

# 日本統計学会第65回大会記録

(1997年7月22~25日)

7月23日(水)(午前 A会場)

共通テーマ: ICH (医薬品国際ハーモナイゼーション) 統計ガイドライン

オーガナイザー 田辺製薬 竹 綱 正 典  
座長 成蹊大学・工 岩 崎 学

## A-1 ICH 統計ガイドラインの現段階と今後の動向

東京理科大学工学部 吉 村 功  
統計数理研究所 佐 藤 俊 哉\*

ICH 統計ガイドラインは、いわゆるステップ2を終えてステップ4に向っている、ということが報告された。今後の動向としては、日本の国内の統計ガイドラインを廃止して新しいガイドラインを作るかどうか責任を持つべき統計家をどのように養成するか、またどのように資格認定するか、ガイドラインの発動、つまり現実にガイドラインに準拠することを求めるのをいつからにするかが、問題になっていることが報告された。

## A-2 臨床試験における共変量に関連する諸問題 ファイザー製薬 大石正彦

臨床試験の解析において、共変量の調整に関しては、これまでは背景因子の偏りとの関連で議論されることが多かった。必要なのは予後に影響する因子についての事前の十分な探索と、それらによる調整を事前に規定することである。施設当りの症例数を増やしたり、Primary endpoint として主治医の総合評価ではなく、より疾患の重症度を感度よく直接的に表現する指標を用いるとともに、施設あるいは他の重要な共変量による調整を行い比較の精度を上げることが、真の薬効評価に大きく貢献するものと思われる。

## A-3 不適格例を除外すべきでない臨床試験のデザイン

国立公衆衛生院 丹 後 俊 郎

抗菌薬の臨床試験では、治療の緊急性、患者の利益のために原因菌を確認せずに試験薬の投与を開始し、開始後、原因菌が対象菌と異なることが判明し

た時点で試験から除外することが行なわれている。本小論では、この種の試験では不適格例は除外すべきでないことを提案する。

## A-4 臨床試験における解析対象症例と症例の取り扱い

日本ヘキストマリオン

ルセル(株) 上 坂 浩 之

臨床試験では試験計画からの種々の逸脱が生じる。このような試験における解析対象とデータの取り扱いについてICHE9のガイドライン(案)の要請とその問題点を以下の観点から論じた。(1)無作為化された全被験者の解析における違反・中止後の追跡値の偏り、(2)試験計画書に従った症例の解析の限定性、(3)非劣性仮説と優越性仮説の同時検証における対象及びデータの取り扱い。適切に定義された判断に基づく評価値の解析はこれらの問題をうまく処理できることを述べた。

## A-5 Non-inferiority の推測に関して

山之内製薬(株) 臨床情報担当 魚 井 徹

医薬品の規制に関する国際調和の会議(ICH)において、統計的原則に関するガイドライン案が示された。このガイドラインにおいては、従来同等性の問題と呼ばれてきた事柄が、2種に区分された。一つは、二つの製剤等が事実上ほぼ同じであることを示す場合の同等性の問題であり、他は新薬が既存の薬剤に比して劣らないことを示すといった、非劣性の問題である。

同等性あるいは、非劣性に関しては未だに議論の余地があり、特に、有意差がないことを同等であると考えた過去の習慣から抜けきれないための誤解も多い。本稿では、統計的推測に関する一つの見方からこれらの問題の整理を試みた。

## A-6 評価方法の標準化について

日本薬剤疫学研究会 楠 正

臨床試験は、主要な変数に何をを使うかを中心に計画し、結果もその変数を中心に評価する。主要な変数は信頼性と妥当性をもつべきであり、そのように

評価方法を標準化する研究が別途必要となる。ここでは、級内相関、Cronbachの $\alpha$ ,  $\kappa$ 係数などを信頼性評価に適用する際の問題を例題を通して整理し、臨床試験で頻用される順序分類変数での方法について検討した。さらに、複数の変数を合成した変数の妥当性を評価する方法、主観的総合評価変数に関する問題などについても実例を通して考え、今後の方向について検討した。

#### A-7 統計的方法の取捨選択の観点

##### —ICH 統計ガイドラインを読んで—

後藤昌司

ICH 統計ガイドラインでは、主として後期2相試験と第3相試験の実験研究を想定し、二重盲検試験を理想とする確認試験、度数流接近法を優先すること、プラセボと対象薬との比較を重視すること、総合的な要約解析としてメタアナリシスを推奨することといった主張がなされている。本報告では、これらの点についてこれまでの経験と合わせて意見を述べ、同等性試験以外の確認試験を市販後に委ねること、観察研究の観点を加味すること、事後検討を徹底することなどの要望を提示した。

7月23日(水)(午前 B会場)

共通テーマ：教育・心理統計

座長 東京大・教養 繁 柘 算 男

#### B-1 共変量を持つ感応評価試料に関するモデルの設定

順天堂大学 三野大来

一対比較法の対象となる試料が、温度・長さ・濃度といった共変量によって記述可能な場合を取上げ、それと感応評価値との関係を示すモデルの設定について論じた。感応評価値は、常に正たらしめるため共変量の指数関数で表わされるものとし、また一意に定めるため、ある制約条件を課した。感応評価値とパラメータのそれぞれについて推定方法および仮説検定方法を導いた。大会では、共変量が1の場合を主に述べたが、多変量のケースも同様の考え方で議論を進めうることを付言した。

#### B-2 自由記述に基づく二値特徴データの判別分析とその応用

甲子園大学 足立浩平

自由記述データ(質問に対して被験者が自由に項目を列挙した回答を離散変数化したデータ)が心理的な項目選択の結果であると仮定した上で、データ

の生起確率を表現するものとして、ベルヌイ選択モデル、復元多項選択モデルおよび非復元多項選択モデルを提示した。これらのモデルのパラメータをトレーニング・データから最尤推定する方法および最尤推定値を平滑化する方法(偶然確率挿入法や核関数法)を示した。以上の方法に基づく判別分析の応用例として、特徴の自由記述データに基づく画像検索問題を取り上げた。

#### B-3 設問解答率分析図による試験問題評価について

大学入試センター研究開発部 岩坪秀一

大学入試センターでは、センター試験実施後に設問解答率分析図及び大問得点率分析図を作成して、将来の試験問題改善の参考に資している。両図とも教科・科目ごとに受験者集団を成績順に5等分し、各群の設問(小問)平均正答率、大問平均得点率の変動の様子を見るものである。今回は、両図の統計的性質の一部について、とくに完全ガットマン尺度が成立している解答結果が得られた場合と大問得点が正規分布に従う場合の分析図について報告した。

#### B-4 新学習指導要領に基づく国公立大学入試における確率・統計出題について

統計教育委員会第1 W.G

明星大・理工 平川孝三郎

新指導要領の下で学習した高校生が今春初めて大学を受験することとなった。履修の可能性、大学による出題の可能性が多岐に亘ったため、高校側のカリキュラムの設定、高校生の選択、また大学側の出題分野の設定に多大の戸惑いと苦心がみられた。指導要領の改訂によって、確率・統計分野に対する高校教育、大学側の重視度、高校生の勉学意欲が負の影響を受けていないか、を憂慮して先ず実情の把握に努めることとした。

7月23日(水)(午前 B'会場)

共通テーマ：人口統計

座長 島根大・法文 廣嶋清志

#### B'-1 男子の戦死と女子婚姻数

日大人口研 大久保正一

太平洋戦争(1937-1945)による軍人軍属の戦死者数は230万に達した。このことは当時の青年女子の婚姻数に大きく影響した。

1946年から1992年まで人口動態統計を資料とし年齢別初婚数推移曲線を描くと1970年代ははじめ発

生した青年男女結婚ブーム（戦後第 1 次ベビーブーム世代）に一致して中年女子 40 歳代にも初婚数の顕著な高い山が発生していた。この妻の初婚数の山は 1962 年 30-34 歳から 1982 年 50-54 歳まで連続して発生した。夫の初婚数では、これらの山の形成が弱く不明瞭であった。

### B'-2 年齢分布推移に映る年齢別推移

日大人口研 大久保 正 一

資料を人口動態統計にとり母の年齢別出生数分布曲線を 1947 年から 1992 年まで横軸に平行移動して画くと同じ画面上に年齢別推移曲線が現われてくることをみた。同様の所見を婚姻年齢分布、初婚年齢分布、再婚年齢分布、離婚年齢分布に書き示した。これらの二重写しに現われる曲線群と実際の資料で画いた年齢別推移曲線と比較した。

### B'-3 第 18 回生命表の死亡率曲線とゴンパーツ定数の統計的分布

龍谷大学 富 家 孝

加齢と死亡率の関係について、従来の単純ゴンパーツ・モデルに、そのゴンパーツ定数の統計的分布をもつサブ・ポピュレーションを伴うコウホート・モデルを導入することによって、これまでゴンパーツの法則を老化の理論モデルと考えるうえで、否定的な特徴と考えられてきた高齢層におけるピーリング・オフを、ゴンパーツの法則のみによって完全に導くことが証明された。

7 月 23 日 (水) (午前 C 会場)

### 共通テーマ：計量経済分析の新たな展開 (I)

オーガナイザー 東京大・経済 矢 島 美 寛  
座長 国 友 直 人

コメンテーター

京都大・経済研 佐 和 隆 光

### C-1 The CUSUM Tests with Nonparametric Regression Residuals

筑波大社会科学 本 田 敏 雄

本報告では、定常時系列モデルにおける、回帰関数の安定性のノンパラメトリック検定を提案した。説明変数および誤差は強 mixing 過程とし、回帰関数には特定の関数形を想定しない。以上想定の下で、kernel regression により回帰関数を推定し、その回帰残差の累積和 (CUSUM) による検定を提案した。この場合は、よく知られている線形モデルの場合と異なり、残差をそのまま扱うことができないため、

提案された検定統計量は、説明変数の周辺密度の重み付き残差によっている。シミュレーションの結果も報告した。

### C-2 わが国銀行の決算、利益管理と株価：パネルデータでの分析

名古屋市立大学 國 村 道 雄

名古屋市立大学大学院 加 藤 千 雄

名古屋市立大学大学院 董 英 傑\*

住友生命総合研究所 吉 田 靖

わが国銀行の 1980 年度から 1994 年度のデータを用いたパネル分析により、銀行が大蔵省の最高配当性向に関する指導基準の維持を目的として、公表利益の管理を行ってきたことを検証した。本研究では自由裁量適発生項目という新しい概念により、モデルを構築し、3つの方法で自由裁量適発生項目を推定した。

### C-3 CAPD の就業選択への影響

大阪市立大学経済学部 大 日 康 史

医療という市場を考える際に、その大きな特徴は、生命という非常に特殊な財を取り引きする市場であるという点である。と同時に、医療技術は高度になっている為に、医療市場のもう一つの特徴である情報の非対称性がある。しかし、情報の非対称性は理論モデルにおいてその存在が仮定されているに過ぎず、その存在自身を吟味した研究は乏しい。本報告では、腎不全の治療法を巡る選択が経済モデルでどこまで説明できるか、逆に言えば実際の選択が経済モデルからどの程度歪められているかによって情報の非対称性を計測する。

### C-4 The Nonstationary Fractional Unit Root

一橋大・経済 田 中 勝 人

非定常な時系列が  $I(d)$  過程に従い、しかも和文の次数  $d$  が  $1/2$  以上の任意の実数となる場合に、(i) 関連する統計量の漸近的な性質、(ii)  $d$  に対する検定、(iii)  $(d)$  の推定、に関する諸結果を得た。具体的には、統計量の性質は  $d=1/2$  と  $d>1/2$  の場合で異なること、 $d$  に関するすべての不変検定の検出力の包絡線 (power envelope) を導出することにより、ラグランジュ乗数検定が漸的に一様最強力不変となること、 $d$  の最尤推定量の極限分布を求め、漸的に有効となることなどを示した。

### C-5 バブル崩壊以前と以降の金融資産選択行動

名古屋市立大学 下 野 恵 子

この論文の目的は、バブル期とそれ以外の年で、金融資産選択行動に違いがあるか否かを調べることにある。そのために、勤労者世帯の危険資産（有価証券）比率に注目する。

分析に用いたデータは、日経 NEEDS『金融行動調査』の5年分（1985, 1987, 1990, 1992, 1994年）の個票データである。各年につき、トービット・モデルの推定を行った結果、バブル期において、個人の金融資産選択行動に顕著な変化は観察されず、“バブル期に危険資産選好が強まった”という通説は正しくない可能性が高い。

#### C-6 キャピタル・ゲインと家計消費・貯蓄行動

名大・経済・院 野村 淳一

1986年以降の地価・株価の上昇と下落によって生じた莫大なキャピタル・ゲイン（ロス）と家計消費の関係を検討するために、（1）資産を土地・株式・株式以外の金融資産・純固定資産に分割し、（2）その純キャピタル・ゲインを計算し、（3）時系列的性質（単位根、共和分関係）を検討した。

共和分関係は、消費と土地・株式を含まない資産、可処分所得に純キャピタル・ゲインを加えたもので認められ、資産価格の変動は家計消費に影響しないとの結論が得られた。

#### C-7 都市経済の計量分析

東京大学 田 淵 隆 俊

わが国では、都市や地域に関する社会経済データがかなり完備しているが、その分析はまだ発展途上にあるといえよう。

たとえば、都市のアメニティを計測するのに、ヘドニック・アプローチがとられる。それは、アメニティが地価や賃金に資本化されることを利用するものである。ところが、都市データの特殊性などによって、さまざまな問題点が実証分析の際に生ずるので、議論したい。

7月23日（水）（午前 D会場）

#### 共通テーマ：官庁統計

座長 信州大・経済 船岡 史雄

#### D-1 総務庁におけるインターネットによる統計情報の発信について

総務庁統計局 中島 清\*

総務庁統計局 木村 正一

統計局・統計センターのホームページは、各方面から概ね好評を博しており、インターネットは、統

計の普及・利用促進を行う際の効率的かつ効果的なメディアとしてその有効性が充分認知されたものと考えられる。

今回はその一つの裏付けとして、当ホームページへのアクセス状況についていくつかの切り口から紹介した。

#### D-2 平成7年国勢調査における汎用ソフトを用いた統計票審査の概要

総務庁統計センター 林 利昭

総務庁統計センター 井上 卓司\*

統計調査結果の正確性の確保、早期公表に対応し、製表事務の効率化を図る観点から、平成7年国勢調査におけるPC汎用ソフトを活用した統計表の審査システムを具体的に紹介した。

#### D-3 POSデータからみた小売価格の動向について

総務庁統計局 木村 正一\*

総務庁統計局 山口 幸三

近年の流通業界における大きな変化等により、これからの物価統計の在り方の再検討が必要となっている。ここでは、小売店舗の販売する商品の価格・数量を網羅的にとらえ、統計調査による価格統計とは異なる平均価格を把握しうるPOSデータを用いて、業態別の価格動向などを把握することにより、今後の価格統計の在り方を検証した。

#### D-4 家計調査の擬似パネルデータ作成・活用のための一考察

総務庁統計局 桑原 廣美

家計調査の調査対象世帯は6か月間継続して調査後交替するが、属性のクロス集計により同一の世帯属性パターンを持つ調査世帯の集団を同一と見なし、これらの集団を継続標本としての擬似パネルデータと考え、その作成、活用の可能性を検討した。

同一世帯属性パターンの消費支出の対前年同月増減率は、消費支出全体の動きと比べ、個体差による変化の影響が大きく、安定的または系統的な動きは見出せなかった。擬似パネル化に当たっては、世帯属性パターンの設定等について更に検討が必要と考えられる。

#### D-5 大正・昭和戦前期の府県別鉱工業生産の推計について

静岡県大 大平 純彦

県民経済計算の長期系列を作成する作業の一環と

して行った大正・昭和戦前期の製造業と鉱業の産出額と生産額（付加価値額）の府県別の推計結果について報告した。基本的なフレームについては一橋大学の LTES に依拠して推計を行った。府県別産出額は通産省が整備した長期統計書（『工業統計 50 年史（資料編）』『本邦鉱業の趨勢 50 年史（統計編）』）からとった。付加価値率は LTES のもの（全国値）をそのまま用いた。商工省統計と鉱業統計の係数を突合せさせる作業は、今後の課題として残された。

#### D-6 老人保健施設入所者の在所期間の年次推移と施設間差

東京大医学部	橋本修二*
東京大医学部	中井里史
国立公衆衛生院	土井徹
国立公衆衛生院	林正幸

家庭復帰・療養を主な機能とする老人保健施設が急速に整備されつつある。その主な統計である老人保健施設実態調査と老人保健施設報告に基づいて、老人保健施設入所者の在所期間の指標を検討した。同一者の短期の入退所の繰り返しの影響が大きき、その対処法を提示した。在所期間の年次推移と施設間差を示した。

7月23日（水）（午前 D'会場）

#### 共通テーマ：統計情報とプライバシー—その制度的・法的問題—

オーガナイザー 法政大・経済 森 博 美  
座長 信州大・経済 舟岡史雄

#### D-1 情報化の進展の中での統計行政

総務庁統計局 北田祐幸\*  
総務庁統計局 河合 暁

近年の情報通信技術の発展と普及は、従来の統計調査の方法や利用の形態にも大きな影響をあたえている。平成7年3月の統計審議会答申「統計行政の新中・長期構想」においても新技術を活用した統計調査の効率化や新しい提供方法による調査結果の利用の拡大が求められている。このようなことを踏まえ、情報化の進展の中での統計調査や結果提供のあり方等統計行政の課題と今後の方向を報告した。

#### D-2 アメリカ、カナダにおけるマイクロデータ提供の現状

敬愛大学 石田 晃

近年欧米において、統計調査の個票が、氏名等の識別項目を削除した上で開示され、研究者等のこの

面での統計利用が高まっている。これは、コンピュータ及び情報処理技術の発展によるものである。本報告は、このマイクロデータ提供の現状をアメリカとカナダについて、1. 歴史的経緯、2. 法律上の措置、3. マイクロデータ提供の現状、4. マイクロデータ提供の可否を審査する審議機関、及び5. 秘匿措置について報告したものである。

#### D-3 イギリスにおけるマイクロデータ提供の現状 法政大学 森 博 美

イギリスでは、エセックス大学に設置されたデータ・アルカイブ（公立データ保管所）が、政府・民間の各種サーベイ、行政記録等のマイクロデータも含めた保管、提供サービスを行っている。報告では、アルカイブでのマイクロデータの提供の仕組み、実際の利用状況、インターネットでのデータ検索・利用申請の方法について報告した。あわせてヨーロッパ域内でのアルカイブのネットワーク化の動きについての情報提供を行った。

#### D-4 フランスにおける統計調査と行政ファイルの結合—最近の動向—

大分大・経済 西村善博

本報告では、国際官庁統計家会議（1996年7月）の招待論文に基づいて、行政ファイルと統計調査の結合に関するフランスの最近の動向を紹介した。すなわち、フランスでは雇用・賃金統計作成のために「社会データの年次申告」が利用されているが、その有効性を立証し、それを完全なものとするために補完調査が実施されたことを報告した。

#### D-5 我が国の情報公開法要綱案における法人データ保護

広島市立大学 太田育子

昨年（1996年）11月に行政改革委員会の行政情報公開部会が公表した情報公開法要綱案の最終報告は、我が国初の公的な情報公開法草案といえよう。本報告では、「社会・経済の変化に対応した統計調査の見直し」（『統計行政の新中・長期構想』）の観点にたち、「公開性」と「説明責任」を基本理念とする情報公開法要綱案において、「法人その他の団体……に関する情報又は事業を営む個人の当該事業に関する情報」につき、どのような範囲で不開示が認められ法人データが保護されているのかを、検討した。

7月23日(水)(午後(I) A会場)

共通テーマ: データサイエンス (I)

オーガナイザー 慶応大・理工 柴田 里程  
東京理大・理 清水 邦夫

A-1 言語教育システムのための感性語についての  
データ調査

埼玉大学 中 狭 知延子\*  
Alexander Vasilievich Belov  
埼玉大・工 近 藤 邦雄  
ポーランド日本情報工科大学 島 田 静雄

外国人のための、言語学習システムの開発において必要な、感性語である形容詞について、日本人との印象の違いを統計的手法を用いて調査した。

常用漢字を語幹に用いる和語の形容詞186語を基準に、多言語基本形容詞リストを作成した。作成後、日本人と外国人の学生に対して感性の測定を行った。測定結果の分析から、辞典などで対応する訳語とされる感性語であっても、日本語と外国語との母国語話者間ではかなり違った印象を持っていることがわかった。

A-2 住宅需要動向に関する意識調査データの解析  
—いくつかの継続調査データの比較分析—

成蹊大学・院 稲 葉 由之\*  
統計数理研究所 大 隅 昇  
東京電機大学 山 崎 さゆり

本報告では、住宅需要動向に関する継続調査として、「住宅統計調査」、「住宅需要実態調査」、「住宅需要動向調査(住宅金融公庫)」、「公庫融資利用者フォロー調査(住宅金融公庫)」の4つの調査をとりあげ、比較分析を行った。とくに、我々が実査ならびに分析に関与した2つの調査(「住宅需要動向調査」、「公庫融資利用者フォロー調査」)のデータ取得環境、継続調査としての分析上の問題点他に言及し、合わせてこれら類似調査の総合的利用に際しての可能性を議論した。

A-3 調査におけるデータ取得環境の変化とその周辺の諸問題

統計数理研究所 大 隅 昇

A-4 先物価格データの解析プロセス

慶應・理工 柴田 里程  
慶應・理工 宮澤 美紀\*

社団法人日本商品取引員協会の研究助成を受けて

1997年から開始したプロジェクト「商品先物価格の探索的データ解析」の初動段階の報告を行った。商品先物価格データは各商品特有の制約条件のもとで発生したデータであり、その浄化、組織化に際しては、さまざまな考察と工夫が必要であったことを報告し、このように組織化したデータにもとづいて、これまでのアプローチとは異なる解析が可能となったことを報告した。

A-5 Modelling counts with extra zero

Australian National University Alan Welsh

We discussed the problem of modelling the relationship of count data and covariates when zero class is inflated. We advocated a conditional model based on the truncated negative binomial distribution which is simple to interpret, allows the exploration of over-dispersion and is readily fitted. The methods are illustrated with data on the abundance of Leadbeater's Possum in montane ash forest of south-eastern Australia.

7月23日(水)(午後 B会場)

共通テーマ: 時系列解析 (I)

座長 統計数理研究所 柏木 宣久

B-1 Expansion of Diffusion Functionals under  
Mixing Condition

東京大・数理 楠岡 成雄  
東京大・数理 吉田 朋広\*

ミキシング条件のもとで、マリアヴァン解析を用いて、汎関数の漸近展開のヴァリディティを示し、時系列モデルとセミマルチンゲールに応用した。非対称拡散過程に対し、幾何的強ミキシング条件が成立するための十分条件を与え、証明した。この2つの結果によって、拡散過程の汎関数に対する漸近展開が導かれ、そのヴァリディティが示された。一つの十分条件が、ヘルマンダー型の条件として得られた。

B-2 拡散過程における2次有効性

名古屋大学 阪本 雄二\*  
東京大学 吉田 朋広

マルチンゲールにたいする漸近展開の結果を用いて、拡散過程のドリフトの推定問題における最尤推定量と対数尤度比の分布の漸近展開を求めた。この結果より、漸近2次中央値不偏推定量の分布の上限と下限を求め、バイアス修正した最尤推定量が漸近

2 次有効であることを示した。

### B-3 ウェーブレット変換による周波数推定について

慶応大学 高 際 睦

昨年報告したウェーブレット変換を用いた、時間とともに変化する振幅を持つシグナルの周波数推定法は、振幅関数に対して非常に強い条件が必要であった。本報告では、今までの推定方法を改良し、振幅関数に関するもっと弱い条件のもとでも適用できる推定方法について論じた。また、この推定方法により得られた周波数推定量が一致推定量になることも示した。

### B-4 セミパラメトリックな非線形時系列モデルについて

神奈川大学 松 田 安 昌

本報告では、非線形時系列モデルの一種である時変係数自己回帰モデルについて考えた。このモデルの同定に関して、ノンパラメトリックな方法で時変係数の関数形を推定し、それをグラフ化することによって適当にその関数形をパラメタライズすることが提案されてきた。そこで、ノンパラメトリックな方法で推定した関数係数と、パラメタライズした後に、そのパラメータを推定して得た曲線と比較したとき、その差をサンプル変動によるものかどうかを判定する統計量を提案し、その統計的性質を考察した。

### B-5 非負システムノイズの状態空間時系列モデルのモデリングと推定

総合研究大学院大学 黄 撫 春\*  
統計数理研究所 北 川 源 四 郎  
総合研究大学院大学 オ タ リ サ

水質汚染、河川流量などの解析のために非負時系列モデルが提案されている。本研究では、その非負時系列モデルを拡張した SSNN という状態空間時系列モデルを提案した。非ガウスフィルタリングとスムージングの方法を用いて、SSNN モデルの推定が出来る。シミュレーションにより提案した SSNN モデルの推定精度を検証するとともに、神奈川流量データの分析を行なった。

### B-6 Holt-Winters 法による時系列の長期予測

琉球大学 陳 春 航

Holt-Winters 法を用いて時系列の  $h$  期先予測を行うとき、平滑パラメータは通常、標本 1 期先予測

誤差の 2 乗和を最小化するように推定される。通常の plug-in 法に対し、 $h$  に依存して標本  $h$  期先予測誤差の 2 乗和を最小化するように平滑パラメータを推定するという adaptive 法の方がもっと自然な方法であると考えられる。本報告では、時系列の長期予測におけるこれら 2 つの方法の良さの比較、そして Holt-Winters 法の頑健性との関連について考察した。

7 月 23 日 (水) (午後 C 会場)

### 共通テーマ：計量経済分析の新たな展開 (II)

オーガナイザー 東京大・経済 矢 島 美 寛  
座長 小 林 正 人  
コメンテーター 広島大・経済 前 川 功 一

### C-1 不均一分散回帰モデルにおけるセミパラメトリック推定

東京大学・経済・院 井 上 健

Robinson (Econometrica, 1987) は分散が不均一な線形回帰モデルでの推定問題に Nearest Neighbor Method を適用することを提案し、その推定量の漸近有効性を示した。一方、小標本においては、同様の設定でのカーネル推定を用いた方法と比べて効率が良くないことが、最近の数値計算結果から分かった。この原因は主に、いわゆる sample splitting によるところが大きいと判断し、この点の修正を加えた推定量を考えた。この推定量は漸近的に有効であり、さらに、小標本の効率性をかなり改善することがわかった。

### C-2 ロングメモリー GARCH モデルとロングメモリー確率ボラティリティ・モデルの検証

立教大・社会 白 石 典 義

株価や為替レートといった金融時系列データでは、収益率データのボラティリティがロングメモリーの性質を持つことが示されている。ボラティリティが示すこの長期依存性の性質をモデル化する試みとして、ロングメモリー GARCH モデルとロングメモリー確率ボラティリティ・モデルが独立に提案されている。本報告では、わが国株式市場のデータ(日経 225 インデックス)を用いて、両モデルを推定した。さらに、推定結果に基づき、両モデルの妥当性について比較検討した。

### C-3 Unit Root Tests which Allows for Multiple Trend Breaks

京都大学 森 棟 公 夫  
京都大学 中 川 満\*

Perron (1989) の与えた統計量は、小標本においては帰無仮説の下で局外母数 (nuisance parameter) の影響を受けてしまう。本論文では、まず漸近分布においてはこの統計量と同じであるが、局外母数の影響を除いた統計量を与え、F型の統計量も提案し漸近分布を与えた。さらに、帰無仮説及び対立仮説の下で複数のトレンドブレイクの存在する場合に拡張し、t型、F型の検定統計量を与え、漸近分布を示し、モンテカルロ実験によって小標本における分布を与えた。

### C-4 マクロ計量モデル分析のホームページへの公開

近畿大・院 齋 藤 伸 孝

前回報告したモデリングとシミュレーションのための超簡易システム xtsp を拡張し、一見煩雑に思われるインターネット上でのマクロ計量モデルの公開に必要なファイル作成を自動化するシステムを開発したのでその報告を行った。それは、推定結果をまとめたテーブルを WWW ブラウザ上で表示し、同時に対応するグラフも表示できるように変更したものであり、グラフ表示は WWW ブラウザ専用プログラムとして Java 言語で作成し、グラフ表示に必要なデータ引き渡しのためのファイルも自動的に作成するようにした。

### C-5 Estimation of the MSE of a predictor by the blockwise bootstrap

広島大学 福 地 純一郎

本報告では、自己回帰モデルに基づく将来値予測量の平均2乗誤差のブロックワイズ・ブートストラップ推定量について考察した。この推定量が一致推定量であるための十分条件は、標本を生成する定常過程の mixing 係数とモーメントに関する条件と自己回帰パラメータの推定量が有界であることである。

### C-6 主要政令指定都市のごみ排出構造の分析

創価大学・システム科学研究所 木 村 富美子  
東京都立大学・都市研究所 萩 原 清子

都市の「ごみ」問題はますます深刻であり、1993年度のごみ排出量の対全国シェアをみると東京都と

政令指定都市 (10都市) の合計約23%の人口が約30%のごみを排出していた。本研究では主要政令指定都市のごみ問題を検討することで大都市に共通の問題点を整理し都市のごみ処理問題を考えた。10都市の平均排出量以上を示す大阪、札幌、福岡の3都市の特徴は事業系のごみ (産業廃棄物以外のごみ) が多いことであった。

### C-7 ミクロデータを用いた生産フロンティアのベイズ型ノン・パラメトリック推定

新潟大 和 合 肇\*  
統数研 田 辺 國 士  
富山大 岡 村 與 子  
名市大 福 重 元 嗣

従来の生産関数を特定化してパラメータを推定する方法とは異なり、データから技術的投入・産出関係を表す生産フロンティア曲面を、ベイズ的ノン・パラメトリック推定法を用いて表す方法を提案した。鉱業統計表の個票データを用いることによって、産業別のフロンティア曲面をグラフィカルに推定し、弾力性が規模別に変化するより弾力的モデルで分析を行った。

7月23日 (水) (午後 D会場)

### 共通テーマ：統計データの開示をめぐる理論と実際 (I)

オーガナイザー

青山学院大・経済 美 添 泰 人  
座長 青山学院大・経済 美 添 泰 人

### D-1 個票データ開示における開示リスクの評価

東京大学経済学部 竹 村 彰 通

科学研究費重点領域「マイクロデータ」での個票開示問題に関する理論的・技術的な問題を検討した共同研究の成果のうち、開示リスクの理論的評価に関する部分に関して総括的に紹介した。またいくつかの日本の官庁統計にもとづく数値実験結果についても発表した。

### D-2 個票データの開示における識別リスクの評価について

横浜国立大学 加 納 悟

マイクロ個票データを開示する際問題となるプライバシー保護について統計的に考察した。現実のマイクロ個票データの開示にあたっては、プライバシーにかかわる「リスクの評価」と「保護の仕方」の2点に関する検討が必要である。その際、個体が識別

されてしまう場合と個体そのものは識別されなくとも重要な変数の値がかなりの精度で予測されてしまう場合の二つのプライバシー問題を区別して議論しなければならない。本報告では、開示リスクの評価の理論と我が国における個票データ公開の実際を紹介した。

#### D-3 個票データの開示リスク評価：回答者の効用に基づくアプローチ

日本銀行 渡辺 努

「識別開示」を阻止するための適切な秘匿処理を施したとしても、目標変数の値に関する情報が曖昧なかたちで漏れ(「予測開示」)、目標変数の値について「誤解」が発生する可能性がある。ある回答者にとっては、予測開示で曖昧な情報がばれ、その結果「誤解」されるより、識別開示で情報が正確に伝わる方が効用の観点からは望ましい場合すらあり得る。本稿では、個票データの開示が回答者の効用に及ぼす影響について簡単な例を用いて説明した後、回答者が記入する目標変数の値そのものを曖昧化することにより、個票データの開示に伴って回答者が被る不利益を削減する方法を提案する。

#### D-4 statistically equivalent blocks による個票データの秘匿

東京都立大学 大森 裕浩

「データが秘匿される前( $X$ )とされた後( $Y$ )で母集団の多変量(連続)分布( $F(x), G(y)$ )が異なっていると見なされるかどうか」という検定は2標本検定により行うことができるが、そのひとつとして statistically equivalent blocks を用いるものを取りあげ、これに基づいて(1)データに含まれるプライバシーを保護し、(2)データの持つ母集団の特性に関する情報をできるだけ失わないような個票開示の方法を提案した。その方法をシミュレーションによって評価するとともに、連続な変数や離散変数が混在する現実の個票データへの一般化についても検討した。

#### D-5 個人漁獲情報の収集とその統計利用における問題点と対策

石川県水産課 敷田 麻実

ネットワーク技術の発達で、各漁業協同組合から漁業者の水揚げの個人情報の全数収集が可能になったが、統計利用以外にも、資源管理用データとしての利用可能性が注目されている。

しかし個人の水揚げデータを全数捕捉するので、

収入や漁獲パターンなど、個人情報の開示が懸念されるなど、個人データを直接収集し、開示する点で問題も多い。統計目的以外でのマイクロデータ収集のための問題点とその解決法、そのルールに関する社会的合意形成に関する分析を行う。

#### D-6 平成6年サービス業基本調査の秘匿処理方法

総務庁統計局 伊藤 彰彦  
厚生省統計情報部 松本 正博\*

平成6年サービス業基本調査の集計に当たって考察した、複雑かつ大規模な結果表に対してコンピュータにより短時間に秘匿する処理方法を紹介した。

7月23日(水)(午後(II)A会場)

#### 共通テーマ：データサイエンス(II)

オーガナイザー 慶應大・理工 柴田 里程  
座長 統計数理研究所 内田 雅之

#### A-1 Estimation of Area Rain-Rate First Product Moment and Covariance by the Threshold Method

統計数理研究所 Md. Monir Hossain\*  
東京理科大学 Kunio Shimizu

For Tokyo Metropolitan rainfall data, empirically a strong correlation between the first product moment and the probability of exceedance of two threshold values for two geographically different locations has been observed. Like single threshold method, we used this fact to estimate the area rain-rate first product moment and covariance. As theoretical distribution, we considered here only the bivariate lognormal distribution. Finally, we observed a good agreement between the empirical and theoretical results and this observation can be reproduced for other locations too.

#### A-2 咬合音伝達時間差の解析と早期接触歯の同定

東京理科大・理学 南 美穂子\*  
日本大松戸歯学部 三木 哲  
日本大松戸歯学部 上江州 香実

早期接触歯を同定するために、上顎全歯の各々に加振装置で早期接触時の衝撃を与えたときの左右頬骨までの伝達時間差を解析し、その結果を基に、咬合音伝達時間差によって早期接触歯を同定する方法を議論した。伝達時間差には種々の混合効果モデルを当てはめ、変量効果・誤差の分散が歯の位置によって異なり、変量効果が一次自己相関を持つモデル

を選択した。

### A-3 縮小ランク回帰(冗長性分析)の応用について

東工大・社会理工 齋藤 堯 幸

縮小ランク回帰, 冗長性分析, 合成変量による回帰分析に属する各手法の理論面の関連性を明らかにし, 植生データ, 教育データ, 人間工学データへの応用例を紹介した。分析上の重点を, 回帰係数行列またはそのランク, 合成変量の個数またはその解釈, 変数セット間の従属性(冗長性)の度合のどこにおくかによって, 各手法の応用の仕方が異なることを指摘した。

### A-4 Dimension-reduction type model checks for linearity

広島大学 朱 力行

変量 $Y$ の説明変数 $X$ に関する回帰モデルにおける線形性の検証に関して, まず, よく知られているノンパラメトリック法について概観した。次に, 次元縮小的検証法を提案し, この方法が次の3つの特色をもつことを指摘した。(1)検定統計量は $Y$ と $X$ の1次元射影を含む確率過程に基づいており, 局所平滑法を必要としていない。(2)確率過程の極限性質はStute (1997)における結果と類似しており, 最適検定の構成が可能である。(3)通常のブートストラップ法は適用できないが, ある種のデータ再利用法が提案される。

7月23日(水)(午後 B会場)

### 共通テーマ:時系列解析(II)

座長 統計数理研究所 石黒 真木夫

### B-1 海面変動の時変スペクトルの予測に関する一つの方法について

北海道大学 甫喜本 司\*  
天下井 清  
木村 暢 夫  
大学入試センター 藤井 光 昭

小型漁船の安全性に影響を与える風波の発達課程における海面変化に関するスペクトル密度関数の統計的予測に関して, 変動を局所定常とみなした上で, 局所定常型の自己回帰モデルをあてはめ, その係数や残差分散の時間的な変動を予測することによってスペクトル密度関数を予測する方法について報告された。また, 甫喜本他(1996)によって報告された発展型スペクトル密度関数を応用した予測法との比

較についても報告された。

### B-2 多点同時観測データ解析のための時空間分離モデル

統計数理研究所 樋口 知之

アメリカ合衆国内にほぼグリッド状に配置されている観測所ネットワークで, ある期間内に多数回観測された, 太陽風中の擾乱に起源をもつとされる磁気流体波の強度(振幅値)の時空間変動をモデル化する試みを行なった。第一次近似として観測値は, 観測時間(ローカルタイム)に依存する項, 観測地点に依存する項, 及び源の太陽風中の擾乱の強さの3つの項の直積で表現できるものとした。実際の観測値とこの近似とのズレをどのような形で観測モデルに導入するかで, さまざまな観測モデルを考える。情報量規準によりこれらのモデルの比較検討を行なった。

### B-3 時空間季節変動調整法の開発

統計数理研 柏木 宣久

東京湾水質測定データを解析するための時空間季節変動調整法を開発中に生じた問題点に対する検討結果について報告した。検討した内容は, 東京湾水質測定データと季節変動調整モデルの相性, 状態空間法における初期分布の影響, 時間方向のノイズ成分を規定するパラメータの空間一様性等であった。

### B-4 動的X11モデルと非線形季節調整

統計数理研 尾崎 統

本論文では2つの新しい季節調整のダイナミック統計モデル(動的BAYSEAモデルとパラレル型モデル)を導入しDECOMPと合わせて3つの動的統計モデルをベースにしそれらに対応する3つのダイナミックX11統計モデル, さらにその変形版3つを導入しこれら合わせて9つの季節調整の動的統計モデルのパフォーマンスを比較検討した。

### B-5 景気動向指数のスペクトル解析

経済企画庁調査局 田邊 靖 夫\*  
経済企画庁調査局 廣瀬 健 司

景気動向指数(DI, CI)のスペクトル解析を行った結果, DIが表す景気循環は, DIの算出過程のうち, 特に採用系列の3カ月階差をとる過程で抽出されていることが明らかになり, 3カ月前値との比較に基づくDIの算出方法にある程度正当性が与えられた。また, DIでは一致指数のみ, CIでは先行指数と一致指数に曜日変動が現れるという曜日変動発現の

メカニズムが明らかになるなど、これまでの時間領域分析では得られなかった有益な結果が得られた。

#### B-6 POS データ分析における時変係数競合構造モデル

総合研究大学院大学 近藤 文代

店内プロモーションは販売量に短期的な影響を及ぼし、その主な機能はブランドスイッチ、購入時期の早期化または購入量の増加、リピート購入、及びカテゴリー販売量の拡大が挙げられている。本研究では、販売量を最初の 2 つの機能とベースライン販売量に分解し、POS データを使って販売量における価格プロモーションの影響度を同時に分析するモデルを開発した。手法は複雑な競合構造を持つ POS データの分析に適している時変係数ベイズ型状態空間モデルを用いた。実際の牛乳の POS データにおいて分析を行った。

7月23日(水)(午後 C 会場)

#### 共通テーマ：多変量解析 (I)

座長 統計数理研究所 平野 勝臣

#### C-1 多変量回帰における一般化逆回帰推定量

東京経済大・経済 竹内 秀一

目的変数が多変量であり説明変数が単変量の場合の多変量回帰モデルを取り上げ、これを利用した多変量線形校正問題の検討を行った。単回帰を利用した線形校正問題においては、古典的推定量および逆回帰推定量を折衷した推定量(一般化逆回帰推定量)の検討が行われていた。本研究では、それを多変量線形校正問題に拡張し、多変量回帰における一般化逆回帰推定量を提案した。また、平均自乗誤差を規準として、ある条件下で古典的推定量および逆回帰推定量を同時に改良する一般化逆回帰推定量が存在することを示した。

#### C-2 回帰分析における系列相関の影響

熊本大・理 高田 佳和\*  
熊本情報セ 緒方 進

線形回帰モデルにおいて回帰係数の線形仮説の検定には、通常 F 検定が用いられる。そのためには誤差項が独立で、分散が均一でなければならない。その仮定が満たされないときは、第 1 種の過誤の確率は説明変数行列、仮説の表現行列、誤差項の分散共分散行列に依存する。説明変数行列、表現行列を色々変えたときの第 1 種の過誤の確率の限界について考察した。更に予測域の信頼度についても同様の考察

を行った。

#### C-3 打ち切り線形回帰モデルにおけるマロース $C_p$ 基準

北大・工 鈴木 晶夫\*  
北大・工 佐藤 義治

打ち切り線形回帰モデルにおける回帰係数推定問題と共変量選択問題について議論した。回帰係数推定問題については、バイアス修正カプランマイヤー積分を用いることによって、Bukley-James 推定量の改良を試みた。共変量選択問題については、マロースの  $C_p$  規準の打ち切りモデルへの拡張統計量である打ち切り  $C_p$  規準を提案した。

#### C-4 回帰モデルにおける外挿を考慮した変量選択基準

広島大学 佐藤 健一

回帰モデルにおいて、現在の実験に対するモデルと外挿に対するモデルを考える。このとき現在のモデルの目的変数は観測されるが外挿に対する目的変数は観測されないとする。本報告では、このような状況のもとで、外挿における目的変数のより良い予測分布を得るために変量選択を考え、予測密度に基づくリスクの不偏推定量となる変量選択基準 PAIC (Predictive AIC) を提案した。PAIC がその特別な場合として AIC を含むことを示し同時に AIC の外挿に対する 1 つの性質を示唆した。

7月23日(水)(午後 D 会場)

#### 共通テーマ：統計データの開示をめぐる理論と実際 (II)

オーガナイザー

青山学院大・経済 美添 泰人  
座長 横浜国大・経済 加納 悟

#### D-1 秘匿を含む統計表に関する検討方法

成蹊大学・院 稲葉 由之\*  
成蹊大学・工 岩崎 学

本報告では、秘匿を含む統計表に関する検定方法を提案した。商業統計表や鉱業統計表などの統計表には、プライバシー保護のために調査結果の一部を公表しないという秘匿処理が施されている。このため、統計表は不完全な表となっており、そのままのかたちで分析を実施することが困難な状況にある。そこで、秘匿を含む統計表に関して、パラメータの推定や検定を目的とした方法を提案した。

**D-2 個票データの利用による推定精度の評価実験**

統計数理研究所 馬場 康雄\*  
 土屋 隆裕  
 総合研究大学院大学 中村 好宏

標本調査に基づいた官庁統計の中には、推定値の精度を公表していないものがある。データの開示という観点から、標準誤差の公表は重要な課題である。推定値の標準誤差を求める方法の一つにブートストラップ法がある。国民生活基礎調査、労働力統計の個票データを用いたブートストラップ推定により推定精度の評価を行った結果を参考に、個票データ利用の必要性和個票データによるシミュレーション実験について報告した。

**D-3 無回答補完データにもとづく推定値の精度評価：resampling法の応用**

早大・政経 西郷 浩

無回答を補完した場合の推定値の精度評価について、修正ジャックナイフ(J)法、ブートストラップ(B)法、マルチプル・インピュテーション(MI)法をシミュレーションによって比較した。信頼区間の長さや母平均の捕捉率とについて、B法<J法<MI法となった。歪んだ母集団では回答率の低下とともに捕捉率が低下し、名目水準を下回る傾向があった。J法とB法の結果は類似していたが、MI法のそれは異質であった。

**D-4 Webによるマイクロデータの利用の一方法**

岡山大学大学院 山本 義郎\*  
 岡山大学 垂水 共之

統計データベースの公開は、既存の情報を有効利用することによりコストが軽減出来ると考えられ、要望が高まっているが、反面プライバシー情報の公開の恐れがあり、情報公開相手を制限したり、部分的な公開を行っているのが現状である。マイクロデータの利用法として、データと解析プログラムをWebサーバ上に置き、データそのものは公開せずに、利用者が希望した一般的な解析結果を提供できる。本報告は作成したシステムの紹介である。

7月24日(木)(午前 A会場)

**共通テーマ：医学統計**

座長 九州大・数理 柳川 堯

**A-1 二変量順序多値データの解析—胎内原爆被爆者の視力データへの応用—**

放射線影響研究所 統計部 中島 栄二

二変量順序多値データにたいする最尤法(Dale 1986)とGEE法(Williamson et al. 1995)を用いた解析法を、胎内原爆被爆者の視力データに応用し、結果を比較した。パラメータ推定値は一致推定量なので、両方法からの推定量は似た値であった。固体レベルの共変量のGEEによるパラメータ推定値の効率は高い。しかし、固体内共変量に対するGEEによるパラメータ推定値の効率は落ちることがあることが確認された。

**A-2 被爆2世の発育成長：再解析**

岡山大環境理工 李 聖熙\*  
 岡山大環境理工 大竹 正徳  
 杏林大保健・疫学 古庄 敏行

広島の小・中・高等学校児童の成長データに基づいて被爆影響を調べた。6歳から17歳までの身長・体重・胸囲の平均多変量データを重み付き多変量共分散分析及び重み付き成長曲線分析を試みたが、放射線による発育・成長遅滞の影響は認められなかった。Duncanの多重比較法を試み、身長・体重・胸囲の成長パターンの平均的に有意な年齢群間の差があるかどうかを検討した結果も報告した。環境因子は放射線被爆に関係なく均等に影響を及ぼしたと仮定した。

**A-3 データリンケージによる老人医療入院パターンの分析**

兵庫県立看護大学 松浦 和幸

老人医療レセプトデータ3年間のデータリンケージによるロンジチューショナルデータ(福島県、富山県、石川県、滋賀県、和歌山県の5県を対象)に基づいて、1) 通年資格者の入院受診率の差が大きいのは1カ月入院と36カ月入院である、2) 通年資格者の1日当たり入院費用は入院の経過とともに低下する、3) 死亡者の入院受診率の差が大きいのは入院なしと長期入院である、4) 死亡者の1日当たり入院費用は、入院月に高く、その後は低下し、そして死亡月にかけてまた上昇する、などの結果を報告した。

#### A-4 生存時間をエンドポイントとするがん臨床試験の治療効果判定における問題点

九州大学 赤澤宏平\*  
野瀬善明  
長崎大学 中村剛

背景因子の不均一性 (Heterogeneity) が治療効果判定に与える影響を考察した。主要予後因子で層別した時の各層内での不均一度を実際の臨床試験データを用いて推定した。次に、それらの層内不均一が層別ログランク検定の検出力を低下させることを数学理論とモンテカルロシミュレーションにより確認した。

#### A-5 生存解析におけるランダム効果の影響について

東京都立大学 大森裕浩

多変量生存解析における個々の観測値の異質性 (ランダム (変量) 効果, random effects) が生存関数, ハザード関数, 従属性の尺度に与える影響について明らかにした。まず, ハザード関数やオッズ比の概念を一般化して多変量生存時間のための従属性の尺度をいくつか新しく定義し, それらの関係を明らかにした。そして変量効果が与えられたときに生存時間が条件付きで独立であるようなモデルを想定し, 従属性の尺度が変量効果の条件付きモーメントやキュムラントによって表現されることを示した。

#### A-6 経時データにおける時点毎の比較の多重性調整法

SAS 岸本淳司

2つの群について経時的に測定した試験の評価法について, 各時点ごとに2群間で対応のない検定を繰り返しかえし行うことが多かった。このようなデータに対し, 時点間の相関を考慮しながら検定の多重性を調整する手続きが提案された。同一薬剤群内で時点間の等相関を仮定したとき, 関心あるコントラスト間の相関は等しくなり, その最大値について多重性を考慮した確率評価が可能であることが示された。臨床試験においてこの方法を適用するとき, 時点間の等相関を仮定しても概ね問題ないことが報告された。

#### A-7 2変量ベキ正規分布の適用と評価

山之内製薬 河合統介\*  
松下電工 地村ゆり  
大阪大学 藤澤正樹  
大阪大学 後藤昌司

本報告では, ベキ正規変換の多変量への拡張の基盤となり, その構成が比較的簡単に把握でき, 単一変量の場合との構造的違いが明確に示唆できる2変量ベキ正規分布について考察した。そして, 2変量ベキ正規分布の適合性能を実際的に評価するために, このような現実のニーズを反映する「血圧値変動」を追跡する事例で, その特徴を具体化した。とくに, 収縮期血圧値の分布の対数正規性に注目した。なお, 「打ち切り」に依る相関の変化 (影響) などについては小規模のシミュレーションで検討した。その結果, 「血圧値変動」の評価で従来からいわれている収縮期血圧の分布の対数正規性が検証でき, 2変量ベキ正規分布上での階層仮説を構成することから要因変動解析を実施できることを示唆した。

#### A-8 用量設定試験解析のための max t 法に係わる各種計算アルゴリズム

東京大学工学系研究科 広津千尋  
(株) アイ・エス・イー 西原健自\*

たがいに独立な正規分布の平均に関する変化点解析, および傾向性仮説検討で多用される max t 法に関し, 有意確率, 有意点, 検出力そして例数設計のための, 一貫した効率のよいアルゴリズムを提案した。あわせて2項分布系列への応用も示した。主たる工夫は漸化式を用いて多重積分を回避したこと, またあるステップで数値積分を行う分点と, その被積分関数値を1ステップ手前で求めるときの分点を共通の少数の点で行えるようにしたことである。

#### A-9 ロジスティック回帰モデルに基づく因果分析と決定係数

大分医科大学医学部 江島伸興

本研究ではロジスティック回帰モデルにおける説明変数の応答変数に対する効果の評価法について議論した。従来定義されている決定係数は個々の説明変数の効果に分解できず, 各説明変数が応答変数に与える効果の評価ができない。この研究では説明変数の効果に関する分解を与える決定係数を定義した。この係数を多変量正規分布に適用すれば重相関係数の平方としての通常の決定係数であることを示した。定義した決定係数の分解式を用いて変数毎の

効果を定義した。数値例を用いて提唱する方法を示した。

7月24日(木)(午前 B会場)

共通テーマ：データサイエンス(III)

オーガナイザー 慶應大・理工 柴田 里程  
座長 一橋大・経済 田中 勝人  
中央大・理工 渡辺 則生

#### B-1 「残余割り当て」モデルの応用

高千穂商科大学 渋谷 政昭

残余割り当てモデルは有限区間の確率的な2分割で、たとえば左側を残りの区間として、これだけを分割する無限の過程である。ある地域に生物が逐次に入り込み、すみわけながら占拠していく過程のモデルとして「種の多様性」を解析する生態学で用いられる。

これがより広い分野で役立つであろうと予想し、モデル化と推定問題を議論する。出発の区間の長さが未知で観測値から推定する場合を考える。

#### B-2 状態空間モデルに基づく人工衛星の風速データの解析

千葉大・自然 桜井 裕仁\*  
千葉大・理 田栗 正章  
統計数理研 汪 金芳

人工衛星と地上の流星レーダーによって測定された高度80~90 kmの14日分の風速データを比較することにより、衛星観測の精度を評価する。本報告では、両機器が計測した風速データに対して状態空間モデルを適用することにより、隣り合う観測高度間の相関を考慮した解析法を提案し、各高度における平均的な風速の推定、両機器による測定値間の有意差検定等の解析結果を述べた。

#### B-3 非ガウス型モデリングと分散変動データの解析

統計数理研究所 北川 源四郎\*  
統計数理研究所 佐藤 整尚

日経225データのような経済データはその分散が時間とともに変化することがよく知られており、ARCHモデル、GARCHモデルや確率的ボラティリティモデルなどが提案されている。通常これらのモデルは原データの差分系列に対して適用されるが、本報告ではトレンドの変化とボラティリティの変化の関係を見るために、原データを直接トレンドと分散変動する成分などに分解するための非ガウス型状

態空間モデルを考えた。モンテカルロ・フィルタの適用により、このモデルのパラメータの推定、各成分への分解およびボラティリティの推定などを行うことができる。実データの解析の結果、トレンドの変化とボラティリティの間に明確な関連が見出された。

#### B-4 日経225の1分データの解析

統計数理研 田村 義保\*  
日経データ 古山 徹

1995年1月5日から12月29日までの日経225平均の1分間隔の計算値の系列の解析を試みた。解析の目的は、時系列から外部要因に起因すると考えられるトレンドを除去した残りを定常のAR過程に従うと考え、定常過程としての振る舞いが取引日によって異なるか、あるいは取引日によらず同様と考えても良いかを探ることであった。曜日により異なったAR構造を持っているとみなしうる可能性が高いことが分かった。

#### B-5 代数曲線当てはめにおける曲線表示法について

北海道大学工学研究科 水田 正弘

外的基準がない多次元データに代数曲線を当てはめる方法がいくつか提案されている。しかし、実際に代数曲線による当てはめを適用したり、この種の研究を実施する上で障壁となるのは、代数曲線の表示法である。

そこで、本報告では、Mathematicaを利用した表示方法を紹介するとともに、その限界を示した。また、代数曲線と点とのユークリッド距離を用いた代数曲線の表示法を提案した。

#### B-6 階層型ニューラルネットによる非線形正準判別分析について

大阪電気通信大学  
大学院工学研究科 越水 孝\*  
大阪電気通信大学  
情報工学部 辻谷 将明

本報告では、統計的非線形判別分析やパターン認識との融合という観点から脚光を浴びているニューラルネットワークにおいて、特に分類問題に着目し、二値データに対するネットワーク尤度を構成して、尤度原理に基づく統計的推測を行った。尤度原理を導入することにより、赤池の情報量基準AICに基づいて、隠れ層のユニット数を決定したり、最適なモデルを選択することができる。実例として糖尿病診

断データに階層型ニューラルネットワークを適用し、非線形正準判別分析を試みた。

#### B-7 視覚的操作による時系列解析システムの機能拡張について

徳島文理大学 工学部 山本 由和\*  
一橋大学 経済学部 中野 純司

視覚的な操作によって時系列解析を行えるシステムを試作し、使いやすくするために機能を拡張した。これは、操作履歴の保存と読み込み、アイコンを指定すると表示されるプルダウンメニューのメニュー項目の変更、データ変換に必要な数式の作成、の機能である。これら拡張された機能も解析と同じ視覚的な操作により利用できる。このため複雑な解析もより効果的に行うことができるようになった。

#### B-8 WWW 上の統計解析システム

統計数理研究所 佐藤 整尚

統計学を研究するものにとって自己の研究成果をソフトウェアの形で公開する事は重要な社会的責務であると考えられる。しかしながら、近年の急速なコンピュータの発達と普及は目覚ましいものがあり、それについていくことすら大変になりつつある。だからといって、世の中の流れを全く無視して、独りよがりのソフトを作ってもほとんど使われない、といった状況に陥ってしまう。本報告で紹介した統計解析システムの特徴は WWW を通して実行することであり、これによって、メンテナンス等が容易になり、また、多くのユーザーから使えるようになった。

#### B-9 統計パッケージにおける WWW を利用したグラフィカルユーザインタフェースについて

一橋大学 中野 純司

インターネット上の WWW はその使いやすいユーザインタフェースのために情報獲得および提供の手段として急速に普及しているが、プログラムの GUI を作成するためにも有用である。われわれはその最新の機能 (Tcl, JavaScript) を利用して WWW ブラウザ上に統計パッケージ SHAZAM 用の、命令作成援助機能、ローカルおよびリモートファイルの読み込み、ローカルファイルへの書き出しが可能なエディタと GUI を作成した。

7月24日(木)(午前 C会場)

#### 共通テーマ：多変量解析 (II)

座長 大阪大・人間科学 狩野 裕

#### C-1 Double Shrinkage Estimation of Common Coefficients in Two Regression Equations with Heteroscedasticity

東京大学経済学部 久保川 達也

誤差分散の異なる 2 つの線形回帰モデルの共通な回帰係数ベクトルの推定問題を考察した。一般化最小 2 乗推定量 (GLS) に分散の推定量を代入した FGLS (もしくは two-stage GLS, two-stage Aitken estimator) が最も自然な推定量として考えられるが、実は個々の係数ベクトルの推定量に含まれている情報を用いることにより、不偏推定量のクラスの中に FGLS を一様に改良する推定量を得ることができた。また数値的にも改良の程度を調べ報告した。

#### C-2 正規平均ベクトルに対するミニマクスで許容的な推定量について

東大大学院・経済 丸山 祐造

多変量正規分布の平均ベクトルの推定で、既によく知られている一般化ベイズ推定量において、ミニマクスで許容的となる十分広い範囲を導出した。またこの範囲は、ミニマクスで許容的な推定量として既に知られている 2 つのクラスを含んでいることも示された。特にミニマクス性について、これまでは推定量のある関数が単調性を持つ場合しか、結果が得られていなかったが、我々はスタインの条件を十分に使い、単調性をもたない推定量についても、ミニマクス性を示した。

#### C-3 Effects of unpaired data for estimating an intraclass correlation

広島大・経 藤澤 洋徳

データに欠測がある場合の系列相関係数の推定を考えた。欠測データには系列相関係数の情報は直接には持たない不揃い型データがある。このデータを推定の時に使うべきかという問題が起こる。それに関する研究は、過去にシミュレーションによって行われていた。本報告では 2 次の漸近展開を利用している。この漸近展開は、過去にシミュレーションで得られた結果以上のものをもたらす。特に真の系列相関係数が小さいときは、不揃いデータを使えば使うほど損をする傾向がある。

#### C-4 Star-shaped distribution and its generalization

東京大経済 竹 村 彰 通  
統計数理研 紙 屋 英 彦  
統計数理研 栗 木 哲

楕円型分布における楕円を一般の星形集合に拡張した“星形分布”なるものを定義した。そして楕円型分布における“長さ”と“方向”の独立性等の結果が、星形分布においても成り立つことを示した。さらにこれらを不変性の一般的な枠組の中で論じることにより抽象化した上で、ランダム行列の分布へ応用した。

#### C-5 Density Estimation on the Spaces of Rectangular and Symmetric Matrices

香川大学 筑 瀬 靖 子

対称行列から成る空間、並びに非対称行列から成る空間上で定義された確率分布の密度関数の推定理論を考察した。特にこの発表では、後者の空間上の密度関数の推定理論——カーネル密度推定法と直交正規基底に依る密度推定法——を論じた。さらに、密度推定法的具体例を与えた。

#### C-6 制約つき主成分に関する推測について

北大・工学研究科 吉 田 清 隆  
北大・工学研究科 佐 藤 義 治

変量間に対して線形制約を付加した制約つき主成分分析において、制約条件の主成分に及ぼす影響について次の2点を考察した。

(1) 主成分の変動(分散)に対する影響:「制約を付加しても主成分の変動は変わらない」という帰無仮説について検定統計量を与え、その漸近分布より変動の減少量の近似的な区間推定を行った。

(2) 累積寄与率に対する影響:累積寄与率の差の漸近分布を求めることにより近似信頼区間を構成した。

#### C-7 Rao 統計量による等値性検定について

一橋大学 早 川 毅

$k$  個の母集団の密度関数  $f(x|\theta^{(i)})$ ,  $i=1, 2, \dots, k$  の母数  $\theta^{(1)}, \dots, \theta^{(k)}$  の等値性検定について Rao の score 統計量を提案した。仮説のもとでの分布関数の漸近展開, Pitman の局所対立仮説のもとでの検出力関数の漸近展開について述べ、尤度比検定との比較を行った。

#### C-8 固有ベクトルの2標本問題に関するノンパラメトリック法

産能大学・経営情報 牛 沢 賢 二

固有ベクトルの2標本問題に関して、主成分スコアを用いるノンパラメトリック検定法を提案した。これらの方法は2標本の主成分スコアの等分散性検定問題に帰着させたものである。シミュレーション実験の結果、提案した方法は、母集団分布によらず、母固有根の分離度が大きいサンプル数が十分であれば非常に有効であることを示した。

7月24日(木)(午前 D会場)

#### 共通テーマ:マイクロデータの統計分析

オーガナイザー 慶應大・商 樋 口 美 雄  
座長 慶應大・商 樋 口 美 雄

#### D-1 家計調査の過小性に関する Deaton-Irish

慶應義塾大・商 牧 厚 志  
小樽商科大・商 西 山 茂\*

家計のマイクロデータを利用して耐久消費財需要の分析を行った。購入金額の回答は、(1)調査期間中の潜在購入量の決定(2)金融諸制約を考慮したうえでの購入の可否、(3)購入金額の記入の有無、という三段階の意思決定によって回答されると想定した。潜在需要量をトビットモデル、その他の要因をプロビットモデルによって構成し最尤推定を行ったところ、二段階意思決定仮説を支持する結果が得られた。

#### D-2 世帯の消費と資産の構造分析

青山学院大・経済 美 添 泰 人  
青山学院大・総研 荒 木 万 寿 夫\*

家計調査データによる消費関数は、第1次石油危機直後の2年間を除けば、昭和26年から最近まではほぼ完全に直線上に乗って安定的に推移している。この経験的事実を総合的に理解するためには、期待物価上昇率が資産ストックを経由して消費に及ぼした影響を検討する必要がある。われわれは、マイクロデータのレベルで家計調査データと貯蓄動向調査データとを結合することによって得られたデータベースを用いて、世帯の消費と資産の統合的な構造分析を試みた。

#### D-3 成人夫婦単位による所得分布から見た世帯の保障機能

東京理科大・経営 寺 崎 康 博

厚生省の『国民生活基礎調査』のマイクロデータを  
使用して、成人（夫婦）単位による世帯を構成し、  
その所得分布を推計した。わが国では核になる世帯  
に成人の子等の成人を含む世帯が半数以上存在する  
ことを明らかにし、成人を分離することにより所得  
が 25% から、40% 近く減少するという結果を得た。  
また、各種世帯属性別に分離の影響について報告す  
るとともに、成人夫婦単位による所得分布の不平等  
度の計測を行い、世帯の持つ保障機能の高さについ  
て論じた。

#### D-4 労働力調査におけるブートストラップ法の利 用

統計数理研究所 馬場 康 維\*  
土屋 隆 裕  
総合研究大学院大学 中村 好 宏  
総務庁統計局 小林 良 行

標本調査による推定値の精度を評価するためにブ  
ートストラップ法を「労働力統計」調査に適用した。  
この調査は標本交代のある複雑な調査であるが、理  
論式による標準誤差の算出に代わるものとしてブ  
ートストラップ法が十分利用可能であることを示し  
た。また、1985 年～1995 年の各月ごとの推定値と標  
準誤差の時系列を求め、結果が十分安定したもので  
あることを示した。

#### D-5 個票データ分析：事例と問題点

愛知大学経済学部 築 林 昭 明

本報告では個票データの分析（活用）により、公  
表されている統計データでは解決できない問題に関  
連して、①公表統計で欠落している農業経営統計の  
ある種の項目（例えば、作目別の経営費や労働時間  
等）について、積上方式で集推計されている項目と  
統計体系として整合性のある推定方法（千葉大会で  
既発表）を改めて論じ、②公表されている収入等で  
分類された家計調査統計を利用して回帰分析する  
際、回帰独立変数と分類変数との不一致、家計レ  
ベルでのゼロ値、地域差の混入、標本更新の影響を論  
じた。

#### D-6 企業分類の新たな視点—マイクロ企業データか らの接近—

信州大・経済 舟 岡 史 雄  
青山学院大・総研 荒 木 万寿夫\*

従来の企業分類は売上高を基準としており、多く  
の企業統計では最大の売上高を計上する事業部門を  
もって当該企業の企業として格付けしている。現行

の格付手法は、企業活動と事業所活動の相違につい  
て、十分検討されぬままに援用されているという点  
において問題がある。我々は企業の活動特性を反映  
する企業活動指標に基づく類型化を試み、現行格付  
との比較検討を行った。併せて付加価値額を基準と  
した企業分類を提案し、現行格付との比較評価を試  
みた。

#### D-7 産業におけるエネルギー消費構造の分析

慶應義塾大学 吉 岡 完 治  
慶應義塾大学 中 島 隆 信  
弘前大学 藤 原 浩 一\*

本研究は、日本の製造業を対象に、燃料原単位分  
布に関する情報収集及び生産関数規模弾性測定を、  
通産省『工業統計票』ならびに『石油等エネルギー  
消費構造統計』の個票を用いて行われた。分析の結  
果、燃料使用額の原単位分布はカロリー量分布より  
変動係数が小さく、燃料使用額と資本は正相関だが、  
原単位では機械産業を中心に負相関が多く見られ、  
4 桁分類の規模弾性は有意に 1 と差がなく、収穫一  
定性の仮説を棄却できず、さらに、燃料使用額で計  
測された規模弾性と総カロリー量で計測された規模  
弾性との間に格差のある産業が多く見られた。

7 月 24 日（木）（午後（I） A 会場）

#### 共通テーマ：データサイエンス（IV）

オーガナイザー 慶應大・理工 柴 田 里 程  
座長 慶應大・理工 柴 田 里 程

#### A-1 慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスにおけるデ ータサイエンス教育の試み

慶應義塾大学 片 岡 正 昭\*  
SAS インスティテュート 岸 本 淳 司

本キャンパスでは、97 年度から学部基礎教育にデ  
ータサイエンスを導入した。教育上の特色は、デー  
タの取扱いを重視した実践的な教育体系にある。入  
門教育科目では、中等教育で軽視されているデータ  
を分析することへの動機づけを重視して、操作性が  
高く、データの視覚表現に優れた JMP-IN を利用  
し、問題の発想から分析・発表までの基礎技術を磨  
くことを中心に据えている。

#### A-2 高等学校におけるデータサイエンス教育

慶應湘南藤沢中高 馬 場 国 博

演者はその勤務する高校において、高校 2、3 年  
生を対象として、データ解析言語/環境 S を用いて  
の、データサイエンス教育実験を試みている。ヒス

トグラムや箱型図の作成をはじめとして、主成分分析に至るまでの「データを眺める」ことに主眼をおいた、1年半のカリキュラムの現状を報告した。また、大学教養課程の学生に対する同様の教育の成果報告も交えながら、データサイエンス教育の入門期のあり方やその可能性、問題点を明らかにした。

### A-3 統計モデルの視点とデータサイエンス

国立公衆衛生院 丹後俊郎

本セッションの「データサイエンス」と従来の統計モデルの類似点、相違点を述べる。結論として統計モデルが重要であることを述べる。

7月24日(木)(午後 B会場)

共通テーマ：統計一般

座長 統計数理研究所 鈴木義一郎

### B-1 公的な意思決定における統計解析—事例報告

統計数理研究所 柳本武美

### B-2 比例代表性選挙におけるブロック別ドント式は大政党に有利か

筑波大・数学 佐藤道一

比例代表性選挙におけるブロック別ドント式は大政党に有利だと通常は考えられているが、得票数を定数と考えると逆に小政党に有利になる場合もあることを指摘した。いくつかの政党が合併したときそれで支持が落ちなければドント式議席数が減ることはないことも厳密に示した。しかし得票数を確率変数と考え、小さい(しかし小さすぎない)変化は確率的変動として起こると考えると、適当な仮定の下でブロック別ドント式は期待値の点で大政党に有利になることを示した。

### B-3 産業界における統計教育(2)

福島大学 新家健精\*  
明星大学 塩谷実  
専修大学 竹内清  
帝京大学 松下嘉末男

昨年度に引き続き、(1)企業サイドからみた大学における統計教育の課題、(2)ISOにおける統計手法選択方針からみた課題、(3)産業界からの大学向け統計教育における問題点、の3点について、とくに統括事項としての(3)についてより具体的な提案を行なった。

### B-4 大学における統計教育の実態調査

駿河台大学 三浦由巳\*

千葉大学 村上正康

統計数理研究所 村上征勝

日本の大学に統計学科が一つも存在しないことからわかるように、大学での統計教育は厳しい状況にある。その一方、企業は大学での統計教育に大きな期待をい込んでいる。このような状況の中で、大学での統計教育はいかにあるべきかを検討する資料を得るため、統計教育委員会は1995年に「大学における統計教育の実態調査」を実施した。今回はこの調査結果について報告した。

### B-5 ボックスプロットの概念整理と統計教育用ソフト

上田尚一

必ずしも対称性や単峰性を仮定できない粗データの「情報要約手段」としてボックスプロットを適用するためには、概念整理が必要であることを指摘し、代表値からの偏差値でなく、各値域での頻度にもとづく表現方式を提唱した。また、これらの概念とその意義を教えるためにコンピュータを利用する場合、想定されるシラバス展開に対応した説明をみせる形に構成するなどの工夫をおこなった「教育用ソフト」が必要であることを指摘した。

7月24日(木)(午後 C会場)

共通テーマ：グラフィカルモデリング

オーガナイザー 東京工大 宮川雅巳

座長 岡山大・経済 永田靖

コメンテーター

大阪電通大・工 猪原正守

大阪大・人間科学 狩野裕

### C-1 グラフィカルモデリングの理論

東京工大 宮川雅巳

### C-2 グラフィカルモデリングのための対話的解析システム

東京理科大学工学部 芳賀敏郎

グラフィカルモデリングによるモデル構築をコンピュータと対話的に実行するためのシステムを作成した。システムは、対話型データ解析システム(芳賀(1984))の設計思想に基づいて作られている。

システムは、相関係数行列を対象とするCGGMと、多元分割表を対象とするCGLMの2つのプロ

グラムから構成されている。

プログラムは NEC/PC9800 の N88BASIC で記述されており、ソースプログラムと DOS/V の実行プログラムが、例題データ、簡単なマニュアルと共に提供される。

### C-3 グラフィカルモデリングからの既成モデルの見直し

筑波大学大学院

経営システム科学専攻 榎 広 計  
電気通信大学電子情報学科 榎 美智子

グラフィカルモデリングによる逆分散行列分析の成功は、主成分分析の利用者が固有値の大きさに関わらずすべての固有ベクトルに対して等しく興味を持つことを要請している。本報告ではこの視点に立って、主成分分析を中心としてグラフィカルモデリングとの融合の方向性を探った。この種の素朴なデータの見方が共分散構造分析の初期モデル考察のヒントとなることも示唆した。

7月24日(木)(午後 D会場)

#### 共通テーマ：経済統計

座長 慶應大・商 牧 厚 志

#### D-1 企業分布の特性係数とその推論について

東京経済大学 田 口 時 夫

企業分布のモデルとして、古典的なパレート、ジブラ両分布及び前者の一般化として対数ガンマ分布を用いた。其等の分布の固有因数(パレート係数、ジブラ係数等)を一般に分布の特性係数とした。

分布の分析は、ローレンツ曲線を基礎とした。又特性係数についての推論は、ローレンツ曲線・曲面のスカラ場及びベクトル場による方式を検討した。推に用いた統計量は、集中係数及びそれに関連した形式に適當であると認められた。

#### D-2 民間作成統計の類型と作成上の特色

国土館大・政経 山 田 茂

民間統計作成の実状を、作成主体の類型別の特徴、政府統計との関係、利用上の制約などについて業界団体による調査統計を中心に考察した。

統計原情報の収集では、既存公表資料の利用、調査客体との取引とのセットなどの採用を特徴点として指摘した。公表時期は、同種の政府統計より一般に早い。調査項目では、政府統計の場合生産・出荷の実績に重点があるのに対して、業界団体による調査統計の場合受注・流通在庫なども含まれている点

を特色として挙げた。

#### D-3 アジア諸国の資本ストックの測定

名古屋大・経済・院 澤 田 彰 博

本研究では、アジア主要国・地域における年次固定資本ストック系列を計測し、その妥当性を検討・評価した。対象は全経済とし、資産は3種類(住宅建造物・非住宅建造物・機械設備)に分けて計測した。推計方法は恒久棚卸法(PIM)とし、各国で共通の耐用年数と除却関数を用いて計測した。評価の方法として、ストックの伸び率・GDPとの比率・労働との比率等を求め、アジア各国での資本蓄積過程を相互に比較した。同時に先進国における資本ストック統計とも比較を行なった。

#### D-4 経営分析のための対象集団の規定に関する研究

東京理大・経営 奥 野 忠 一\*  
東京理大・諏訪短大 河 本 綏 雄  
東京理大・経営 牛 窪 奈穂子

情報化の進展に伴い、大量データの取扱いが容易になったが、その対象集団の規定の仕方によっては、基本統計量や高度の統計的分析を行った結果が大いに異なることが多い。

本研究では、1変量および多変量についての統計的異常値の検出方法をスミルノフ・グラフ検定およびマハラノビス平方距離の最大値によって行う方法を、第1部上場1043社の11変量に適用し、異常値削除後の集団が経営分析上理解しやすいことを示しまた1993年と1990年との比較によってこれを裏付けた。

7月24日(木)(午後(II) A会場)

#### 会長就任講演

座長 一橋大・経済 山 本 拓

#### A-1 統計データとの数理統計学のはざまに35年

筑波大・数学系 杉 浦 成 昭

7月25日(金)(午前 A会場)

共通テーマ: 複雑系と統計モデル (I)

オーガナイザー

統計数理研究所 北川 源四郎

座長 統計数理研究所 田村 義保

A-1 システム分析法の開発(現代物理学的方法の応用)

東京大学・先端研 松浦 弘幸\*

産業医科大学 中野 正博

我々は、医療政策や人間の行為は、一種の演算子と考え、医療システム分析法の開発を試みた。最初に特に母集団の分布形を仮定せず、確率振幅が従う基本的な方程式を組み立てた。この式は量子力学の式と類似し、解析には各種の量子物理学的手法が利用が期待できた。つまり、ハミルトニアンと確率振幅を用い各種の統計量や、系のシステム構造を構築・変更でき、さらに、あるデータから摂動論、変分法を用いて、別の集団の統計量を推測可能と思われた。

A-2 先物市場におけるカオス性の実証分析

慶応義塾大学大学院商学研究科 熊谷 善彰

東京穀物商品取引所の米国産大豆の価格と総出来高の日次変動のカオス性について、相関次元の推定、クロスリターンの分析を行った。原データの相関は遅れ時間の選定によって除去した。検定は、原データのシャッフル、フーリエ変換、自己回帰過程を用いて作った代替データに対して行った。期先、出来高加重平均の両価格系列で、収益率、移動平均からの乖離については有為な相関次元の推定値は得られなかったが、なんらかの決定論的構造の存在がクロスリターンから示唆された。出来高の相関次元の推定値は約5であった。

A-3 非線形景気循環モデルにおけるノイズ摂動の影響

早稲田大学 稲葉 敏夫\*

名古屋市立大学 三澤 哲也

早稲田大学 横尾 昌紀

富山大学 堂谷 昌孝

決定論的な非線形景気循環モデルに摂動(ノイズ)を加えたとき、挙動がどのように影響を受けるかを、2次元差分カルドアモデルを例に数値実験によって調べた。ノイズは単に系の挙動を攪乱するだけでなく、背後に隠れている構造を顕在化しようとも

に、系の望ましい状態、例えば好況局面を摂動(安価なコスト)によって達成しうることも実験的に示した。

A-4 地震活動の時空間モデル

統計数理研究所 尾形 良彦

地震活動の時間推移を各地震の余震活動の重ね合わせで表現するETASモデルを時空間データ用に拡張すべく、余震の様々な空間的性質の物理的可能性を考察し、統計的仮説を設けて考え、適合性やシミュレーションの考察によって、実用的な一つのモデルを得た。

A-5 統計的不確定性と創発性

統計数理研 松縄 規

不確定性の下での、データに基づく統計基礎モデルの構築の理論を、複雑系の考えの中でどう捉えたらよいかの一つの見方を報告した。その際、複雑系の思想の根幹にある創発性の概念を統計科学の分野ではどのように解釈できるかを、統計的不確定性および統計基礎方程式の理論と関連づけて述べた。

A-6 非線形手法と統計学

成蹊大・工 岩崎 学

コンピュータの高速化と普及により、非線形的手法が統計学の世界でも注目を集めてきている。ニューラルネットワークとカオスはその代表ともいえるものであるが、これらは、昨今の「複雑系」の文脈の中でも重要な方法論ならびに数理モデルとして中心的な位置を占めている。本報告では、1990年以降に統計学の主要なジャーナルに掲載されたニューラルネットワーク及びカオスの文献をサーベイすると共に、それらの分野と統計学の相互作用ならびに今後の発展について述べた。

7月25日(金)(午前 B会場)

共通テーマ: 統計一般理論 (I)

座長 慶應大・理工 神保 雅一

B-1 緩和化した近似主領域に於ける分布の一樣近似

総合研究大学院大 山田 智哉\*

統計数理研 松縄 規

分布間の一樣近似を、修正したK-L情報量を用い、定量的誤差評価も含めて行った。この際、これまで扱ってきた近似主領域の制限を緩和化し、より柔軟な領域を考えた。具体例として、近似の方向

性を考慮した、ガンマ分布列の正規近似やディリクレ分布列の正規近似の評価を行った。

**B-2 級分け観測値に対するベキ正規分布のあてはめ**

ファイザー製薬 濱崎 俊光\*  
大阪大学 後藤 昌司

医学や生物学の研究では、何らかの基準によって個体が事前に級分けされ、その級分けされた個体の集合に対して統計的な処理が実施されることがある。本報告では、このような級分け観測値に対してベキ正規分布をあてはめ、観測値の分布をパラメトリックに記述することを試みた。文献例による検討の結果から、計量値の場合と同様に、変換後に意図している正規分布の豊富な財産を利用して、変換尺度上で統計的な処理を行い、それから逆変換を施して、原尺度上の分布であるベキ正規分布に戻して解釈・考察できることが示された。

**B-3 条件つき対数正規分布とそのパレート図  
——高額所得納税額を例として——**

東京理科大学 牧野 都治

貯蓄保有額などには対数正規分布がよくあてはまることが高額所得納税額 (1000 万円以上) には対数正規分布よりもパレート分布の方がよいといわれている。しかし、1000 万円以上という条件つき対数正規分布をもってきたらどうかを調べてみたところ、多くの税務署のデータによく適合することがわかった。それでは、このような分布のパレート曲線はどんな性質を持っているか。とくに高額所得納税額の格差の分析を念頭におきながら調べてみた。

**B-4 強さ  $t$ , 制約数  $m=t+4$  の 2 シンボル直交配列の数え上げと類別**

国際自然研 山本 純 恭  
岡山理大・理 兵頭 義 史  
国際自然研 弓場 弘  
岡山理大(院) 高橋 智 徳\*

2 シンボルの  $N \times m$  配列  $T$  が直交配列 2-OA( $t, m=t+e, \lambda$ ) であるための必要十分条件とそれから導かれる基本アルゴリズムについて述べ、直交配列の重層構造を利用したループの深さの緩和、およびシンボルの置換に対する同型性を利用した改良を行った。 $e=4$  の場合、各種  $\lambda$  について直交配列の総数、シンボルの置換、列およびシンボルの置換に対する同型類の数を求めた。

**B-5 複数の状態を持つ系列における成功連の同時分布について**

岡山理科大学大学院 土居 政之\*  
岡山理科大学 山本 英二

複数種の状態からなる系列において、特定の  $c$  種類の状態を成功、それ以外の状態を失敗とみなすことにより、 $c+1$  値系列における  $c$  種類の成功連同時分布を求めた。

連を数え上げる四種類の目的の統計量を用いて確率ベクトルを作り、そのベクトルを有限マルコフ連鎖に埋め込み、状態分布を導くことによって四つの確率ベクトルに対する分布の算出が可能になった。

**B-6 離散分布の平均差**

統計数理研究所 鈴木 義一郎

離散型確率分布  $\{p_i: i=0, 1, \dots, M\}$  の「平均差」は

$$\Delta = \sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^M |i-j| p_i p_j$$

のように定義される。 $n$  個の観測値を  $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$  として

$$H = \frac{2G}{n(n-1)}, \quad G = \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{i-1} |X_i - X_j|$$

という統計量 (標本平均差) を定義すると

$$E(H) = \Delta$$

$$V(H) = 4\{\sigma^2 + 4(\delta - \gamma) - \Delta^2\} / n$$

$$+ \{\Delta^2 / 2 - 4(\delta - \gamma)\} / n(n-1)$$

ここで

$$\gamma = \sum_{i=1}^M p_i (i - \mu) r_{i-1}, \quad \delta = \sum_{i=1}^M p_i r_{i-1}$$

$$\mu = \sum_{i=0}^M i p_i, \quad \sigma^2 = \sum_{i=0}^M (i - \mu)^2 p_i, \quad r_{i-1} = \sum_{j=0}^{i-1} (i-j) p_j$$

**B-7 擬似尤度の新たな解釈**

統計数理研究所 比江島 欣慎

**B-8 GLM における指数型分布族想定の意味**

統計数理研究所 比江島 欣慎\*  
筑波大・経営シス 椿 広 計

**B-9 非独立型予測モデルにおけるベイズリファレンス情報**

電通大・電子情報 久保木 久 孝

ベイズ予測における一つの懸案に、リファレンス分布の決定問題があった。Kuboki (1996, Reference priors for prediction) は、情報理論的アプローチか

ら、これに対する一つの解答を与え、多くの独立型予測モデルにおいては、母数推定の場合に現れるような典型的なリファレンス分布が導き出されることを示した。本報告では、代表的な非独立型予測モデルを取り上げ、我々の方法により初めて導き出されるリファレンス分布について議論した。

7月25日(金)(午前 C会場)

共通テーマ：多変量解析 (III)

座長 東京工大 宮川 雅 巳

#### C-1 多特性・多方法行列の解析と識別性

大阪大学 狩野 裕

個体(被験者)の複数の特性を複数の方法で測った多次元データの相関(または分散共分散)行列を多特性・多方法行列という。本講演では、多特性・多方法行列分析の定番である検証的因子分析に内在する識別性の問題点を指摘することにより、この分析がなぜ不安定なのかを解明した。加法的なモデルである検証的因子分析モデルに代って直積モデルの適用可能性を調べた。実データとして、「仕事の評価」と「スーパーマーケットのイメージ」を取り上げ、検証的因子分析モデルと直積モデルで解析し、上記理論を例証した。

#### C-2 共分散構造分析におけるモデル評価と情報量規準

東京外国語大学 市川 雅 教\*  
九州大・数理 小西 貞 則

共分散構造分析モデルの評価を情報量規準に基づいて行う方法について検討した。本報告では、モデルの対数尤度のバイアス補正に基づく種々の情報量規準を取り上げ、平均対数尤度の推定値としての良さを数値的に検討した。その結果、対数尤度の漸近バイアスの推定値および効率的リサンプリング法によるブートストラップ推定値によってバイアス補正を施した規準が、様々な条件設定の下で有効であることがわかった。

#### C-3 楕円分布を利用した頑健なモデリングの有効性

立教大学 山口 和 範\*  
東洋大学 渡 邊 美 智子

楕円分布を利用した頑健なモデリングの有効性を調べるため、モンテカルロ実験を行った。具体的には、相関係数の推定において、自由度4の $t$ 分布を仮定した最尤推定量と標本相関係数の効率の比較を

行った。その結果、 $t$ 分布を仮定した最尤推定量は標本相関係数よりパラツキは小さくなることが分かったが、分布が対称でない場合に、バイアスが生じ、とくに相関が0の場合にそれが顕著となることが判明した。

#### C-4 共分散構造分析におけるモデル選択基準

東京大学 繁 栞 算 男\*  
東京工業大学 渡 辺 啓 史

共分散構造から因果関係を探索する共分散構造分析において、モデルを評価し、選択するための選択基準は特に重要である。われわれは各モデルを真とする事後確率を基準とすることが最も説得的であると考えているが、明示的に示される基準が都合が良い場合もあろう。ここでは、まず、事前分布を無視し、ラプラス近似を用いて各モデルの事後確率の $O(1/n)$ の精度の近似を導いた。これは、BIC基準に観測情報行列の行列式が関係するものである。さらに、事前分布を組み入れた場合の近似を計算した。共分散構造を示す母数が更に構造化されている場合のモデル選択基準として、この基準は有効であると考えている。

#### C-5 多変量解析の感度分析：influential subsetsの探索

岡山大学 田 中 豊\*  
倉敷芸術科学大学 渡 谷 真 吾  
岡山大学大学院 張 方 紅

我々は、多変量解析諸法において、影響の大きい複数個の個体を見つけるための方法として、影響関数の正準変量分析(パラメータ推定値の漸近共分散行列の逆行列をメトリックとする主成分分析)を行う方法を提案してきた。本報告では、個体の影響の分析に限れば、クックの局所影響からも本質的に同値の結果が得られることを示し、両者の補完的な利用法と利害得失について考察した。

#### C-6 欠損値に構造のあるデータの多変量解析—対数線形の場合—

岡山大学院 金 鉉 廷\*  
岡山大学環境理工 垂 水 共 之

最近調査拒否などで欠損データが増える傾向がある。データの値の大小によってそのデータが観測されたり、欠損になるようなモデルを考えて見よう。欠損値を含むデータを捨ててしまうと、欠損データに含まれている有効な情報を無視することになり、偏りが起きてしまう。このため、欠損データを含め

た解析法を考える必要がある。本研究では、変数の値によって欠損構造が決まるような場合を考え、EM アルゴリズムを利用してパラメータ推定を行なった。

### C-7 多項分布の適合度検定における検出力近似の改良について

北海道教育大 関 谷 祐 里\*  
帯広畜産大 種 市 信 裕  
北大・工 今 井 英 幸

パワーダイバージェンスに基づく多項分布の適合度検定において、Read and Cressie (1988) は、局所的でない対立仮説のもとでの統計量の分布を正規分布によって近似した。

本報告では、正規化変換を用いることによって Read らの与えた正規近似を改良し、それに基づいて新たな検出力近似法を提案した。さらに、この近似法と従来の検出力近似法との比較を行った。

### C-8 研削面の三次元計測データへのセミパラメトリックモデルの適用

工技院・機械研 野 村 昇

研削加工された表面の微細形状を表す統計モデルについて考察した。研削加工された面には、条痕と呼ばれる溝が観測される。三次元測定された微細形状に、溝の断面形状をノンパラメトリック的に表現し、溝の方向と面の傾きをパラメータとして持つモデルを当てはめることを提案し、推定法と推定量の収束について論じた。最小二乗推定は一変数の最適化問題に帰着され、観測範囲が広がると、弱い条件のもとで一致推定量となる。

7月25日(金)(午前 D会場)

### 共通テーマ：統計計算の新展開—モンテカルロ法、数式処理など (I)

オーガナイザー  
統計数理研究所 栗 木 哲  
座長 統計数理研究所 柏 木 宣 久

### D-1 Improvements of the Maximum Pseudo-Likelihood Estimators in Various Spatial Statistical Models

総合研究大学院大学 黄 撫 春\*  
統計数理研究所 尾 形 良 彦

空間統計における Besag の擬似尤度推定量を改良する研究を行った。最尤法の計算が可能な Ising モデル、ガウス型マルコフ確率場モデル及び空間点

配置モデルの三つのモデルについてシミュレーション実験を多数行った。それによると、相互作用が弱い場合には、最尤推定量 (MLE) と最大擬似尤度推定量 (MPLE) の誤差は同程度であった。しかし、相互作用が強くなると MPLE と MLE の差が出てきた。この時にマルコフ連鎖モンテカルロ法による MPLE の修正推定量の改良度は顕著であった。この他、空間点配置モデルについて、本来の Besag の意味での推定法を提案した。シミュレーション実験の結果によると、この新しい推定量は Diggle et al. (1994) で使用された MPLE より良好であった。

### D-2 Comparison of Two Methods for Calculating the Partition Functions of Various Spatial Statistical Models

総合研究大学院大学 黄 撫 春\*  
統計数理研究所 尾 形 良 彦

空間統計モデルの尤度を定義する時に必要な分割関数 (partition function) の計算法に関する Ogata-Tanemura (OT) 法と Jerrum-Sinclair (JS) 法は、実際に使う場合にどちらが良いのかというのが今回の研究の問題点である。漸近理論によって OT 法より JS 法が良いという結論を出した論文もある。しかし、Ising モデル、ガウス型マルコフ確率場モデル及び空間点配置モデルを使った我々の実証的研究によると、モデルの規模が大きくなればなるほど、OT 法より JS 法の方がバイアスや誤差が大きくなった。

### D-3 相関係数の間の不等式制約下での相関行列の最尤推定とギブスサンプリング

熊本大学 坂 田 年 男  
岡山理科大学 澤 江 隆 一\*

相関係数間の不等式制約下での相関行列の最尤推定値を最大化過程 A, B を組み合わせる事によって得る方法を提案した。最大化過程 A は相関係数に関して、ギブスサンプリング法を使い、仮説空間内に一樣かつランダムな分布の相関行列を生成することによって最大化を行った。最大化過程 B は反復法による分散項に関する最大化であり、最大化点はある非線形関数の反復適応の不動点として得られる。

**D-4 物理乱数の発生法とその優位性**

岡山理大 宮 武 修\*  
 木 村 宏  
 産業技術短大 遠 山 正 男  
 吉 沢 康 和  
 広島工大 井 上 光

物理乱数の長所を算術乱数と比較しながら述べた。また、物理乱数の発生法について述べた。

**D-5 拡張ラテンハイパーキューブサンプリングによる有限標本分散減少について**

東京大院・経済 星 野 伸 明\*  
 東京大・経済 竹 村 彰 通

Mckay等によって、ラテンハイパーキューブサンプリング(LHS)はモンテカルロシミュレーションの分散を減少させる方法として導入された。今回、これを直交行列を用いて一般化した拡張ラテンハイパーキューブサンプリング(ELHS)の有限標本分散を報告した。また、これを利用したELHSの分散減少十分条件を報告した。

**D-6 偽データによる事前情報の表現について**

統計数理研究所 石 黒 真 木 夫

不適切問題を解く際に必要となる解が持っているほしい性質を架空的な観測系を通じて得られる架空的なデータの形で表現する方法について考察した。情報量規準を利用することによって、使用する架空データの量を合理的に制御できることを確認し、多様な問題への適用への見通しを得た。

**D-7 エネルギー保存を考慮した確率数値スキームについて**

名古屋市立大学経済学部 三 澤 哲 也

本報告では、ハミルトン関数を保存量としてもつような確率微分方程式で記述される確率系にたいし、その保存量を再現する数値近似解を得るための確率離散化法を考察した。その方法は通常の数値解析におけるGreenspanスキームを拡張して得られ、理論と数値実験を通じて、その数値近似解が元の系の構造を保っていることを確認した。さらに標準的なハミルトン関数を持つ系において、得られた数値解の精度を局所二乗平均誤差評価により調べたところ、2次の確率Taylorスキームによる結果と同程度であることを確認した。

**D-8 最適化アルゴリズムの発展と統計科学**

統計数理研究所 土 谷 隆

最適化の分野では、内点法や分枝切除平面法などの新しいアルゴリズムによって、より難しい大規模な問題が解けるようになりつつある。このことは、統計科学において扱えるモデルが大きく広がる可能性を示している。一方、最適化自身の研究においては確率や統計的な考え方を導入したアルゴリズムの設計や解析が盛んになりつつある。講演では、最近の最適化の話題から、統計科学とのかかわり合いを念頭において、線形計画、半正定値計画のための内点法とランダムイズドアルゴリズムについて紹介した。

7月25日(金)(午後 A会場)

**共通テーマ：複雑系と統計モデル(II)**

オーガナイザー  
 統計数理研究所 北 川 源 四 郎  
 座長 成蹊大・工 岩 崎 学  
 コメンテーター  
 慶應大・理工 柴 田 里 程

**A-1 生命を捉えるシナリオとしての複雑系**

東京大・総合文化 金 子 邦 彦

**A-2 複雑系は複雑か**

統計数理研究所 田 村 義 保

科学の諸分野で「複雑系」あるいは「複雑性」という言葉がトレンドになっている。これまで科学が扱うことの出来なかった現象に挑戦することは非常に結構であるが、中には「複雑系」という言葉だけを使っているに過ぎない研究もある。「複雑系」と統計科学の関係を考えるとともに、「複雑系」の研究を一過性のものに終わらせないために、「複雑系」とは何か、どのような研究姿勢をとるべきであるかについての著者の考えについて発表した。人文・社会科学の現象を扱う際の困難さについても述べた。

**A-3 複雑系と非線形時系列解析**

統計数理研 尾 崎 統

本論文ではサンタフェアプローチと呼ばれる複雑研究の二つの長所、1) 反演繹主義、2) ダイナミックスの重視、と二つの短所、1) 開放システムの考えの欠如、2) 科学の「総合化」の欠落、を論じ、その短所を補うものとして非線形時系列モデルにもとづく「統計アプローチ」を提唱した。

**A-4 非線形時系列の埋込み次元について**九州大学 柳川 堯\*  
(株)CSK 草葉 康司

1次元時系列を高次元空間に埋込むとその非線形構造を浮かび上がらせることができる。カオスの時系列を対象にして最適埋込次元と遅れ時間の推定をノンパラメトリック回帰とクロスバリデーションを用いて行う方法について報告した。

**A-5 時系列データによるリアプノフ指数の推定法について**中央大学大学院 堀内 浩治\*  
中央大学・理工 渡辺 則生

時系列データのカオス性を判定する重要な指標の1つであるリアプノフ指数の推定問題を扱った。リアプノフ指数は、時系列のカオス性を特徴づける性質である「初期値に対する鋭敏な依存性」を測るものである。本報告では、データに対してニューラルネットワークやファジィシステムなどの非線形モデルを当てはめそのヤコビアンを用いて最大リアプノフ指数を推定する方法について考察した。

7月25日(金)(午後 B会場)

共通テーマ:統計一般理論(II)

座長 神戸大・発達 稲葉 太一

**B-1 2重非心F分布のパーセント点の近似式について**

東海大学 鳥越 規央

本報告では、分散分析の交互作用や誤差因子におけるF検定の検出力を求めるときや、SN比を検定する問題を考察するときなどに現れる2重非心F分布のパーセント点について、その分布をカイ統計量の線形結合による統計量の分布の形に表現した上でCornish-Fisher展開によって新しい近似式を導出した。

それを数値計算によって従来の近似式と比較した結果、新しい近似式は従来のものに比べて遜色のないものであることがわかった。

**B-2 ある変量の寄与についての群逐次検定**

九州東海大・工道家 暎幸

本研究は、 $p$ 種類の反応の中のあるいくつかの反応の寄与の有無に関する群逐次検定を考えた。Raoによるadditional informationの検定の理論を応用し、群逐次 $T^2$ 統計量を与え、更にJennison-

Turnbullの考え方をもとに、この群逐次 $T^2$ 統計量を改良した修正群逐次 $T^2$ 統計量を与えた。この2つの統計量を使い、検出力、平均観測個数を計算し、2つの検定統計量の有効性を比較した。

**B-3 正規分布の平均に関する多重範囲型検定のための一方法**東京大学工学系研究科 安藤 美孝\*  
東京大学工学系研究科 広津 千尋  
東京大学工学系研究科 川鍋 一晃

正規分布の平均に関し、すべての対比較を行う多重範囲型検定について、水準数5の場合に一方法を提案した。水準数3, 4についてはほぼ自明な解が得られているが、5の場合については従来知られているRyan他の方法は保守的であり、本論文はそれらを改良したものである。今回、単調性を持ち簡潔な具体的手順を得たが、そのような手順は水準数6以上では最早得られないことも同時に示された。

**B-4 コントロールとの多重比較における長さ一定の信頼区間**

九大・数理 百武 弘登

分散の異なる複数の正規母集団の平均とコントロール正規母集団の平均の差の同時信頼区間において、区間の長さや信頼係数が与えられている場合について考察した。固定した標本数では信頼区間が構成できないため二段階法による方法を提案した。さらに、この方法と他の二段階法を漸近的に比較し、多くの場合において、提案した二段階法がより有効であることを示した。

**B-5 最小出現率の推定**石巻専修大・理工 高橋 宏一  
弘前大・理 二ツ矢 昌夫\*

$X_i(i=1, 2, \dots, s)$ は生起確率 $p_i$ 、試行回数 $n_i$ の二項分布に従うものとする。 $\delta = \min\{p_1, p_2, \dots, p_s\}$ の3つの推定量(標本最小出現率, 偏り修正推定量, AIC推定量)について比較検討した結果を発表した。

**B-6 共通平均の二段階推定量の漸近的な改良**

早稲田大・理工 井上 淳

共通の母平均を持つ $K$ 個の正規標本に基づいたGraybill-Deal推定量を改良することを考えた。標本の大きさが異なり得る場合と全て等しい場合それぞれについて、Graybill-Deal推定量よりも漸近的に有効な推定量を得た。

座長 東京大・数理 吉田 朋 広

### B-7 不完全データにおける競合リスク Cox 回帰モデルの回帰係数の二段階推定量の分散

東京都神経研 逸 見 功

Hemmi (1995) は、競合リスクデータの一部の個体において死因が不明な場合に、Cox 回帰モデルの回帰係数を精度よく推定するために、死因不明の個体における死因の確率を考慮に入れた二段階推定量を提案した。本報告では、二段階推定量の分散をジャックナイフ法により推定することを提案し、その統計的性質をシミュレーションにより検討した。分散のジャックナイフ推定量は正の偏りをもち、標本が大きくなると偏りは小さくなることを示した。

### B-8 The Stein Estimator from a Separate Inference Approach

広島大学 藤 岡 照 夫\*  
統計数理研究所 柳 本 武 美

正規分布の平均ベクトルの同時推定において、スタイン推定量は興味深く色々な観点から研究されてきた。この研究では、平均ベクトルを方向と長さに相当する直交母数に変換して、分離推測の観点から構成した推定量と捉えた。また、指数拡散モデルの枠組でこの捉え方をすると、逆ガウス分布においてスタイン推定量に対応する推定量が得られることがわかった。カルバック-ライブラーリスクの考察もおこなった。

### B-9 セミパラメトリック密度推定における補正関数の挙動

広島大・理 内 藤 貫 太

パラメトリックに密度を初期推定し、補正関数を加法的に用いる事で推定を改良するセミパラメトリック密度推定法について調べた。補正関数の決定の基準として局所  $L_2$  適合法を用いた。得られた推定量の性質について報告した。また、補正関数がパラメトリック初期近似の有効性を判定する統計量と見なせるので、補正関数の挙動についても調べた。局所尤度法により得られる推定量との比較も行った。

### B-10 EIC による密度関数推定法の再構成

統計数理研究所 坂 元 慶 行\*  
統計数理研究所 石 黒 真木夫

われわれは、ベイズ型モデルのよさを情報量規準 ABIC で評価することによって密度関数を推定する

方法を1984年に、それをある種のノンパラメトリック検定問題に応用する方法を1988年に提案した。しかし、これらの方法には改善を要する点も残されていた。そこで、情報量規準 EIC を採用することによってそれらの点がどの程度改善されるか、シミュレーションを用いて検討し、良好な結果を得た。

7月25日(金)(午後 C会場)

### 共通テーマ：多変量解析 (IV)

座長 明治学院大・経済 西 尾 敦

### C-1 階層型個体内計画行列をもつ成長曲線モデルに関する統計的推測

広島大学・理 藤 越 康 祝  
広島工大・環境 神 田 隆 至\*  
広島大学・原医研 大 瀧 慈

多項式成長曲線モデルの拡張として、いくつかの異なる個体内計画行列をもち、これらの行列が階層的構造をもつ場合を考えた。与えられたモデルを標準形に変換し、多項式の次数の同等性に対する尤度比基準はラムダ分布の積で表せることを示し、また、パートレット調整統計量も与えた。多項式の次数を決定するためのモデル選択基準も導出し、数値例で上記検定法等の比較について報告した。

### C-2 2方向順序データに基づくプロファイル解析

日本生命(株) 穴 田 祐 史\*  
東京大学工学系研究科 広 津 千 尋  
東京大学工学系研究科 川 鍋 一 晃

各個体の特性が行列データとして得られ、かつ行および列の水準にそれぞれ自然な順序が想定される場合のプロファイル分析の方法を提案した。具体的に個体間差を表す統計量を二重累積カイ二乗に基づいて定義し、それによって個体を分類する方法を与えた。さらに基礎となる統計量を一般平均、行および列方向主効果、そして交互作用項に分解し、各項の統計的意味を与えた。

### C-3 離散変量と連続変量の混在データに対する距離と誤判別率の関係

成蹊大学経済学部 中 西 寛 子

離散変量と連続変量の混在データに対する母集団間の距離を用いて判別分析における最適解を導くことができる。そこで、距離と平均誤判別率との関係を数値例を用いて考察した。結論としては、おおよそ距離が大きいかほど平均誤判別率が小さくなることがわかった。次に平均誤判別率の推定値を提案した。

提案した推定誤判別率は平均誤判別率の 1.1 倍と 0.9 倍の値の範囲におさまり、本提案の有効性を示すことができた。

#### C-4 ファジィクラスティングモデルと潜在クラス分析

筑波大学 佐藤美佳\*  
北海道大学 佐藤義治

著者らによって提案されているファジィクラスティングモデルに確率構造を仮定した場合、潜在クラス分析におけるモデルと類似したモデルがつくられる。

本報告では、これらのモデルを比較検討することにより、両者のモデルの性質を明らかにした。

#### C-5 2変量標準正規分布における Principal Points について

北海道大学工学研究科 清水信夫\*  
北海道大学工学研究科 水田正弘  
北海道大学工学研究科 佐藤義治

2変量標準正規分布において、 $k$  個の Principal Points の配置は、計算機シミュレーションにより求められているが、理論的な考察はそれほど行われていない。

本報告では、シミュレーションにより求められた局所的最適配置のうち、(1)原点を中心とする正  $k$  角形の頂点、(2)原点を中心とする正  $(k-1)$  角形の頂点+原点、の 2 種類の場合について理論的考察を行った。

#### C-6 混合分布における 2 principal points の対称性

慶応大学院理工 山本 渉\*  
慶応大理工 篠崎 信雄

Tarpey [1994] が得た log concave な確率密度の下で  $k$ -means 基準を最適にする 2 群への分割が一意に定まるという結果は、単峰でない確率密度については当てはまらない。本発表では対称で双峰となる確率密度の下での 2 群への最適な分割の対称性とその一意性について検討した。

7月25日(金)(午後 D会場)

#### 共通テーマ：統計計算の新展開—モンテカルロ法、数式処理など (II)

オーガナイザー

統計数理研究所 栗木 哲  
座長 中央大・理工 鎌倉 稔成

#### D-1 入れ子でないモデルの検定とその分子系統樹推定への応用

統数研 下平 英寿

互いに入れ子の関係にない複数のモデルを、他のモデルを対立仮説として同時に検定した。特に、分子系統樹のトポロジ推定にこの方法を応用した。候補となるモデルを同時に含む最小のモデルを、ARTIFICIAL REGRESSION の方法で局所的に構成した。系統樹モデルは不等式制約を含むので、ラグランジュ乗数法の拡張になる検定や、多重コントラスト検定などを構成した。検定の  $P$ -値や、いわゆるブートストラップ選択確率は、多変量正規分布に従う擬似乱数を使い、モンテカルロ法で同時に計算した。

#### D-2 連に関する分布論と統計計算

大阪大・基礎工 安芸 重雄\*  
統計数理研究所 平野 勝臣

連に関する分布論の分野で最近行われている統計計算についての研究を紹介し、数式処理の視点から整理した。条件付確率母関数の方法やマルコフ連鎖埋め込み法などの数式処理の使用を前提にした分布の計算法を用いることにより、連に関する複雑な分布を計算することができる。とくに使用する数式処理の機能は、線形計算、漸化式の解法、冪級数展開、線形方程式系の解法、多重積分などである。

#### D-3 数式処理による離散確率分布の計算について

統計数理研究所 内田 雅之

離散確率分布論は歴史的に古くから研究されてきた分野の 1 つであり、たくさんの結果が報告されている。特に、多くの研究者によって厳密な離散確率分布が求められている。

今回は、高次マルコフ連鎖の下でのオーダー  $k$  の二項分布を数式処理を使って導出できることについての報告を行った。オーダー  $k$  の二項分布のような連の厳密分布は一般には複雑で求めるのが困難とされているが、数式処理を使用することにより、系統的に求めることができることがわかった。

**D-4 楢岡母集団の下での漸近展開公式について**

立教大学 井上達紀\*  
 東京理科大学 岩下登志也  
 仁木直人

各要素が独立な変数からなる任意次元の正方行列に対して、その微分を含めた行列計算を数式処理システム上で実現した。これは演算子・変数の属性の設定、項書換え規則、微分演算子を処理する仕組みからなる。このパッケージを使い、問題に固有な規則を加えれば、多変量分布の漸近展開導出時の機械的な計算の手間を大幅に省くことができる。この適用例として、楢岡母集団の下で、かつ局所対立仮説の下でのホテリング  $T^2$  統計量の漸近展開公式を求めた。

**D-5 Beltrami オペレータの固有値の性質と Zonal 多項式の生成アルゴリズム**

東理大・工 橋口博樹\*  
 東理大・工 仁木直人  
 東理大・工・院 山室昌江

zonal 多項式を基本対称式で展開したときの係数に関する定理を与え、それに基づく漸化式及び zonal 多項式の生成アルゴリズムについて議論した。さらにオーダが確定した場合には、数式処理システムを用いて容易に漸化式が得られることを示し、オーダが5以下の漸化式を求めた。

**D-6 尤度比検定統計量の帰無分布の漸近展開と2重指数分布族**

統計数理研究所 栗木 哲\*  
 東京大学経済学部 竹村 彰通

連続多変数指数分布族において、単純帰無仮説の検定のための尤度比検定統計量の帰無分布の特性関数を、その一般項が見通せる形で漸近展開する方法を与えた。その際、キムラント母関数とその双対関数の高階微係数の関係式(多変数ラグランジュ展開)を導き利用した。

また、2重指数分布族における基準化定数の漸近展開も、対数尤度比の特性関数と同じ方法で得られることを示した。