



一般社団法人

国際数理科学協会会報

No.130/2024.10

編集委員：藤井淳一（委員長）

目次

* 追悼文

* 年会報告

* 寄稿訂正

追悼文

国際数理科学協会 理事一同

長年にわたり本協会の理事としてご尽力いただきました、大阪大学名誉教授・佐藤俊輔先生がご逝去されたことと連絡を受けました。ここに理事一同として追悼の意を表したいと思っております。研究者として簡単に論文・解説・役員経歴等を振り返って、先生へのお悔やみの代わりとさせていただきたいと存じます。先生のご経歴を良くご存じの方々には、不十分と思われるかも知れませんが、ご容赦頂ければ幸いです。本会報でも、No.52（2007-7）に「日本における数学的脳機能研究」という、No.53(2007-9)の寄稿でも絶賛されました解説文が載っておりますのでご参照ください。このころは長年勤められた大阪大学基礎工学部をすでに退職なされて藍野大学に所属されています。大阪大学時代にさかのぼってみましょう。実物が手に入るものでもっとも古いものは、第5回大阪大学BME研究会コロキアムの講演論文集（1982.2）の巻頭で「生体の数理解析」（pp.1-2）が記録に残っています。このようにBio Medical Engineering(生体医工学)・生体材料学などの分野で、ご活躍されておりました。また、基礎工学部公開講座にもかかわっておられ、1993年度には実行委員長を務められたという記録も残っております¹。また人間と工学研究連絡委員会の記事に²、人間と工学研究連絡委員会医用生体工学専門委員会（第5部）幹事、人間と工学研究連絡委員会医用生体工学専門委員会 医用生体工学研究所設立準備小委員会（第5部）委員を務められた記録が載っています。

一方、ゆらぎに関することも深く研究され、著書として目立つのは、ゆらぎ現象研究会編集の「ゆらぎの科学」10巻本（1991-1199, 森北出版）において全ての巻に解説を著しておられます。関連論文では、

生体信号のゆらぎとモデル-R-R 間隔ゆらぎの場合, 第32回日本エム・イー学会大会 Japan Soc. ME& BE(1993)があり、この学会の日本名は「日本生体医工学会」で、2024-06のHP更新時まで、名誉評議員として、藍野大学所属でお名前が挙がっておりました。藍野大学では、臨床工学科長を務められたほか、大学の紀要編集委員会に、副学長を務められた記録が残っております。

ごく一部ですが、上記のように広くご活躍され、多くの業績を残された先生の足跡を振り返り、偲ぶ記事とさせていただきます。

¹ 福島正俊：公開講座のことども、生産と技術, 49(1997), 2-5.

² 医用生体工学研究機構（仮称）の設立について、日本学術会議医用生体工学専門委員会 医療技術開発学研究連絡委員会, 2000.5

国際数理科学協会 2024 年度年会予定

年会担当理事 濱田 悦生

今年度も、「統計的推測と統計ファイナンス分科会研究集会」、「確率モデルと最適化分科会」、「代数, 論理, 幾何と情報科学研究集会」におきまして、滞りなく以下のように分科会開催が無事終了しましたことを、ご報告いたします:

「統計的推測と統計ファイナンス」分科会研究集会

世話人: 地道 正行 (関西学院大学 商学部)

連絡先: 濱田 悦生 (大阪工業大学 情報科学部)

日時: 2024 年 8 月 18 日 (日) 10:00 – 17:00

場所: 大阪公立大学 中百舌鳥キャンパス B4 棟 1 階 W102 中会議室

10:00-10:20 勝見桃子 (関西学院大学 商学部), 福井美優 (関西学院大学 商学部)

『飲料 POS データの探索的データ解析: 新商品の寿命をのばすためには』

(経営科学系研究部会連合協議会 令和 5 年度データ解析コンペティション, 「日本マーケティング・サイエンス学会市場予測のための消費者行動分析研究部会」, 関西予選最終報告会参加・発表論題, 優秀賞受賞, チーム名: MJ Solutions)

概要: 「経営科学系研究部会連合協議会主催 令和 5 年度データ解析コンペティション」にて提供された日本経済新聞社が収集する飲料及びアルコール製品の POS データにおいて, 生存時間解析を用いて販売期間に影響を持つ変数の特定とモデリング結果の解釈を試みた. 本発表では, 近年比例ハザード性が成り立たない場合に有用とされる RMST (restricted mean survival time) という評価指標について紹介し, 比例ハザード性の成り立たない変数群が目的変数にどのような影響を与えているのか解釈が可能であることを報告した.

10:20 – 10:40 南野 桂吾 (大阪公立大学 大学院情報学研究科),

林 利治 (大阪公立大学 大学院情報学研究科)

『KSD 外れ値検知器による頑健なカーネル主成分分析についての研究』

概要: Chen et. al. (2009) はデータの外れ度合いを測る KSD による外れ値検知器を提案した. 本研究では, 訓練データセットを 2 つに分け, 一方から作成した KSD 外れ値検知器を他方に適用して外れ値を除去し, そのデータセットにカーネル主成分分析 (KPCA) を適用する KSD-KPCA を提案した. KSD-KPCA は既存手法よりも外れ値に対し頑健であることを, 実験により確かめた.

10:40 – 11:00 平子 温也 (大阪公立大学 大学院情報学研究科),

林 利治 (大阪公立大学大学院情報学研究科)

『不均衡分類問題に対する GA を用いた訓練データセットの前処理手法』

概要: 分類問題に関して, GA を用いた訓練セット選択 (TSS) が研究されている (e.g. Acampora et al. (2018)). 一方, 不均衡分類問題では, 訓練データセットの不均衡を緩和する前処理が有効である. 本研究では, GA を用いた TSS をこの前処理として適用するために, GA の目的関数や初期集団の形成に関して不均衡を考慮するように調整を施した手法を提案する. また, 他の前処理手法との比較実験から, 提案手法の有用性を示した.

11:00 – 11:40 倉田澄人 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)

『統計的分析を破綻させる外れ値と、外れ値に耐えるダイバージェンスについて』

概要: あらゆる実データの中に頻繁に現れる「外れ値」は、統計的分析の結果に大きな悪影響を及ぼすことで知られるが、これに対して明確な定義や線引きを与えることは難しいゆえに、外れ値の有無に係わらず頑健な分析を成す手法が望まれる。本発表では、外れ値への妥当な重み付けという観点から、母数推定やモデル選択を頑健に行うことの出来る統計学的ダイバージェンスを取り上げ、その理論的性質と幾つかの応用例を通し、データや分野によって多様な姿を持つ外れ値を上手く扱う方法論について述べる。

13:00 – 13:40 濱田悦生 (大阪工業大学 情報科学部)

『日本における緊急事態宣言の Granger 因果性について』

概要: 我が国が COVID-19 の悪影響を受けた結果、2020 年 2 月 13 日に初めて感染による死者が出た。その後、感染死亡者は増え続けた結果、4 月 7 日に政府によって緊急事態宣言が発令され、5 月 25 日に解除された。その後、令和 3(2021) 年 1 月 8 日～3 月 21 日、4 月 25 日～6 月 20 日、7 月 12 日～9 月 30 日に緊急事態宣言が発令された。この 4 回に亘る政府の緊急事態宣言の発令が、実際に PCR 陽性者数と感染死亡者数へ与えたであろう影響を統計的に検証した結果、PCR 陽性者数と感染死亡者数に対して Granger 因果性の意味で有意であったとは言えない結果が得られた。

13:40 – 14:20 地道正行 (関西学院大学 商学部), 川崎能典 (統計数理研究所),

宮本大輔 (政策研究大学院大学 政策研究科), 阪 智香 (関西学院大学 商学部),

永田修一 (関西学院大学 商学部)

『探索的財務データ解析と再現可能研究: 東証プライム上場企業財務データの利用』

概要: 本研究では、日経 NEEDS 財務データのデータベース SKWAD から抽出された東京プライム上場企業の財務データを利用し、データを可視化することによって得られた結果から、探索的データ解析を実行することによって、売上高の非対称誤差とダミー変数をもつ両対数モデルによる統計モデリングを行った。なお、本研究における処理全体を自動実行することによって、再現可能研究の立場から行われた。

14:20 – 15:00 地道正行 (関西学院大学 商学部), 宮本大輔 (政策研究大学院大学 政策研究科)

阪 智香 (関西学院大学 商学部), 永田修一 (関西学院大学 商学部)

『探索的財務ビッグデータ解析と再現可能研究: Orbis データの前処理とラングリング再考』

概要: Moody's 社の Orbis は、財務諸表が入手可能な世界の全企業の財務・会社情報が収録されたデータベースである。本研究では、このデータベースから連結・非連結優先で抽出された 2600 万社を超える企業データファイル (約 142GB x 2 セット) を、mdx 環境において前処理、データラングリング、可視化するための工程を効率的に、かつ再現可能性を確保しながら行うための方策について議論した。

15:10 – 15:50 川崎能典 (統計数理研究所 学際統計数理研究系)

『極値理論を使った金融リスク管理手法のバックテスト』

概要: 金融資産の損失率に AR(1)-GARCH(1,1) モデルを適用した (標準化) 残差に対し、極値理論に基づき高位の分位点を予測する方法として、Hill 推定量のバイアス補正版を使う方法を提案し、一般化パレート分布を使う従来法と外挿予測の性能比較を行った。実データに基づく模擬予測では、経験超過数、超過発生非凝集性、リスク尺度 (VaR) の対比較のいずれにおいても、提案手法が従来法より優れた外挿予測を実現することを報告した。

15:50 – 16:30 林 利治 (大阪公立大学 大学院情報学研究科)

『分類器のアンサンブルと動的選択: 不均衡分類問題における改良』

概要: 不均衡分類問題に対し、Blaszynski and Stefanowski (2015) は、個体の種類分けにより分類性能を向上させた。本発表では、修正された個体の種類別オーバーサンプリングを用いて分類器のプールを作成し、動的に (分類対象の個体に応じて) 分類器を選択する手法を提案し、従来法との比較実験の結果、様々なデータセットに対し、提案手法が同等または高い性能を持つことを確かめた。

国際数理科学協会「確率モデルと最適化」分科会研究集会

開催日時：2023年8月24日（土）14:00–16:30

開催形式：Zoomによるオンライン開催

参加者数：16名

（日本オペレーションズ・リサーチ学会 研究部会「確率最適化とその応用」主査 来島愛子（上智大学）、幹事 堀口正之（神奈川大学）、王琦（長崎総合科学大学）との共催）

プログラム

14:05-14:25 松本隼人，北條仁志（大阪公立大学）

『NBAにおける最適なロードマネジメントの算出』

概要：

NBAでは激しい試合と試合会場間の長距離移動により選手の身体への負担が大きい。選手の健康状態は勝利に大きく関わるため、バランスの取れたロードマネジメントが必要とされている。本研究では、隠れマルコフモデルを用いたロードマネジメント手法を提案し、貢献度による最適なロードマネジメントの閾値を探索した。

14:25-14:45 上木翔太，蓮池隆（早稲田大学）

『マルチエージェントシミュレーションを活用した電動キックボードのユーザー満足度改善を実現する戦略の検討』

概要：

電動キックボードは次世代モビリティとして高く注目されているが、様々な場面で機会損失が発生しユーザー満足度の改善が望まれている。本研究では、マルチエージェントシミュレーションを実施することで、適切な収容可能台数の増加方法を検討するとともに、返却ポートの偏りが発生しないために必要なユーザーに対するインセンティブを考えた。

14:45-15:05 源隆哉，鈴木陸斗，王瀚東，堀口正之（神奈川大学）

『割引総期待利得のもとでの政策反復法とその改良法について』

概要：

マルコフ決定モデルの最適化問題において、最適政策を導出する解の探索アルゴリズムのうち、逐次、最適政策となる政策を消去する手法である政策反復法と、その改良法について紹介した。本発表で取り扱う最適化モデルは、無限期間、割引総期待利得問題における政策反復法である。良く知られるハワードの反復法との関連性についても述べた。

15:20-16:10 菊田健作（兵庫県立大学 名誉教授）

『双行列ゲームの均衡点に関する話題 — 2x2 ゲームの例を中心にして —』

概要：

双行列で表現されるゲーム（非協力，交渉問題，協力）を2x2の場合に復習した後，非協力ゲームのNash均衡点に焦点を当てる．その存在はブラウアーの不動点定理を応用して証明される．証明に使用される戦略空間上の写像の性質を2x2ゲームの場合に調べた後，mxnゲームへの議論の拡張を検討することも報告した．

2024年度の研究部会「代数, 論理, 幾何と情報科学研究集会 (ALGI)」

場所：長浜バイオ大学

日程：9月2日から9月3日まで

講演数：8件， 参加者：18名

9月2日（月）

13:05 ~ 14:05

西郷甲矢人（長浜バイオ大学）

演題：圏代数と圏上の状態：基本概念とその応用に向けて

梗概：圏上の「たたみ込み」の代数である「圏代数」は非可換代数となるが、この非可換代数上の「期待値汎関数」としての「圏上の状態」とセットにして考えることにより、圏構造と非可換確率構造が自然につながる。講演者はこのつながりを活用した量子場への新しいアプローチに取り組んでいるが、量子場理論に限らず、「確率構造」と「因果構造」の両方にまたがる諸問題への幅広い応用が考えられる。本講演では、圏代数と圏上の状態の理論の基礎概念を概観し、可能な応用の方向性について議論したい。また、時間が許せば、圏論への理論的フィードバックの可能性についても触れたい。

14:20 ~ 14:50

田中康平（信州大学）

演題：Discrete Lefschetz calculus and its application

梗概：オイラー標数を用いた積分理論（オイラー積分）の一般化として、レフシェッツ数（トレース）を用いた積分理論（レフシェッツ積分）が近年導入された。本講演では、有限位相空間（ポセット）上の関数に対して、レフシェッツ積分の定式化を行う。また、レフシェッツ数は不動点理論と密接に関わっており、有限群の作用で固定されたターゲットの数え上げへの応用を紹介する。

14:50 ~ 15:20

福本善洋（立命館大学）

演題：グラフの bounding genus について

梗概：ホモロジー3球面は、ホモロジー群が3次元球面のそれと同型な3次元閉多様体であり、ポアンカレの当初の予想の反例としてポアンカレ自身によって発見されて以来、無尽に存在することが知られている。

Bounding genus は1981年に松本幸夫氏によって導入されたホモロジー3球面のホモロジー同境不変量であり、ホモロジー3球面全体のなす「ホモロジー同境群」と呼ばれるアーベル群におけるある種の距離を与える。

ホモロジー同境群は、高次元の位相多様体の三角形分割可能性と関わる重要な群であるが、その構造は、整数群の無限直和からなる部分群の幾つかの系列が知られていることの他は、捻れ部分群を含むかどうかなどよくわかっていない。

ロホリン不変量は、ホモロジー同境群から $\mathbb{Z}/2$ への準同型を与えるホモロジー同境不変量でありホモロジー3球面を境界にもつ滑らかな4次元多様体の符号数を用いて定義される。松本氏は、このロホリン準同型の核の「深さ」を測る指標として bounding genus を導入し、4次元多様体の「 $11/8$ 予想」はこの bounding genus の上界評価に基づいて提唱された。

ホモロジー3球面を構成する方法として「鉛管操作 (plumbing)」があり、適切な整数の重みのついた樹木グラフから構成される4次元多様体の境界として実現される。

本講演では、bounding genus を有理（係数）ホモロジー 3 球面に拡張し、整数の重みのついた樹木グラフから鉛管操作によって得られる有理ホモロジー 3 球面の bounding genus として、重みつき樹木グラフのある種の距離のようなものを考える。とくに Seiberg-Witten ゲージ理論による $10/8$ 不等式を用いることにより、樹木グラフの bounding genus の評価について、そのスプライシング操作に関する挙動などを調べていきたい。

15:35 ~ 16:05

西村進（京都大学）

演題：ブール多項式環上のグレブナー基底による並行分散プログラムの整合性検査

梗概：並行分散計算の組合せ幾何モデル論では、実現可能な並行分散計算は、単体的複体の細分と単体写像のふたつの写像の組合せで必ず表現できることが知られている。[Herlihy & Shavit 1999] 本発表ではこれらの写像を、単体をデータ型で、細分を ordered set partition による組合せ表現で表すことによって、パターンマッチ構文を備えた関数型プログラミング言語で記述することを提案する。ただし、このように定義された写像は、一定の幾何的整合性を満たさなければならない。このような幾何的整合性を検査するために、ブール多項式環上のグレブナー基底 [Sato et al. 2011; Inoue 2012] を用いる手法が適用できることを示す。すなわち、与えられたプログラムから集合に関する制約を生成し、その制約をグレブナー基底を用いて解くことによって整合性の検査が達成できることを示す。

16:05 ~ 16:35

井上純（産業技術総合研究所）

演題：量子確率的プログラミング: 量子物理学を介さない量子プログラミング

梗概：現在、量子プログラミング言語はほぼ全てが量子ビットを基礎単位とする量子データを操作する体系になっているが、そうしたデータの振る舞いの記述は普通プログラマが習う機会の無い高度な線形代数に依拠している上、振る舞い自体も直観に反する部分が多々あり、それらを理解するには量子物理学の造詣が要求されるため、非常に敷居が高い。講演者が最近提唱した量子確率的プログラミングでは、量子的振る舞いの源を「負の確率で返す結果がある乱数生成器」に代表される量子非決定性の計算効果に求めることで、量子データの問題を不要とした。こうすることで、量子プログラミングの中心的な概念や制約を、物理学的観念に言及すること無く、計算的直観に訴える「負の確率」一本槍で説明することができる。この講演では、量子確率的プログラミングの基本的な考え方や、もつれやテンソルといった諸概念が、独立性など誰でも知っているような確率論の概念を通して「負の確率」という唯一の非古典的異物に帰着できる事を説明し、測定もこの枠組みで十全に説明できることを紹介する。

16:35 ~ 17:05

QI Xuanrui（名古屋大学）

演題：Modal homotopy type theories for synthetic algebraic geometry

9月3日（火）

10:00 ~ 11:00

安藤浩志（千葉大学）

演題：Large-scale geometry of Banach-Lie groups

梗概：位相群の中でも局所コンパクト群と非局所コンパクト群のクラスは表現論的に非常に異なる性質を持つことがよく知られています。特に非局所コンパクト群に対する大域幾何学的構造をどのように定義し、研究するための枠組みは最近の Rosendal による位相群に対する coarse geometry の導入によってようやく始まったといえます。Rosendal は一連の研究の中で、Banach-Lie 群は位相群の大域構造を規定

する maximal metric, 局所構造を規定する minimal metric の双方を同時に持つのではないかと予想しました。松澤, Doucha 氏との共同研究でこの予想を C*環論由来のアイデアを用いて肯定的に解決しました。その後 Doucha 氏とは局所 (Lie) 構造に関する研究もおこなっていますが、この講演では Rosendal の coarse geometry を概観し、Rosendal 予想や関連する話題についてお話させていただきます。

11:00 ~ 11:30

西郷甲矢人 (長浜バイオ大学)

演題 : 蒔かぬ種は生えぬ : 因果性への圏論的アプローチ

梗概 : 因果性は科学においても哲学においても重要な概念である一方で、その数理的な定式化は完成していない。本講演では、直感的に言えば「ある種の過程が起こらないとき、この種の過程は起こらない」という法則性としての因果性の概念を、圏構造を用いて定式化することを試みる。それにより決定論と似て非なるこの因果性の概念の理解を深め、可能な応用の方向性について議論したい。また、時間が許せば、圏論への理論的フィードバックの可能性についても触れたい。

