

## 第2回岐阜数理科学研究会 プログラム

日時：9月16日10時～18日14時30分 場所：飛騨高山まちの博物館研修室

### 9月16日(月曜・祝)

オープニング：澤田宙広 10:00-10:10

座長：澤田宙広(岐阜大学)

岡本久(京都大学) 10:10-11:00

題目：ナビエーストークス方程式に現れる特異摂動問題

概要：ナビエーストークス方程式においてレイノルズ数を大きくしてゆくと様々な特異摂動解が現れる。この講演では私が最近見つけた様々な数値例を紹介し、それに対し数学者はどう解決策を見出してゆくべきか、いくつかの予想をあげたい。

山田道夫(京都大学) 11:10-12:00

題目：回転系の Navier-Stokes 方程式と共鳴相互作用

概要：2次元 Navier-Stokes 流体における回転の効果を、差分回転あるいは球面上で考える。これらの系については、数値解析によって分岐構造や長時間後の漸近的状况が知られているが、ここでは回転に起因する波動(Rossby 波)の共鳴効果と解の漸近的振る舞いの関係について解析的および数値的な結果を紹介する。

### 昼休み(90分)

座長：宇佐美広介(岐阜大学)

田中光宏(岐阜大学) 13:30-14:20

題目：水面波に関連するモデル方程式の砕波現象について

概要：水面波に関連する2つのモデル方程式の解に見られる砕波現象に関する数値計算結果を紹介する。これらの方程式は共に、波形を急峻化させる非線形項と、それを抑制する線形分散項を持つ。正弦波など単純な初期波形を与えた場合、有限時間内に波形勾配が発散する、いわゆる「砕波現象」の生起・非生起をパラメタ平面上で分類し、その結果について考察する。

亀山敦(岐阜大学) 14:30-15:20

題目：An invariant circle with zero normal Lyapunov exponent

概要：なんらかの力学系の不変集合の垂直方向のリヤプノフ指数が消えているとき、その不変集合が吸引的になることがありうるか、考察する。

### コーヒーブレイク(30分)

座長：加藤淳（名古屋大学）

小澤徹（早稲田大学） 15：50－16：40

題目：ハーディ型の不等式

概要：通常のハーディの不等式が破綻する臨界の場合に，対数型補正を加えた不等式が成立する為の必要充分条件を考察する．この内容は町原秀二氏（埼玉大）と和田出秀光氏（岐阜大）との共同研究に基づくものである．

室谷義昭（早稲田大学） 16：50－17：40

題目：On global dynamics of Lotka-Volterra systems and SIR epidemic models

概要：In this talk, applying Lyapunov functional techniques to Lotka-Volterra systems and SIR epidemic models, we investigate the global dynamics of the models. In particular, we are interested in the influence of the feedback controls to delayed Lotka-Volterra systems and patch structure of multi-group SIR epidemic models.

懇親会 「銀風亭」 18：00－

### 9月17日（火曜）

座長：宮島信也（岐阜大学）

山本有作（神戸大学） 10：00－10：50

題目：離散ハングリー戸田方程式に基づく固有値計算アルゴリズム

概要：代表的な可積分系である離散戸田方程式の一般化として，離散ハングリー戸田（dhToda）方程式がある．離散戸田方程式は3重対角行列の固有値計算のためのqd法と深い関係を持つことが知られているが，dhToda方程式からも，固有値計算アルゴリズムを構成することができる．これはqd法の一般化になっており，ある種のヘッセンベルグ行列の固有値を計算できる．このアルゴリズムは，最小固有値を高い相対精度で計算できるなど，qd法の優れた性質をそのまま引き継いでいる．本講演では，dhToda方程式とこのアルゴリズムについて紹介する．また，他の離散ハングリー可積分系との関連についても述べる．

速水謙（国立情報学研究所） 11：00－11：50

題目：劣決定逆問題に対する Cluster Newton 法と改良 - 薬物動態モデルのパラメタ推定への応用 -

概要：筆者らが開発した劣決定逆問題に対する Cluster Newton 法と，その薬物動態モデルのパラメタ推定への応用について紹介する．さらに，最近の改良として，薬物濃度の時間推移に関する追加情報が得られた場合に解を絞り込む方法とその有効性について紹介する．

昼休み（90分）

座長：未定

保國恵一（国立情報学研究所） 13：20－13：50

題目：ランク落ち連立一次方程式に対する内部反復前処理

概要：ランク落ち連立一次方程式の解の 2-ノルムが最小となる最小ノルム解を与えるための内部反復前処理を提案する。提案する前処理を一般化最小残差法（GMRES 法）に適用したときの収束条件を与え、数値実験により提案法が従来法よりも優れていることを示す。

成島康史（横浜国立大学） 14：00－14：30

題目：ロバスト Nash 均衡問題に対する数値解法

概要：Nash 均衡はゲーム理論における最も重要な均衡概念のひとつであり、Nash 均衡を求めるための数値解法は古くから盛んに研究されている。近年、不確実な情報を含むゲームにおける均衡概念であるロバスト Nash 均衡が注目されている。本発表では、ある種のロバスト Nash 均衡問題を 2 次錐相補性問題に帰着し、それを解くための平滑化ニュートン法を提案する。

コーヒーブレイク（20分）

座長：未定

今倉暁（筑波大学） 14：50－15：20

題目：拡張 Krylov 部分空間に対する 2 ステップ基底生成法

概要：現在、各種の大規模行列計算に対して、行列  $A$  の冪乗を利用した Krylov 部分空間に基づく射影法が標準的に用いられている。これに対し、近年、特に行列関数や行列方程式の求解に対し、行列  $A$  の冪乗とともに  $A^{-1}$  の冪乗を利用した拡張 Krylov 部分空間に基づく射影法が注目されている。本講演では、拡張 Krylov 部分空間の基底生成過程で現れる線形方程式の性質に着目し、拡張 Krylov 部分空間に対する 2 ステップ基底生成法を提案する。

高安亮紀（早稲田大学） 15：30－16：00

題目：非線形作用素方程式に対する解曲線の精度保証付き追跡

概要：Banach 空間上で定義されたパラメーター依存型の非線形作用素方程式についてその解曲線を陰関数の定理をもとに精度保証付きで追跡する手法を考える。解曲線の数値的追跡は数値解析の分野において様々な手法があるが、本講演ではとくに疑似弧長法（Pseudo-arclength continuation）を用いた手法を提案する。さらに応用として非線形楕円型方程式を考え、精度保証付き数値計算を用いた解構造の解析例を示す。

コーヒーブレイク（20分）

座長：未定

宮本安人（東京大学） 16：20－16：50

題目：ソボレフ優臨界の Neumann 問題の正值球対称解の構造について

概要：球領域におけるソボレフ優臨界の非線形項を持つ Neumann 問題  $\varepsilon^2 \Delta u - u + u^p = 0$  の正值球対称解の構造を考える。N を空間次元とすると、解の構造は p が  $(N+2)/(N-2)$  より小さいか、等しいか、大きいかに応じて、解の構造が大きく変わることが知られている。講演では p が大きい場合（優臨界）の正值球対称解の分岐図式を考える。

中野直人（東北大学） 17:00 – 17:30

講演題目：遅延座標系と主成分分析によるスカラー時系列データ解析

概要：スカラー時系列データに対して、遅延座標系と主成分分析を用いたデータの低次元記述や平滑化について議論する。手法としては窓関数をデータに合わせてある意味で「最適」に取ることに対応しており、その最適性は数学的に証明される。本講演ではその理論と実際の応用例について述べる。

米田剛（北海道大学） 17:40 – 18:10

題目：Topological instability of laminar flows for the two-dimensional Navier-Stokes equation with circular arc no-slip boundary conditions

概要：In general, before separating from a boundary, the flow moves toward reverse direction near the boundary against the laminar flow direction. In this talk, we observe a creation of the reverse flow in a mathematical sense. More precisely, in the non-stationary two-dimensional Navier-Stokes equation with circular arc no-slip boundary conditions and diffusing laminar initial data (we define them rigorously in the talk), topologically changing flow, namely, instability is observed.

### 9月18日（水曜）

座長：和田出秀光（岐阜大学）

前田昌也（千葉大学） 10:00 – 10:30

題目：On small energy stabilization in the NLS

概要：本講演ではポテンシャル付きの非線形シュレディンガー方程式(NLS)の小さい解の時間大域挙動について考察する。解は時間無限大において定在波成分と散乱成分に分解することを示す。

岸本展（京都大学） 10:40 – 11:10

題目：Unconditional well-posedness for the periodic cubic nonlinear Schrödinger equation

概要：3次の非線形項を持つ非線形シュレディンガー方程式の初期値問題を周期境界条件下で（トーラス上で）考える。初期値をソボレフ空間に与える場合、正則性がスケール変換に関して劣臨界であれば Bourgain(1993)等により初期値問題の時間局所適切性が示されているが、これに加えて解の無条件一意性、すなわち、方程式を超関数の意味でみたす解が初期値と同じ空間に値をとる連続関数の中で一意であることを示すのは自明なことではない。周期境界条件を課さない（ユークリッド空間上の）場合や1次元

トラス上での初期値問題の無条件一意性についてはほぼ最良の結果が得られており、これらの結果の多次元トラスへの拡張を試みる。KdV 方程式に関する類似の結果と同様に、解の振動による正則化効果を時間に関する部分積分によってうまく評価に取り込むことが証明の基本的なアイデアであるが、KdV 方程式の場合と異なり無限回の部分積分が必要となる。また 1 次元との本質的な違いとして、多次元では正則性を回復できない「共鳴状態」の構造が複雑になり、その寄与も大きくなるため、球面上の格子点の個数の評価を用いたより精密な議論が必論となる。

加藤孝盛 (名古屋大学) 11:20-11:50

題目: A cancellation property and the well-posedness for the periodic fifth order KdV equations

概要: 本講演では、周期境界条件下で 5 次 KdV 方程式の適切性を考える。この方程式は KdV 階層の一つで、可積分系であり豊富な構造を持つが、線形部分に比べて非線形項に含まれる微分 (微分の損失) が多いことが問題となり、適切性に関する結果はない。我々は微分の損失を持つ共鳴部分が方程式の持つ対称性及び保存則を用いた線形部分の修正により相殺されること、及び非共鳴部分の微分の損失が normal form method により回復することを示し、最良の結果を得た。なお本講演は名古屋大学の津川光太郎氏との共同研究の内容に基づく。

昼休み (80分)

座長: 未定

加茂憲一 (札幌医科大学) 13:10-13:40

題目: 最適な成長関数を決定するための情報量規準

概要: 一般的に生物の生長は、若年において著しいが高齢になるに従い鈍化する傾向にある。このような特性を、年齢-成長量で表現するとシグモイド型になることが多く、その挙動を表現する関数は「成長関数」と呼ばれる。成長関数は成長プロセスを記述する微分方程式の解として表現されたり、あるいは経験則から適合する関数を無理やり当てはめたり、各研究分野により様々なものが提唱されてきた。成長解析においては、まず成長関数を設定した上で 2 次的な解析に進むが、どのようにして最適な成長関数を選択するかという点に関しては丁寧な議論がなされない傾向にある。しかし、もし最初の成長関数の設定を誤ると、その後誤った形の解析結果に導かれる危険性がある。そこで、数ある成長関数の候補から、どのようにして最適な成長関数を決定するか、その数理的な側面について紹介する。回帰モデルにおける変数選択において多用される情報量規準を、関数の選択にも適用できるように改良し、実際の解析結果も併せて紹介する。

大塚岳 (群馬大学) 13:50-14:20

題目: 結晶のスパイラル成長でのインアクティブペアにおける成長上限について

概要: 結晶表面上で曲率流方程式にしたがって成長する、逆の回転方向を示すスパイラルステップの対を考える。この対において中心の距離が臨界半径と呼ばれる定数の 2 倍より近いとき、この対は結晶表面の成長になんら寄与しないといわれている。本講演で

はこのことを，等高線法を用いた数理モデルから厳密に証明する．この問題の難点は連続関数による定常解が期待できない点で，粘性解の観点から不連続な定常解の構成と比較定理により成長上限の存在を示す．

クロージング： 宮島信也 14 : 20 – 14 : 30