

日本統計学会第66回大会記録

(1998年7月28~30日)

7月28日(火)(午前 A会場)

共通テーマ：非臨床試験における統計学の役割—新薬の薬理、毒性学的評価における統計学的諸問題—

オーガナイザー 日本化薬創業 半田 淳
座長 東京理大・工 吉村 功

A-1 薬効・薬理試験の統計的評価の現状とその問題点

東大・医 浜田 知久馬*
エーザイ 小野 英樹
エーザイ 板東 正博
日本タバコ 吉野 慶

日米欧の代表的な薬理学雑誌, JPET (165報), EJP (196報), JJP (134報) について, 用いられている統計手法の文献調査を行った。依然としてt検定が多く用いられていたが, 複雑な分散分析や多様な多重比較の手法も多く使用されていることが判明した。しかしながら, 不適切に統計手法が用いられている場合や, 統計手法が網羅的に記述され, 項目ごとに使用された統計手法を特定するのが困難である場合も多かった。現状を改善するためには, 薬理試験の現場へ正しい統計学の知識を普及させることが必要である。

A-2 薬理試験の試験計画書及び報告書の作成に關する統計的留意事項

富士レビオ 山田 雅之*
吉富製薬 橋本 敏夫
藤沢薬品工業 前田 博
参天製薬 寺崎 康世
住友製薬 東宮 秀夫
中外製薬 竹内 泰雄
バイエル薬品 広中 隆
ヤンセン協和 名越 祐一
RPR ジャパン 佐野 修一

医薬品開発における科学的な評価のためには, 統計的な配慮が欠かせない。ここでは特に薬理試験における科学的な計画の立案と客観的な評価を行うた

めの統計的留意事項について紹介した。試験計画書では, 試験目的の明確化, 仮説の構造化, 無作為化, 盲検化, 統計解析方法のデータの取り扱いや統計解析方法の記載の仕方などについて例をあげ, 報告書では統計解析方法, 図表, 結果/考察などでの記載上の留意事項を示した。

A-3 ラット反復投与毒性試験における計量値データ解析方法の検討

旭化成 今溝 裕
千寿製薬 榊 秀之
日本ロシュ 瀧澤 毅*

毒性試験における生物学的評価, 毒性学的評価と其中で用いられている計量値検査項目の統計検定に毒性家が期待することから, ここでの統計検定は基本的にスクリーニングの意味であることを示した。そのうえで, どの検定手法が毒性試験において有用なのかを評価する方法として, スクリーニング検査の評価法すなわち偽陽性率, 偽陰性率, 陽性適中度, 陰性適中度を用いることを提案した。製薬協基礎研究部会の収集した実際の19試験について, 毒性家に知られているいくつかの検定手法による判定と最終的な生物学的判定とを比較評価した。

A-4 大動物の反復毒性試験における性の取扱い

日本ロシュ 高橋 行雄*
山之内製薬 安藤 正一
東京理大 芳賀 敏郎
千寿製薬 榊 秀之

日本製薬工業協会が集積された大動物, 主にイヌとサルを対象にした15施設47試験1339頭42変数の反復毒性試験データを用いて, ルーチンの統計解析に応用可能な検出力の高い解析方法を検討した。性と投与量群の2元配置, 器官重量については, さらに体重を共変量として加えた統計モデルでの性と投与量群間の交互作用の出現はランダムであり, 交互作用を除いた主効果モデルでの統計解析が検出力の高い方法であった。

A-5 第2種の誤りを評価する無作用量の決定

九大・数理 柳川 堯*
熊本大・工 坂田 年 男

毒性試験では「毒性があるにもかかわらず、見逃す誤り」(第2種の誤り)が重要である。にもかかわらず多くの統計的技法は「毒性がないにもかかわらず、あるとする誤り」(第1種の誤り)を5%や10%に厳しくおさえている。これはおかしい。本報告では、直接的に第2種の誤りを評価する無作用量決定法を提案した。

A-6 生殖毒性試験に於けるリッター効果を伴う二値反応データの分布型調査

武田薬品工業 寺 尾 哲
日本イーライリリー 上 坂 浩 之
持田製薬 舟 喜 光 一
旭化成工業 今 溝 裕 之
千寿製薬 柳 秀 之
エーザイ 朝 野 芳 郎
日本ロシュ 高 橋 行 雄
日本ロシュ 滝 沢 毅 一
山之内製薬 安 藤 正 一
ファイザー製薬 真 野 章

生殖試験で取り扱うデータの代表的なものに、胎児奇形発生率がある。同腹仔間では、薬剤反応が類似する傾向性があることが知られている(リッター効果)。このリッター効果を伴う二値反応データに対し、Weil法、 β 二項分布に基づく方法、GEEの利用等が研究されており、各モデル・解析間の比較検討を進めている。検討の出発点として、対象となるデータの分布特性を調べることは重要である。この報告では、実データに基づく二項分布、 β 二項分布への適合性について報告する。

A-7 「非臨床試験における統計学的原則に関する指針(案)」について

HMR 小宮山 靖*
マルホ 平 田 篤 由
シェリングブ劳ウ 澤 淳 悟
鐘紡 光 森 達 博
大日本製薬 笠 井 英 史
田辺製薬 熊 谷 明 夫
日本新薬 田 村 博 信
ファイザー製薬 平 河 威 淳
日本化薬 半 田 淳

今、科学性、経済性、倫理性を高めた非臨床試験

が強く求められている。我々は科学的および統計学的な見地から非臨床試験の進め方について原理原則を記述したガイダンスが必要であると考え、表記指針を作成中である。本大会においては、指針作成の基本となる考え方を示した。

7月28日(火)(午前 B会場)

共通テーマ：時系列解析(I)

座長 統計数理研 田村 義保

B-1 中間統計の拘束条件付きランダムウォークによる解析

東北大・情報・院 都 築 優一*
東北大・情報 原 啓 明

我々は地震現象における断層の変位の繰り返しモデルや世界における累積犠牲者数の統計を中間統計の立場から検討した。手法としては、これらの時系列を拘束条件付きランダムウォーク(RRW)モデルでシミュレーションし、拘束条件のパラメータ ρ を考慮した標本経路として表現させた。この解析から、地震現象における断層の変位の繰り返しモデルと世界における累積犠牲者数の統計は、両者ともこのRRWモデルで表現することができることが分かった。

B-2 定常時系列における異常値検出

駒沢大・経営 長 国 強

時系列観測値に劇的な出来事(地震、戦争、石油危機、印刷ミス等)の影響で異常値が発生される現象はよく見掛ける。

本報告では、定常時系列に潜在された異常値の検出方法について述べる。もとの時系列を定常線形モデルに従うと想定した上で、異常値を二種類に収斂、最尤推定法のWhittle近似を利用して、線形モデルの母数及び異常値の推定から異常値の検出・除去、線形モデルの母数の再推定までの一連の作業のある手順を提案した。

B-3 単位根検定をめぐる分布

東京国際大・経済 鍋谷 清治

3次までの多項式傾向線を含む1階の自己回帰型の季節モデルで、単位根検定の統計量の漸近分布を求め、かつシミュレーションの結果を報告した。その結果、 t -統計量の極限分布は、4次までのモーメントを利用したGram-Charlier級数による分布で、かなりよく近似されることがわかった。

B-4 Least Squares Estimation of the Regression Model with I(d) Regressor

関西学院大・商 杉原 左一

独立変数が非定常な I(d) 過程 ($d > 1/2$) に従い、攪乱項が定常 AR 過程に従う定数項を含む回帰モデルについて、未知母数の OLS と GLS が同一の非標準的極限分布 ($(d-1)$ 重和分ブラウン運動を含む分布) を持つことを明らかにし、関連する統計量の統計的諸性質について考察した。

B-5 AR(2)モデルについて

東大・経 国友 直人*
統計数理研 佐藤 整 尚

2 次自己回帰 (AR(2)) 過程の中でも閾値自己回帰過程と同時に転換自己回帰過程の定常域とエルゴード性の条件について、シミュレーション結果と理論的結果を報告した。線形自己回帰過程と比較すると定常性や幾何エルゴード性の条件ははるかに複雑になることがわかった。

B-6 拡散過程に対するあるノンパラメトリック推定量について

東大・数理 吉田 朋 広

ミキシング過程の汎関数に対する漸近展開の結果を用い、拡散過程の定常分布で表される汎関数の経験分布によるノンパラメトリック推定量の漸近展開を与えた。

B-7 連続時間ミキシング過程に対する 3 次の漸近展開とその応用

名大・工 阪本 雄 二*
東大・数理 吉田 朋 広

連続時間径数を持つ幾何的強ミキシング過程のある汎関数に対して、その分布の 3 次の漸近展開を求めた。その結果は、様々なモデルにおける M 推定量や対数尤度比統計量など多くの統計量に応用できるが、ここでは特に拡散モデルの最尤推定量について、その分布の 3 次の漸近展開を求めた。

7 月 28 日 (火) (午前 C 会場)

共通テーマ：マイクロ統計データの活用 (I) 世帯統計と分析手法

オーガナイザー 慶應大・商 樋口 美 雄
座長 慶應大・商 北村 行 伸

C-1 家計調査と貯蓄動向調査の統計的マッチングについて

青山学院大・経済 美添 泰 人
一橋大・経済研 荒木 万寿夫*

どのような条件の下で統計的マッチングが有効な手法となるかを確認するため、具体的な比較が可能となる例として「家計調査」と「貯蓄動向調査」のファイルを利用した実験を行った。家計調査における所得および消費支出と貯蓄動向調査における貯蓄との相関が、異なるマッチング方法によってどの程度異なるのかを検討した。

簡単な実験によっても、個々のファイルにおける変数の周辺分布を保存しない「無制約」マッチングの手法では正しい分析を実施するためのファイル作成には困難があることが明らかにされた。

C-2 準同居世帯の生活状況について

東京理大・経営 寺崎 康 博

子と同居、あるいは同一敷地内に居住しているが生計費は別という準同居世帯について、「国民生活基礎調査」(厚生省)のマイクロデータを使用してペアになる世帯を推計する方法を示し、その試算結果を報告した。特に、準同居には四国、南九州及び大都市圏に多いという地域性が見られること、及び準同居という形態は両世帯の所得状況が関係していることを明らかにするとともに、ペアになる準同居世帯の世帯所得を合算したものを、同居世帯のそれと比較検討を行った。

C-3 生活時間の社会勘定の推計

名城大・商 勝浦 正 樹
聖学院大・政治経済 北山 直 樹
東京理大・経営 寺崎 康 博*

金銭を伴わない活動が増加する社会において、人々の活動の全体像を把握する方法として生活時間の社会勘定を提案し、個人活動勘定に関する試算結果と、共同活動勘定の推計方法を報告するとともに、マイクロデータの活用方法について検討した。特に、「社会生活基本調査」において、生活時間に関する調査結果と余暇活動に関する調査結果を組み合わせた

推計の可能性を示唆した。

C-4 入院患者の二次医療圏別分析

兵庫県立看護大 松浦和幸

患者調査は、医療施設を利用する患者について、その傷病状況等の実態を明らかにし、医療行政の基礎資料を得ることを目的としたものである。平成5年調査では、その調査客体数が拡大され、病院の患者の状況を二次医療圏別に分析することが可能になった。本報告では、患者調査のマイクロデータの目的外申請利用による結果を含めて、入院患者がどの地域の医療施設で受診しているか、(高齢者の)長期入院が二次医療圏での入院医療にどのように影響しているか、などの結果を報告した。

C-5 疑似パネルデータの作成実験

阪大・経 伴 金美*
阪大・経 高木真吾

疑似パネルデータは、独立して調査されるデータを特定の属性に基づいてグループ化し、パネルデータと同等な結果を得ようとするものである。本研究では、1984年、1989年と1994年の3時点で調査された全国消費実態調査を用い、都道府県を単位とし、1歳刻みで集計した。各コーホートに含まれる標本の平均が20ないし30程度となるが、機械的な分類でなく、年齢階層や地域を限定して集計すれば、セルに含まれる標本数は十分な数に達する可能性が示された。作成された疑似パネルデータを用いることで、所得の変化と消費の変化に相関のあることが明らかにされているが、これは恒常所得仮説から導かれる結論とは異なるものであり、流動性制約などの要因を入れて分析する必要があることが示唆されている。

C-6 個票開示リスク評価における超母集団モデル

東大・経 院 星野伸明*
東大・経 竹村彰通

本報告では個票開示リスク評価問題が、生態学のスタカスティックアバンダンスモデルの考え方と似ている事を指摘した。更に相違点を整理し、その観点から推定の為の超母集団モデルを関連付けた。

具体的には、ポアソンガンマモデル、多項ディリクレモデル、Ewensモデル、フィッシャーの対数級数モデルを取り上げた。そしてこれらのモデルの間関係が、母集団サイズを確率変数とするか否か、又は極限操作で説明出来る事を指摘した。

C-7 ブートストラップ推定—理論と実用性—

統計数理研 馬場康維*
統計数理研 土屋隆裕

ブートストラップ法による標準誤差の推定法のうち、1) リスケーリング法、2) mirror-match bootstrap、3) 疑似母集団による方法を俯瞰し、適用場面、情報処理という実用性の面から、その得失を論じた。

C-8 家計調査・単身世帯収支調査におけるブートストラップ法による標準誤差の推定

総務庁統計局 塚田武重*
環境庁国立環境研 澤田鉄也

ブートストラップ法を用いて、家計調査及び単身世帯収支調査のデータにより標準誤差の推定を行った結果を報告した。

C-9 最適マッチングによる個票データの秘匿処理

東大・経 竹村彰通

本報告では官庁統計の個票データの秘匿に関して、局所区間表示という新しい秘匿法を提案し、そのためにグラフ理論における最適マッチングのアルゴリズムが有効に用いられることを示した。

7月28日(火)(午前 D会場)

共通テーマ：統計教育

座長 東大・教養 松原 望

D-1 統計教育の現状とその在り方について—統計教育委員会の調査・研究成果の総括—

駿河台大・経 三浦由己

D-2 中学・高校における統計教育について

明星大・理工 平川孝三郎

D-3 大学における統計教育について

駿河台大・経 三浦由己
千葉大 村上正康*
統計数理研 村上征勝

1995年に統計教育委員会の第2ワーキング・グループが中心となり、全国の4年制大学を対象とした統計教育に関する実態調査を行った。この調査の分析結果と、1989年に統計教育委員会が行った第1回の実態調査の結果の比較を通じ、大学における統計教育の現状と教育環境の変化について報告した。

D-4 産業界・公的セクションにおける統計教育について

福島大・経 新家 健 精*
 帝京大・経 松下 嘉米男
 石巻専修大・経営 竹内 清
 明星大・一般教育 塩谷 實

D-5 統計教育とコンピュータ利用について

元龍谷大・経 上田 尚 一

D-6 新学習指導要領に基づく私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*
 統計教育第 1 WG 宇喜多 義昌

平成 9 年度入試は新指導要領に基づく第 1 回目であった。数学 I は必修科目であり、その中に確率の一部が含まれているが、「確率分布」および「統計処理」は高校で選択領域となっているため、大学入試の出題において除外され、あるいは軽く扱われることが懸念される。今回は私立大学における出題領域の指定状況を報告する。

D-7 統計教育での計算機器使用のすすめ

統計教育第一 WG 宇喜多 義昌*
 明星大・理工 平川 孝三郎
 明星大・理工 小野 英夫

1. はじめに一統計計算の電卓、コンピュータ等の使用について。
2. 算数・数学教育と電卓（現行学習指導要領から）。
3. 現行の関数電卓（2変数統計処理可能）ではどの程度の統計計算可能か。
4. 電卓を利用しての統計教育（例題を中心として）。
5. 回帰と回帰分析、分散分析（電卓を利用して）。

D-8 実変数関数と確率変数関数との関係（中高数の中から）

統計教育第一 WG 宇喜多 義昌*
 明星大・理工 平川 孝三郎
 明星大・理工 小野 英夫

実変数関数 $Z = h(x, y)$, $(x, y) \in D \subset R^2$ と、確率 2 変数ベクトル $(X, Y) \in D$ と（2 変数ベクトル）確率変数関数 $h(X, Y) = Z$ との相異点と共通点について考察し、高数での確率・統計教育のポイントを示した。

D-9 統計的方法の“informed” application

伊藤 孝 一

Kruskal (1978) は応用統計とは、理論的に研究された統計的方法の“informed” application であると述べている。科学、技術、政治、経済、経営、工業その他の分野における問題解決のために、四分野：(a) データの収集、(b) 記述、(c) 推測、(d) 決定における統計的方法を援用することができる。ここでは、統計的方法とその背後にある理論の現状を考察した上、応用統計と統計教育の見地から統計的方法の“informed” application について一つのガイドラインを提案したい。

7 月 28 日（火）（午前 E 会場）

共通テーマ：離散データの解析 (I) 分割表・確率モデルなど

オーガナイザー

東京理大・理工 富澤 貞 男
 座長 慶應大・理工 神保 雅 一

E-1 多次元分割表における周辺同等性からの隔たりを測る尺度

東京理大・理工 榎井 剛 志*
 東京理大・理工 富澤 貞 男

多次元分割表において、次数 1 の周辺同等 (MH) モデルからの隔たりを測る尺度を Tomizawa (1995) は提案した。本報告において、Tomizawa の尺度の、より一般化した尺度が導入された。尺度は、パワーダイバージェンスを使って表現された。尺度は 0 以上 1 以下の値を取り、また尺度の漸近的信頼区間が与えられ、いくつかの分割表データにおいて MH からの隔たりの程度を比較する際に、提案尺度が有効であることが具体例とともに示された。

E-2 離散データの解析

静岡大・教育 弓野 憲 一

二次元、三次元およびそれ以上の次元の分割表に集計されたデータに χ^2 検定を施して交互作用が有意になった時に、それがいずれの細胞の偏りによって生じたのかを統計学的に決定することは容易ではない。この講演では、分割表での交互作用効果の源泉を突き止める一つの方法である、Goodman (1964) によって提唱された対数-線型モデル分析の理論と計算方法、ならびにその方法の適用限界について報告された。

E-3 順序分割表の解析について

一連関モデルとその周辺一

大阪電気通信大・情報工学 辻谷 将明

カテゴリーに順序を有する分割表の解析に関し、種々の方法が展開されてきた。その契機となったのは、最適尺度法で、その後、数量化法、正準相関分析、双対尺度法へと発展し、近年、コレスポンデンス分析として脚光を浴びている。

一方、尤度原理に基づく連関モデルは、グラフ解析としても有効性を発揮している。本稿では、連関モデルを中心にこれらの展開系譜を整理した。その上で、順序応答カテゴリーに位置および散布度スコアを割付けた連関モデルについて考察した。

E-4 ロジットモデルに基づく質的変量のパス分析

大分医大 江島 伸興

パス分析は通常、線形回帰式を用いて連続変量に関して行われる。ここでは、質的変量の因果システムをロジットモデルで表現し、パス分析を行う方法について論じた。一般化ロジットモデルにおいて、因子の応答変量に対する効果とパス係数を対数オッズを用いて定義した。再帰的因果システムのパス分析を議論し、直接、間接、および全効果を計算する方法を提唱した。本論文による議論を例示するために数値例も与えた。

E-5 多項モデルの検定における検出力近似について

帯広畜産大 種市 信裕*
北海道教育大 関谷 祐里
北大・工 今井 英幸

多項分布の適合度検定においてパワーダイバージェンス統計量 R^a の漸近的検出力は a の値にかかわらずすべて等しいと評価されてしまう。そこで検出力の正規近似や、 R^a の Taylor 展開における一次及び二次の項より構成される近似が考案されてきた。本報告では正規化変換に基づく検出力近似方法を紹介し、この近似方法の積多項モデルの一様性検定や分割表の独立性検定への拡張を行った。

E-6 離散と連続変量が混在しているデータにおける距離とその応用

成蹊大・経 中西 寛子

離散変量と連続変量が混在している場合の距離を用いると、既知母数かつ条件付き確率分布の正規性の仮定のもとで、各母集団に対する誤判別率の合計

を最小にするという判別法が導かれる。前回の発表で、距離を用いて誤判別率の推定を行うことを提案した。今回は、数値例と実際のデータからその使用可能性について述べた。また、「推定すべき母数の数が非常に多くなる」という本判別法の欠点を補うため、距離を用いた離散変量の変量選択法について述べた。

E-7 結晶群の出現頻度と確率モデル

統計数理研 伊藤 栄明

結晶の対称性は230の空間群あるいは32の点群をもちいてあらわされる。無機結晶構造データベース ICSD をもちいて、無機結晶物質の種を定義する方法を提案し、定義された種の点群の出現頻度をもとめた。32の点群について群、部分群関係のネットワークを考え、そのうえのランダムウォークの平衡分布を考えることにより、点群の出現頻度を説明することを試みた。

E-8 組合せ統計学

統計数理研 鈴木 義一郎

破産問題、逆転の確率、成功連の長さ、多項分布の非0-セル (NEC) といった問題は、いずれも2項係数などの組合せ数学を用いて記述できる。これらの確率モデルに対する精密な計算法を開発して、漸近展開などによる近似式の精度の検討を行なった。

7月28日(火)(午後(I) F会場)

学会賞授賞式・受賞記念講演

7月28日(火)(午後(II) A会場)

共通テーマ：医学統計

座長 国立公衆衛生院 丹後 俊郎

A-1 医薬関連データの解析における統計モデルの役割

東京理科大・工 吉村 功

データ解析で用いられる手法は、多くの場合、統計モデルの想定のもとで正当化されている。現実の状況ではそのモデルが成立しない場合が多い。医学データの解析においてその乖離を無視して統計手法を使用すると、不合理な結論を導びいたり、不適切な解釈を行なうことになる。モデルの役割が重要でない場合は、結果の解釈をモデルと切り離した方がよいこともある。本発表では、理論的視点から想定

される統計モデルの現実的データ解析における役割を医学関連データに即して議論した。

A-2 用量・時間・反応型薬理試験データの解析法の検討

東京理大・工 大 森 崇*
東京理大・工 角 野 修 司
東京理大・工 吉 村 功

用量・時間・反応型薬理試験データの解析法として、従来行われている輪切り検定の問題点が指摘され、非線型混合モデルを用いたアプローチが提案された。事例に基づき、提案する方法の具体的な扱い方が示されるとともに、解析法の検討がなされた。

A-3 臨床第 1 相試験でのクロスオーバー型デザインによる日内変動を伴う時変化パターンの解析について

日本ロシュ 山 本 英 晴

バイタルサインデータのように日内変動で午後に上昇した 24 時間後には投与前の値近くに戻るようなデータに関して、対照群と薬剤群間で単回投与後の変化パターンを検出する場合には、どのような相関構造を用いるのがよいかを、実際に実施された臨床第 1 相試験デザインから SAS の線形混合モデルを用いた解析の事例を示した。

A-4 層内における予後因子の不均等度と層別ログランク検定のサイズとの関係

九大・医療情報 赤 澤 宏 平
九大・医療情報 絹 川 直 子
九大・医療情報 野 瀬 善 明
長崎大・環境科学 中 村 剛

層内の予後因子分布の不均等性が層別ログランク検定のサイズに与える影響を検討した。症例を母集団 $N(\mu, \sigma^2)$ から無作為抽出して対照群と治療群に割付けた時に生ずる群間不均等を検討の対象とした。シミュレーションの結果、症例数を増やしても、ハザード比は 1 に近づくが、サイズの増加を防ぐことはできないということがわかった。

A-5 交絡因子の制御とロジスティックモデルにおける母数推定

岡山理大・総情 山 本 英 二*
岡山理大・院 土 居 政 之

A-6 年齢依存性特定癌死亡リスクの喫煙量と被曝線量との関連性

岡山大・院 冨 田 誠
岡山大・環境理工 大 竹 正 徳

放射線影響研究所の寿命調査研究集団に対する 1963~80 年間に実施した疫学的調査から得られた喫煙歴に基づいて喫煙量と臓器被曝線量との関係を年齢に依存する肺癌死亡リスクの変化を検討した。この解析の目的は年齢に依存する肺癌死亡リスクに対して喫煙量と臓器被曝線量との関係が加算的であるか、相乗の効果であるか、または相反的效果であるかを調べた結果を発表した。

A-7 ニホンザルの成長曲線分析—Cook の局所影響に基づいた影響分析—

岡山大・院 李 聖 熙*
岡山大・歯 Thomas Koppe
岡山大・環境理工 大 竹 正 徳
岡山大・環境理工 田 中 豊

出生直後から 9 歳までのニホンザル (pig-tailed macaque), オスとメスそれぞれ 23 頭に対し Maxillary Sinus の面積が反復的に測定された。このデータに対し発育成長パターンを調べるために混合モデルと局所加重回帰平滑法 (LOWESS) が用いられた。また、最初 Cook (1986) によって局所影響 (Local Influence) が提案され、Beckman *et al.* (1987) と Verbeke と Molenberghs (1997) などによって線形混合モデルに應用された。i 番目の局所影響は、漸近的に i 番目の誤差項の局所影響と分散成分の局所影響に分解され、さらに、これらの局所影響は解積的に 5 つの成分に分解される。これらを用いて個別測定値の影響を考察した。

7月28日(火)(午後 B会場)

共通テーマ：時系列解析 (II)

座長 東大・経 国 友 直 人

B-1 非線形確率微分方程式の離散近似

統計数理研 田 村 義 保

マルチプリカティブな雑音項を持った非線形確率微分方程式の離散近似について発表した。オイラー差分より高精度の近似方法が尾崎(統計数理研究所)や庄司(筑波大学)により発表されている。尾崎・庄司は非線形変換によりアディティブな雑音項を持った方程式に直してから局所線形近似を用いることを提案しているが、ある種の方程式に対しては、尾

崎・庄司の主張する変換が必ずしも適切ではないことを示した。変換を行う場合には境界条件に注意して行う必要があることを強調した。

B-2 目的論的モデル

統計数理研 石 黒 真木夫

変動する環境にあるシステムのふるまいを説明する対立的(補完的)な2つの方法がある。一つはそのふるまいを刺激に対する反応として説明するものであり、他方はそのふるまいを何らかの目的のためとして説明するやり方である。このような2通りの説明法をそれぞれ因果論的説明、目的論的説明と名付けよう。この論文では線形システムのふるまいの目的論的説明を与えるモデルを提案した。このモデルは本来因果論的説明を与える多次元ARモデルの係数行列を目的論的解釈を持つパラメータによってリパラメトライズしたものである。数値例としてセメントのロータリーキルンシステムの解析を示した。

B-3 RBFニューラルネットワークと状態依存モデルによる非線形時系列解析

統計数理研 施 招 雲*
統計数理研 田 村 義 保
統計数理研 尾 崎 統

本報告では二つのアプローチを考察してRBFの非線形時系列解析に関する役割を調べる。そのアプローチのひとつはRBFネットワークにより直接に時系列をモデリングすることである。もうひとつはRBFに基づく関数学習で従来の状態依存ARモデルの係数を近似することである。実データの解析実験から、RBFに基づいた状態依存ARモデルの方がRBFモデリングによりそのRBFネットワークの効果的な役割を果たせるということがわかった。特に前者にはRBFモデリングアプローチに指摘される“次元ののろい”という問題点も解消されたということもわかった。

B-4 非定常性を考慮に入れた海面変動の一つの予測量

北大・水産 甬喜本 司*
北大・水産 木 村 暢 夫
北大・水産 天下井 清
大学入試セ 藤 井 光 昭

本報告では、小型漁船が転覆といった危険な状況になりやすい海面変動を予測するための予測量の提案とその有効性に関する検討が行われた。海洋学で

よく知られている風波とうねりという二種類の波変動に対し、それぞれ局所定常自己回帰モデルとホルト・ウィンタース法を基に予測量を構成し、これらの合成によって新しい予測量を提案した。この予測量は従来よく用いられている予測量をいくつかの点で改善することを実証した。

B-5 周期時系列の長期予測について

統計数理研 施 招 雲*
統計数理研 田 村 義 保
統計数理研 尾 崎 統

できる限り単純なモデルで良い結果が取られるようにすることは時系列解析の実用面で最も重要なことと思われる。本報告では医学や経済などの実データを使ってARモデルによる周期的な時系列の長期予測に対する有効性を示したうえで、そのモデルの固有根とその対応する周期の立場からARモデルといくつかの季節調整モデルの関係を解明し、そしてそれらの手法の合理性を説明した。最後に周期データのARモデリングについての注意点を報告した。

B-6 ノイズが3次元非線形景気循環モデルの挙動に及ぼす影響

早大・教育 稲 葉 敏 夫*
名市大・経 三 澤 哲 也
中央大・経 浅 田 統一郎

3次元非線形差分方程式で記述される開放系のマクロ動学モデルにおいて、パラメータが確率的な摂動を受ける場合の解の挙動を数値シミュレーションを用いて分析した。ノイズの存在は経済に埋め込まれている基本的な構造を不明瞭にする効果を持っているだけではなく、場合によっては逆に背後に隠されている構造を浮かび上がらせることもあることを示した。

B-7 雇用変動の非線形時系列解析

東北大・経 寺 坂 崇 宏

ランバートタイプのモデルによる労働市場モデルを非線形の時系列モデルに改良して、日本の製造業の雇用変動に関する実証分析を最尤法を用いて行った。モデルの推定では、モデルの関数の形状により、微分を用いないで最尤推定値を推定する方法を使用した。また検定に関しては、確率値をシミュレーションの手法を用いて推定することで、パラメータの推定値を検定した。モデルの摩擦的失業に関するパラメータの検定の結果、雇用量の決定には、市場内

の摩擦的失業による影響があるという強い証拠を得ることができた。

7月28日(火)(午後 C会場)

共通テーマ：マイクロ統計データの活用(II)事務所統計

オーガナイザー 慶應大・商 樋口 美雄
座長 慶應大・商 桜木 光

C-1 ミクロデータ利用による情報サービス企業の生産活動の分析

久留米大・経 山田 和敏

通産省の「特定サービス産業実態調査」と「情報処理実態調査」の個別結果表より、情報サービス業の生産活動の分析をおこなった。そこでは、実験的に、個別結果表より疑似パネルデータを作成し、個別結果表の分析結果と疑似パネルデータを用いた分析結果とを比較することで、疑似パネルデータは経済分析に十分役立つ情報量を含んでいることを示した。同時に、疑似パネルデータに関して、作成および利用上の問題点を整理し、紹介した。

C-2 企業レベルの生産性分析—自動車産業のケース—

三重大・人文 山田 光男

自動車産業を事例として、企業財務データから生産、労働、資本等に関するマイクロ経済指標を抽出し、生産関数の推定と成長会計の要因分解など生産性の比較分析をした。トヨタ自動車は高い労働生産性をもつが、生産関数では正の企業タミーが推定された。企業別成長会計の要因分解では、85年以前の実質生産成長率11.47~11.69%のうち0.83~1.19%は全要素生産性の貢献であること、トヨタ自動車のそれは比較的大きいが最大ではない、しかし生産シェアが大きいため全体への貢献度は最大となることなどが明らかとなった。

C-3 企業統計の結果表章における産業分類の検討

信州大・経済 舟岡 史雄
一橋大・経済研 荒木 万寿夫*

昨年われわれは、売上高を基準とする現行の格付手法の問題点を指摘し、企業分類の新たな視点として、付加価値を分類基準とする具体的な格付手法を提案した。今回は、企業活動を多元的に捉えた指標に基づいてクラスター分析をおこない、帰納的に構成されたいくつかの企業群が、どのような企業特性によって特徴づけられ、また区分されているのか、

事後的に検討した結果を報告する。また、企業分類における付加価値基準の有効性を検証し、売上高基準の産業格付との比較・評価もおこなう。

C-4 日本企業の海外直接投資と雇用

慶應大・商 新保 一成*
慶應大・商 樋口 美雄

本研究では、平成4年および平成7年の「企業活動基本調査」の個体票から作成したパネルデータを用いて、日本企業の海外直接投資が国内の雇用創出・喪失に与えた影響を分析した。平成4年から平成7年にかけてのパネルデータ全体における純雇用変化率はマイナス0.2%にすぎなかったが、これは15.7%の産業別に異なる雇用再配置をともなって生じたことが明らかになった。パネルデータにおいて海外進出している企業群における雇用創出・喪失指標を算出し、海外子会社における売上先割合との関連の観測結果の整理を行った。

C-5 産業におけるエネルギー消費構造の分析

慶應大・産研 吉岡 完治
慶應大・商 中島 隆信*

本研究は、事業所ベースの統計から日本の製造業のエネルギー消費構造を解明することを目的に、①エネルギー原単位分布の分析、②燃料シェア関数の計測を主たる内容とした。原単位分布は、どの産業でも左に偏り右に裾野を持つ形状を示すが、金額→カロリー→CO₂の順で広がりが増大した。燃料シェア関数の推定では、原単位の大きい事業所はカロリー当たりで安価な燃料を用いているか、または資本ストック水準が最適水準より低いという結果が得られた。

C-6 ミクロデータ利用による情報サービス企業の費用関数の計測

西南学院大・商 小島 平夫

1993-1995年度情報サービス産業について疑似パネル作成の実験を試み、費用関数を計測した結果、1993年度との比較で1994年度の費用関数は有意に上方に位置していたが、1995年度のそれは同位置であった。より規模の大きい企業が小規模の企業に対して費用関数が下方に位置していた。即ち、同不況期において、情報サービス企業が総体的には規模の経済性を実現している可能性が示唆された。この疑似パネル分析結果は、情報サービス(真正)企業17社のみ限定した先行研究の小島(1998)のそれとほぼ合致した。

C-7 ミクロデータ利用による情報サービス企業の投資関数の計測

西南学院大・経 新谷 正彦

1993年、1994年および1995年における通商産業省「特定サービス産業実態調査」の情報サービス業の個別調査表を用い、コーホートを地域とし、経時変化を企業規模拡大で把握し、疑似パネルデータを作成した。パネル分析により、情報サービス企業の乗数型投資関数の計測を試みた。計測結果によれば、固定効果モデルが採用され、統計的にも、経済学的にも、満足いく結果であった。推定された限界投資性向は、「開銀財務データ」による情報サービス企業のパネル分析の推定結果と近似的であった。

7月28日(火)(午後 D会場)

共通テーマ：離散データの解析(II) 社会調査・文章分析など

オーガナイザー

東京理大・理工 富澤 貞男
座長 立教大・社会 岡 太 彬 訓

D-1 セダン型小型乗用車の死亡事故発生要因のポアソン帰帰による分析

東大・教養 縄田 和 満*
交通事故総合分析セ 嶋 村 宗 正

交通事故の発生要因を分析することは、交通事故発生への低減対策を考える上で重要であり、マイクロデータやマクロデータを用いた分析が行われている。本論文では、交通事故総合分析センターで集計された1995年末現在発売・使用されているセダンAクラスの乗用車のうち事故要因を表す変数に欠損値のない28車種のデータを使い死亡事故台数に影響を与えると考えられる要因の分析をポアソン分布に基づく帰帰モデルを用いて行った。

D-2 自由回答の分析

—いくつかの事例について—

統計情報セ 村田 磨理子*
東京国際大 高倉 節子
統計数理研 大隅 昇

ボランティアへのアンケートなどの事例において、対応分析に基づいた自由回答分析ソフトウェアであるSPAD.T/Jを用いて、分析を行った。また、日本語の特徴を考慮した分析手法の拡張によって、分類の精緻化を試み、人手によるアフターコーディ

ングとの比較を行った。

D-3 欠損値の処理：日本の有権者の政党支持に関する解析

筑波大・社会学 李 相 吉*
筑波大・社会学 金 澤 雄一郎
筑波大・社会学 石 生 義 人

石生による時事世論調査のデータを用いて、1996年から1997年における日本の有権者の政党支持がどのような要因によって決定されたのかを解析した。「わからない」という回答に対しては回答のメカニズムをNonignorable nonresponseと仮定し、これらのデータも含めてProportional-Oddsモデルで解析を行った。推定方法としては、EMアルゴリズムを用いてパラメータの最尤推定を行い、モデルの妥当性について検討した。

D-4 源氏物語の統計分析—紫の上系、玉鬘系、第二部、第三部の比較—

統計数理研 村上 征勝*
九大・文 今 西 祐一郎
古典総研 上 田 英 代

源氏物語54巻は通常三つに分けられるが、その第一部を更に紫の上系の巻と玉鬘系の巻に分け、源氏物語の成立に関する疑問(巻の成立順序、複数作家説に関する疑問)を解決するため、四つのグループで文体に差が見られるかどうか、主要な品詞や言葉の出現率について分析した結果を報告した。

D-5 日独大学生の社会的危機意識に関する離散データの比較分析

聖学院大・人文学 丸山 久美子

20世紀末今日、世界中が深刻な社会問題を抱えており、21世紀を背負って生きなければならない青少年に不安を与えている。そこで日本とドイツの大学生を対象に22項目から成る憂慮すべき社会問題(環境汚染、経済的危機、テロリズム、オウム真理教などのカルト宗教の発生、レイプ、エイズ、麻薬、失業、倒産など)に対する危機意識を調査・比較分析し、彼等の価値観の変容を探った。

7月28日(火)(午後 E会場)

共通テーマ：離散データの解析(III) 離散分布・推測など

オーガナイザー

東京理大・理工 富澤 貞男
座長 筑波大・数学 赤平 昌丈

E-1 多次元離散確率分布に従う乱数の発生法

岐阜大・応用情報 寒河江 雅彦*
岐阜大・応用情報 山本 けい子

様々な多次元離散確率分布に従う乱数の統一的発生法を提案する。この方法は、対応する確率分布の正規近似に基づく方法である。本稿で取り上げた5つの確率分布に共通した共分散行列の構造に対するSquare-root-free Cholesky分解公式(Tanabe & Sagae, 1992)を用いて乱数発生を行った。この正規近似に基づく乱数から離散確率変数への整数変換手順も提案し、その数値実験結果から有効性についても論じた。

E-2 自然数の順序付き確率分割 DTG-formula への一注意

鹿児島大・理 大和 元

自然数の順序付きの分割全体からなる集合上の確率変数とその分布について考えた。この分布の一つとして集団遺伝学に関連して導出されたDonnelly-Tavaré-Griffiths (DTG) formulaがある。この分布はDonnelly-Tavaré (1986)とGriffiths (unpublished notes)に依るものであるとし、Ewens (1990)はこの名称を与えた。しかし、名称の拠り所の一つであるDonnelly-Tavaré (1986)で導かれている分布は、実はこれとは異なる分布であった。相違点を指摘し、この分布とその性質について、簡単なモデルを用いて示した。

E-3 有向木の上の連の数の分布

阪大・基礎工 安芸 重雄

有向木の各頂点に対して $\{0, 1\}$ -値確率変数が対応しているとき、その向きに沿った長さ k の1の連の数の確率分布を求めた。その際、有向木に対応する確率変数の集合に、有向マルコフ分布を仮定すると、各頂点において適当な条件を置いたときの条件付確率母関数の間に非線形な漸化式が成り立つことが分かり、それを解くことによって、連の数の確率母関数が得られる。また、相当大きな有向木に対してこの問題を考えても、数式処理を利用すれば解が得ら

れることについても報告した。

E-4 長さ k の成功連がはじめて起こるまでに起こる長さ l の成功連の分布

統計数理研 平野 勝臣*
阪大・基礎工 安芸 重雄
統計数理研 内田 雅之

m 次 $\{0, 1\}$ -値マルコフ系列で、長さ k の1の連が初めて起こるまでに、長さ l の1の連が起こる回数の分布について報告した。方法は、確率生成母関数を用いた。長さ l の1の連の数え方は、オーバーラップ、ノンオーバーラップ、 J 度長さ l 、長さ l 以上、の4通りで調べた。

E-5 離散モデルにおける予測問題

電通大・電子情報 久保木 久孝

予測は、統計の基本的な問題の一つであると言われているが、理論的にはまだ未整備である。事実、典型的な離散的統計モデルである独立型2項予測モデルにおいてさえ、議論の余地がかなり残されている。本報告では、この離散モデルに限定し、(a)積分法(ベイズ法)、(b)プロフィール法、(c)コンディショニング法で予測分布を構成するときの問題点を比較検討した。また、非独立型2項予測モデルについても言及し、研究の現状について述べた。

E-6 順序制約の下での2項分布の母数の均一性の検定について

広島大・理 笹 渕 祥一

k 個の2項分布の母数に対し、帰無仮説を「それらがすべて等しい」とし、対立仮説を「それらの間に単調な順序制約がある」とする検定問題を考察した。まず、4つの検定手法を紹介し、これらの検定のサイズと検出力に関して、これまでに得られている主な知見を報告し、各手法の有効性と優劣を明らかにした。また、検定統計量の非心度を用いて検定の検出力を比較する方法について、計算機によるシミュレーションを用いて、この方法の妥当性を調べた結果を報告した。

E-7 Isotonic inference on discrete data

東大・工 広津 千尋

離散データでisotonic inferenceの対象となるものは数多い。典型的なものに順序分類データがあるが、これは特別な場合として順位データを含む。次に用量反応関係の解析がこの範囲に入る。さらに変化点モデルがisotonic inferenceと密接に関係する。

ここではまず isotonic inference と変化点解析の関係について述べ、その応用としてノンパラメトリックな用量反応解析で有用な単調性、凸性、およびS字性解析の定式化および新しい手法の提案を行う。

E-8 離散分布の近似

明治学院大 竹内 啓

離散分布の近似の一般的方法としては、Edgeworth 展開、および Large deviation 展開の二種類があるが、どちらの場合にも離散分布の扱いは、連続分布の場合より、理論的に簡単であり、また連続分布によって近似したりするよりも、離散型のまま扱う方が近似の精度もよいことが明らかとなった。このことは離散分布モデルに関する統計的推測にも応用された。

7月29日(水)(午前 A会場)

共通テーマ：新薬の有効性と特徴の証明—対照薬の選択—

オーガナイザー 持田製薬 舟喜光一
座長 山之内製薬 魚井 徹

A-1 「対照薬の選択における問題」を議論するための用語の定義

持田製薬 舟喜光一

前提や用語に関する解釈の違いにもとづく混乱を防ぐため、前提となる試験および基本的な用語を定義した。前提は検証的試験であり、扱うエンドポイントは有効性に関するものとした。対照群の種類を同時対照(無処置、プラセボ、用量反応、実薬)と外部対照に分類した。目的に従い、優越性試験、非劣性試験、同等性試験を定義し、試験の差を検出する能力を定義した。また、臨床試験の結論の確実性を上昇させるため、対照としての弱点を補うために工夫された様々な形式の試験デザインを定義した。

A-2 ICH-E10「臨床試験における対照群の選択」検討の経緯

武田薬品工業 森川 敏彦

新薬開発の国際的ハーモニズを目的としたICHにおいて「臨床試験における対照群の選択(E10)」が検討されているが、このガイドラインで扱う問題には当初予想しなかった統計的に極めて重要かつ深刻な問題が含まれている。本発表では、このことを踏まえ、本ガイドラインの検討の経緯、本ガイドライン(ドラフト)の概要と特徴、論点ならびに未解決な問題点などについて紹介した。

A-3 非劣性仮説の検証における統計的問題

日本イーライリリー 上坂 浩之

新薬が既存対照薬に一定以上劣ることはないという仮説(非劣性仮説)の検証について、1) 本来劣っている薬剤を劣っていると判定する力が必要なこと、2) 非劣性の結論は2薬剤とも無効の場合も含みうることを、の2つの問題があると指摘されている。この報告ではこのような問題状況の発生原因とその解決方法ならびに試験から得られる結論の正当性の確保の方法について論じた。

A-4 対照薬の選択における問題点—臨床医の立場から—

杏林大・医野崎 稔

医薬品臨床開発における趨勢は、統計学的合理性から比較対照試験でのプラセボ対照試験の実施を強調しているが、そのような試験に対して臨床現場が抱える困難性について、以下の2点などを指摘した。1) 歴史的に有効性の実証された標準薬が存在する場合、治療期でのプラセボ対照試験の施行は文化的・倫理的に許容されるか。2) プラセボ対照のみとの比較により科学的に有効性が実証されたとしても、当該医薬品はただちに臨床に供することが可能か。

A-5 ICH-E10「臨床試験における対照薬の選択」の与えるインパクト

山之内製薬 魚井 徹

現在医薬品の規制に関する国際的調和(ICH)の会議において、新薬を評価するための比較試験における対照薬の選択の問題が検討されている。ガイドラインのインパクトはICHの検討の結果として厚生省からガイドラインが要求する事柄にどのように対応するかという問題である。現在の議論は新薬が既存の薬剤に比べて劣らないことを以て有効性を示す場合の問題点に焦点が合わされている。本報告では議論の現状を紹介し、問題点の整理を試みる。このことによってガイドライン対応のための試験計画あるいは解釈の上で配慮すべきいくつかの事項を示す。

7月29日(水)(午前 B会場)

共通テーマ：統計的モデリングと計算機統計技法
(I)

オーガナイザー 九大・数理 小西 貞 則
座長 広島大・理 藤 越 康 祝

B-1 SIR と ACE の組み合わせによる回帰構造の探索

広島大・原医研 大 瀧 慈*
阪大 後 藤 昌 司

説明変数空間の次元が高い場合の重回帰分析において、Li (1991) が提唱した SIR による説明変数空間の次元縮約および有効な方向成分の抽出を行った後に Breiman-Friedman (1985) による ACE の適用で、未知の回帰関係の平均構造の探索を行う方法について、そのモデルおよびコンピュータアルゴリズムを提案した。さらに、シミュレーション実験に基づき、同方法が有効となる場合の回帰構造の特徴について研究を行った。

B-2 SIR による数値実験と性能評価について

北大・工 戸 鼻 康 仁*
北大・工 水 田 正 弘
北大・工 佐 藤 義 治

SIR (Sliced Inverse Regression) は Ker-Chau Li (1991) により提案された外的基準のある多次元データから低次元部分空間を抽出する手法である。しかし、SIR のアルゴリズムに対していくつかの問題点が指摘されており、それを補う方法として SIR II と呼ばれる手法が提案されている。そこで、さまざまな数値実験を行ない、SIR と SIR II の性能を評価し、その有効性を調べた。

B-3 SIR における有効次元縮小空間推定法の改良

北大・工 水 田 正 弘

SIR (Sliced Inverse Regression) は回帰モデルにおける説明変数の空間の次元縮小法として提案された。目的変数の値によって説明変数の空間をスライスし、その平均を使う方法 (SIR) および、共分散を使う方法 (SIR II) がある。SIR, SIR II は計算量も少なく、いくつかの例ではよい結果が得られる。しかし、目的変数があるパターンになる場合には適切な解を得ることができない。

本報告では、SIR における有効次元縮小空間推定法として射影追跡法を使う方法を提案し、さらに、提案手法の数値例を示した。

B-4 主曲線法におけるアルゴリズムの留意点について

北大・工 下 川 真由子*
北大・工 水 田 正 弘
北大・工 佐 藤 義 治

多次元データの非線形な構造を検出する方法として主曲線法がある。本報告では、主曲線法のアルゴリズムにおける平滑化法の選択が解にどのような影響を与えるかを調べた。

また、分散が大きなデータに対して主曲線法を適用する際に留意すべき点についても、数値実験により考察した。

B-5 可変節点 Linear Spline を用いた時系列データの自動構造抽出

統計数理研 樋 口 知 之

太陽風活動が地球磁気圏へ及ぼす影響の定量的な予測のため、さまざまな人工衛星によって蓄積されてきた超大量のデータからのすべての情報を有機的に統合することによって、データベースと非線形関数を組み合わせたような機能性をもつ数理モデルの構築をめざしている。プロジェクトの端緒として、低高度の極周り人工衛星によって観測された約5年分の磁場データをすべて解析し、データから大規模電流系の構造を自動的に抽出・分類する作業をスタートさせた。電流系構造の自動同定に、可変節点リニアスプライン関数を自動的に当てはめる手続きを利用した、空間的位置や電流値の可変性を容認しつつ、タイプ別に分類する手法の開発を行った。

B-6 Bootstrap 法の固有値問題への応用

産能大・経営情報 牛 沢 賢 二*
統計数理研 大 隈 昇
中央大・理工 杉 山 高 一
北大・工 佐 藤 義 治

共分散行列の固有値問題の信頼性評価のために Bootstrap 法を応用した。リサンプリングは、原データから行うのではなく、主成分スコアを利用する手順を提案した。リサンプリングの都度、固有値計算を行う必要がなく、また、シミュレーションの結果有効であることも示した。

B-7 最適線形判別関数 (2)

成蹊大・経 新 村 秀 一

数理計画法を用いて、内部標本の誤分類数を最小にする IP 判別関数を開発し、Fisher の線形判別関

数と比較を行った。240例の2群判別で、19個の説明変数を用いて検討した。逐次変数選択法で打ち切り基準を無効化した上昇基本系列と下降基本系列で選ばれたモデルで比較評価した。説明変数が多くなるにつれ、IP判別関数の誤分類数は著しく改善された。また19変数から3変数を省いて多重共線性を解消した16変数の基本系列上のモデルは、19変数のそれに比べて決定係数は悪いのに、誤分類数は少ないという結果が得られた。

B-8 不等分散の関数関係モデルにおける推定法の提案

東京理大・工 千葉 康 敬
東京理大・工 大森 崇
東京理大・工 吉村 功*

川鍋は、測定誤差モデルのもとで直線関係を推定するのに、推定関数法が有効であることを示した。本研究では、この提案を誤差が不等分散の場合に拡張し、新たに二つの推定法を提案した。一つは推定関数法でオプションとなる定数の選び方について、漸近分散が最小になる定数を求め、そこに含まれている局外母数を推定量で置きかえたものである。他の一つは、漸近分散が誤差分散の推定値に関してロバストになるようにしたものである。

7月28日(水)(午前 C会場)

共通テーマ：マイクロ統計データの活用 (III)

オーガナイザー 慶応大・商 樋口 美雄
座長 阪大・経 伴 金美

C-1 森林マイクロデータの有効利用—森林簿の利用と個人情報保護—

京大・農 松下 幸司*
九大・農 吉田 茂二郎

我が国民有林の最も基本的なデータは、都道府県林務部局が管理する森林簿で、森林計画の樹立のために作成・更新されてきた。森林簿に対する目的外利用の内容を調査したところ、①税務関係、②裁判関係、③不動産会社等、④森林所有者、の4種類あることがわかった。また、森林簿の開示にあたり、①森林簿記載内容と現状との相違、②森林組合の位置付け、③利用媒体の変化及び森林GISの導入、に関して問題が生じていることがわかった。

C-2 森林マイクロデータの有効利用—福岡県内の森林面積及び管理度の推定—

九大・農 吉田 茂二郎*
京大・農 松下 幸司

科研重点領域「マイクロ統計データ」に属し、私有林に関する森林マイクロデータの有効利用に関する研究を行っている。今回の研究では、電力会社が所有する資料を利用して、福岡県下の森林面積及び管理度の推定・把握を試みるとともに、この資料の有用性について検討を行った。その結果、森林の管理度、森林面積の推定に非常に有効であり、広範な森林情報把握に適用していることがわかった。

C-3 大学生の友人ネットワークの非対称多次元尺度構成法による分析

立教大・社会 岡太 彬 訓*
多摩大・経営情報 今泉 忠

大学生相互間の友人選好に関する友人選好に関する社会ネットワークデータを非対称2相3元非対称多次元尺度構成法により分析した。データは、半年間にわたり週1回の割合で、クラスの構成員相互間の、直接的な対話回数、間接的な(電話、ポケベルなど)対話回数、今後親しくしたいかどうかなどについて収集した。これらを構成員×構成員×週の2相3元類似度データにまとめて分析した。分析結果は、直接、間接の対話回数、親近感などにおける非対称性の大きさや構成員間の関係に差異があることを示した。

C-4 第3回芸術家調査の集計結果の概要

神商大・商経 周防 節 雄

平成9年度末にプロの舞台演奏芸術家および美術家を対象に郵送により「日本の芸術家4000人調査」を実施した。調査対象者は、美術家4,759名、舞踊家3,467名、演劇家2,239名、音楽家2,884名の計13,349名、回収率はそれぞれ25.0%、9.0%、20.1%、18.0%、全体で18.5%であった。調査票は①キャリア形成(A票)と②所得・収入・支出・生活時間(B票)からなり、芸術家の生活実態の分析が目的のひとつである。調査項目が多岐に亘るため、家系や家庭環境が芸術家の形成に及ぼす影響に焦点を絞り、回答者の祖父母、両親、子供、配偶者の芸術活動への関わりを分析、報告した。

C-5 学生調査による実演芸術の需要の実態と構造に関する時系列分析

滋賀大・教育 杉江 淑子
 神戸商大・商経 有馬 昌宏*
 神戸商大・商経 古賀 広志

1985年度から基本的に5年毎に実施してきた3回の大学生を対象とする芸術活動と意識に関する調査(有意抽出でサンプル数は毎回約1万)に基づき、社会生活基本調査で自由時間を最も多く有して芸術鑑賞の行動者比率が他と比較して高い集団であるとされている大学生の実演芸術のライブによる鑑賞状況の時系列分析を試みるとともに、今後の時系列分析を進めていく上での問題点を整理して示した。

C-6 モンティオン統計学賞の創設と受賞作品 ——19世紀中葉までの仏・学士院と統計学

(2) ——

立正大・経大 越信 孝

1817年、フランス学士院科学アカデミーは、基金提供を申し出て統計学賞の創設を求める匿名の提案を受入れ、翌年には実施要項を公表して、後に提案者の死後モンティオン賞と呼ばれることになる統計学賞の制度が発足した。その実施要項に見られる同アカデミーの統計学に対する考え方や、1834年までの受賞作および佳作とされた作品を概観することによって、すでに当時のフランスで、従来の伝統的な統計学の理念が大きく崩れ始めていたことを示した。

C-7 卒業生のキャリア調査

東邦学園短大・経情 平尾 秀夫
 東邦学園短大・秘書 島本 みどり

「東邦学園短期大学卒業生のキャリア調査」を郵送調査方式で行い、約4,000通を発送し、487人からの回答をうることができた。この調査の目的は、卒業生のキャリアと職業意識などについて詳しく調べることにあった。調査の項目は卒業年度、性別、仕事の状態、職業、勤務先の産業、経営形態、従業員数、勤務時間、残業時間、有給休暇、職場の育児休暇、再雇用制度、給与、総合職制度、仕事についての考え方、仕事に必要な能力、仕事を選んだ理由、就職先の状況、転職・退職の状況、本学の教育に関する意見などであった。

C-8 東京大学社会科学研究所で構築したデータ・アーカイブの概要

東大・社研 松井 博

東京大学社会科学研究所附属日本社会研究情報センターでは、我が国で実施された統計調査、社会調査の調査個票データと調査方法等に関する情報を収集・保管し、学術目的での二次分析のために提供することを目的として、SSJデータ・アーカイブ(Social Science Japan Data Archive)を構築し、1998年4月からデータの提供を開始した。本報告では、SSJデータ・アーカイブ構築の方針、機能の概要、データの利用の仕方を紹介した。

C-9 わが国における官庁統計の個票利用と経済分析

神戸大・経 福重 元嗣

近年、経済分析の分野において官庁統計の個票を利用した論文が多く発表されるようになってきた。本論文では、まず、官庁統計の個票を用いて経済分析を行っている文献についてサーヴェイした。続いて、サーヴェイされた文献をもとに、分析手法から見て、どうしても個票が必要なのか、あるいはある程度詳しい集計結果があればよいのかという点について検討した。また、どのような研究者に対して貸し出されているのかについても、特定の個人や大学に所属する研究者に、利用が限られており、利用者から見た分析の問題点についても指摘した。

7月29日(水)(午前 D会場)

共通テーマ：多変量解析 (I)

座長 統計数理研 栗木 哲

D-1 分散共分散行列の固有ベクトルに関する2標本問題の検出力

統計数理研 塚田 真一*
 明星大・理工 小野 英夫
 中央大・理工 杉山 高一

2つの母集団があり各母集団から得られたそれぞれの標本に対し分散共分散行列を用いて主成分分析を行ったとします。このとき、それぞれの標本から得られた主成分(固有ベクトル)の同等性に関する検定問題を考えます。新たな検定統計量を提案し、シミュレーションにより既存の統計量を用いた検定との検出力比較を行いました。

D-2 主成分分析における因子負荷量の分布の漸近展開

統計数理研 塚田真一

心理学や社会科学の分野では、主成分分析において主成分の意味付けの指標として因子負荷量を用いられています。しかし、因子負荷量の精密分布は得られておらず、因子負荷量の信頼性は分かりません。また因子負荷量の精密分布を導出することは、非常に困難であるので、本報告では因子負荷量の分布の漸近展開を導出しました。母集団分布を一般の分布として、分散共分散行列を用いた場合の主成分分析における因子負荷量の分布の漸近展開を導出しました。

D-3 追加項目がある場合の2元データに関する次元縮少法の漸近的性質

広島大・理 中山晃志

列カテゴリーが追加された2元分割表に多項分布を仮定して、データを追加する前と追加した後における対応分析および Hellinger 距離を用いた次元縮少法により得られる列カテゴリーの低次元配置の不一致度について調べた。不一致度を測る基準として Mardia *et al.* (1979) で提案された測度を修正したものを用いた。得られた不一致度の漸近的性質について報告した。

D-4 非正規母集団の下での漸近展開公式について

北大・経 柿沢佳秀*

明星大 岩下登志也

本報告では岩下 (1996, 統計学会) で考察された微分オペレータによるアプローチを非正規母集団へ拡張し、ホテルリング T^2 型統計量の分布の漸近展開導出へ応用した。特に1標本及び2標本問題について、帰無仮説の下での漸近展開から Everitt (1979) による非正規性の影響に関するシミュレーション結果を説明することができた。計算に必要な微分オペレータは帰無仮説と局所対立仮説で同じであり、後者についても漸近展開を与えた。

D-5 Wald 統計量による等値性検定について

一橋大・経 早川 毅

一橋大・経 土居正敬*

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 Wald 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、Rao の Score 統計量との関係を p 次元正規分布の共分散行列の等値性の場合について比較した。

D-6 Density Estimation and Related Decomposition Theorems on the Stiefel Manifold

香川大・工 筑瀬靖子

統計標本空間であるステューフェル多様体上で定義された未知の確率密度関数を推定する問題を考えた。2つのクラスのカーネル密度推定関数を提案し、種々の統計測度量の (スミージング行列母数又は標本数に関する) 漸近特性を調べた。ステューフェル多様体 (及びグラスマン多様体) の分解定理を求め、上記推定問題の解明が可能になった。

D-7 Zonal 多項式で表される分布関数の数値計算

東理大・工・院 山室昌江*

東理大・工 橋口博樹

東理大・工 仁木直人

3次元ウィシャート行列の最大固有値の分布を例に、ゾーナル多項式および一般化超幾何関数の数値計算について議論した。基本対称式展開によるゾーナル多項式生成アルゴリズムを利用して、149次までのゾーナル多項式を求め、最大固有値の分布関数の近似を行った。さらに、標本数20以下での杉山ら (1996) の結果と比較し、95%点が5桁の精度で一致していることを報告した。

D-8 実ランダムガウス行列の複素固有値分布

総合研究大学院大 吉澤真太郎

ある条件を満たした特に対称性を仮定しないランダム行列に対して複素及び実固有値に関するマージナル分布は、固有値のスケールをその行列サイズ n で調整し、 $n \rightarrow \infty$ のもとで、漸近的に複素円盤上の一様分布に各点収束する事が知られている (Girko の円法則)。Edelman は、特に対称性を仮定しないランダムガウス行列に対してある行列分解 (不完全シューア分解) と、ある積分公式によって複素固有値のマージナル分布を求めた。この事実の別解として、Edelman の分解とは異なった行列分解を用いて、同様の結果が得られた。別解の利点として、マージナル分布の計算において、特別な積分公式を必要としない。

7月29日(水)(午前 E会場)

共通テーマ：離散データの解析(IV) 離散時系列・検定など

オーガナイザー

東京理大・理工 富澤 貞 男
座長 慶應大・理工 清水 邦 夫

E-1 離散時系列データの季節調整法

統計数理研 樋口 知之

時刻 n の観測値が、患者数、火災などの事件事数、あるいは特殊なカメラ(望遠鏡)が受光した光子数などのような計数であり、かつその値が小さいものに限られるような時、つまり小数カウント時系列データの季節調整を、季節変動成分に対して明示的にモデルを規定するベイズ型季節調整法の枠組で取り扱った。季節成分の記述に利用されたシステムモデルは、経済時系列データの季節調整法の枠組では想定されていない季節変動成分をもつ時系列データの季節調整に適しているものを採用した。提案する手法をいくつかの実際のデータに応用し、季節効果のある少数カウント時系列データの解析も合理的に行えることを示した。

E-2 時系列解析における離散データの解析について

大学入試セ 藤井 光 昭*
鹿児島大・理 近藤 正 男

ここでは、時系列解析において離散データとして特別な解析を考えるものなかで、A) 観測時点が離散、B) 観測値が離散、の2点に焦点を合わせ、著者らの考えを加えながら総合報告の形で述べた。A) については、観測が離散時点ではか得られず、現象は連続時点で変動しているとき、離散時点モデルと連続時点モデルの関係等を論じ、B) については、連続値が観測されてもそれを離散化して解析を行う方法等を示し、それらの特徴について論じた。

E-3 定差規則を持つ Play-the-Winner Sampling の一般化

ノボ ノルディスク 清見 文明*
創価大・工 浅野 長一郎

定差規則を持つ Play-the-Winner (PW) サンプリングにおいて、処理数及び処理法を切り替えるための失敗回数をそれぞれ一般の t と f に拡張し、また利用可能な標本の大きさを導入し、非対称型の計画を含めて一般化 PW の方式について概説した。ま

た、実際応用上の設定でシミュレーションを行い、統計的諸特性を示すと共に、期待損失を導入することによる最適設計の方策を図で示した。なお、負の二項分布に基づく理論的定式化も行った。

E-4 フラクタル的な性質を持ったカテゴリカルデータの解析について

阪大・基礎工 磯貝 恭史

X を正の連続値をとる確率変数とし、その分布関数を $F(x)$ とする。観測データはあらかじめ指定された値 $x_1 < x_2 < \dots < x_k$ を越える計数値 $t_i = \#\{X \geq x_i\}$, $i=1, \dots, k$, で与えられるものとする。

統計的なモデルとして $S(x) = \exp(ax)x^{-\beta}$ (ただし $S(x) = 1 - F(x)$, $F(x) = \Pr(X \leq x)$) を採用した時に生ずる統計的推測の諸問題について、一標本問題、多標本問題の場合を取り上げて議論を行った。

E-5 並べ替え頑健検定

横浜市立大・理 白石 高章

分散が等しい2標本モデルにおける平均の同等性の検定法として正規分布の下で最良な t 検定法、順位検定法、Shiraishi (1996) の漸近的に正規分布の近傍で最良となる頑健検定法がある。これら3種の検定統計量に基づく並べ替え検定を紹介し、シミュレーションによりそれらの検出力の比較を行った。これらの比較により、観測値が正規分布ではないが正規分布に近い分布に従っていれば頑健検定法を使うことが勧められる。ブートストラップによる3つの手法の選択法の問題点を実際の生のデータと疑似乱数により指摘した。

E-6 多変量群逐次検定方式とその諸問題

九州東海大・工 道家 映幸

最近、多変量観測値をもとにした群逐次検定方式の研究が見られてきた。本研究は多変量群逐次検定に関し、検出力を上げるような統計量を提案したり、検定を実施する前に必要な最大標本数の決定手順を考案した。更に全反応の中の一部の反応の影響を調べる検定方式の紹介を行った。

E-7 あるツリー型ネットワークの最適性と効率の分布について

札幌大・経営 穴沢 務

この報告では、ツリー型ネットワークと通信頻度とを与えられたときの「通信不能確率」を定義し、ある特別なツリー T^* が通信頻度に関するある条件を満たすとき、その確率を最小にすることを示した。

また、通信不能確率に基づくツリーの「効率」を定義し、通信頻度が任意に与えられるときの、 T^* の効率の分布をシミュレーションで求め、その汎用性を検討した。

7月29日(水)(午後(II) A会場)

共通テーマ：多重比較法とその実際

オーガナイザー 統計数理研 栗木 哲
座長 筑波大 椿 広 計
指定討論者 東京理大 吉村 功

A-1 アンバランスモデルにおけるレベル確率計算と Bartholomew 検定

農業環境技研 三輪 哲久*
ジョージア工科大 Hayter, A. J.
サウサンプトン大 Liu, W.

Bartholomew 検定は、様々な対立仮説のもとで比較的高い検出力を示す。しかしアンバランスモデルでの効率的な計算法が知られていなかった。本報告では、Hayter and Liu (1996) の再帰的公式に多項式近似を応用することにより、レベル確率および有意確率の計算に対して、精度が高く効率的な計算法が存在することを示した。

A-2 Combining the Advantages of One-sided and Two-sided Multiple Comparison Procedures

Georgia Tech Tony Hayter*
農業環境技研 Tetsuhisa Miwa

処理平均値に順序が想定される1元配置モデルを考える。Hayter (1990) は、従来の両側スチューデント化範囲よりも検出力の高い片側スチューデント化範囲検定(OSRT)を用いる同時信頼区間を提案している。本報告では、有意差の検出にはOSRTと同じ検出力を有し、標本平均値が互いに離れている場合には両側同時信頼区間を与える方法を提案した。

A-3 交互作用の多重比較と tube の体積

統計数理研 栗木 哲*
東大・経 竹村 彰 通

繰り返しが無い2元配置分散分析モデルにおける交互作用の検定としてしばしば用いられる方法にJohnson and Graybill (1972) の検定がある。またこの検定は多元配置モデルにおける最高次数の交互作用の検定に自然に拡張することができる(川崎・宮川(1996))。本発表ではそれらの検定における有意水準の計算がある超球面上の tube 領域(Weyl

(1939))の体積を求める問題に帰着することを示し、そのtubeに関連する幾何的諸量を具体的に求めることにより有意水準の計算式を具体的に与えた。

A-4 正規環状対立仮説に対する一般化 Bayes 検定
日本女子大・理 杉浦 成 昭

標本 x_i は正規分布 $N(\mu_i, 1)$ $i=1, \dots, k$ に従い互いに独立とする。仮説 $H_0: \mu_1 = \dots = \mu_k$ を環状順序対立仮説 $H_1: \mu_1 \leq \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_{k-1} \leq \mu_k$ に対して検定することを考える。 $\sum_{i=1}^k \mu_i = 0$ とすれば仮説は原点で対立仮説は原点を頂点とする凸多面錐体をなしている。凸多面錐体の中心ベクトルから最も離れた角ベクトルを等確率で選択し各角ベクトル上に一様先験分布を置き一般化 Bayes 検定を作れば $L^2 = \sum_{i=1}^k (\mu_i - \bar{\mu})^2$ を与えた時、尤度比検定の最小検定力とは殆ど同じで最大検定力、maximum 単一对比検定の最小検定力を改良できる事を示した。

A-5 アンバランス・ケースの Tukey の多重比較法
武田薬品工業 吉田 道 弘

A-6 連結な比較臨床試験の統合解析の有効性検証
東大・工 広津 千 尋

薬剤の相対的効果は様々な比較臨床試験を通して推定されるが、個々の臨床試験では限られた例数のため十分な推定精度が得られない。そこで、関連する複数の試験を統合して推定精度を上げるメタアナリシスの手法が要求される。その際、統合可能性の前提条件は薬剤×試験の交互作用により検討できるが、通常の検定は部分的な一様性を取り出すことができず、前提条件の検討には不適切である。そこで不完備型計画の対数線形模型において処理×ブロック×効果の3因子交互作用の多重比較法を提案する。

A-7 対照群が2つある場合の多重比較法の考え方
岡山大・経 永田 靖

対照群が2つあり、処理群と比較する場合の多重比較法の考え方について議論した。このときには、対照群の役回りについての考慮、and の論理で考えるのか or の論理で考えるかの問題があることを強調し、例を用いて議論した。また、対照群が2つの場合にダネットの方法を拡張することもできることを示した。

7月29日(水)(午後 B会場)

共通テーマ: 統計的モデリングと計算機統計技法
(II)

オーガナイザー 九大・数理 小西貞則
座長 統計数理研 石黒真木夫

B-1 予測誤差に基づく正則化因子の最適化

理化学研 村田昇

神経回路網モデルなどのように与えられた例題を用いてパラメータの学習を行う学習機械においては、特定の例題に過度に適応して汎化能力を失う現象、いわゆる過学習を避けるために正則化因子が導入されることが多い。平均予測誤差を最小化するという規準の下でこの正則化因子の最適な大きさを決定するために、学習されるパラメータの偏差および分散の漸近的性質と正則化因子によるパラメータ変化の関係を調べ、情報量規準を用いて最適化を行う方法を提案した。

B-2 ニューロ判別分析

大阪電気通信大・工 越水孝*
大阪電気通信大・情報工 辻谷将明

本報告では、分類問題に着目して階層型ニューラルネットワークを適用し、出力値の確率的解釈を行うことによってベイズ理論に基づくネットワーク尤度を構成した。すなわち、二群判別問題または多群判別問題において、ニューロン間のリンク荷重を未知パラメータとみなした尤度原理に基づく統計的推測を提案し、逸脱度 (*deviance*) によるモデルの適合度評価、パラメータに関する尤度比検定に基づくリンク荷重の枝切り (*pruning*) や説明変数の選択、赤池の情報量基準 AIC に基づくモデル選択を行い、最適なネットワークの構築を試みた。

B-3 情報量規準 GIC について

統計数理研 北川源四郎*
九大・数理 小西貞則

標本数に比して相対的に多くのパラメータを含むモデルの評価規準構成を目的として、一般化情報量規準 GIC の精密化を行った。さらに、計算手法としてブートストラップ法に基づく対数尤度の高次バイアス補正法を提案した。提示した方法は、シミュレーションによって検証し、その有効性を確認した。また、ブートストラップ法に基づくいくつかの情報量規準を理論的側面から検討し、その構造を明らか

にした。

B-4 スプライン曲線推定と情報量規準

九大・数理 井元清哉*
九大・数理 小西貞則

B-スプラインノンパラメトリック回帰モデルに基づく曲線推定の方法について検討した。罰則付き対数尤度に基づいて推定した B-スプライン非線形モデルを評価するための情報量規準を求め、平滑化パラメータと節点の個数を選択する方法を提案した。提案した方法は、シミュレーションを通して交差検証法、一般化交差検証法、修正 AIC と比較し、その良さと特徴を考察した。

B-5 重み付き最尤法による予測推論とその最適化

統数研 下平英寿

非線形回帰分析において予測推論の意味で最適な重み付き最尤法を与えた。真の分布がモデルに含まれないと仮定すると、データの共変量の従う分布が予測をする時と異なる場合には、それらの密度関数の比を重みとするのが漸近的には最適であるが、有限サンプルでは情報量規準により最適な重みを選ぶ方法が良いことを示した。特に正規回帰では、この推定法は重み付き最小二乗法になり、情報量規準はハット行列の対角項を使って容易に計算できることを示した。多項式回帰の数値例をあげた。

B-6 パラメトリックモデルの MLE を固定した条件付分布に基づく MDL 基準について

北大・工 東海林智也*
北大・工 佐藤義治

Rissanen が提案した MDL 原理より符号化問題とモデル選択問題が結びつけられ、2段階符号化法からモデル選択基準の一つである MDL 基準が導かれた。そこで本論文では十分統計量となっている最尤推定量を固定した条件付き分布を符号化関数とした符号化法を考察し、さらにその符号の符号語長に対し MDL 原理を適用することによりモデル選択基準を導出した。

B-7 EIC に基づく信頼性の階層的ベイズ解析

神戸商大・一般教 貝瀬徹

本報告では、階層的ベイズ解析における情報量規準 EIC の応用を検討した。ここでは、ソフトウェアの信頼性を解析するベイズモデルに着目し、事前分布のモデル選択と推定量の比較を EIC に基づいて行った。特に、事前分布の設定ではデバッグの回数や

過去の故障時間間隔への依存性を検討し、推定では周辺尤度とノンパラメトリックに基づく方法とを比較した。

7月29日(水)(午後 C会場)

共通テーマ：金融・経済時系列データの解析 (I)

オーガナイザー 横浜国大・経 小林 正人
座長 広島大・経 前川 功一

C-1 経済時系列における転換局面の作成

住友生命総研 岩澤 嘉則

周波数領域の分析手法であるフーリエ変換を利用したバンドパスフィルターを使用して、経済時系列の転換局面の判断をおこなった。バンドパスフィルターはフーリエと逆フーリエ変換を使用することによって特定の周期成分を抽出する手法である。円・ドル為替レートを対象に76年11月から97年12月までの対数階差データを用いて周期が3年超の成分を抽出した。計測期間を変更するとトレンドが変化し転換局面の判断に差異が生じた。短期の不規則変動を除去することによって得られるトレンド要素は信頼性や解釈に注意を要するものの周波数領域固有の情報がある。

C-2 Simulated Annealing による株価時系列データの Wavelet 近似

京都産大・理 森 隆一
名市大・経 三 澤 哲也*

等間隔に並んだ株価時系列データを“Meyer Wavelet 関数系”で滑らかに補間近似することを考察した。そのさい近似補間関数と実データとの誤差の評価関数としては、両者の差の自乗和だけでなく近似関数の微分とデータの1階差分との差の自乗和をも考慮し、それを最小にする近似関数を“Simulated Annealing”法で求めた。本手法を実際の株価データに適用することで、単なるデータの補間だけでなく、その変化の特徴をも捉えることができることを確認した。

C-3 操作変数法による非線型時系列モデルの推定

統計数理研 佐藤 整尚*
東大・経 国 友 直人

本報告では操作変数法を使った同時転換自己帰帰モデル(SSARモデル, Kunitomo and Sato, 1996)の推定, および非線型性の検定を論じた。このモデルの推定, 検定については尤度に基づく方法を提案してきたが, これはノイズに標準正規分布を仮定す

るというものであった。したがって, ノイズが非対称分布に従うケースでは, バイアスが生じてしまう。本報告で提案した操作変数法を用いることで, このようなケースでも不偏な推定ができるようになった。

C-4 カオス写像の和分過程に対する単位根検定

東海インター証券 的場 丈幸

本報告では, まず, 数理経済学の分野において出現した離散的カオス動学モデルの例を概観した後, カオス過程を発生させる比較的単純な離散的写像を用いた数値実験を行なった。具体的には, ロジスティック写像とヘノン写像が産み出す値の和分過程に単位根検定を行い, その結果の時系列解析およびマクロ経済学に対するインプリケーションについて考察した。特に, マクロ経済変数をドリフトを持つ階差定常過程と見なすような支配的パラダイムについて検討した。

C-5 Testing Causality in Cointegrated relationships with an Application to Japanese macroeconomic Data

香川大・経 姚 峰*
東北大・経 細 谷 雄三

This paper provides an approach to testing a variety of causal relations expressed in terms of the measures of one-way effect for a class of reproducible nonstationary time series. We propose a Wald test, which can also be used in confidence region construction for the overall measures of one-way effect. The proposed method includes testing Granger's non-causality as a special case of its multiple applications. The paper characterizes the causal structure of the recent Japanese macroeconomy on the basis of cointegrated VAR models.

C-6 日本の家計消費に対する資産効果の共和分分析

東北大・情報 王 方*
東北大・情報 鈴木 篤

本研究では, 日本の家計消費関数における金融資産の効果の分析をおこなった。実質四半期の家計消費支出, 可処分所得と総金融資産(対数)には, 第1次石油ショックによるトレンド変化の仮定の下で単位根が検出された。そして Johansen の方法によって3変数の間に共和分関係が一つ存在すること,

さらに係数制約の検定によって家計金融資産は消費支出に効果を及ぼすという結果を得た。

C-7 官庁統計における各種季節調整法の比較・検討

総務庁統計局 小松 聖*
総務庁統計局 渡部 英俊

統計審議会・経済指標部会の下に季節調整法検討委員会を設け、新しい季節調整法のプログラムである X-12-ARIMA と、現在、官庁等において使用されているプログラム (X-11 及び MITI 法) 等の比較・検討を行った。

小委員会における各手法の比較・検討状況、検討結果及び今後の官庁統計における季節調整を行う際の指針等について説明を行った。

C-8 季節調整の「最適性」について

統計数理研究所 川崎 能典*
統計数理研究所 佐藤 整尚

加法型に帰着される季節調整モデルに関して、非季節成分を最小 MSE 推定するという意味での最適フィルタの特徴づけについて論じた。季節調整系列の標本スペクトルで季節周波数の溝が顕在化する状況を、不規則変動項の役割に着目して整理した。幾つかの重要なケースを想定し、モデル型・移動平均型の代表的手法で数値実験を行い、両者を利用する際の実践的な注意を述べた。

C-9 Unit Root Tests in a Time Series with a Changing Mean: Common Factor Type Formulation

京大・経 万谷 明久

データ生成プロセスとしてコモンファクタータイプの定式化を採用して、平均の変化する時系列における単位根テストをイノベーションアウトライアーモデルについて求めた。LM テスト、定数項のないモデルの係数テスト、 t タイプテストを考え、漸近分布を導出したが、同じ定式化を採用した多くのケースと同様に、 t タイプ検定統計量の 2 乗は漸近的に LM 検定統計量に等しくなった。また、定数項のないモデルのテストはペロンのテストと同じになった。

C-10 構造変化のある単位根検定における変化点設定の影響

京大・経・院 中川 満*
京大・経済研 森 棟 公 夫

Perron 検定において構造変化点を誤って設定した場合の t 検定統計量の極限分布を、変化点でのトレンドの傾きの差と誤設定長に仮定をおくことで得た。次に、モンテカルロ実験によって実際の分布を求め上記の極限分布と比較した。また、誤設定による検定の歪みを避けるために、変化点を含む区間を統計量の計算から除外する検定方法を提案した。さらに、この検定を Perron の論文でトレンド定常過程と判定されている系列に適用し Perron と逆の結果を得た。

7月29日(水)(午後 D会場)

共通テーマ：多変量解析 (II)

座長 東京理大 橋口 博樹

D-1 非計量多次元尺度法のアルゴリズムについて

東工大 間瀬 茂*
NTT 船越 祐介

非計量多次元尺度法のアルゴリズムである Kruskal の方法に代わるアルゴリズムを提案し、実験で両者の比較を行なった。Kruskal の方法で配置を求める際の目的関数であるストレスは指標化された量であるため、配置とデータのずれを過小評価する危険がある。ストレスに代わる量としてズレの大きさを直接計る量であるエネルギーを考え、これを最小化する方法を提案・検討した。

この講演では目的関数をエネルギーと取り、配置と非線形単調変換 (適当な分点の折れ線で近似) の双方について、最急降下法でエネルギー最小化を行なう方法を考えた。Kruskal の方法と異なり配置の退化を防ぐために、適宜配置のサイズの補正を行なう必要がある。また、収束の最終段階でニュートン法を用いることによりさらに安定した結果を得ることができた。「真の」非線形変換、誤差、そしてランダムな一様初期配置を様々に変えて行なった数値実験の主要な結果をまとめれば：

- (1) 収束に至る時間は Kruskal の方法より若干かかる。
- (2) 初期配置の取り方に対し Kruskal の方法よりはるかに安定している。
- (3) エネルギーがストレスより配置のずれの大きさを忠実に反映するため、より精度の良い当てはめが得られた。
- (4) ニュートン法の併用により、より安定した最終配置が得られる。

また、エネルギーがストレスに比べ簡単な量であることの利点として、同じ項目に対し、同種の非類

似性データが複数組与えられている場合、それらを同時に利用して配置 X を計算することが容易になる。この際非類似性データの一部、もしくは一部の項目が全く欠損している場合にも使えることを注意した。

D-2 単峰かつ対称な1変量分布における3-Principal Pointsについて

北大・工 清水 信夫*
北大・工 水田 正弘
北大・工 佐藤 義治

対称な1変量分布において、 k 個のPrincipal Pointsの配置が対称となる十分条件はLi *et al.*により示されているが、この十分条件にあてはまらない場合については検討の余地が残されている。

本報告では、1変量混合正規分布における3個のPrincipal Pointsの対称性が理論的に示されるパラメータの値を示し、さらに目的関数が極小とならない場合をシミュレーションにより求めた。

D-3 標本に基づく k -Principal Pointsの推定について

北大・工 浅野 亮*
北大・工 水田 正弘
北大・工 佐藤 義治

多変量分布におけるある種の代表点の集合であるPrincipal Pointsの導出は、一般には困難であり、数値積分を用いることが多い。本報告では、1変量の正規分布や一様分布の密度関数に従う乱数を用いて、それぞれの分布におけるPrincipal Pointsを推定することを考察し、さらに k と標本数を変えた時の、推定値と理論値との誤差に関する数値実験の結果を示した。

D-4 判別分析におけるサンプルの影響度解析

東芝 蟻生 政秀
東大・工 廣津 千尋
東大・工 川鍋 一晃

正準判別分析において、トレーニングデータ中のサンプルの影響度を同時解析するための統計量を提案した。その統計量は、複数サンプルに同時に微小な摂動を加えたときの、正準判別分析の固有値問題への影響を調べるもので、従来の逐次的な手法ではマスキング効果を被るような場合に特に有効であった。

D-5 線形判別関数の推定量のクラスと最適ルールについて(その3)

愛媛大・理 若木 宏文
東京学芸大・教育 青嶋 誠

母集団 Π_1, Π_2 への判別問題で、各母集団における誤判別確率を P_1, P_2 と表わすとき、ミニマックス基準と検定型基準は、適当な定数 k, α を用いて“ $P_1 - kP_2 = \alpha$ の条件下で P_2 を最小にする”と表わされる。許容的ルールが未知母数を含むとき、通常のプラグインルールは、条件 $P_1 + kP_2 = \alpha$ を満たしていない。そこで2つのパラメータを導入して許容的ルールの推定量のクラスを定義して、そのクラス内での最適性を議論し、正規母集団の判別に応用した。

D-6 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、II—簡便推定量と信頼領域—

広島大・理 藤越 康祝
広島工大・環境 神田 隆至
広島大・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。最尤推定量と密接に関連している簡単な推定量を提案し、その推定量の基本的性質を与えた。また、この性質に基づいて、平均パラメータの同時信頼区間の構成法を提案した。

D-7 一般化推定方程式における共分散構造の誤特定化の影響

広島大・理 佐藤 由佳
広島大・理 藤越 康祝

経時データ解析において、個体内の観測に何らかの相関構造がある場合の推定法として一般化推定方程式が提案されている。本報告では、この一般化推定方程式において、共分散構造を誤って特定化したときの回帰パラメータの推定に及ぼす影響について考察した。特に、共変量が(1)個体だけに依存する場合、(2)時点のみに依存する場合、(3)両方((1),(2))の共変量がある場合に対して、1標本の場合および多標本の場合に、理論的並びに数値的に検討した。

D-8 因子分析における変数選択

阪大・人間科学 狩野 裕
阪大・人間科学 原田 章

探索的因子分析における変数選択について論じ

た。変数選択の基準としてカイ 2 乗値を採用し、変数減少法によって適合の悪い変数を取り除いていくときに有用な統計量を導出した。因子分析モデルでの推定を一回行うだけで、各変数を落としたときのカイ 2 乗値の一覧を提示することができ、どの変数を除去すべきかが一目で分かる。開発したプログラムである Stepwise EFA の紹介も行った。

D-9 多変量回帰モデルにおける外挿を考慮した変数選択基準の改良

広島大・原医研 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量は観測されないとする。このような状況のもとで提案された AIC 型の変数選択基準 PAIC の持つバイアスが、候補モデルが真のモデルを含まない場合においても、小さくなるように改良することについて報告した。

7月29日(水)(午後 E会場)

共通テーマ：離散データの解析 (V) 一対比較・教育評価など

オーガナイザー

東京理大・理工 富澤 貞男
座長 東大・教養 繁 樹 算 男

E-1 感度分析による AHP 法の重要度の安定性の評価

北海学園大・工大 西 真一*
北大・工 今 井 英 幸

AHP は意思決定の一手法で、その内容は一対比較に基づく評価行列から各レベルの評価項目間の重要度を求め、最終的に代替案の順序づけを行うものである。一方ファジィ AHP は通常の AHP の拡張であり、通常の AHP では考慮していなかった代替的や補完的な評価を可能にしている。本研究では AHP で用いる一対比較行列に摂動を与えた場合の重要度の変動について感度分析を行い、最も影響を与える比較行列の要素を調べることを提案した。

E-2 一対比較データ分析の一方

東京理大・経営 牧 野 都 治*

数人の判定員が数個の対象について、その優劣を一対比較により判定する。このようにして得られたデータに基づいて書かれる選好多角形のなかに、一巡 3 角形や一巡 4 角形が何個ふくまれているかを数え

て、「判定はランダムになされていた」かどうかなどを調べる。そのための確率分布表の作り方、使い方について 2~3 の注意を与えた。また、判定員数や対象数が多いとき、誘引係数を用いると便利であることを示した。

E-3 一対比較型評価手法間関係—ファジィ構造モデル, AHP, 官能検査手法の比較—

立命館大・経営 長 沢 伸 也

意思決定手法の AHP (Analytic Hierarchy Process), 代表的な統計的官能検査手法の Scheffe の一対比較法, および, ファジィ構造モデル (Fuzzy Structural Modeling) は, いずれも評価対象間の一対比較を全ての組み合わせについて行い, 全体としての順位などを求める手法である。これらの一対比較型評価手法間関係について, 要求品質重要度を求める例で各手法の解析結果を比較した。その結果, 三すくみの循環がある場合, AHP では手法適用の前提が崩れ, Scheffe 法では誤差分散が大きくなり有意差が出にくくなるのに対して, FSM 法ではこれを検出でき被験者の判断が確立しているか否かも判定できる特徴があることが分った。

E-4 Model Formation for Sensory Evaluation of Objects Having Covariates

順天堂大 三 野 大 来*
明星大 野 田 一 雄

一対比較法による感応 (官能) 検査において, 各試料の属性についての共変量が把握できる場合に, それとパネルの回答に基づき得られる各試料の評価値との関係を論じた。特に共変量が複数種類あるときの, 評価値の共変量に対するモデルの設定, パラメータの推定と検定, 適合度の検定の各方法を述べた。併せてモデルとしてブラッドレー・テリー・モデルを仮定した場合の状況ならびに応用例についても報告した。

E-5 A new derivation of a joint binary probability distribution

千葉大・文 植 野 真 臣

本稿では, 二変数離散同時確率分布における新しい導出を考えた。結果として, どのような構造をもつ二変数離散同時確率分布も, シグモイド関数の独立な積として表現されることが導かれた。これは, 項目応答理論における 2-パラメータロジスティックモデルに合致するものであった。また, その母数推定における新しい方法を導いた。さらに, そのパ

ラメータは全ての変数に対するある変数の伝達情報量によって規定されることが導かれた。

E-6 ベイズ的アプローチによる計数データ解析の教育心理学研究への応用

東大・教育 石井 秀 宗*
東大・教育 渡 部 洋

ポアソン分布に従う計数データに対する、被験者間の質的データとして観測される説明変数の主効果や交互作用の効果の大きさを、ベイズ的に推定する方法を考案した。実際のデータを用いて従来の分散分析の手法と比較検討したところ、計数データを平方根または対数変換して分析した場合と一致する結果を得た。パラメータの推定値が効果の大きさを反映していること、容易に最高密度領域を得ること、デザイン行列の設定の仕方が柔軟なことなどを考慮することにより、教育心理学研究における本手法の有用性が検証された。

E-7 授業設計・教育評価で利用する構造分析法

拓殖大・工 竹 谷 誠

授業設計・教育評価の場面では、教材（もしくはテスト）を学習課題（もしくはテスト項目）に分解し、構造的に表現するモデル化が開発されてきた。これらは総称して、構造分析法と呼ばれる。本報告では、授業設計・教育評価で用いる構造分析法として、①教材構造分析法、②学習者描画の認知マップによる理解度評価法、③学習課題系列化法、④テスト構造分析法、⑤アンケート構造分析法の5つの方法を順次取り上げ、簡単な理論と実践例の紹介を行った。

E-8 ファジィ推論による離散データの評価法

早大・政経 山 下 元*
早大・教育総研 箭 内 美智子
日大・理工 稲井田 次郎
金沢大・工 金 川 秀 也

教育情報に関する離散データ、特に、美術や書道などの定性的な判断を含む評価データは計量的に扱いにくいとされていたが、ファジィ推論を応用することにより解析できるようになった。

本稿では、ファジィ推論による感性的離散データの分析法と評価法を説明すると共に、メンバーシップ関数の同定法やマンダニの推論法の非単調性などに関する問題点をも提起する。

E-9 変数間の因果関係を考慮した、絶対評価の方法

日大・理工・院 坂 田 利 行

複数対複数の変数間の因果関係を調べる正準相関分析を応用して体力測定値の絶対評価の方法を開発した。なお、データの一部に離散データを使用するため、質的データの数量化をするのに多重対応分析の応用をした。さらに、3つ以上の変数の間に「A → B かつ B → C (正相関)」だが「A → C (負相関)」なる複雑な関連をもつときの、A から C への影響直間比を調べる方法を開発し、それに基づいて変数 C の絶対評価の方法を考案した。今後は、影響関係パスを共有する様な場合の因果関係構造の解明方法等を考えていく。

7月30日(木) (午前 A会場)

共通テーマ：離散データの解析 (VI) 医学統計関係 (1)

オーガナイザー

東京理大・理工 富 澤 貞 男
座長 成蹊大・工 岩 崎 学

A-1 ミッシングのある離散データ解析

統数研 江 口 真 透

データがミッシングを伴うことは避けられない現象である。こんな状況で、「不完全データの解析」がますます重要となっている。この講演では、観測される変数の中で共変量は完全に観測されているが、反応変数の観測は不完全であると仮定し、このもとでミッシングデータの発生するメカニズムをモデル化する選択パラメータを導入した。しかし、このパラメータを推定する如何なる方法も misspecification に対して誤った結論を導く危険が高いことを示された。ミッシングの観測選択性に対する感度分析アプローチを提案し、ミッシングデータを無視することの影響を定量的に計った。日本国民性調査のデータに適用された。

A-2 離散データとしての遺伝情報

東大・教養 岸 野 洋 久

ゲノム情報利用の2つの側面に光を当てて、その統計的解析の現在を紹介した。1つは、集団遺伝学的特性に基づきいくつかの集団の混合率を推定するもので、混合群からのサンプリングと基準群からのサンプリングを考慮に入れ、サンプリングデザインについて論じた。もう1つは、遺伝子や生物の系統

関係を推測するもので、塩基置換や挿入・欠失などの分子進化の諸事象をモデル化することにより分子系統樹を推定することを示した。さらに、分岐の順番の信頼領域の設定について論じた。

A-3 報告が不完全な標識実験における推定問題について

東京水産大 山田 作太郎*
東京水産大 北門 和英

標識実験(捕獲再捕獲法)は、魚の移動、成長、資源量などを推定するのに用いられる。この方法がうまく機能する為には幾つかの条件が必要であり、その一つに再捕された標識魚が試験機関に完全に報告されるというものがある。

Paulik (1961) と Seber (1982) は、報告が不完全な場合の資源量および報告率の推定方法を提案した。本報告では、彼らの推定方法に関する問題点を指摘し、それに対して考察を与えた。

A-4 3つのカテゴリからなるデータにおける同腹効果を考慮したモデルについて

東大・工 真柄 祐一*
東大・工 川鍋 一晃

生殖発生毒性試験における死亡吸収、奇形、異常なしの3つのカテゴリに分けられた胎児のデータのような同腹効果を示すデータに対して、反応確率がある分布に従っているという仮定のもとで、共分散関数のとりうる範囲を示した。また、ディリクレ3項分布の共分散関数のとりうる範囲が、この全体の範囲に比べて小さいことを具体的に示した。

A-5 Analysis of Dependent Data

東京理大 宮岡 悦良

マルコフ過程に従う二値データにおいて、説明変数を回帰モデルの形で取り入れた推移モデルの尤度にもとづいた推定法といくつかのシミュレーションの結果について考察した。また、さらに誤差項を含んだモデルの拡張した場合の推定法について議論した。

A-6 繰り返し二値データに対する積型モデル

放影研・統計部 和泉 志津恵
東工大・情理工 藤澤 洋徳*

本報告では、二値データが取られた際に起こる偽陽性と偽陰性に着目して、繰り返しを考慮したモデルを考えた。結果として、積型モデルが自然に導入される。積型モデルにおいては、パラメータ識別性

の問題が起りやすいが、偽陽性と偽陰性の誤差確率を1/2よりも小さいと仮定することによって克服された。提案したモデルは、血液型検査において特定の抗原を調べる際の偽陽性と偽陰性の誤差確率を推定する問題などに適用できる。

A-7 順序カテゴリカルデータへのモデル適合と超過変動の処理

大分大・工 越智 義道

多カテゴリを反応に持つような離散反応データについて、多項分布を基礎として回帰モデルによる分析を行う場合に生じる超過変動の処理とモデル適合の問題について考察を行ない、カテゴリ間の順序性に関する超過変動の影響について検討した。

超過変動を考慮に入れた分析法としては、多項分布のパラメトリックな分布拡張としてディリクレ多項分布を考え、この分布にもとづく最尤法と、一般化推定方程式による分析法を用いた。

A-8 医学における小標本の比率検定について

筑波大・臨床医学系 久保 武士*
筑波大・臨床医学系 重光 貞彦
筑波大・社会医学系 高橋 秀人

帰無仮説 $H_0: |c_1 - c_2| \leq \Delta$, 対立仮説 $H_1: |c_1 - c_2| > \Delta$ を用いた 2×2 分割表における Δ 検定を導出したところ、 P 値を Δ のまわりで展開することによって、 Δ のべき乗の各係数はセル度数が元の分割表と若干異なる Fisher 直接確率を用いて表現されることがわかった。

7月30日(木)(午前 B会場)

共通テーマ: 統計一般理論 (I)

座長 統計数理研 駒木 文保

B-1 Incomplete split-block design の最適性と構成法

岐阜大・工 小澤 和弘*
慶応大・理工 神保 雅一
広島大・教育 景山 三平

Agricultural Univ. Poznań Stanislaw Mejza

本報告では、split-block design において交互作用の有無により、2つの線形モデルを仮定する。主効果、交互作用効果の推定には最小2乗法を用いた。また、推定の精度の良さの基準には universal optimality を採用した。そして、これらのモデルの推定に対し最適となる計画行列の組合せ論的特徴とその構成法を報告した。

B-2 小さいブロックサイズの巢型計画の存在

筑波大・社工 Miao Ying
広島大・学校教 景 山 三 平

従来の2つの巢型ブロック計画の定義を統一した形の新しい定義に対して、巢型計画の存在性を、ブロックの大きさが3, 4, 5の場合、調べた。結論としては、他の論文(1983, 1985, 1991, 1996, 1997)の諸結果と合わせることで、存在するための必要十分条件を示すことができた。本質的なアイデアは、小さいパラメータの巢型計画を先ず直接法で構成し、次に再帰的手法で一般の存在を示す方法をとった。ブロックサイズ6の場合の考察も一部行った。

B-3 Non-Existence of Certain Block Designs II

Calgary大 小 川 潤次郎

Parameters $v, b, r, k, \lambda_1, \dots, \lambda_m$ の Partially Balanced Incomplete Block Design of m Associate Classes の Incidence Matrix を N とすれば $NN^t = rA_0 + \lambda_1 A_1 + \dots + \lambda_m A_m = \rho_0 A_0^* + \rho_1 A_1^* + \dots + \rho_m A_m^*$ 。但し $A_0 = I_v, A_1, \dots, A_m$ は Association Matrices, $A_0^* = (1/v)J_v, A_1^*, \dots, A_m^*$ は Orthogonal Idempotents, $\alpha_1 + \dots + \alpha_m = v - \alpha_0 = v - 1, \alpha_i = r(A_i^*) (i=1, \dots, m)$ 。ここで、 τ_0, \dots, τ_m を rational numbers とする。 $K = \tau_0 A_0^* + \tau_1 A_1^* + \dots + \tau_m A_m^*$ として、Rational Equivalence

$$M = \begin{vmatrix} xI_b & N \\ N & K \end{vmatrix} \sim \bar{M} = \begin{vmatrix} K & N \\ N^t & xI_b \end{vmatrix}$$

から A System of Non-Existence Criteria $O_p = (-1, x)_p \cdot (x, \prod_{i=0}^m (\rho_i v_i)^{\alpha_i})_p \cdot (\prod_{i=0}^m (\rho_i \tau_i)^{\alpha_i}, \prod_{i=0}^m (\tau_i v_i)^{\alpha_i})_p \cdot \Gamma_p(\rho) \cdot \Gamma_p(\tau) \cdot \Gamma_p(v) \cdot \Gamma_p(\rho v) \cdot \Delta_p(\rho) \cdot \Delta_p(\tau) \cdot \Delta_p(v) \cdot \Delta_p(\rho v) = 1, \forall p, x, \tau_0, \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_m$ rational numbers が出る。但し $v_i = x\tau_i - \rho_i (i=0, 1, \dots, m), \Gamma_p(\rho) \equiv (\rho_0, \rho_0 \rho_1^{\alpha_1} \rho_2^{\alpha_2} \dots \rho_m^{\alpha_m})_p, \Delta_p(\rho) \equiv \prod_{i=1}^{m-1} \prod_{j=i+1}^m (\rho_i^{\alpha_i} \rho_j^{\alpha_j})_p$

B-4 非正規一元配置モデルにおけるANOVA検定統計量の漸近展開・ブートストラップ近似

広島大・理 柳 原 宏 和*
広島大・理 大 前 昌 司
広島大・理 藤 越 康 祝

非正規一元配置モデルにおいて、分散が等しい場合と、等しくない場合の2つの場合のANOVA検定統計量に対して、(1)統計量の分布の漸近展開を利用する方法、(2)漸近近似を改良する単調変換を用いる方法の2つの方法を用いて、検定のサイズの改良を行った。さらに、これらの方法と、(3)Fisher & Hallによるブートストラップ法との比較を行い、

さらに、シミュレーションによる近似の精度についての報告も行った。

B-5 2種類の積雪荷重推定曲線とその有意差検定のためのブートストラップ法

千葉大・院 桜 井 裕 仁*
千葉大・理 田 栗 正 章
日立公共システム 石 塚 正 樹

2種類の曲線が与えられている場合に、それらが全体的に考えて異なるか否かを、曲線下の面積の差の検定問題として定式化し、ブートストラップ法によって有意差検定を行う方法を提案した。さらにこの方法を積雪荷重データに適用し、従来の積雪荷重推定曲線と最小2乗法によって得られる積雪荷重推定曲線との比較も行った。

B-6 補正関数によるセミパラメトリック回帰

島根大・総合理工 内 藤 貫 太

回帰曲線の推定において、まず多項式回帰を行い、補正関数を用いてその適合を改良することで得られる推定量の1つのクラスを提案し、その挙動および最適推定量の探索について議論した。推定量の分散の評価式はこれまで提案されているノンパラメトリック推定量と同じであり、バイアス項の違いが推定量の良さの違いを導くことを示すとともに、漸近的な意味での提案された推定量の優越性を主張した。有限標本における推定量の挙動をシミュレーションにより検証し、残差分析と補正関数との関連についての示唆を与えた。

B-7 Sequential density estimation for a strongly mixing process

筑波大・社会科学 本 田 敏 雄

本報告では、strongly mixing processの周辺密度の、精度を保証した推定を扱った。密度の推定にはParzen-Rosenblattの核型推定量を用い、誤差はMISEとした。精度を保証するのに必要な標本数は未知パラメータに依存するので、Martinsek (1992)のi.i.d.の場合に倣って、逐次的な推定法を提案し、その漸近的な性質について報告した。本報告の推定量はefficientである事を述べ、Martinsek (1992)のi.i.d.の結果の拡張についても触れた。

B-8 局所尤度による密度推定、判別分析

統教研 江 口 真 透

密度関数の推定量として、パラメトリックな方法 $f(x, \theta)$ の代わりにカーネル関数 $K((x_i - x)/h)$ で重

み付けられた局所尤度による最尤推定値 $\hat{\theta}(x, h)$ によって $f(x, \hat{\theta}(x, h))/Z(h)$ が提案された。このように操作パラメータ h によって滑らかにパラメトリック法とノンパラメトリック法をつなげた方法になっている。この h を決めるために cross validation による方法を提案し、この方法を概パラメトリック漸近性のもとで考察し、よい性質が報告された。次に、多変量の拡張として判別分析における局所化法が提案され、 h によって判別局面の非線型性を調節するための方法とその理論的支持を考察した。

7月30日(木)(午前 C会場)

共通テーマ：金融・経済時系列データの解析 (II)
オーガナイザー

横浜国大・経済 小林 正人
座長 東大・経 矢 嶋 美 寛

C-1 株式収益率ボラティリティ：ロングメモリー EGARCH モデルの検証

立教大・社会 白石 典 義

東京証券市場の日次株価指数投資収益率を対象に、ロングメモリー GARCH モデルとロングメモリー EGARCH モデルを推定し、ボラティリティ変動が示すロングメモリーの特性を分析するとともに、両モデルの検討を行った。その結果、ロングメモリー・ボラティリティの変動を柔軟に記述できると同時に、正負のショックがボラティリティに与える非対称な効果(レベレッジ効果)を計測できるモデルとしてロングメモリー EGARCH モデルの有効性が示された。

C-2 Hypotheses tests from FM-VAR with conditional heteroskedasticity

札幌大学 駒 木 泰

金融・財政データを用いて経済時系列分析を行う場合、データに単位根を含み、さらに誤差項が GARCH に従うことが多くあった。本報告では、I(1)変数あるいは I(0)変数が混在する VAR が推定できる Phillips (1995) の FM-VAR による仮説検定のパフォーマンスを調べた。とりあげる仮説は、弱形式の効率的市場仮説とグレンジャーの因果性テストとした。条件付分散については、GARCH (1,1) を想定した。

C-3 Bayesian analysis of stochastic volatility models with heavy-tailed distributions

筑波大・院 浅 井 学

この研究では、裾の厚い分布をもつ確率ボラティリティ・モデルを、ベイジアン・マルコフ・チェーン・モンテ・カルロ法により推定する技術を開発した。この方法は回帰モデルの誤差項が ARMA 過程に従う確率ボラティリティ・モデルに適用できることを示した。さらに日次の円/ドルレートのデータを使用して、実証分析例を作成した。

C-4 Modeling individual US T-Bond prices

ニッセイ基礎研 津 田 博 史
一橋大・経済研 刈 屋 武 昭

時間依存型マルコフ・モデル (Kariya and Tsuda 1994) を米国国債に適用したところ、日本国債の場合よりも価格推定精度において優れた結果が得られた。価格予測においても日本国債の場合と同様に良好な結果が得られた。従って、時間依存型マルコフ・モデルは、日本国債に限らず、米国国債も含めた海外国債のポートフォリオを構築する際に有益であると考えられる。

C-5 取引費用と目標時点を考慮した投機的市場のシミュレーション

慶應大・商・院 熊 谷 善 彰

異質的期待を仮定し、不確実性下で期待効用を最大化するモデルにより、価格・出来高をシミュレーションした。各投資家は価格変動を確率変数と考えて、互いに異なる予想価格系列をもち、取引後に実現値と予想値のズレにより予想を修正していく。個別超過需要関数は、価格と予想価格系列だけでなく、取引費用と前時点の保有高の関数とした。投資目標時点は固定せず、投資家それぞれが自らの予想価格系列に基づいて決定した。このモデルを用いて、取引費用と出来高・取組高・市場流動性の関係を分析した。

C-6 資産間のリスク・プレミアムと価格変動

ニッセイ基礎研 津 田 博 史

株式と債券間のリスク・プレミアムの均衡水準、及び、均衡水準からの乖離であるミスプライス成分を推定する上で、株式と債券間の価格変動を反映させたモデル(リターン・イールド・スプレッド・モデル, RYS モデル)を提唱した。当モデルを用いた実証分析により、株式と債券間のミスプライス・メカニズム、及び、リスク・プレミアムの均衡水準動向について新しい知見、そして、株式と債券間の価格変動に関する予測に関して良好な結果が得られ

た。

C-7 我が国株価指数先物取引市場における値幅制限規制の計量経済学的政策評価

MTEC, 都立大 高山 俊 則

本論文では我が国株価指数先物市場における値幅制限規制の効果を実証的に検証した。観測値のセンサリングを厳密に考慮した上で本規制の先物価格収益率への影響を調べるため、モデルを時系列構造を持つ制限従属変数プロセスとして定式化し、規制の中立性および弱度の市場効率性という観点から本規制を評価した。更に、本モデルのパラメータ推定方法のひとつとして、ベイズ流マルコフ連鎖モンテカルロ法を適用し、計算の難点を克服することを提案した。

7月30日(木)(午前 D会場)

共通テーマ：経済統計・計量経済学

座長 新潟大・経 和 合 肇

D-1 パネル・データ分析のための回帰モデル

築 林 昭 明

同一の標本世帯について数年間追跡調査して得られたパネル・データを使って回帰分析を行う場合、例えば消費支出に対する所得や世帯人員の因果関係を反映する「ミクロ的回帰係数」ばかりでなく、家計消費は経済全体の動向に左右される傾向もあるとして、「マクロ的回帰」を導入した理論モデルを提案し、マクロ的回帰係数の推定値は有限標本では偏りを蒙るが、漸近的普遍性を有していることを示した。数値例でこのことを検証した。

D-2 多国間プールドデータによるエネルギー需要推定とCO₂排出

慶應大・総合政策 矢 野 貴 之*

慶應大・総合政策 小 坂 弘 行

地球温暖化問題を経済学的に分析するため、G7各国と豪州を対象国としてプールドデータによるエネルギー需要関数を推定し、さらにエネルギー・モデルを構築して対象国の2010年までのCO₂排出量を予測した。その結果、各国ともCO₂排出量は増加傾向にあり地球温暖化防止京都会議で決定された削減目標を達成するには早急に有効な対策を実行する必要があることが明らかになった。

D-3 中小企業調査における業種分類について 一同友会調査を手がかりに—

中央大・経 坂 田 幸 繁

企業活動を把握する場合、業種概念(分類)は必要不可欠の基本的分析道具といえる。しかし多様な形態で活動する中小企業の統計分析にとって、既存の業種概念はどの程度有効性をもちうるか。本報告では、民間団体の中小企業家同友会が会員企業を対象に実施した中小企業実態調査を基礎にこの問題を検討した。中分類ベースの業種分類について、企業の事業比率の分布、業種間にわたる企業活動の実態、業態変化の動向、取引関係の多様性を中心に報告した。

D-4 中小企業景況統計のデータ特性について

立教大・経 菊 地 進

様々な機関の実施する景況調査の結果を比べると、業況判断DI(好転マイナス悪化の割合%)の推移などにおいては、振幅こそ異なるものの、いずれも大変よく似た波形を示していることが特徴的である。対象企業、回収数、調査方法などが異なっているにもかかわらず、こうした特徴が現れるのは何故か。景況調査には、標本調査として実施しえない欠陥を補うだけの特性があるのかどうか。景況調査が増えてきている状況を踏まえ、景況調査の個票ベースでの検討を通じ、こうした特性についての解明を試みた。

D-5 賃金率指数の新規開発とその結果

前・四日市大・経 市 野 省 三

近年、雇用構造の変化が激しいため、平均賃金による賃金指数・賃金格差は、賃金実態についてその実情を著しく歪めている。

そこで、労働省「賃金構造基本統計調査」結果を素材に、労働者構成の違いを除去した産業、企業規模、地域など企業グループ別賃金の変化や格差を計測し、実態認識を深めることとした。

この報告は、1985~96年について行なった新規開発指数の内容と結果である。この新指数活用によって、賃金構造分析等が一段と精緻になり、経済・労働政策に資することを期待したい。

D-6 ホームページ収録の民間作成統計の利用

国士館大・政経 山 田 茂

まず民間作成統計を収録するホームページ(HP)の多くが、業界団体によって開設されていることを

指摘した。つぎに収録された民間統計の第三者による利用の際の利点(検索・利用可能時期・収録内容の更新周期・ダウンロード・関連情報の入手・双方向性)および障害(提供の不安定性・利用者の限定・HP内の検索・収録内容・問い合わせに対する対応)を、刊行物に収録された統計の利用の場合と比較した。特に収録された統計の作成目的との関連で第三者による利用可能性が限定されていることを指摘した。

D-7 クラインモデル III の構造

関西学院大・経 根 岸 紳*
 関西学院大・経 後 藤 達 也

クライン(1950)において3つのモデルが提示されたが、そのうちの一番大きなモデルであるクラインモデルIIIを取り上げ、モデル全体の性能について検討した。オリジナルのクラインモデルIIIを再推定した結果、個々の方程式のパフォーマンスは高いものの、モデル全体のパフォーマンスは大変低いということが分かった。次に、Stewardの方法を用い、モデルの構造上の特性を探り、モデルの修正を試みた。修正モデルとして、価格を外生化し、消費関数、投資関数を中心に関数関係を修正したモデルを構築した。このモデルを使って乗数シミュレーションを行った結果、6年の中期循環をしながら収束していく特性を検出した。

D-8 Differential Demand Systems for Japanese Household Food Consumption

鳥取大・農 松 田 敏 信

本報告では、ミクロ経済理論より導かれる諸制約の実証上の有効性を複数の微分需要体系モデルについて検証するとともに、最適なモデルの選択を行った。データとしては、わが国の食料支出・価格に関する年次系列(1963~95年)を用いた。検定の結果、自己・交差価格効果はもちろん、習慣形成や嗜好の変化等、支出と価格以外の要素の重要性が示唆された。同次性と対称性は棄却されず、わが国の食料需要の理論的整合性が支持された。費日間の弱分離可能性は受容されたが、加法的嗜好および相似拡大的嗜好は棄却された。

D-9 Diagnostic Testing in Panel Data Models

阪大・国際公共 Colin Mckenzie

この論文ではパネル・モデルにおいて変数効果の有無を調べるために最近 Baltagi (1995, 1996, 1997) によって提案された検定量の分析を行った。第一に、

Baltagi が提案した追加変数は OLS の条件を満たさない変数になり、検定が不適切だということを明らかにした。第二に、その変数を多少修正し、漸近的に適切な検定方法を提案した。第三に、シミュレーションによって検定量(既存のもの、Baltagi の検定量等)の小標本特性を調べた。シミュレーションによると Breusch-Pagan テスト、Honda テストや系列相関のテストが良い検定量だった。

D-10 A Spurious Granger Causality

広島大 前 川 功 一
 広島大 何 宗 路*

2つの全く独立に生成された系列の間には、理論上は全く因果関係は無いはずであるが、系列の1つまたは2つがランダムウォークのような非定常時系列である場合には、見かけ上 Granger の意味で因果関係が検出されることがあるという例を挙げ、その原因をこの検定のために用いられる F 統計量の漸近分布を求めることにより理論的に明らかにした。またシミュレーションによってどの程度見かけ上の因果性が検出されるかを示した。

D-11 Gauss-Markov 定理の一般化とその非線形版について

一橋大・経研 刈 屋 武 昭*
 山口大・経 倉 田 博 史

一般線形回帰モデルにおけるある種の線形推定量のクラスに対してガウス-マルコフ定理を成立せしめる(誤差項の)分布の最大のクラスを導出した。この結果を一般化最小2乗推定量を含む非線形推定量のクラスに応用し、既に知られている非線形ガウス-マルコフ定理をさらに拡張した。これに関連する幾つかの興味深い事実についても併せて言及した。

7月30日(木)(午前 E会場)

共通テーマ：離散データの解析(VII) 数量化関係(1)

オーガナイザー

東京理大・理工 富 澤 貞 男
 座長 岡山大・環境理工 田 中 豊

E-1 多項分布モデルに基づく分類

統計数理研 馬 場 康 雄

良く知られているように多項分布の漸近分布は正規分布である。したがって一組の頻度が多項分布からの標本と見なせるときには、その線形結合の信頼

領域は近似的に楕円になる。ここでは、信頼係数を距離の尺度とする階層的なクラスタリングについて報告した。報告は1) ランキングデータに基づくアイテムと判定者の同時クラスタリング、2) 数量化スコアによるアイテムの分類の二つの場合から成っている。

E-2 順位値データの距離モデルによる分析について

多摩大・経営情報 今 泉 忠

頻度データや順位値データを分析するための統計的モデルが提案されている。その適用について検討するとともに、クラスタリング手法を援用した分析モデルについて提案した。

E-3 ブランド変更におけるエンドとリーフの効果：非対称クラスター分析による

立教大・社会 岡 太 彬 訓

インスタントコーヒーのブランド変更におけるエンド（スーパー・マーケットなどでの商品陳列棚での大量展示）とリーフ（スーパー・マーケットなどのチラシ）が与えている効果を非対称クラスター分析法を用いて明らかにした。同じデータを非対称多次元尺度構成法を用いて分析して得られた結果と比較した。本稿の結果は、ネスルとそれ以外のブランドを区別するというを除き、非対称多次元尺度構成法で得られた結果を裏付けるものであった。

E-4 非対称多次元尺度構成法と離散データへの応用

愛知学院大・文 千 野 直 仁

最初に、計量心理学の分野で開発されつつある非対称多次元尺度構成法（略して、非対称MDS）とその広がりについて紹介した。つぎに、非対称MDS、とりわけ千野らが開発したエルミート形式モデル（略してHFM）の応用可能性：（1）HFMの適用による非対称現象の性質に関するもの、（2）非対称正方分割表への応用、及び（3）2相3元時系列データに対する有限次元複素ヒルベルト空間上の微分・差分力学系モデルへの応用、について述べた。

E-5 ベイズ制約を伴う対応分析法

北大・文 大 津 起 夫

対応分析（数量化3類）の欠点である解の不安定性を解消するため、解にベイズ制約を課すことにより、安定した結果を得ることを試みた。K次元の解から分類表を重みとして得られる2K次元の配置

の共分散をSとし $-1/2 \log(|S|)$ を解の良さの指標とする。制約は解スコアの線形関数に事前正規分布を仮定する。両者に基づく目的関数を最大化することにより、制約下での解を求める。2階差分制約を用いた実データの解析例では、無制約の場合に比べて解釈が容易で安定した解を得ることが確認された。

E-6 偏多重対応分析の理論とその応用

大学入試セ 柳 井 晴 夫*
統計数理研 前 田 忠 彦

偏多重対応分析は相互の関連を検討するm個のカテゴリ変数（項目）の他に、層別変数のような附加的項目がある場合、附加的項目の影響を除去してm個の項目の各カテゴリへの最適な数量を求める多重対応分析を行なう方法である。本研究では、まず偏多重対応分析の数理表現を与え、解のいくつかの性質について言及した、次に「日本人の国民性」調査のデータに対する適用例を示し、結果を通常の多重対応分析の解と比較し、方法の特質と有用性を考察した。

E-7 対応分析における人工的データ

追手門学院大 大 丘 本 正

対応分析（数量化法第3類）の人工的データとして点と線からなる幾何図形（項目パターン）を考えた。すべての線は2つの点を通るとし、点を項目、線を個体と考え、ある線がある点を通るとき、その個体はその項目に反応したとみなすならば、第3類は固有値問題となる。次のような項目パターンを扱った。1次元構造、これに幅をつけ加えた2次元構造、1次元構造の両端を同一視した円形構造、これに長さをつけ加えた円筒構造、その両端を同一視したトラス構造、最後に3次元をもつ球面構造。

E-8 双対尺度法から見た離散データの多次元構造

トロント大 西 里 静 彦

同じデータを[A]連続量として処理した場合（主成分分析）、[B]離散データとして処理した場合（双対尺度法）の根本的違いを検討した。[A]ではユークリッド空間を用いるのに対し、[B]ではカイニ乗距離を用いる。[A]が線形関係のみを解析するのに対し、[B]では線形及び非線形の両者を解析の対象とする。この二点からグラフの解釈の問題の他、特に離散データの数量化において最適化に用いる拘束条件のほかにもどのような数学的拘束条件が暗黙裡に課されているかという問題が検討された。

7月30日(木)(午後(I)A会場)

共通テーマ：離散データの解析(VIII)医学統計関係(2)

オーガナイザー

東京理大・理工 富澤貞男
座長 東大・医 大橋靖雄

A-1 マンテル・ヘンツェル推定量と検定統計量について

西南学院大・文 安楽和夫

A-2 Mantel-Haenszelアプローチの応用

宮崎大・教育 藤井良直

個体差の分布が異なる二つの群での2値反応変数 Y の分布の違いを解析する場合に、マンテル・ヘンツェル推定量と同じアプローチが有効であることを示した。まず、 Y に関して未知の個体差変数 θ を含むロジスティック回帰モデルを仮定し、 θ の情報として2値変数 Z が観測可能と仮定した。このとき、 Z にもロジスティック回帰モデルを仮定することで、 Z の分布や二群での個体差の分布を特定せずに、二群の違いのパラメータが推定できることを示した。また、この方法での情報のロスを、いくつかの個体差のもとで評価した。

A-3 2×2分割表の Δ 検定における Δ の影響のシミュレーションによる評価

筑波大・社医 高橋秀人*
筑波大・臨医 久保武士
筑波大・社医 加納克己

2×2分割表の解析として、オッズ比を用いた医学的に無意味な差 Δ を統計的に有意としない、 Δ 検定をFisher直接確率型検定を基にして考えた。シミュレーションの結果、負荷とする医学的な意味 Δ の P 値へ与える影響は大きいことがわかった。 Δ は主観的に定められることが多いので、設定には注意が必要であると考えた。

A-4 ワイブル・ガンマモデルを用いた永久歯喪失の危険度解析

広島大・歯 大谷敬子*
広島大・原医研 佐藤健一
広島大・原医研 大瀧慈

永久歯の有無に関するデータを多変量二値データとして捉え、歯の生存解析を行った。特に、異なる2種類の歯の喪失危険度に関する相関の推定につい

て検討した。個人の喪失危険度に確率的な変動を想定し“ゆらぎ”を考慮したモデル(ワイブル・ガンマモデル)のもとで、さらに異なる2種類の歯が喪失危険度に関して共通の“ゆらぎ”を有するという仮定をし、2次元密度関数の定式化をおこない、歯の有無に関する相関構造の推定を試みた。また、本モデルを実データに適用しモデルの適合性の検討を行った。

A-5 順序カテゴリ反応データに対する回帰分析—閉塞性動脈硬化症データの解析—

放影研 中島栄二*
広島市民病院 辻修一
広島大・原医研 大瀧慈

データ総数は広島大学病院で血管造影を施行した閉塞性動脈硬化症(ASO)の初回検査例211人であった。ASO発症部位は中枢と末梢、及び右と左によって、四つの部位に分けられ、各部位において動脈の狭窄度が五段階で記録された。このデータに対して、部位の狭窄度を反応変数として、各部位の反応の間の相関を考慮に入れた一般化推定方程式により解析を行った。その結果、(1)ASO発生部位の反応変数の間の相関の推定値の絶対値は0.1以下で小さかった。(2)末梢部位において狭窄度の年齢依存性が見られた。(3)中枢部位において狭窄度の年齢依存性は見られなかった。(4)狭窄度について左右の違いはなかった。

A-6 疫学研究における離散データの解析

統計数理研 佐藤俊哉

疫学データは、通常交絡要因で層別された2×2表にまとめられ、Mantel-Haenszelの方法を用いて解析される。本報告では、相対リスクの指標であるMantel-Haenszelオッズ比の分散推定の歴史をレビューした。二つの漸近モデルどちらのもとでも一致性を持つ分散の推定量の性質がよく、推定方程式にもとづく信頼区間も同程度かそれ以上の挙動をしめした。

A-7 相対危険度推定における測定誤差修正法：フラミンガム追跡データへの応用

九大・医 絹川直子*
長崎大・環境 中村剛
九大・医 赤澤宏平
九大・医 野瀬善明

Mac Mahon, Petoら(Lancet 1990 p. 765-74)はフラミンガム追跡データを用いて、血圧とコレステ

ロールの測定誤差を修正した階級値毎の心疾患リスクをそれぞれ求めた。我々はそれを拡張し、ポワソン回帰モデルを用いて多変量の測定誤差を同時に修正する相対危険度推定法を提案した。またフラミンガム追跡データに応用し、血圧とコレステロールの心疾患リスクを同時に推定した。

7月30日(木)(午後 B会場)

共通テーマ: 統計一般理論 (II)

座長 筑波大 本田 敏雄

B-1 サヴェジ基礎論の効用概念について

北大・経 園 信太郎

Savage, Leonard Jimmie, による統計学の基礎づけにおける効用概念を読み取った。彼の議論では彼にとっての個人的確率の概念が基本であり、効用概念はいわば副産物である事を指摘した。また彼の第7公準 P7と「効用の有界性」とのかかわりに言及し、「公準」と言う事柄に対する彼の態度の揺れにも触れた。さらに、18世紀前半に Bernoulli, Daniel, が展開している今日の「効用関数」に相当する概念に彼が注目している事を注意し、この概念を評価する一方で、冷静な批判的態度を彼が保持している事を指摘した。

B-2 Notes on a stepwise generalized Bayesian procedure

関東学院大・経 布 能 英一郎

stepwise Bayes 法 (Hsuan, 1979) は、「母数空間、標本空間を適度直和分割し、各分割上でベイズ解が事前分布から一意に定まれば、全体でも許容的」というもので、推定量の許容性を調べるのに便利な手法である。特に、標本空間が有限、母数空間がコンパクトである離散分布に対して、すべての許容的推定量は stepwise Bayes 法で示せる (Brown, 1981)。しかしながら、この方法といえども万能ではなく、一般の母数空間・標本空間では、許容的推定量を stepwise Bayes 法では示せない例がある。だが、母数空間・標本空間を適度直和分割するとの考え方は、何らかのメリットがあると思える。今回の報告では「適度の直和分割」後、各分割上で stepwise Bayes 法を用いた時の考察を行った。

B-3 Pre-Test Double k -Class Estimators in Linear Regression

神戸大・経 大 谷 一 博

ダブル k クラス推定量は、Stein 型推定量や最小

平均自乗誤差推定量を特殊な場合として含む一般的な推定量である。本報告では、予備検定を行ったときのダブル k クラス推定量を考え、この予備検定ダブル k クラス推定量がもとのダブル k クラス推定量を平均自乗誤差の意味において優越する十分条件を示した。また、各種の縮小推定量の平均自乗誤差の数値比較を行った結果が示された。

B-4 重回帰分析における変数選択後の縮小推定 (計画行列が直交している場合)

慶応大・理工 橋ヶ谷 佳 史*

慶応大・理工 篠 崎 信 雄

重回帰分析において C_p 統計量、自由度調整済み決定係数、AIC などの変数選択基準により変数を選択した後、最小 2 乗推定量で回帰係数を推定することには、推定値が過大であるとの印象がある。計画行列が直交している場合について、平均 2 乗誤差の和を基準としたとき、変数選択後の最小 2 乗推定量に Stein タイプの縮小を行うことで改良となることを示した。

B-5 順序制約のある正規母平均の線形関数の最尤推定量と不偏推定量の比較

慶応大・理工 篠 崎 信 雄*

目白大 張 元 宗

正規母平均 $\mu_i, i=1, 2, \dots, k$ に順序制約 $\mu_1 \leq \mu_2 \leq \dots \leq \mu_k$ がある場合、その制約を考慮した最尤推定量の方が不偏推定量よりも優れていると考えられる。しかし、母平均の線形関数の推定を平均 2 乗誤差を基準に考えるとき、最尤推定量が優れているとは限らない。 k が 3 以下のとき、どんな線形関数の推定でも最尤推定量の方が優れていることが示されていたが、 $k=4$ のときにも同様のことが成立することが示された。

B-6 ベイジアン・モデル選択の展開

千葉大・文 植 野 真 臣

本稿では、新しいベイズ・モデル選択基準を提案した。具体的には、モデルのベイズ事後分布を展開し、近似するアプローチをとっていた。その特徴は、1. 最尤推定値でもベイズ推定値にでも適用できること、2. 適用する分布に対する特別な制約を仮定しなくて良いこと、3. BIC に対して真の構造を選択する確率が高いことが証明できること、が挙げられていた。紙面の都合上載せていなかったが、モンテカルロシミュレーションにより他の情報量基準と比較することによってその有効性を実証されていた。

7月30日(木)(午後 C会場)

共通テーマ: 情報処理・計算機科学

座長 統計数理研 中野純司

C-1 時系列解析システム TISAS の新機能について

徳島文理大・工 山本由和*
統計数理研 中野純司

われわれが開発している時系列解析システム TISAS をより使いやすくするために新しい機能を追加した。これは、あてはめたモデルによる予測とシミュレーションの機能である。また、多くの人が使えるようにするために UNIX だけではなく MS-Windows でも使用できるようにした。UNIX と MS-Windows の両方の OS で全く同じ操作によって解析を行うことができるため、容易に時系列解析を実行できるようになった。

C-2 インターネット公開型統計ソフトウェア Web Decomp の紹介

統計数理研 佐藤整尚

Web Decomp は Web 上で利用可能な時系列解析ソフトである。ブラウザを使ってインターネットにアクセスできるユーザーは誰でも気軽に、AR, ARMA, Decomp, 等を使った時系列解析をすることができる。本報告では、この 2 月に運用を開始した新しいバージョンの特徴について、解説を行った。なお、Web Decomp の URL は次のとおりである。
→ <http://www.ism.ac.jp/~sato/>

C-3 離散データ解析におけるウェーブレットの基底関数に関する研究

産能短大 本多薫

本研究では、6 種類のウェーブレット基底関数を取り上げ、離散データを入力したときの出力結果からその基底関数の特徴を調べ、離散データの統計解析にどの基底関数が適しているのかを検討した。その結果、周波数分解能および時間分解能に優れている基底関数は、「Gabor」と「A Modulated Gaussian」であることがわかった。特に低周波数成分の抽出に優れていることから、低周波数成分を含んだデータ解析に有効であることが示唆された。

C-4 自己双対錐上の線形計画問題に対する主双対内点法

統計数理研 土谷隆

内点法は 1984 年に登場して以来、線形計画問題に対する初の実用的多項式アルゴリズムとして最適化の分野に大きな影響を与えた。さらに、半正定値計画問題や 2 次錐計画問題 (凸 2 次制約凸 2 次計画問題を含む) などの『等質かつ自己双対な錐上での線形計画問題』に拡張されるに至り、制御や組合せの最適化、計算複雑度の分野においても有望な方法論を提供しつつあり、統計科学についてもさまざまな応用が期待される。本発表では、特に 2 次錐計画問題に対する主双対内点法について、自身の得た結果を中心に紹介した。

C-5 少数個のデータのグラフ化について

岡山大・環境理工 栗原考次

データの分布状況をヒストグラムで把握する際、特に少数個データの場合、クラスの数、端点の取り方などのパラメータによってその形状や印象が変わる。これらのパラメータを変化させ、対象とする集団の分布状況をより詳しく調べることが可能である 3 種類のヒストグラム行列を開発した。Type I ではクラス数の変化に伴う形状の変化、Type II では平均、標準偏差、歪度、尖度、AIC に関して生データをうまく表している順番、Type III では、端点を変化させた時のヒストグラムの変化を調べることが可能である。

7月30日(木)(午後 D会場)

共通テーマ: MCMC 法とベイズモデル

オーガナイザー 統計数理研 尾形良彦
座長 統計数理研 下平英寿D-1 拡張アンサンブル-MCMC の新しい流れ
統計数理研 伊庭幸人

D-2 ハードコアギブスモデルの強度について

東工大 間瀬茂*

T. U. Freiberg D. Stoyan

Aarhus Univ. J. Möller

Aarhus Univ. Waagepetersen

空間中の点過程 X はその任意の二点間の距離が一定値 τ 以上の時、ハードコア点過程と呼ばれる。実際の現象に現れる点配置型データには (第一近似として) ハードコアであるものがしばしば存在し、Matérn のモデルや SSI 点過程といったモデルが古くから使われてきた。しかしながら、こうしたモデルは点密度 λ (単位面積あたりの平均点数) が実際のデータに比べ低く過ぎ、任意の可能な点密度を持つ

ハードコア点過程のモデルが求められてきた。ハードコア性から、点密度 λ には空間の次元で決まる理論的な上限（最密充填密度）が存在することを注意する。ハードコア点過程を一般的に構成するモデルとしてハードコアポテンシャル関数を持つギブス点過程がある。ギブス点過程の今一つの基本的パラメータである活性度はその増加とともに（直観的には）点密度を増やす。では活性度が無限大に近付く極限では有限範囲ハードコアギブス点過程の強度は最密充填密度に任意に近付くであろうか？ この講演ではこの問いの答えがyesであることの理論的証明と、それを計算機実験で傍証するために行なわれた高密度ピュアハードコアギブス点過程のデンマークのMøllerとWaagepetersenによるsimulated tempering法による高密度ピュアハードコアギブス点過程のシミュレーション結果を紹介する予定である。

D-3 MCMC法によるランダムネットワークのベイジ的推論

統計数理研 種村正美
 オーフス大学 E. B. V. Jensen
 オールボー大学 J. Møller

所与の点配置データがランダムなネットワーク構造から派生した場合に元のネットワーク構造をベイジ的に推論する問題を考えた。

MCMC法を用いて統計モデルのパラメータを推定する方法を与えると同時に、2次元人工データに対して我々のベイジ的方式が作動することを確かめた。

D-4 MCMC：分割表への適用とその応用

熊本大・工 坂田年男*
 九大・数理 柳川 堯

周辺和を固定した分割表の集合の上のメトロポリスウォークにより極限で一般化超幾何分布を実現できる。この手法で、周辺和を止めた条件付き分布を用いる推論における統計量の分布がシミュレートできる。応用としてNOAELに対するNOAELの過大評価を管理する条件付き推論について適用した場合と計量言語学における吉田の一般化シフト法統計量の分布問題に適用した場合に、正確な計算による方法とメトロポリスウォークによる方法で値が近いことを確かめた。

D-5 ギブスサンプラーを用いたベイジモデルによる経済予測

北九州大・経 林 田 実

ベイジ流のシュリンケジモデルをABIC、ギブスサンプラーにより推定し予測の精度を比較した。その結果、①完全シュリンケジモデルはシュリンケジなしのモデルを多くの場合改善した。しかし前者が後者に劣る例が少なからず存在した。②ABIC、ギブスサンプラーによるモデルは完全シュリンケジモデルが有効でない場合、特に良い予測を行うことができた。③シュリンケジファクターの値はABICによる推定ではかなりの変動が見られるのにたいして、ギブスサンプラーによる推定では変動がほとんど見られなかった。

D-6 環境時空間データに対するベイジモデルの構築

統計数理研 柏木宣久

広域的な環境の変化を問題にする際に現れる季節変動を内在した時空間データを解析するため、時空間季節変動調整法を開発している。本報告では、方法を開発する過程で検討した内容について述べた。

D-7 Scale space random fields and the continuous wavelet transform, with applications to astrophysics and brain mapping

McGill University Keith Worsley

We consider the problem of testing for localised signals with unknown location and scale added to a stationary white noise random field in D dimensions. The resulting random field is smoothed with a filter that matches the signal, and the width of the filter is varied. This creates a $D+1$ dimensional 'scale space' random field, D dimensions for location and 1 dimension for the scale of the smoothing filter. Scale space is identical to a continuous wavelet transform with a kernel smoother as the wavelet, though the emphasis here is on signal detection rather than image compression or enhancement. It can be shown that the scale space maximum is the likelihood ratio test statistic for detecting the signal, and our main result is an approximate null distribution found using the expected Euler characteristic of the excursion set. The results are applied to the problem of detecting abnormalities in the COBE mea-

surements of the cosmic microwave background, galaxy clustering, and searching for activation in brain images obtained by functional magnetic resonance imaging (fMRI), positron emission tomography (PET), and changes in the shape of brain surfaces.

D-8 正規確率場における正規信号の位置の信頼領域構成

総合研究大学院大 二宮嘉行

正規独立同一分布に従う雑音の空間系列に加えられた正規型の信号の検出は正規定常確率場の最大値の分布を必要とし、チューブと呼ばれる領域を考える方法で近似されてきた。その信号の位置の信頼領域構成では、ある非定常な確率場の最大値の分布を必要とし、テイラー近似などで別の確率場を考える方法が提案されてきた。ここでは検定統計量を代え、信号を仮定した位置を除いた確率場を考えることにより、信頼領域構成でもチューブの方法を用いることを提案し、テイラー近似の方法より有用なことを数値実験で確認した。

D-9 事象発生時刻の不確実な点過程の推論

統計数理研 尾形良彦

活断層のトレンチ調査にもとづく地震発生時の推定時刻は堆積地層の年代推定に基づくので多かれ少なかれ幅をもった時間区間（または不確実性を示す何らかの分布）として与えられる場合が多い。通常はこの区間の中央値などを発生時刻データと見做して更新過程などの統計モデルを当てはめるが、本報告では時間区間や不確実性を示す分布をそのような発生時刻の事前分布とし、更新過程の尤度と合わせて事後分布を考える。このベイズモデルの最大積分尤度によって更新過程のパラメタを推定し、異なる分布を持つ更新過程同士の適合度を比較をすることができる。さらに発生時刻の不確実性の精度を周辺事後分布として絞り込むことが出来る。

7月30日(木)(午後 E会場)

共通テーマ：離散データの解析(IX) 数量化関係(2)
オーガナイザー

東京理大・理工 富澤貞男
座長 大学入試セ 柳井晴夫

E-1 離散データの主成分分析

中央大 杉山高一*
中央大 竹田裕一

E-2 カテゴリカル・データの非計量的主成分分析とその応用

名大・教育 村上隆

複数のカテゴリカルな質問項目に対する反応を、主成分分析的に扱うために、各カテゴリに（必要なら）複数の数量を、与えられた次元数の因子モデルによって最大限に説明できるように付与する方法が開発された。この方法は、アイテムカテゴリ型のデータの数量化3類を特殊な場合として含んでいた。回転についての新たな問題が提起され、実データへの適用の結果が論じられた。そこから、主成分分析と数量化3類の結果の不一致が、2つの方法が引き出しているデータの変動の側面の違いに帰されることが示唆された。

E-3 双対尺度法における解の評価

静岡大・情報 山岡文康

双対尺度法によって得られる複数の解（軸）がそれぞれの程度の説明力を持つかに関しては、主成分分析と同様の寄与率の他、様々な指標が提案されている。しかし、得られた解がガットマン効果の影響を受けている場合には、これらの指標は必ずしも適切な情報を提供してくれない。本報告では、双対尺度法を理想点モデルから定式化する方法を採用し、解、あるいは複数の解の組み合わせが理想点モデルの意味でどの程度反応パターン（データ）を再現し得るかという観点から解を評価する指標を提案した。

E-4 数量化4類の基準による展開法の試み

金沢大・文 岡本安晴

対象のグループが $\{X_i\}; i=1, \dots, m$ と $\{Y_j\}; j=1, \dots, n$ の2つあって、 X_i と Y_j の類似度 $e_{ij} \geq 0$ が与えられているときの展開法を数量化4類の基準 $Q = -\sum e_{ij} d_{ij}^2$ を用いて行うことを試みた。データ行列 $E = (e_{ij})$ を行和および列和を対角要素とする行列 E_1 および E_2 によって調整した行列 $G = E_1^{-1/2} E E_2^{-1/2}$ の特異値分解を用いて対象の布置を決めた。

E-5 経時離散データのスムージング数量化法

甲子園大・人文 足立浩平

経時的に測定された複数個体のカテゴリカル・データから、カテゴリおよび個体の経時変化を表わす空間布置を求めるため、スコア（数量化得点）の平滑化を考慮した数量化法を考えた。すなわち、従来の数量化法は、個体の各時期のスコアとカテゴリ

一のスコアとの非等質性を考慮するが、この非等質性基準に、各個体における隣接時期のスコアの非平滑性基準を加えたものを目的関数として、制約条件のもとで最小化する方法を提案した。提案法の最適解が簡便な固有値分解によって得られることを示し、適用例も報告した。

7月30日(木)(午後(II) A'会場)

共通テーマ：離散データの解析(X) 医学統計関係
(3)

オーガナイザー

東京理大・理工 富澤貞男
座長 広島大・原医研 大瀧 慈

A'-1 計数データに対する変換の再考

ファイザー製薬 濱崎俊光*
阪大・基礎工 後藤昌司

事象数の変換または「再表現」は、データ解析者が最も頻繁に行っていることである。例えば、変換後に誤差分散の均一性を狙うのであれば、Poisson分布に従う変数の場合に平方根変換、2項分布に従う変数の場合には逆正弦変換あるいは角変換を使用することが多い。本報告では、一般的に用いられている既知の離散分布または事象数に対する変換の妥当性を、Box & Cox (1964)が提案したベキ変換の枠組みの中で評価し直した。さらに、それらの分布が未知である場合に、その分布を同定し、確率を近似するための手法を与えた。また、これらとは別に順序のある3個以上のカテゴリをもつ反応確率に対する変換を概説した。

A'-2 二値データの量反応関係と閾値モデル

岡山大・環境理工 大竹正徳

離散データの量反応関係を閾値モデルによって評価した。適用データは胎内被曝の重度精神遅滞の有無および直接被曝の白内障と脱毛の有無の放射線感受性について種々の閾値モデルに基づいて検討した結果を発表した。また、ABCC・放影研での癌死亡や癌発生率データに対してポアソン分布を仮定し、時間 t に対する人年リスクのハザード分析についても述べた。

A'-3 臨床試験における同等性の検証—対応のあるデータの場合—

沖電気 高畑一夫*
成蹊大・工 岩崎 学

新薬承認のための臨床試験における同等性検証の

問題を、対応のあるデータの場合について論じた。この場合の同等性検証では、(有効,無効)および(無効,有効)となったペアの数が問題となるが、それらが、共に小さい場合とそうでない場合を分ける必要があること、および、データがどのように得られたのかについての情報が不可欠であることを強調した。検証方式としてはハンディキャップ付きMcNemar検定を用い、さらに例数設計についても論じた。

A'-4 臨床評価における順序カテゴリデータの解析について—要因分析の方法—

日本イーライリリー 上坂浩之

本報告は臨床試験における順序カテゴリ応答の解析法を整理し概観した。まず順序カテゴリデータの解析の一般理論の分類を与えた。次いで種々の試験デザインとその下で発生する典型的な問題を類別して述べ、それぞれの問題に適切な解析方法を述べそれを解説または提案した文献を示した。後半部では、十分な議論がなされていないいくつかの問題を紹介し、若干の解法を提示した。

7月30日(木)(午後 B'会場)

共通テーマ：統計一般理論(III)

座長 統計数理研 平野勝臣

B'-1 分散安定化とスチューデント化：相関係数の正規近似に関連して

東工大・情理工 藤澤洋徳

相関係数の推測問題において、分散安定化とスチューデント化という二つの変換が存在する。過去には「正規近似(歪度)の意味に於いて、分散安定化の方がスチューデント化よりも良い」という結果が知られている。本報告では、(相関係数の問題も含む)より一般の場合に、二つの変換の間には歪度のみならず平均にも簡単な関係式があることを指摘し、さらに欠測データの問題などへの応用にも触れた。

B'-2 F分布の正規性変換とその応用について

阪大・基礎工 磯貝恭史

F分布について正規分布への変換として、そのWilson-Hilferty変換の公式を導出した。また、その公式と一般化F分布の定義から、新しいべき正規分布族が導かれることを示した。さらに、性能を調べるために、数値例を用いて、従来あるBox & Coxのべき正規分布族との比較、および、いくつかの応用

例を示した。

B'-3 幾何分布に従う確率変数の和の分布の Schur 多項式表現

東京理大・工 橋 口 博 樹*
東京理大・工 仁 木 直 人

幾何分布に従う確率変数の和の分布について、それらの確率変数が独立であるが、必ずしも同じパラメータを持たない場合を議論した。その和の分布の密度関数および階乗モーメントが、シュアー多項式で表現できることを示し、さらにシュアー多項式の持つ組合せ論的性質、つまりヤングタブプロの列挙から、容易に計算できることを示した。

B'-4 松下類似度の制限付き最尤推定

東京理大・理 南 美穂子
慶應大・理工 清 水 邦 夫*

2つの母集団のそれぞれが等分散の2変量正規分布にしたがうとき、松下類似度の制限付き最尤推定について考察した。比較のために、最尤推定も考慮に入れた。標本は、ミッシングを含むことを想定したデータ構造を仮定した。シミュレーションにより、松下類似度の値が小さい(大きい)とき、完全データ・不完全データの双方に対して制限付き最尤推定法(偏り修正を施した制限付き最尤推定法)の使用が薦められる、という結果を得た。

B'-5 稼働中システムのユニット故障データに基づくシステム故障の区間予測

弘前大・理工 ニツ矢 昌 夫*
石巻専修大・理工 高 橋 宏 一

システム(独立で同一な寿命を持つユニットからなる)が稼働している状態で、その中のいくつかのユニット故障データが与えられたときに、そのシステムの故障に対する予測区間を作成する問題を、故障したユニットの場所の情報が与えられている場合とそうでない場合について発表した。

B'-6 Hazard rate の大きさの定量的評価

中央大・理工・院 武 井 智 裕*
統計数理研 松 縄 規

Hazard rate 関数が解析的に計算可能な exact な形では与えられない時に、その大きさを理論的・定量的に評価することを考えた。そのために、パラメータが微小な場合の不完全ガンマ関数に関する有用な不等式を与え、それを利用することを試みた。例として Inverse Gaussian, Log-normal, Birnbaum-

Saunders 分布等について考察した。また関連する数値計算等も行った。

B'-7 記録値について

姫路独協大・経情 秋 本 義 久

密度関数 $f(x)$ 、分布関数 $F(x)$ をもつ1次元の連続型母集団分布からの、大きさ n の無作為標本を X_1, X_2, \dots, X_n とし、この順番に観測されるものとする。 $X_i = \max\{X_1, X_2, \dots, X_i\}$ が成り立つとき、 X_i は高記録値という。また、低記録値も同様に定義される。両者を区別なく一緒に取り扱うときは、たんに記録値という。記録値の個数等については、比較的よく論じられているが、記録値の分布やその諸性質についてはあまり論じられていない。ここでは、高記録値の分布についての考察を行った。

7月30日(木)(午後 C'会場)

共通テーマ：官庁統計・人口統計

座長 日本女子大・人間社会 大 友 篤

C'-1 日本における外国人の死因別死亡率の推計

法政大・経 森 博 美

現在わが国には約180万人の外国人が在留していると考えられる。報告では、これら外国人のうち、特に在留数の多い韓国・朝鮮・中国・ブラジルその他について、性・年齢階級、死因別の死亡率を推計し、国籍間比較及び日本人の死亡率との比較結果について報告を行なった。

C'-2 敗戦・思春期の死亡と世代生命表

日大・人口研 大久保 正 一

小林和正・南條善治著「日本の世代生命表」日大人口研、1988を資料として太平洋戦争敗戦時を青年期に通過した男子の死亡率 q_x がとくに高くなっていた事実を示した。これらの青年は終戦食糧難最悪期を通過していた。女子も食糧難を同様に経験したが、その後の特に高い死亡率はみられなかった。

C'-3 敗戦直後を含む婚姻数推移

日大・人口研 大久保 正 一

人口動態統計を資料とし太平洋戦争敗戦直後を含む婚姻数推移を初婚・再婚組合せ4組別に描いた。敗戦直後、夫初婚・妻再婚の婚姻数がとくに高くなっていた。次に各組合せ夫妻の年齢分布推移を描き太平洋戦争による婚期おくれ初婚妻の30歳代後半から40歳代にかけてとくに高い山を形成することが再婚夫との婚姻で形成していたことを示した。

C-4 二重封鎖人口法の適用：高齢者の世帯状態変化の要因分解

島根大・法文 廣 嶋 清 志

性・年齢・配偶関係・所属世帯別の4次元をもった生存率 p 、および配偶関係残存率 m （生存し、配偶関係不変のコホート変化率）により、2つの仮想的封鎖人口 $Pt * p, Pt * m$ が考えられ、コホート変化数 $C = Pt + 5 - Pt$ は死亡数 $Pt(1-p)$ 、配偶関係変化による純増 $Pt(m-p)$ 、配偶関係変化によらない純移行 $Pt(c-m)$ に分解される。所属世帯間で上記の p, m が不変であると仮定して計算し、1975-90年の高齢者の世帯状態変化に関して新たな知見を得た。この方法は他の状態変化でも適用可能である。

C-5 高齢者の社会活動と市町村対策との関連

—社会生活基本調査に基づく検討—

東大・医・疫学 橋本修二*
名大・医・予防 青木利恵
名大・医・予防 玉腰暁子

高齢者の社会活動促進対策の市町村実施状況を「全国市町村における高齢者の社会活動に関する実態調査」、高齢者個人の社会活動実行状況を指定統計の「社会生活基本調査」から得て、両者の関連性を検討した。いくつかの対策で関連が見られ、このような課題に対する統計資料利用の有用性が示唆された。

C-6 「単収/人口」からみた穀物の生産動向

統計数理研 柳本武美*
食品総合研 柳本正勝

FAOのProduction Yearbookの資料を用いて、世界及び主要各国の穀物の生産動向を調べた。以前に演者らが指摘した傾向から転じて、1980年代初めから減少傾向を示していることが分かった。この傾向を「単収/人口」という指標と収積面積に分解すると、2つの指標が共に減少していることが分かった。特に我が国を含めアジアの工業国にその傾向が顕著である。解析にあたっては平滑化法が有用であった。

C-7 IMFデータ公表基準について

総務庁統計局 竹永健一*
総務庁統計局 松尾和彦

IMFは金融危機の予防手段として、IMF加盟国が自国の経済・金融データを提供するための指針と

なるIMFデータ公表基準を作成。基準には、特別データ公表基準(SDDS)と一般データ公表システム(GDDS)があり、我が国はSDDSに加入し、経済・金融データの所在源情報等をインターネットで開示。IMFデータ公表基準は、国連で取り上げられている「官庁統計の基本原則」「Best Practice」の趣旨に合致。今後も内容の充実が望まれる。

7月30日(木)(午後 E'会場)

共通テーマ：離散データの解析(XI)数量化関係(3) オーガナイザー

東京理大・理工 富澤貞男
座長 北大・工 佐藤義治

E'-1 離散データ解析における曲線当てはめ法の利用について

北大・工 水田正弘*
統計数理研 馬場康雄

いくつかの離散データの解析法では、多次元空間の配置によって離散データを表現する。得られた配置を検討する方法の1つとして曲線当てはめ法が考えられる。例えば、数量化III類による解析結果を主曲線法(Principal Curves)により表現する方法がある。

本報告では主曲線法、一般化主成分分析、代数曲線当てはめ法について、離散データ解析の観点から紹介した。

E'-2 負の二項因子分析

—頻度表の潜在変数モデル—

小樽商科大・商 小笠原春彦

被験者×変量の頻度表において、因子分析モデルに類似した潜在変数モデルを提案した。潜在変数の第1のグループは共通因子に相当するもので、各変量に共通にあらわれる。同じく第2のグループは各変量別にあらわれる被験者の得点で、特殊因子に相当するものである。前者の潜在変数が与えられたときに、頻度の分布は負の二項分布に従う。因子負荷に相当するパラメータは、共通因子に相当する潜在変数を積分消去した周辺尤度をEMアルゴリズムの一種を用いて最大化することによって推定した。

E'-3 離散データのための潜在変数モデル

立教大・社会 山口和範*
東洋大・経 渡邊美智子

離散データのための潜在変数モデルである潜在クラスモデルにおいて、そのモデルのグラフ化が可能

となるような拡張を行った。具体的には、潜在クラスを規定する潜在変数の数を複数にすることで、顕在変数と潜在変数の対応をつけ、グラフ化(パス図)を行った。

E'-4 連続・離散データの縮小ランク回帰とその応用

東工大・社会理工 齋藤 堯 幸

連続量(数値データ)と離散量(カテゴリカルデ

ータ)の混在した多変量データに関して、縮小ランク回帰分析のアプローチを提案した。これは尺度混在データの冗長性分析法(QRDA法)がそのまま利用できることを示し、応用例としてニオイのデータの分析結果を示した。また説明変数セットが連続・離散データで、従属変数セットが連続データの場合に、林の数量化法I類の適用と上記のアプローチとの相違を考察した。