

数学・数理科学専攻若手研究者のための 異分野・異業種研究交流会 2015 —若手研究者によるポスター発表概要集—

2015年10月30日

凡例

ポスター発表者の情報を、所属大学・研究機関の名称毎(50音順)にまとめて掲載してあります。(1)–(6)の項目は、それぞれ

- (1) 氏名
 - (2) 所属
 - (3) 学年・役職
 - (4) ポスター題目
 - (5) ポスター概要
 - (6) キーワード
- を表しています。

◇ ◇ ◇

大阪大学

- (1) 田辺 竜ノ介(タナベリュウノスケ)
- (2) 大阪大学大学院基礎工学研究科
- (3) 博士後期課程 2年
- (4) spike and slab prior を利用したベイズスパース推定
- (5) 頻度論においてスパース推定を行うには罰則項が0点周りで微分不可という性質が必要であった。しかし、ベイズ推定では spike and slab 事前分布を用いることで0周りで微分可能な罰則を用いてもスパース推定を可能としていることを示す。
- (6) ベイズ統計，罰則付き回帰，スパース推定

- (1) 森川 耕輔(モリカワ コウスケ)
- (2) 大阪大学大学院基礎工学研究科
- (3) 博士後期課程 2年
- (4) 無視不可能な欠測値データに対する doubly robust 推定量の構築
- (5) データの“欠測”は経済学，疫学，標本調査といったあらゆる分野で重大な問題となっている。例えば，年収調査等では年収の平均が興味の対象となるが，一部の対象者で得られなかったデータを無視して，単純な標本平均を推定量とした場合，バイアスが生じてしまい妥当な推論が行えなくなる。年収が開示されなかった対

象者が，年収が高いためにデータを開示しなかったとすると，観測されたデータは相対的に年収が低い人のデータとなり，標本平均は過小評価されてしまう。このように，欠測したデータ自体が興味のある推定量に対する情報を持っている場合，欠測は無視不可能な欠測と呼ばれる。無視不可能な欠測に対する推測法は，通常，非常に強い仮定を要する。実際，従来法では(1)結果変数(年収)に関する分布，(2)欠測メカニズムの両方のモデルの特定が必要となり，応用の場面で用いられることは少ない。本研究では無視不可能な欠測値データ解析に対して，(1)，(2)の2つのモデルのいずれかが正しく特定できていれば興味のある推定量の一致推定量となる，doubly robust 推定量を構築する。我々の推定量は従来の推定量と異なり，いずれかが正しく特定できていれば，しかもどちらが正しいかわからなくても一致推定量となるため，実際の現場でも扱い易い。

- (6) 欠測値データ，無視不可能な欠測，doubly robustness

- (1) Somchai Nuanprasert(ソムチャイ ヌアンプラサート)
- (2) 大阪大学大学院基礎工学研究科
- (3) 博士後期課程 3年
- (4) Enhancement of BGA-void defect detection in poor contrast X-ray images using conformal mapping
- (5) To assure the reliability of high-density printed circuit boards (PCB) assemblies in electronic device manufacturing, efficient non-destructive inspections of ball grid array (BGA) connectors are essentially needed. And one of many challenges in this area is to detect all of void defects occurring inside solder balls during the reflow process from 2D X-ray images. In this presentation we will discuss about, our new approach for improving local contrast enhancement in the difficult cases of images with poor contrast issues, which is to apply a conformal mapping (CM) technique to transform a

circular domain of a solder ball, i.e., our region of interest (ROI), to a rectangular domain at first before performing the well-known Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) algorithm, which basically is a rectangular block-based processing and does not fit a non-rectangular domain well. Our results showed that the proposed method can enhance the performance of void defect detection by reducing the number of undetected voids effectively within an acceptable processing time. In general, the same idea can be applied for any block-based processing functions in the field of digital image processing.

(6) Printed circuit boards (PCB), Ball grid array (BGA), X-ray image, Void detection, Local contrast enhancement, Conformal mapping



京都大学

- (1) 蘆田 聡平 (アシダ ソウヘイ)
- (2) 京都大学大学院理学研究科
- (3) 博士後期課程 1 年
- (4) 定磁場中の原子のボルン・オッペンハイマー近似
- (5) 量子力学によれば、電子や原子核などの粒子の振る舞いはシュレーディンガー方程式によって記述される。原子や分子などは質量の小さい電子と質量の大きい原子核により構成されているので、この質量の比を小さいパラメーターとみなすことができる。このパラメーターが 0 に近づくとときのシュレーディンガー方程式の解を近似的に求めることをボルン・オッペンハイマー近似と呼ぶ。時間空間的に一様な定磁場がある時には電荷をもった粒子は円運動をする。しかし、私はボルン・オッペンハイマー近似により、電子や原子核は電荷をもっているが、定磁場中の原子が近似的に一つの電氣的に中性の粒子のような挙動をするということを証明した。
- (6) シュレーディンガー方程式, ボルン・オッペンハイマー近似, 定磁場

-
- (1) 高田 土満 (タカタ ドマン)
 - (2) 京都大学大学院理学研究科
 - (3) 博士後期課程 1 年
 - (4) 代数・幾何・解析の表現論における交錯とその無限次元化
 - (5) 数学では、思いもよらないところで異なる分野が交錯することがあり、しばしば有用かつ非常に興味深い現象が起こります。例えばリー群の表現論では、表現という代数的な道具によって特定の空間上の関数を調べることができます。また、私が今目指しているのは、ループ群と呼ばれる無限次元のリー群における解析的な理論

を構築することなのですが、その指導原理は、有限次元で起こっている代数、幾何、解析の交錯の真似をして、無限次元では普通には定義できない解析的、幾何的概念を、代数的な道具によって定義することにあります。今回の発表では、有限次元の表現論における代数、幾何、解析の交錯と、それを無限次元化した先行研究を紹介します。

(6) Fourier 解析, 表現論, ループ群, 指数定理, cubic Dirac 作用素, Freed-Hopkins-Teleman 同型



九州先端科学技術研究所

- (1) 安田 貴徳 (ヤスダ タカノリ)
- (2) 九州先端科学技術研究所
- (3) 研究員
- (4) 群環を用いた格子ベース暗号とその応用
- (5) 群の圏から格子ベース暗号の圏への函手を構成し、それを高機能暗号へ応用する方法を提案する。
- (6) 公開鍵暗号, 格子ベース暗号, 耐量子暗号, 群環



九州大学

- (1) 岡本 健太郎 (オカモト ケンタロウ)
- (2) 九州大学大学院数理学府
- (3) 博士後期課程 1 年
- (4) ゼータ関数と結び目不変量
- (5) 有限集合上の力学系から定義されるゼータ関数を一般化し、組み紐のゼータ関数を構成した。このゼータ関数はグラフの伊原ゼータ関数や代数体のデデキントゼータ関数と非常によく似た性質を持っており、比較の対象となっている。さらに、この組み紐のゼータ関数の留数に結び目の不変量であるアレクサンダー多項式が現れることや、log 微分からジョーンズ多項式が得られる。このように幾何学的対象の位相不変量が留数や log 微分から得られることと、代数体の不変量がデデキントゼータ関数の留数や log 微分から得られることがうまく対応付けられている。本ポスターでは、組み紐のゼータ関数の構成や性質、そして関係する応用分野について紹介する。
- (6) 組み紐, 結び目, ゼータ関数

-
- (1) 鴨田 健太郎 (カモダ ケンタロウ)
 - (2) 九州大学大学院数理学府
 - (3) 修士課程 2 年
 - (4) Some Properties about t -core partitions
 - (5) 自然数 n を自然数の和へ分割することを考えよう。例えば自然数 4 の分割は次の五通りで

ある. $4, 3+1, 2+2, 2+1+1, 1+1+1+1$. 割に条件を付け加え, 例えば「互いに異なる自然数の和への分割」や「奇数の和への分割」を考えよう. 今の例では前者は $4, 3+1$ の二つ, 後者も $3+1, 1+1+1+1$ の二つである. ここで $n=4$ の場合に両者の総数が一致したのは偶然ではなく, 実は一般の n について一致することがオイラーによって示されている. 私の研究する t -core な分割 (t は自然数) は, 分割のヤング図形に条件を付けたものである. 今回のポスターでは $t=3, 4, 5$ の場合に得られる関係性について発表する.

(6) t -core partition

-
- (1) 工藤 桃成 (クドウ モモナリ)
 - (2) 九州大学大学院数理学府
 - (3) 博士後期課程 1 年
 - (4) 格子基底縮約を用いた LWE 問題の解法
 - (5) 情報化が進む現代社会において, 情報通信技術の一つである暗号技術の進展は不可欠である. 現代広く使われている暗号方式には, 数学的な問題の求解困難性にセキュリティの根拠を置くものが多い. 本ポスター発表では, そのような数学的な問題の一つである LWE (Learning With Error) 問題とその解法を紹介する. LWE 問題とは, 連立一次の合同方程式に「ノイズ」を加えたものである. 読者には「ノイズ」がわからないため, 容易に解けない場合も多くある. しかし, 格子理論を用いると, パラメータによっては効率的に解くことができる. 本発表においては, 暗号技術の背後にある数学理論を解説することで, 数学の産業への応用性を強調したい.
 - (6) 情報通信, 暗号セキュリティ, 数理論, LWE 問題, 格子基底縮約

-
- (1) 森園 明範 (モリゾノ アキノリ)
 - (2) 九州大学大学院数理学府
 - (3) 修士課程 1 年
 - (4) 標準基底と Euler 多項式
 - (5) 二次体のイデアルにおける \mathbb{Z} 基底の一つである標準基底について考える. 標準基底を求めることにより, 整数環のイデアルについて色々なことがわかる. 今回の発表では標準基底の応用として, Euler 多項式 x^2+x+41 と二次体 $\mathbb{Q}(\sqrt{m})$ の類数との関係性を紹介する. より一般に, $q=2, 3, 5, 11, 17, 41$ に対して, 多項式 x^2+x+q に $x=0, 1, \dots, q-2$ を代入した値はすべて素数となるが, $m=1-4q$ とすると二次体 $\mathbb{Q}(\sqrt{m})$ の類数はすべて 1 となる. このようなことが起こる理由を標準基底を使って説明する.
 - (6) 代数学, 代数的整数論, 整数環, 二次体, 類数, 標準基底

- (1) 山口 達也 (ヤマグチ タツヤ)
- (2) 九州大学大学院数理学府
- (3) 博士後期課程 1 年
- (4) 2 種類の周期的活動の位相差を学習するシナプス非可塑性の連想記憶モデル
- (5) 振動子を用いた神経細胞ネットワークが脳のモデル化に使われることがある. よく知られた学習モデルの構造は, シナプスの結合強度を適切に設定することで神経細胞の発火タイミングを記憶できるというものである. このようなシナプス可塑性を利用したモデルが提案される一方で, 脳や運動神経における記憶の記憶部位は変わることが知られており, 一つの個体に二つ以上の記憶システムが存在しても不思議ではない. 本ポスターでは神経細胞の発火タイミングに記憶を埋め込む方法を提案する. 我々のモデルは数学的, 機能的にシナプス記憶と同等のモデルである. 一方でシナプスの結合強度を固定するという点でシナプス記憶より下位の記憶であると言える.
- (6) 位相振動子, 位相同期, 連想記憶モデル

-
- (1) Yuntao Wang (オウ イントウ)
 - (2) 九州大学大学院数理学府
 - (3) 修士課程 2 年
 - (4) Progressive BKZ Algorithms and their Precise Cost Estimation by Sharp Simulator
 - (5) In this poster, we investigate a variant of BKZ algorithm, called progressive BKZ, which performs the BKZ reduction starting from the small blocksize and switching to larger ones. We discuss how to accelerate the speed of the progressive BKZ algorithm by optimizing the parameters: the blocksize, the searching radius and probability for pruning of the local enumeration algorithm, and the successive sizes of Gram-Schmidt orthogonal basis known as geometric series assumption (GSA). We then propose a simulator for predicting the length of Gram-Schmidt basis obtained from the BKZ reduction, and we also present a model of estimating the computational cost of the proposed progressive BKZ by considering the efficient implementation of the local enumeration algorithm and the LLL algorithm. Finally, we compare the cost of the proposed progressive BKZ with other algorithms using the instances from the SVP Challenge from Darmstadt. The proposed algorithm is about 50 times faster than BKZ 2.0 proposed by Chen-Nguyen for solving the SVP Challenge up to 160 dimensions.
 - (6) Cryptography, Lattice basis reduction, progressive BKZ, Gram-Schmidt orthogonal basis, geometric series assumption

慶應義塾大学

- (1) 関口 陽介 (セキグチ ヨウスケ)
- (2) 慶應義塾大学大学院理工学研究科
- (3) 博士後期課程 3 年
- (4) 離散凸解析を用いた取引ネットワークモデル
- (5) 離散凸解析は、凸解析とマトロイド理論という 2 つの視点から離散集合上の関数の構造を考察する方法論であり、離散最適化やネットワークフローなどへの応用が知られている。経済学とも相性が良く、離散凸解析で重要な役割を果たす M^{\natural} 凹性と経済学における粗代替性の間には密接な関わりがある。本発表では、流通網を模式化した取引ネットワークモデルを離散凸解析の手法を用いて解析した結果を紹介する。このモデルは経済学の分野でさかんに研究されている安定マッチングモデルの拡張である。離散凸解析を用いると、各経済主体の選好が全代替性という性質をみだすもとの競争均衡の存在や、競争均衡価格が束構造をもつことが証明できる。
- (6) 離散凸解析, M^{\natural} 凹関数, 全代替性, 競争均衡, 安定性

- (1) 野村 次郎 (ノムラ ジロウ)
- (2) 慶應義塾大学大学院理工学研究科
- (3) 特任助教
- (4) L -関数の特殊値とイデアル類群
- (5) L -関数の特殊値とイデアル類群の間にある深遠な関係の研究は、整数論に於いて最も重要な研究テーマの一つとなっている。本ポスターに於いては、 L -関数の特殊値を用いて作られる Stickelber 元と呼ばれる元が、イデアル類群のガロワ加群としての「大きさ」の情報を持っているかどうかという問題を考えて、その問題について得られた結果について紹介する。
- (6) 整数論, ゼータ関数, L -関数, イデアル類群

- (1) 村上 和明 (ムラカミ カズアキ)
- (2) 慶應義塾大学
- (3) 訪問研究員
- (4) 岩澤加群の同型類について
- (5) p を素数, Z_p を p 進整数環とする。岩澤理論においては Z_p 拡大に対してそのガロア群が作用する岩澤加群や Selmer 群が重要な研究対象である。 Λ を Z_p 上-変数形式冪級数環とすると、これらは Λ -加群とみなすことができる。有限生成ねじれ Λ -加群の構造定理により Λ -加群の構造はまず特性イデアルに現れ、有限生成ねじれ Λ -加群全体は有限のずれを無視して擬同型類に類別できる。今回は特性イデアルの生成元が重根を持たない 3 次または 4 次の多項式で生成される場合に同型類の分類を行う。また応用例として、虚二次体の円分 Z_p -拡大に付随する岩澤加群の

同型類も決定する。楕円曲線に付随する Selmer 群の同型類についても紹介する。

- (6) 整数論, イデア類群, 楕円曲線, Selmer 群

- (1) 村上 翔太 (ムラカミ ショウタ)
- (2) 慶應義塾大学大学院理工学研究科
- (3) 博士後期課程 3 年
- (4) 一次ベッチ数が 1 かつオイラー数が 0 を満たす複素曲面の変形同値類について
- (5) 複素曲面 S が与えられ、その位相を固定したとき S に何種類の複素構造が許容されるかを考える。ただし、複素変形同値である複素構造は同じとみなす。まず S に入る複素構造の数が有限であるかという問題について考察する。 S の一次ベッチ数が 1 以外の場合は解かれていたので、我々はとくに一次ベッチ数が 1 の場合に注目した。そして更にオイラー数が 0 という条件を課した場合、 S には高々有限個の複素構造しか入らないことを示した。さらに S の基本群がアーベル群でなければ、高々 16 個の複素構造しか導入できないことも証明した。

そこで基本群がアーベル群の場合、 S に導入できる複素構造の個数を評価できないかと考え、結果個数に関する上と下両方からの評価を得た。その系として S の一次ベッチ数が 1 かつオイラー数が 0 を満たす複素曲面ならば、 S に入る複素構造の個数は有限だが有界ではないことを示した。

- (6) トポロジー, 複素変形, 基本群, 井上曲面, Hopf 曲面



芝浦工業大学

- (1) 森岡 悠 (モリオカ ヒサシ)
 - (2) 芝浦工業大学教育イノベーション推進センター
 - (3) 特任講師
 - (4) 色々な格子における逆問題
 - (5) 離散的なグラフ上での離散ラブラシアンを使った逆問題について紹介する。特に、ある種の有限グラフにおける逆問題は、有限回の行列計算によって厳密に解くことができる。具体的な問題としては、ポテンシャルやグラフの破損や欠損を決める境界値逆問題が解ける。
 - (6) シュレディンガー方程式, ディリクレ-ノイマン写像, EIT, 格子欠損, 散乱現象, 結晶格子
- (注) 筑波大学磯崎教授との共著

東京工業大学

- (1) 北澤 直樹 (キタザワ ナオキ)
- (2) 東京工業大学大学院理工学研究科数学専攻
- (3) PD
- (4) 「多様体」を調べてみよう—関数や写像を使って—
- (5) 直線, 曲線, 平面や曲面等の図形や, 我々の生きる 3 次元の空間の自然な一般化, 抽象化である「多様体」は, 幾何学を含む数学において重要な研究対象である. また, 宇宙等の物理学の舞台や, 複雑なデータを扱うと自然に現れる図形など, 周辺の科学や生活にも潜み, 数学を越えて重要である. 例えば形 (位相) や, 堅い構造として微積分が行えるようにした構造を入れた多様体の (微分位相) 幾何学的な性質をみることで, 多様体に関する基本的な重要課題である. 本ポスターでは, 多様体を微分のできる良い写像を使って調べるといふ, 20 世紀前半より現在まで切り拓かれ続けている手法と応用について, 自らの研究も含め紹介する.
- (6) 多様体, 可微分多様体, 可微分写像, 折り目写像, (微分) 位相幾何学



東京大学

- (1) 上坂 正晃 (ウエサカ マサアキ)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 特任助教
- (4) phase field model に関する放物型偏微分方程式系の逆問題
- (5) phase field model とは, 固体-液体間などの相転移現象の空間的な挙動を表すモデルの一つである. このモデルは秩序パラメーターと呼ばれる物質の状態を表すパラメーターと, 温度を未知関数とする非線形放物型方程式のシステムである. 本発表では, 線形化された PFM のシステムにおいて, 部分領域での観測と, ある時刻での領域全体での観測から, 熱拡散係数や易動度といったパラメーターを決定する逆問題を考察する. さらに, その際, 部分領域では秩序パラメーターの観測は不要であり, 温度のみの観測で十分であることを示す.
- (6) Phase field model, 逆問題

- (1) 鹿島 洋平 (カシマ ヨウヘイ)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 特任助教
- (4) 多体電子系における絶対零度極限
- (5) 格子上を移動し, 相互作用する電子たちからなる量子多体系を正の温度下で考える. その典型的なモデルである超立方格子上の half-filled のハバード模型に対して繰り込み群の方法を構成

し, 以下のことを証明する. もし系に市松模様状の外部磁場が与えられているならば, 系の自由エネルギー密度は結合定数に関して体積, 温度に依存しない原点の近傍で解析的であり, 無限体積, 絶対零度への極限に一樣に収束する. この外部磁場に関する条件は自由エネルギー密度が最小となるための十分条件を含んでいる. したがって, 系の最小自由エネルギー密度についても同様の結合定数に関する解析性と絶対零度への収束性が成り立つ.

- (6) 多体電子系, ハバード模型, 繰り込み群

- (1) 梶原 直人 (カジワラ ナオト)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 修士課程 2 年
- (4) 電気生理学におけるバイドメイン方程式の解析性
- (5) 電気生理学とは, 体の組織や細胞の電気的性質と生理機能の関係を学ぶ学問である. その中で, 心臓の電位の伝達を表すバイドメインモデルが考えられている. この方程式の解析で不整脈などに関する電気信号の理解や, AED やペースメーカーの研究も行われている. 一方数学的に考えなければならないものとして, 解の一意存在性, 時間に関する解析性が挙げられる. 方程式は一樣放物-退化放物型の連立系で, 一般に解析を行いづらい. しかし, 作用素の調和平均の形をした新たな作用素を導入され簡単な場合には解析が進んでいた. そこで私はこの作用素の研究をさらに進め, 考察した結果を紹介する.
- (6) 電気生理学, バイドメイン方程式, 適切性, 解析半群, 強解・古典解

- (1) 加藤 本子 (カトウ モトコ)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 博士後期課程 1 年
- (4) 高次元トンプソン群の property FA について
- (5) 高次元トンプソン群 nV はトンプソン群 V の一般化であり, n 次元単位立方体間の区分的にアフラインかつ向きを保つ全単射の成す群として定義される. $1V$ の定義はトンプソン群 V のものと一致し, 相異なる自然数 n, m に対して, nV と mV は同型でないことが示されている. また, nV は V と同様に有限表示を持つ単純群であることが知られている. 本研究では, Hennig と Matucci によって与えられた有限生成系を用いて, nV が property FA を持つことを示した. ここで有限生成群 G が property FA を持つとは, その群の木への作用が常に固定点を持つということである. なお, V が property FA を持つことは Farley によって示されている.
- (6) Thompson's group, Higher dimensional Thompson groups, ends of groups, property FA

- (1) 杉山 聡 (スギヤマ サトシ)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 博士後期課程 2 年
- (4) Koszul 双対性と Riemann 面の Fukaya 圏
- (5) Koszul 双対性とは, Koszul 代数に見られるある種の双対性である. Koszul 代数とは, 向き付きグラフ (籐) の上の道代数を 2 次式が生成するイデアルで割ったものである. 互いに Koszul 双対な 2 つの Koszul 代数は, 一定の条件下で有界導来圏が三角圏同値 (導来同値) になることが 2013 年に Aquino と Marcos によって代数的に証明されている. 本研究では, 有界導来圏の A_∞ -増強を Riemann 面の Fukaya 圏を利用して構成し, 導来同値を幾何的に証明した. また, 高次 Koszul 代数の A_∞ -代数としての Koszul 双対の構成について調べている.
- (6) Koszul 双対性, A-infinity 圏, Fukaya 圏, Fukaya-Seidel 圏, Riemann 面, PALF

- (1) 鈴木 拓也 (スズキ タクヤ)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 博士後期課程 2 年
- (4) 円筒型領域におけるストークスレゾルベント評価について
- (5) 本ポスター発表は阿部健氏, 儀我美一氏, Katharina Schade 氏との共同研究に関する発表です. 本研究では流体の運動を記述する方程式の一つである Stokes 方程式の初期値境界値問題について特に解作用素である Stokes 半群の解析性を考察しました. L^p Helmholtz 分解が存在する場合は多くの研究結果が知られていますが, L^p Helmholtz 分解がない領域や Helmholtz 射影作用素が有界でない有界関数空間上の解析は未解決の問題が多数存在します. そこで本研究では円筒型領域などで有界関数空間上の Stokes 半群の解析性について膨らまし法と呼ばれる背理法に基づく方法によりレゾルベント評価を考察し結果を得たので報告します.
- (6) L^∞ レゾルベント評価, 円筒型領域, Stokes 方程式, admissible 領域

- (1) 中田 庸一 (ナカタ ヨウイチ)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 特任助教
- (4) 転写ダイナミクスの数理モデルとその解析について
- (5) DNA から情報を読み取り RNA を生成する転写は基本的かつ重要な生命現象であるが, そのダイナミクスは様々な要因が絡み合っているため完全に理解されてはいない. 先行研究により大田らは転写時におけるポリメラーゼの時空間分布を実験により得て, その結果をもとに特定のサイト間でジャンプが発生する交通流モデルをベースとしたセルオートマトンモデルを提

出した. この現象は DNA の 3 次元内での配置によるものと考えられ, 生物学において提唱された転写ファクトリー仮説との関係も指摘される. 本研究ではこのセルオートマトンモデルのある種の条件下における流量が不連続に変化することを示し, 不連続点も含めて流量が厳密に計算できることを示した.

- (6) 転写, 交通流モデル, セルオートマトン

- (1) 深沢 祐太 (フカサワ ユウタ)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 修士課程 2 年
- (4) 非整数階拡散方程式の解の微分階数についての連続性
- (5) 非整数階拡散方程式は古典的な拡散方程式の一般化であり, 古典的な拡散方程式では説明できない現象を説明する方程式として環境数理などで利用される重要な方程式である. しかし, 非整数階の微積分は古くから研究されてきたにも関わらず, この方程式の性質は数学的に未解明な部分が多い. とくに古典的な拡散方程式と一般化された非整数階拡散方程式の関連性は不明であった. そこで私はこのことについて研究を進め「非整数階拡散方程式の解の微分階数についての連続性」を示した. 今回, 研究結果と考察を紹介する.
- (6) 非整数階微分, 特異拡散方程式, 初期値境界問題, 特異摂動問題, 積分方程式

- (1) 黄 欣馳 (コウ キンチ)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 修士課程 2 年
- (4) Carleman estimates for the linearized Magnetohydrodynamics equations and applications to direct and inverse problems
- (5) Magnetohydrodynamics(MHD) is the study of the movement of electrically conducting fluids such as plasmas and salt water. Because of the important physical backgrounds, it is of great interests to study its direct and inverse problems. This presentation is divided into three parts. In the first part, we introduce the key Carleman estimates. This method is powerful in studying stability for inverse problems. In the second part, we consider a lateral Cauchy problem and establish the conditional stability estimate of Holder type. In the last part, we get to an inverse source problem. We determine the spatially varying factor by some observation data in an arbitrary sub-domain.
- (6) Carleman estimate, Magnetohydrodynamics, a lateral Cauchy problem, inverse source problem, stability inequality

- (1) 李 煥元 (Li, Huan-Yuan)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 修士課程 2 年
- (4) Mathematical analysis on several incompressible immiscible fluids
- (5) In this poster, we would like to talk about the global solvability of nonhomogeneous incompressible magnetohydrodynamic equations which is used to describe the motion of several incompressible immiscible electrically conducting fluids in presence of electromagnetic field. We proved the globally unique strong solution can be established when the initial norms of gradients of velocity and magnetic fields are both suitably small. When there is no magnetic field, we also established a global strong solution for Navier-Stokes model under a sufficient condition, which extends the recent result of Huang-Wang in J. Differential Equations 259(2015).
- (6) Density-dependent viscosity and resistivity, Inhomogeneous magnetohydrodynamic fluids, Strong solution, Vacuum

-
- (1) 李志遠 (リ シエン; LI Zhiyuan)
 - (2) 東京大学大学院数理科学研究科
 - (3) 博士後期課程 3 年
 - (4) Uniqueness in determining the weight function in distributed order time-fractional diffusion equations
 - (5) Within the last few decades, a number of publications by physicists is devoted to the ultra-slow diffusion which is encountered in polymer physics, quenched random force field, iterated map models etc. In contrast to the slow diffusion which is characterized by the mean square displacement of the diffusing particles of the power type t , the mean square displacement in the framework of the ultra-slow diffusion is just of logarithmic growth. In order to describe ultraslow diffusion, diffusion equation of distributed order is proposed. On the basis of Laplace transform and eigenfunction expansion, the unique existence and analyticity of solutions to the initial-boundary value problem of distributed order fractional diffusion equations were developed. Then as a direct application of analyticity, the uniqueness for determining the weight function in the distributed order derivative by interior observation is established.
 - (6) fractional diffusion equation, distributed order derivative, initial-boundary value problems, analyticity, Laplace transform, inverse problem

同志社大学

- (1) 村上 浩司 (ムラカミ コウジ)
- (2) 同志社大学大学院理工学研究科
- (3) 博士前期課程 2 年
- (4) 楕円形方程式における内部にある介在物推定に対する逆問題について
- (5) 物体の内部がその物体で一様に満たされているのではなく、空洞や異なる材質の物体が中にあるときに、物体表面の情報から内部の状態を推定することが出来る。この方法は逆問題と呼ばれていて、非破壊検査などに応用することが出来る。本研究では EIT(Electrical Impedance Tomography) と呼ばれる楕円形方程式における介在物推定問題を考える。その中の一つの例に注目し計算を行った結果を紹介する。
- (6) 非破壊検査, EIT, 囲い込み法, ディリクレノイマンマップ



統計数理研究所

- (1) 松江 要 (マツエ カナメ)
- (2) 統計数理研究所
- (3) 文部科学省委託事業「数学協働プログラム」特任研究員
- (4-i) マルチスケールダイナミクスを幾何学的に考えてみる
- (5-i) 神経モデル, BZ 反応, 物質・材料科学, 生命科学など, 「マルチスケール」が伴う現象はさまざまな分野で見られます。その数学解析の一つの方法として「幾何学的特異摂動法」があり、多くの問題の解決に寄与しています。本発表では、著者による独自の研究も交えて、幾何学的特異摂動を軸としたマルチスケール現象の一解釈を論じます。
- (6-i) 幾何学的特異摂動, マルチスケール現象
- (4-ii) 数学協働プログラムの紹介
- (5-ii) 本プログラムは全国の数学・数理科学者と諸科学・産業界の研究者が集中的・継続的に議論する場を提供することにより、数学・数理科学と諸科学・産業の協働による具体的課題解決に向けた研究を促進する事を目標とし、平成 24 年 11 月より文部科学省委託事業として始まりました。主な活動として、ワークショップや課題解決型集中討論の場であるスタディグループの公募・支援、一般むけシンポジウムを含めた情報の発信・収集があります。本発表では活動内容をより詳細に紹介し、企業や学生を含めた若手の方々など、参加者の皆さんに異分野協働に向けた取り組みに関心を持っていただく事を目指します。
- (6-ii) 数学・数理科学と諸科学・産業との協働, ワorkshop, スタディグループ, シンポジウム

東北大学

- (1) 小松 堯 (コマツ タカシ)
- (2) 東北大学大学院理学研究科
- (3) 博士後期課程 3 年
- (4) 整数格子上的離散時間量子ウォークの性質
- (5) 量子ウォークは古典ランダムウォークの量子版として導入され、2000 年代初頭に量子アルゴリズムの改良に量子ウォークが使われたことから盛んに研究され始めた。最近では、量子情報理論の分野だけでなく量子物理の側面からも研究されはじめています。本発表では、整数格子上の離散時間量子ウォークの漸近挙動に現れる性質を考察し、応用分野への糸口を探る。まず、1 次元量子ウォークのモデルを通して量子ウォークを説明し、知られている極限分布を紹介する。量子ウォークは、線形な広がりを見せる一方、一点に粒子が局在する現象が見られる興味深い対象である。整数格子上で局在化現象が“どのような条件を満たすときに”起こるかを紹介します。
- (6) 離散時間量子ウォーク、極限分布、局在化現象、Grover コイン、POVM(positive-operator-valued measure)、量子アルゴリズム

- (1) 廣津 孝 (ヒロツ タカシ)
- (2) 東北大学大学院理学研究科
- (3) 博士後期課程 2 年
- (4) 二進体上の Châtelet 曲面の Chow 群
- (5) スキーム X 上の 0 サイクルの成す Chow 群 $CH_0(X)$ は代数体のイデアル類群、曲線の Picard 群の一般化として、代数幾何学、数論の重要な研究対象である。しかし、2 次元以上のスキーム X に対しては $CH_0(X)$ の具体的な計算例はあまり知られていない。先駆的に局所体 K 上の完備有理曲面 X に対して $CH_0(X)$ の構造が研究されてきた。Conic bundle と呼ばれる K 上の曲面 X に対して、 $CH_0(X)$ の次数 0 部分 $A_0(X)$ は有限 2-torsion 群であることが知られている。その典型的な曲面である Châtelet 曲面 X については多くの研究者によって、 $A_0(X)$ の計算が数論的な問題に帰着され、 $A_0(X)$ の群構造が決定されてきた。 $X: y^2 - dz^2 = x(x^2 - e)$ (d, e は K の非平方数) のとき、いくつかの場合に既知の計算を拡張し、 X の分解体が暴分岐のとき $A_0(X)$ の群構造は基礎体 K に依存して複雑な挙動を示すことを明らかにできたので、これを紹介します。

◇ ◇ ◇

名古屋大学

- (1) 亀山 昌也 (カメヤマ マサヤ)
- (2) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科
- (3) 博士後期課程 1 年
- (4) 場の量子論と結び目理論

(5) 場の量子論は素粒子物理を記述する基礎理論であり、一方結び目理論は紐の結び目を数学的に研究する位相幾何学である。Chern-Simons 理論は場の量子論に基づく手法により結び目を研究する方法を提供する。これは単に結び目理論に対するアプローチのひとつという意味以上に場の量子論の研究において重要な意味を持つ。本発表では場の量子論の立場に立った際の結び目理論の位置づけを踏まえつつ Chern-Simons 理論を紹介する。

(6) 場の量子論, Chern-Simons 理論, 結び目理論, 量子不変量

- (1) 佐藤 雅大 (サトウ マサヒロ)
- (2) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科
- (3) 博士研究員
- (4) 直観主義論理とアルゴリズム
- (5) 直観主義論理とは定理の証明時に背理法を認めないという制限付きの論理である。一方、背理法を認める論理体系は古典論理と呼ばれ、現在の数学は古典論理をベースとしている。背理法の制限が大きな問題とならない数学の分野も実際には存在するが、やはり背理法なしでは中間値の定理が証明できないなど、いくつかの基本的な性質が証明できなくなることが知られている。しかし背理法を使わない証明は、実は“良い”性質をもったアルゴリズムに対応するという結果 (BHK 解釈) が知られているため、現在非常に興味深い研究対象となっている。
- (6) 直観主義論理, Curry-Howard 対応, 構成的数学, 計算可能性理論, BHK 解釈, Coq

- (1) 丸山 貴志 (マルヤマ タカシ)
- (2) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科
- (3) 博士課程後期課程 2 年
- (4) フラクタルの巡回的コホモロジー
- (5) 巡回コホモロジーは古典的に知られているドラムホモロジーの定義域をより広いクラスの空間に広げたものとみなすことができる。良い空間に対する巡回コホモロジーの構造は空間の次元に大きく影響を受ける。今回は古典的なドラムホモロジーの枠組みでは扱うことのできなかつたフラクタルの巡回的コホモロジーに関する話をする。
- (6) ドラム (コ) ホモロジー, 巡回的コホモロジー, フラクタル, 次元.

早稲田大学

- (1) 小野崎 香織 (オノザキ カオリ)
 - (2) 早稲田大学大学院基幹理工学研究科
 - (3) 博士後期課程 3 年
 - (4) 制限 4 体問題に現れる不変多様体の解析と地球-月輸送軌道の設計
 - (5) 宇宙機の軌道設計においては航行時間および消費燃料の低減は宇宙科学における重要な課題となっている．本研究は，太陽-地球-月系における宇宙機の低エネルギーな軌道設計を行うことを目的とする．すなわち，制限 4 体問題を 2 つの摂動を受ける制限 3 体問題の繋ぎ合わせとみなし，それぞれの摂動系における不変多様体をラグランジュ・コヒーレント構造から導出する．その上で低エネルギーで効率の良い軌道を見出すことにより，摂動系を結合させて地球から月へ向かう軌道設計の手法を示す．
 - (6) 宇宙機，軌道設計，制限 4 体問題，不変多様体
- (注) 早稲田大学大学院基幹理工学研究科吉村浩明教授との共著．

その不変性から擬共形生成作用素のライブニッツ則が成り立ち一般化解析函数空間に時間大域解を構成する事が出来る事を示す．
(6) 非線型シュレディンガー方程式, 解析性

-
- (1) 齊藤 平和 (サイトウ ヒロカズ)
 - (2) 早稲田大学大学院基幹理工学研究科
 - (3) 次席研究員
 - (4) 二相流の数値モデリングと数学解析
 - (5) 水中を運動する気泡のように，気体と液体を隔てる界面が存在する流れを二相流と呼ぶ．その他にも，水と油のような液体と液体の二相流も考えられる．本発表では，初めに，これらの二相流のナビエ・ストークス方程式を用いた数値モデリングを紹介する．次に，導出した数値モデル (偏微分方程式) の数学解析を行い，方程式の可解性や解の漸近挙動を明らかにする．さらに，二相流の特別な場合として一相流を考えたときに，表面張力や重力が解の漸近挙動に関してどのような影響を与えるのかということについて考察する．
 - (6) 流体力学，二相流，一相流，ナビエ・ストークス方程式，数値モデリング，解の漸近挙動

-
- (1) 星埜 岳 (ホシノ ガク)
 - (2) 早稲田大学大学院先進理工学研究科物理学及応用物理学専攻
 - (3) 博士後期課程 3 年
 - (4) 擬共形不変なシュレディンガー方程式の時空間解析的平滑化効果
 - (5) 擬共形不変なシュレディンガー方程式の初期値問題について考察する．特に空間遠方で指数函数的に減衰した初期値に対して，ガリレイ生成作用素と擬共形生成作用素による巾級数展開で特徴づけた一般化解析函数空間に解を構成する方法を考える．擬共形不変な非線型項に対して