqq c \leqq 1$ にたいして $I(t)=\varphi(t)+c\psi'(t)$ および $J(t)=\varphi(t)+c\int_t^\infty \psi(\tau)\,d\tau$ が $t>0$ で凸なら，$\varphi(t)+i\psi(t)$ が一つの特性関数である．例えば，$f(t)$，$g(t)$ がそれぞれ実数値をとる偶および奇関数で，3次までの導関数が存在して $t\to\infty$ のとき十分速く0に近づくなら，$\lambda>0$ を十分大きくとったとき，$\exp\{-\lambda|t|+f(t)-f(0)+ig(t)\}$ が特性関数で，かつコーシー分布の成分である．

2. 分布 G（簡単のため対称とする）は，ある $a>1$ にたいして $\lim_{n\to\infty} G_0(a^n x)/G_0(a^n)$ $(G_0(x)=1-G(x))$ が存在するとき，ある半安定分布の domain of partial

attraction (DPA と略す) に属する (すなわち, 適当な normalized sum ξ_n の適当な部分列 ξ_{n_k} の分布が半安定分布に収束する) が, これが必要条件かどうかはよく分っていない. そこで次のような考察が有用であろうと考えている: G が上の条件を満たすとき, 部分列 n_k としては, n_{k+1}/n_k が有界, すなわち, n_k のふえ方がそれ程速くないものをとることができるが, DPA の中には, n_k が急速に増大するときにのみ ξ_{n_k} が収束するものがあり得る. 十分大きな x にたいして, $L_0(x)=x$, $L_n(x)=\log L_{n-1}(x)$, $n=1,2,\cdots$ とおき, n_k が与えられたとき, $\overline{\lim_k} L_j(n_{k+1})/L_j(n_k)=\infty$, $j=0,1,\cdots,p-1$, $\overline{\lim_k} L_p(n_{k+1})/L_p(n_k)<\infty$ を満すものを考える. ξ_{n_k} が収束するような最小の p を分布 G に関する index とし, これによって, DPA を分類し, 各 p ごとに必要十分条件を求めることによって, DPA を完全に決定することができよう.

待ち行列の長さによりサービスの変化する待合せモデルについて

植 松 俊 夫

多次元集中曲面の特性化 ——擬似相関係数と擬似回帰係数について——

田 口 時 夫

周知のように歪み型分布は moments による通常の統計解析によってはその特性が把握し難い. 従って例えば経済統計に於ては size distribution と共に share distribution によって現象の記述把握を試みている. 集中曲線はこの後者の数学的表現でありその特性については既に屢々分析し発表を重ねて来た.

この集中曲線を多次元的に曲面に拡張し, 特性を分析することは44年度の研究課題であり発表の内容であった.

45年度は, その研究結果により, この集中曲線乃至曲面の概念を発展させ閉曲線乃至閉曲面を与える完全集中曲線乃至曲面を定義することにより一層の完結を期した.

それにより擬似相関係数及び擬似回帰係数を定義することが出来, 実験により略満足すべき結果を得た

森林に於ける土石崩潰地区の統計的予測, その他

石 田 正 次

(1) 森林に於ける土石崩潰地区の統計的予測

この研究は前年度から継続して行なっているもので, 本年は高知営林局, 日本林業技術協会の助力を受け, 大栃地区 (高知県) を対象として地形, 地質, 林相などの因子のうち, 航空写真から読み取り得るものを中心に分析を行なってきた.

(2) 乱数発生機の開発

新たに導入される電子計算機の周辺機器として統計的シミュレーション用の乱数発生機を計画し目下製作中である.

(3) 研究教育機関における電子計算機利用の実態調査と需要予測

東京大学大型計算機利用者及び関東地区大学の研究者を対象とした実態調査を目下実施中である. この調査結果をもとにして各大学及び研究所の計算センター責任者の討議を行ない計算の需要予測を行なう. 本研究は文部省科学研究費によるものである.

(4) 統計的シミュレーションによる天然林の生成モデルの研究

北海道のエゾ, トドを中心にした天然林, 日光戦場ケ原の天然カラマツ, 奥秩父のコメツガ林の生態調査をもとにして, いくつかの生成モデルを作り, これをコンピューターの中で再現させながらモデルの改良を計った. 又檜枝岐のブナ林を対象とした現地調査を行ない, 目下集計中である. 本研究は文部省科学研究費による.

× × ×

昭和45年度 第三研究部研究概要, その他

青 山 博次郎

本年度各研究室においては, 最適化計画法の研究, タンデム・キューと商店経営の OR, シミュレーションの研究, 職業選好の統計的研究, 種類の推定とマルコフ過程の応用などの研究が行なわれた. また第二研究部と協力し県民性の統計的研究に参加した,

われわれの研究室では前年度から継続中の都市における地形災害の研究 (横浜市の崖崩れ) をまとめ (数研研究レポート No. 27), また最適平面配置法の研究 (新聞紙面のレイアウト) も一応のまとめを行なった (彙報第18巻印刷中).

また本年度の特別研究の動物集団の標本調査の研究の一環として, 野鳥標本調査法の研究をとり上げ, 研究所側からは青山, 志村, 脇本の3名, 外部からは山階鳥類研究所浦本昌紀氏, 自然教育園桜井信夫氏, 専修大学崎野滋樹氏の3氏を協力者に依頼して栃木県西那須野町千本松農場において野鳥調査を行ない, 現在その結果を分析中である.

この他研究・調査に協力したものとしては文部省初等中等教育局の小学校・中学校経営最適化の研究, 社会教育局の公民館調査, 中央教育審議会の予測計量部会, 厚生省栄養調査, 読売新聞社・日本テレビの選挙予測などがある.

discrete flow について

窪 川 義 広

Sinai は 1962 年にエントロピーが同じ Bernoulli shift は弱同型なことを示した．これが実は同型ではなかろうかと思われていたが，Ornstein は一昨年遂に同型であるということを示し，その方法は専門家を深く感動させた．その後，Ornstein は Kolmogorov 変換の中では，エントロピーは完全な分類手段にならないことを示したので，次の様な新しい重要な問題が生じた：

Kolmogorov 変換の完全な分類を与える不変量を見つけよ．エントロピーが分類手段として，どの程度有効かを決定せよ．一方エントロピーが零の変換ではスペクトル構造が現在の分類の唯一の手段といってよい．quasi-discrete spectrum のときは，Von Neumann の discrete spectrum をもつ場合の一般化として，完全な分類が得られている (Abramov, 1962)．この場合は混合スペクトルをもつ場合である．連続スペクトル型とその有効性の決定は重要である．

パタン認識

尾 崎 　 統

パタン認識及びその関連分野

1. 平面図形の認識

平面図形を計算機に認識させる場合の基本的な考え方は平面を mesh に細分し，各 mesh から得られる 1 bit の情報をもとにして Threshold Function を作ることである．我々は Rosenblatt により提案された学習機械 Perceptron に関して平面の幾何学的性質（平行移動群や回転群などに関して不変な性質）とその Threshold Function との関係及びその Complexity などを研究した．

2. 音楽に関するパタン認識

音楽のような知的なパタンは 1 のような識別理論の開発よりも特徴抽出をいかにするかという点に weight がかかってくる．我々はその為に和声学と対位法を各作曲家のパタン分類と作曲の為のアルゴリズム作成という観点から調べた．

3. その他　パタン認識に関連して機械学習に関するオートマトン理論，Fuzzy Set との関係，Linguistic Approach による手法などを検討中．

Formal Language Theory に関する研究，その他

逆瀬川 浩 孝

(1) Formal Language Theory に関する研究

計算機用言語の作成，解析に有用な，言語理論の研究を行なった．

Context-Sensitive Language (N. Chomsky の云わゆる Type 1 Language) と深い関係にあるいくつかの machines—linear-bounded automata, stack automata, 2-pushdown automata, etc.—を考えることによって，CS-language の構造その他を研究した．

また LR (k) grammar (by D. E. Knuth) の CS-language への拡張を研究した．

(2) パタン認識の実験

昨年に引き続き，ある特定のパタンの組を計算機に判読させる実験を行なった．

一定の範囲のノイズを許容し，改良されたパタンマッチングと，定点サンプリングの手法を決定機構として持つようなシステムをコーディングし，高い識別率を得た．パタンマッチングの改良された点は，与えられたパタンを簡略化して，メモリを節約したこと，モデル・パタンの辞書を容量の少ないものにおさえたこと，及びその辞書を人間と相談しながら拡張できるようにしたことである．

層化抽出法による母集団の分散，共分散，相関係数の推定について

脇 本 和 昌

我々はしばしば 1 つの層化標本にもとずいて母集団の mean vector $(\mu_i)=\begin{pmatrix}\mu_1\\ \vdots\\ \mu_k\end{pmatrix}$, covariance matrix

$$(\sigma_{ij})=\begin{pmatrix}\sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1k}\\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2k}\\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots\\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots\\ \sigma_{k1} & \sigma_{k2} & \cdots & \sigma_{kk}\end{pmatrix},$$ correlation matrix

$$(\rho_{ij})=\begin{pmatrix}\rho_{11} & \rho_{12} & \cdots & \rho_{1k}\\ \rho_{21} & \rho_{22} & \cdots & \rho_{2k}\\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots\\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots\\ \rho_{k1} & \rho_{k2} & \cdots & \rho_{kk}\end{pmatrix}$$ を同時に推定する場面に遭遇する．

今まで (μ_i) の推定のための層化抽出法については多くの研究がなされているが，$(\sigma_{ij}),(\rho_{ij})$ の推定のための層化抽出法についてはほとんどその研究をみない．

そこで特に $(\sigma_{ij}),(\rho_{ij})$ の層化推定について研究をおこない次のような結果を得た．

(i) 母集団が L 個の層に分けられ，各層のウエイト $w_i\ (i=1,\cdots,L)$ ならびに総標本数 n が与えられているとき，各層への標本数 n_i の配分を比例配分 ($n_i=w_in$, $i=1,\cdots,L$) にする限り．(μ_i) については勿論，(σ_{ij}), (ρ_{ij}) についても単純無作為抽出法に対する推定の相対精度は向上する．

(ii) 比例配分のときの最適層化は parameter ごと

に異なるが，それぞれの parameter についてかなりきれいな形で求まる.

その他標本の最適配分の問題についても考えた．くわしい結果は Annals に報告される予定である.

数量化理論と数値計算，その他

駒　沢　　勉

i) 定性的なデータによる予測や分類問題に用いられる数量化の主な数値計算は連立一次方程式と固有方程式の解法である．分類問題の数量化での固有値解法は行列のランク落ちがあっても全根が同時に求めることのできる最適な解法に回転法がある．一方の予測のための数量化では分析に用いる全要因に対する数量結果を求めるばかりでなく，予測に用いる要因追加ごとにそれまでの数量や重相関を求めることも分析をする上で重要なことである．これらの目的のためにも典型的な解法ではあるが消去法は有効な解法である．連立一次方程式を消去法で数値解法する時には，十分ランク落ちに注意を払わねばならない．与えられたデータから次のような予測する式ができたとき（林知己夫第二研究部長数量化理論との応用例 (v)，彙報，No. 15 より）

$$a_i=\sum_{l=1}^{L}\omega_l z_l(i)+\sum_{j=1}^{R}\sum_{k=1}^{K_j}x_{jk}\delta_i(jk)$$

又は

$$\left\{a_i=\sum_{l=1}^{L}\omega_l z_l(i)\right\}$$

第2項 $\sum_{j=1}^{R}\sum_{k=1}^{K_j}$——は x_{jk} に数量を与えること，第1項の $\sum_{l=1}^{L}$——は回帰分析同様 ω_l に重みを与えることが目的である．即ち，数量 $z_l(i)$ と定性量 $\delta_i(j,k)$ からなるものを用いて予測する場合，数量側の項のランク落に注意を払わぬことが多い．特に数量として得たと思われるデータが，時に

$$\sum_{k=1}^{K_j}p_k(i)=C\quad(\text{定数})$$

的なものが2つ以上ある時に注意せねばならない。ランク落ちさえ注意すれば数量化の連立一次方程式の解法は消去法は最適なものである.

ii) その他，本年度は未開発林の調査法の研究でコンピューターによる樹木位置図作り，人大動脈硬化度の研究と家兎にする動脈硬化の基礎研究（慈恵会医大第1内科吉村正蔵教授と共同）がある.

待ち行列の応用，その他

牧　野　都　治

1. タンデムキューの研究

タンデム型の待ち行列系では，第 i 段からの退去が第 $(i+1)$ 段への到着となるのであるが，第 i 段からの退去間隔が（一般には）独立にならないという難しさがある．そこで，昨年に引きつづき，ある種の待ち行列系からの退去間隔を調べ，タンデムキューへの適用を試みている.

2. 統計的在庫管理技法の研究

「待ち－在庫」模型という名のものに，S-s 型在庫に類する技法の研究を行ない，数表を作成した.

3. 系保留時間の分析

「商店経営の OR」研究の一環として，デパートでの客の滞留時間を調査し，分析をすすめている．（志村指導普及室長と共同研究）

4. 職業選択の意識調査に関する一考察

高校生がどのような意識で職業を選択するか．どのような職業を好む傾向があるか．待遇に関してはどのような希望を持っているか，などについての一般的傾向を知るために行なわれた調査資料にもとづき，待遇条件の変更に伴う志向率の変化を，情報理論を用いて解析した.

最適化のアルゴリズムにおける数値解析

田　辺　国　士

1) The acceleration of the Kaczmarz method

以前非正則一次方程式に Kaczmarz 法を適用した場合の行動を調べ，一般逆行列との関係を明らかにした．今回その加速法を考案しその性質を調べ興味ある結果を得た.

2) LP, QP 問題の iterative な解法

原，双対問題から一次不等式系を導びき，Projection 法によって最適解を得ることができる．解法の過程で現れる有限の string 上の dynamical system に注目してその加速法を考えた．この加速法では 1) の方法を部分的に用いる.

経験分布に対する最適層別の収束

多　賀　保　志

母平均，母分散，母共分散などを層別推定する場合，推定量の分散を最小にする最適層別については，すでにいろいろ議論されている．また，大きさ n の標本がえられたとき，それからつくられる経験分布 F_n が真の分布 F に一様に概収束することは，よく知られている．そこで F_n に対する最適層別が，F に対する最適層別に概束するか否かという問題を考えてみた．その結果は，比例配分およびネイマン配分のいづれについても，肯定的であった.

また，母平均の推定の場合，比例配分に対する結果

は，グループ内の距離の二乗和を最小にするような分類問題に対する解答にもなっていることが明かにされた．

種類の推定，その他

志 村 利 雄

(1) 種類の推定

昨年に引続いて標題の問題を取扱った．今年度は母集団の識別可能性と予測との2つの問題を中心に研究した．

(2) 小鳥の数の推定

小鳥の数の推定法についてライン・トランセクト法に焦点をあてて検討し，シミュレーションモデルの作成と，そのプログラムを作成しシミュレーションの準備を行った．

創立27周年記念講演会

昭和46年6月12日午後1時半より，創立27周年記念講演会が統計数理研究所で行なわれた．

交通問題 ――事故，点数制，通勤選択――	第3研究部 植 松 俊 夫
デパートの客 ――系保留時間の推定――	第3研究部 牧 野 都 治
情報化時代と統計数理	第2研究部長 林 知己夫