

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2023

講演概要集

10月14日(土) 9:50~17:00
中央大学 後楽園キャンパス
(第一部のみオンライン併用)

主催：日本数学会
日本応用数理学会
統計関連学会連合

協賛：大阪大学数理・データ科学教育研究センター
九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
京都大学数理解析研究所
京都大学大学院理学研究科
中央大学AI・データサイエンスセンター
東京大学数理・情報教育研究センター
東京大学大学院数理科学研究科数理連携基盤センター
東北大学数理科学共創社会センター
明治大学先端数理科学インスティテュート
明治大学大学院先端数理科学研究科
早稲田大学基幹理工学部・重点研究領域・数理科学研究所

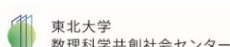
後援：文部科学省 経済産業省 日本経済団体連合会



JSIAM



京都大学 理学研究科・理学部
GRADUATE SCHOOL OF
SCIENCE
FACULTY OF
KYOTO UNIVERSITY



目次

プログラム	1
協力機関	2
ごあいさつ	3
来賓挨拶	7
基調講演概要	8
ポスター発表概要	9
ポスター発表者INDEX	21
参加企業・研究所	22
委員一覧	23



プログラム

【第一部】

9:50～10:00 開会挨拶

日本数学会理事長 鎌田 聖一

日本応用数理学会会長 速水 謙

統計関連学会連合理事長 宿久 洋

10:00～10:10 来賓挨拶

文部科学省基礎・基盤研究課長 西山崇志氏

「数学・数理科学への期待と重要課題－最近の話題から－」

10:10～10:50 基調講演

講師：福島国際研究教育機構・理事 江村克己氏

「数理科学で社会を変える」

【第二部】

11:00～12:30 参加企業・研究所紹介

(一企業・研究所あたり4分以内 18社)

12:30～14:00 昼休み

【第三部】

14:00～15:30 若手研究者によるポスター展示

(ポスター展示と対面での質疑応答)

【第四部】

15:30～17:00 参加企業・研究所との個別交流会

(企業ブース訪問)

【情報交換会】

17:30-19:30 情報交換会

協力機関

茨城大学大学院理工学研究科理学専攻数学・情報数理コース
大阪公立大学数学研究所
大阪大学 数理・データ科学教育研究センター
お茶の水女子大学理学部数学科
金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻
関西大学システム理工学部数学科
関西学院大学 数理・データ科学教育研究センター， 関西学院大学理工学研究科数理科学専攻
九州大学大学院数理学府， マス・フォア・イノベーション連係学府
九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
京都大学数理解析研究所
京都大学大学院理学研究科
慶應義塾大学理工学部数理科学科
埼玉大学大学院理工学研究科
滋賀大学データサイエンス学部
上智大学理工学研究科理工学専攻数学領域
中央大学理工学部数学科
筑波大学数理物質系
東京工業大学 情報理工学院， 数理・計算科学系
東京工業大学理学院
東京大学 数理・情報教育研究センター
東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻
東京大学大学院数理科学研究科附属数理科学連携基盤センターICMS
東京都立大学大学院理学研究科数理科学専攻
東京理科大学大学院理学研究科数学専攻
統計数理研究所
東北大学情報科学研究科純粋・応用数学研究センター
東北大学大学院理学研究科数学専攻
名古屋大学多元数理科学研究科
日本大学理工学部数学科
広島大学大学院統合生命科学研究科
北海道大学大学院理学院数学専攻・電子科学研究所
武蔵野大学 数理工学センター (MCME)
武蔵野大学大学院工学研究科数理工学専攻
明治大学先端数理科学インスティテュート
理化学研究所革新知能統合研究センター
理化学研究所数理創造プログラム (RIKEN iTHEMS)
立命館大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻数理科学コース
早稲田大学理工学術院総合研究所・重点研究領域・数理科学研究所

(五十音順)

ごあいさつ

日本数学会・日本応用数理学会・統計関連学会連合
異分野異業種研究交流会委員長

小藺 英雄



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（以下交流会）は、数学専攻、数理科学専攻等の博士後期課程学生をはじめとする数学・数理科学系の若手研究者と諸科学や産業界とのマッチングの場として、産官学協働のもと2014年から開催して参りました。その間、日本数学会のひとつの委員会である社会連携協議会が、運営の主体を担ってきました。社会連携協議会は、若手数学者の育成、数学研究の交流及び数学の研究成果の普及を産官学協働のもで行うことを目的に、2015年に発足しました。日本数学会の他の委員会と異なり、同協議会は会長や顧問が産業界から選出され、日本数学会会員に加えて日本応用数理学会、統計関連学会連合の会員も委員を務めていました。時代の変遷にともない、交流会は新たに上記の3学協会が協働で運営する「異分野異業種研究交流会」が担うこととなり、社会連携協議会は本年6月30日をもって発展的に解消されました。また交流会の事務局はこれまで九州大学マスコアインダストリ研究所の担当でしたが、今年度から新設の東北大学数理科学共創社会センターが引き継ぐこととなりました。これまで交流会の企画・運営および実施にかかわった社会連携協議会及び州大学マスコアインダストリ研究所の関係者の皆様へはこの場を借りて厚く御礼申し上げます

この様に交流会の組織運営母体は新体制へと移行しましたが、数学・数理科学系の博士後期課程に在籍する若手研究者に、諸科学や産業への応用展開に数学の未だ見ぬ力を発見してもらうことや、産業界を含む様々な分野で活躍できる場の存在を認識してもらうことを主たる目的とするとは、これまでと同様です。また、高等学校、大学を含む教育・研究機関の教職員や企業関係者の方々にも、産業界における数学・数理科学やその知識を有する人材のニーズを把握してもらうことを役割とすることも変わりません。

2020年度から昨年度までの3回はコロナ禍のためにオンライン形式での開催を余儀なくされました。しかし、その様な中でも開催校のご尽力により、Zoom Webinar やbreak out room等を駆使することによって、交流会を継続してまいりました。例えば2022年度（明治大学先端数理科学インスティテュートにて開催）では登録者202名（一般参加登録157名、ポスター発表45名）、企業参加23社という盛況振りでした。

今年度は4年ぶりに中央大学・後楽園キャンパスを会場に対面形式の開催を実現しました。開催にあたり多大なご協力を賜った中央大学AI・データサイエンスセンターの方々には厚く御礼申し上げます。参加者の皆様におかれましては、新体制のもとでの交流会を楽しんで頂ければ幸いです。

日本数学会 理事長

鎌田 聖一



日本数学会は、2020年より日本応用数理学会と共に、さらに2021年からは統計関連学会連合も加わり、3つの学会が共同で主催する異分野・異業種研究交流会を開催してまいりました。今回もこの交流会を開催できることを心より嬉しく思います。過去の交流会では、新型コロナウイルス感染防止の観点からオンラインでの実施が続いて参りましたが、この度、ようやく対面での実施が可能となりました。数学・数理科学を専攻する若手研究者と産業界の方々が交流し、知識とアイデアを共有する貴重な場として、ぜひこの機会をご活用いただければ幸いです。

この交流会の実現には、多大なるご協力を賜りました企業・研究所、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所、文部科学省、経済産業省、そして日本経済団体連合会の関係者の皆様に心より感謝申し上げます。また、開催校として大変ご尽力を賜りました中央大学AI・データサイエンスセンターの皆様、そして、事務局を設置していただいている東北大学数理科学共創社会センターの皆様にも、心からの御礼を申し上げます。この交流会が皆様にとって有意義なものとなりますよう願っております。

日本応用数学会 会長

速水 謙



日本応用数学会は発足以来、企業と大学の研究者の交流を大切に
してまいりました。

例えば、専門分野に関する研究部会以外に、「産業における応用数
理研究部会」や、「ものづくり企業に役に立つ応用数理手法の研究
会」があります。

さて、私事で恐縮ですが、私自身、数理工学の修士課程を修了後、
12年間企業の研究所に勤めました。そこでは数理を用いた基礎研究を
楽しむとともに、企業の開発、設計の現場で「こんな数理が役に立つ
んだ！」という経験をしました。

皆様も本日の研究交流会で企業での数理に接するとともに、ご自分
が大学で行っておられる研究を企業の立場から見つめなおして見ては
いかがでしょうか？ 何か新しい発想が生まれるかも知れません！

統計関連学会連合 理事長

宿久 洋



統計関連学会連合は統計学に深く関わる6学会（応用統計学会、日本計算機統計学会、日本計量生物学会、日本行動計量学会、日本統計学会、日本分類学会）が構成する組織体です。毎年1回、例年9月に共同で大会を開催し、Japanese Journal of Statistics and Data Science という学術雑誌をSpringer Natureから発行しています。

今年度は「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2023」が従前の形で開催できることを統計関連学会連合として大変喜ばしく思っています。変化の激しい世の中において数学・数理科学の果たす役割はより一層重要なものとなっており、中でもアカデミアとインダストリーの交流の重要性は高まるばかりです。若手研究者と産業界の接点として、重要な場である本交流会に統計関連学会連合として参画させていただくことは大変光栄なことだと考えております。

数学・数理科学はややもすれば社会との距離が遠いものと思われがちです。このような交流を通して双方の理解が深まり、若い研究者の活躍の場が広がることを期待しています。

来賓挨拶

文部科学省基礎・基盤研究課長

西山 崇志



「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2023」の開催にあたり、一言ご挨拶申し上げます。

数学・数理科学は、学問の進展とビッグデータの活用により、社会・産業・文化・自然・環境・生命などあらゆる現象の「根本原理を解明し、重要な変化の兆しを予測」できるようになることにより、より良い社会、Society 5.0実現に対して重要なイニシアティブを果たしていけると考えています。また、数学・数理科学は、これら現象の理解とこれによる新産業や社会変革を伴うイノベーションの創出が 相互に影響を及ぼし発展していくことで、学問の体系的な進展と新たな価値を創造していくことが期待されています。

本交流会は、数学専攻の博士課程学生をはじめとする若手研究者と諸科学や産業界との橋渡しを行い、産学協働のためのきっかけや基盤をつくることを目的として開催いただいていると承知しています。このような国の期待に鑑みても、本交流会は大変意義深いお取り組みであると考えています。開催にご尽力いただいた多くの皆さまに敬意を表します。

本日、私からは、国の政策企画の現場から数学・数理科学に関する話題を紹介させていただきます。本日は交流会の開催、誠にありがとうございます。

基調講演

福島国際研究教育機構・理事

江村 克己



気候変動や地政学的な問題、さらには科学技術の加速度的な進展により、世の中の不確実性が高まっています。このような環境でより良い社会をつくっていくためには、データを活用し、社会全体を最適化することが必要になります。数理科学には事象をメタ化・定式化する力があります。これを活かして社会事象の理解、さらには全体最適による新しい社会価値創造に貢献していくことが期待されます。

本講演では、上記の背景に加え、社会全体を最適化する上で数理科学が果たすべき役割について述べます。数学・数理を活かし新しい価値を創造していくためには、数学者、数理科学者がこれまで以上に社会との接点を持つことが必要になります。数学・数理科学で社会を変えることにチャレンジする人材が増えることを大いに期待しています。そのチャレンジにあたり、磨くべき素養、意識して取り組むべきことについてもお話しますので、今後のキャリアを考える一助としていただければと思います。

ポスター発表概要

凡例

ポスター発表者の情報を発表番号(発表者名50音順)に掲載しております。(1)–(6)の項目はそれぞれ

- (1) 著者氏名(複数の場合は発表者に*を付与)
- (2) 所属(複数の場合は著者氏名の並び順)
- (3) 発表者の学年・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.



1

- (1) Junyan Chu
- (2) 九州大学 数理学府
- (3) D2
- (4) Degrees of the logarithmic vector fields for close-to-free hyperplane arrangements
- (5) A hyperplane arrangement A is a finite set of linear hyperplanes in a vector space K^l , where K is a field. The graded module $D(A)$ of the logarithmic vector fields consists of polynomial vector fields over K^l tangent to A . An arrangement A is said to be free if $D(A)$ is a free module. The degrees of a homogeneous basis of the free module $D(A)$ are called the exponents of A . The famous factorization theorem asserts that the characteristic polynomial of the intersection lattice of a free arrangement A completely factors into linear polynomials over the integers, and the roots of the polynomial are the exponents of A . This motivates us to study the degrees of minimal homogeneous generators of the module $D(A)$ and their connections with combinatorics. In the first part of the talk, we will discuss a complete classification of the free arrangements in the three-dimensional real vector space with exponents of the form $(1, 3, d)$ for some $d \geq 3$. To analyze the relationship between algebraic and combinatorial structures, we often consider the interplay between adding and deleting hyperplanes in an arrangement. The arrangement in which one hyperplane is deleted from a free arrangement has been extensively studied by Takuro Abe. In the second part of the talk, we will turn our attention to the algebraic structure of a new class of hyperplane arrangements obtained

by deleting two hyperplanes from a free arrangement. We compute the degrees of minimal homogeneous generators of $D(A)$. In particular, the degrees are determined solely combinatorially for three-dimensional arrangements. We present illustrative examples that show our result's strength and provide insights into the relation between algebraic and combinatorial properties for close-to-free arrangements.

- (6) Hyperplane arrangements; Algebraic combinatorics; Computational algebra

2

- (1) *Matias de Jong van Lier; Denise de Mattos
- (2) 九州大学数理学府; University of São Paulo
- (3) D2
- (4) Topological Complexity and the motion planning problem
- (5) For the case of path-connected topological groups, the Topological Complexity (TC) coincides with the LS category of the space. We use this fact to explore the TC of Lie Groups present in the configuration space of both robots with articulations and aircraft. This might aid in the understanding of the motion planning problem in these kind of spaces.
- (6) Topological Complexity; LS category; Motion Planning.

3

- (1) *Deng Yuqi(とう うき); 栗丸陸(くりまる りく); 松坂俊輝(まつさか としき)
- (2) 九州大学; 九州大学; 九州大学
- (3) D2
- (4) 実2次体の mod 2 数論的 Dijkgraaf-Witten 不変量と平方剰余グラフおよび密度公式
- (5) Minhyong Kim 氏の数論的 Chern-Simons 理論に基づき、平野光氏は任意の数体に対し、数論的 Dijkgraaf-Witten 不変量を導入し、特に、実2次体の mod 2 数論的 Dijkgraaf-Witten 不変量を平方剰余記号を用いて表す公式を示した。2019年、Ken Ono 氏は平野の公式には何か規則性があるのではないか? 多くの実例計算を試みる問題を提起した。我々は計算機を用いて多くの実例計算をし、非常に簡明な公式を発見し、証明することができた。それは、実2次体を定める分岐素数たちから得られるあるグラフの言葉(一筆書き可能性)で簡明に与えられる。そして、この結論に基づいて、Dijkgraaf-Witten 不変

呼ばれる確率微分方程式から生じる、各辺内部での Brown 運動部分を予め定めることで得られるカップリングの衝突に関して得られた結果を紹介する。

(6) Brown 運動; Lévy 過程; 自己相似過程

8

(1) *大島涼輔 (おおしまりょうすけ); 昌子浩登 (しょうじひろと); 平井達也 (ひらいたつや)

(2) 関西学院大学大学院数理科学専攻; 関西学院大学理学部数理科学科; 関西学院大学理学部数理科学科

(3) M1

(4) 強化学習とマルコフ連鎖を用いた野球の最適打順推論

(5) 出場選手 9 人が打席に入る順番、打順の決定は、試合の得点を上下させ、得点が勝ち負けに直結するため、議論が盛んに行われている。本研究では、プロ野球選手のデータと機械学習の手法を用いて、最適打順の一般則を考える。コンピュータ上でマルコフ連鎖を用いた模擬試合を行い、各打順での期待得点を計算する。強化学習のルールのもと、打順を変化させ期待得点が高い打順を探索する。様々な初期打順、様々なチームでこの試行を行い、最適打順に共通する特徴を考察する。例えば、周期関数との相関から、打率の配置の周期性を考えると、2 周期の分布、つまり 1 ~ 4 番で得点し、また 5 番から 9 番で得点を狙う打順が効率的という特徴が見られた。

(6) 空間相関; マルコフ連鎖; 機械学習; シミュレーション

9

(1) 太田了徳 (おおたりょうとく)

(2) 九州大学大学院数理学府

(3) D2

(4) 複素一般線型群の既約表現のテンソル積空間におけるグレブナー基底の特徴

(5) n 次複素正方行列全体 $M_n(\mathbb{C})$ から、複素一般線型群の既約表現のテンソル積空間への多項式写像を与え、その像のザリスキー閉包の計算結果とグレブナー基底の特徴を述べる。具体的には、4 次複素正方行列全体 $M_4(\mathbb{C})$ から \mathbb{C}^4 の 2 次交代テンソル空間 $A_2(\mathbb{C}^4)$ のテンソル積空間 $A_2(\mathbb{C}^4) \otimes A_2(\mathbb{C}^4)$ への多項式写像を与え、その像のザリスキー閉包の計算結果を発表する。さらに、このザリスキー閉包のイデアルのグレブナー基底に現れる特徴を解説する。

(6) グレブナー基底; ザリスキー閉包; 交代テンソル空間

10

(1) *岡崎彰良 (おかざきあきら); 川野秀一 (かわのしゅういち)

(2) 九州大学; 九州大学

(3) D2

(4) 外れ値タスクに頑健な凸クラスタリング回帰問題

(5) マルチタスク学習とは、タスクと呼ばれる複数の関連するデータ集合を利用し、統計モデルの推定精度を改善する方法論である。回帰問題におけるマルチタスク学習において、タスク集合のクラスタリングとモデルの推定を同時に行う方法が存在する。しかし、タスク集合に、他タスクと共通性を有さない外れ値タスクが含まれている場合、クラスタリングの実行が困難となり推定精度が悪化する。本報告では、凸クラスタリングによるマルチタスク学習において、外れ値タスクの影響を軽減する手法を提案する。各タスクに対して外れ値を表すパラメータを導入し、グループ lasso 正則化によりその選択を行う。提案手法の有効性を、数値実験を通して検証する。

(6) 回帰; クラスタリング; 正則化; マルチタスク学習; 統計モデリング; 複数データセット

11

(1) *岡部格明 (おかべまさあき); 宿久洋 (やどひさひろし)

(2) 同志社大学; 同志社大学

(3) D3

(4) 疾患メカニズム解明のための順序ラベル情報を用いた次元縮約法に関する研究

(5) 次元縮約法は、高次元データを低次元に表す際に用いられる方法である。本研究では、次元縮約法の中で生物学的な進行プロセスを表現した低次元空間に細胞配置するための方法に着目する。既存の方法では、細胞から得られる遺伝子情報のみを用いて低次元空間を求めており、外部情報としてその細胞に関する情報が得られたとしても、それを使った次元縮約は行えない。本研究では、外部情報として順序構造をもつラベルが与えられた場合を想定した次元縮約法を提案する。例えば、細胞が得られた集団情報が順序をもつラベルとして与えられている状況において、この順序情報を保った次元縮約を行うことで疾患に関する情報の獲得を目指す。

(6) 高次元データ; 埋め込み; 遺伝子データ

12

- (1) 甲斐涼哉 (かいらょうや)
 - (2) 大阪公立大学
 - (3) D1
 - (4) カンドルと双曲幾何学
 - (5) 幾何学の基本的な問題はさまざまな対象を分類することである。分類では対象を区別する基準に応じた不変量の考察が本質的である。本研究では、3次元多様体論で重要な役割を演じるカンドルと双曲構造という2つの不変量に着目する。カンドルは古典的結び目の図式の変形を抽象化したある種の代数であり、その性質は活発に研究されている。3次元多様体の幾何化定理より、すべての3次元閉多様体は幾何構造を持つピースに分解されることが知られ、その中でも双曲幾何は中心的な役割をはたす。本研究は、カンドル及びそれに付随する不変量の3次元幾何学との関連を解明することを目標とする。
 - (6) 幾何学; トポロジー; 多様体; 不変量; 双曲幾何学; カンドル
-

13

- (1) 加藤 瑤 (かとう よう)
 - (2) 東京理科大学理学研究科数学専攻
 - (3) D2
 - (4) 自由群の自己同型群の Fricke 指標のなす代数への作用について
 - (5) 自由群の Fricke 指標は Riemann 面の分類問題について研究する過程で考案され、その後 Fricke 指標らのなす環は代数的な研究が行われてきた。これには自由群の自己同型群が作用する。この作用についてはその複雑さから性質はほとんど明らかになっていない。ある極大イデアルを考えると、これは先の作用で閉じていることがわかる。本発表では、P.I. 代数的な視点から、本作用について再構成を行い、極大イデアルの次数商の基底の決定問題とそこから得られるいくつかの結果について述べる。
 - (6) 自由群の自己同型群; Fricke 指標
-

14

- (1) 川上隼平 (かわかみじゅんぺい)
- (2) 京都大学
- (3) D2
- (4) 強磁場における非線形シュレディンガー方程式の数学解析
- (5) 本研究では異方的な強磁場が発生した3次元空間における粒子の運動を記述する非線形シュレディンガー方程式を解析する。この方程式には異方的な磁場を表す線形項があり、これが非

線形項と相互作用することで、方程式は非線形な共鳴を表す共鳴項とその他の項を集めた非共鳴項に分けることができる。様々な波動成分を持つ非共鳴項では波動成分同士の相殺効果が期待されることから、この方程式においては共鳴項が支配的になることが期待される。このような考察のもと、非共鳴項の情報を落とした近似モデルを考えることで、元の方程式の解の挙動を近似モデルを通じて解析する。本発表ではこれに関してこれまで得られた結果を報告する。

- (6) 非線形シュレディンガー方程式; 強磁場; 非線形共鳴; 平均化極限

15

- (1) 草場 竜之介 (くさばりゅうのすけ)
 - (2) 早稲田大学
 - (3) D1
 - (4) Asymptotic behavior of global solutions to the complex Ginzburg-Landau type equation in the super Fujita-critical case
 - (5) 本発表では、複素 Ginzburg-Landau 型方程式に対する時間大域解の長時間挙動を考察する。特に、非線形項の冪の指数が藤田優臨界の場合に焦点を当て、線形化方程式に付随する半群 (CGL 半群) の重み付き評価と漸近展開の精密化を基礎とした直接計算によって時間大域解の重み付き評価と明示的な高次漸近展開を導出し、非線形性と分散性が解の長時間挙動に及ぼす影響を明らかにする。
 - (6) 複素 Ginzburg-Landau 方程式; 重み付き評価; 長時間挙動; 高次漸近展開
-

16

- (1) 國分 海斗 (こくぶかいと)
- (2) 東京理科大学 理学研究科 数学専攻
- (3) D1
- (4) 二重冪型非線形項をもつ分散型方程式の孤立波解の存在と性質
- (5) 本発表では、分数冪ラプラシアンを含む非線形分散型方程式から導かれる定常問題のうち、二重冪型非線形項を伴ったものに対する非自明解の存在とその性質について紹介する。一般に、非線形分散型方程式から導かれる定常問題の非自明解は、孤立波解とよばれる分散型方程式の特殊解を構成する。また、基底状態とよばれる定常問題の特殊解を用いて構成された孤立波解の安定性に関する研究が盛んに行われている。本研究は、二重冪型非線形項をもつ Benjamin-Ono 型方程式の進行波解の安定性解析をモチベーションとし、それから導かれる定常問題について、基

底状態に着目して非自明解の存在と性質を調べ
ることを目的とする。

(6) 非線形分散型方程式; 孤立波解; 基底状態; 分
数冪ラプラシアン; Benjamin-Ono 方程式; 変分法

17

(1) *小島瑞輝 (こじまみずき); 比佐幸太郎 (ひさ
こうたろう)

(2) 東京工業大学; 東北大学

(3) D2

(4) On solvability of a time-fractional semilinear
heat equation, and its quantitative approach to the
classical counterpart

(5) The global and local-in-time solvability of the
typical semilinear heat equation, the Fujita equa-
tion $\partial_t u - \Delta u = u^p$ in \mathbb{R}^N , fails under certain criti-
cal conditions. For example, the equation with the
Fujita exponent $p = 1 + 2/N$ does not have any
global-in-time solutions. Moreover, there exists a
certain singular initial data which admits no local-
in-time solutions for the Fujita critical equation.
However, the problem in which the derivative with
respect to time is replaced by the fractional one,

$$(\partial_t^\alpha u)(t) := \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \frac{d}{dt} \int_0^t (t-\tau)^{-\alpha} (u(\tau) - u(0)) d\tau$$

for $0 < \alpha < 1$, is solvable even under such condi-
tions. In this work, we deduce the necessary and
sufficient conditions for the solvability of the time-
fractional semilinear heat equation. Moreover, we
apply these results to the detailed investigation of
the global and local solvability. In particular, we
study how the solvability quantitatively approaches
the unsolvability when $\alpha \rightarrow 1$.

(6) Fractional differential equation; Semilinear
heat equation; Global existence

18

(1) *後藤 有輝 (ごとう ゆうき); 熊谷 亘 (くまが
いわたる); 山内 顕義 (さんない あきよし); 塚本
慧 (つかもと けい); Jeong Seong Cheol (チョン
ソン チョル); 河野 慎 (かわの まこと)

(2) 慶應義塾大学/理研 AIP; 東京大学/理研 AIP;
京都大学; 東京大学; 東京大学; 東京大学

(3) D3

(4) 潜在的対称性を捉える生成モデルと未来予測

(5) 機械学習において、データに内在する対称性
の利用は学習の効率性や汎化性能の向上に効果
的であると考えられている。画像認識の主要な
アーキテクチャである CNN を始め、対称性を
帰納バイアスとして組み込む研究がある一方で、

対称性それ自体を教師なしで学習する枠組みは
物理現象の未来予測などへの応用のため、重要
な研究課題となっている。多くの先行研究では
学習のためにデータ空間における対称性を用い
ており、それゆえオクルージョンを含む画像な
どには対応ができないことが課題となっている。
それらの解決策として、本ポスターでは潜在空
間における対称性を学習する生成モデルの構築
し、さらに学習に対するある種の理論的保証を
与える。

(6) 教師なし学習; 生成モデル; 対称性; VAE; iden-
tifiability

19

(1) *小波津 晶平 (こはつ しょうへい); Johannes
Lankeit (ヨハネス ランカイト)

(2) 東京理科大学大学院 理学研究科 数学専攻;
Leibniz University Hannover

(3) 修士課程 2 年

(4) Lotka-Volterra 型 2 種走化性方程式系の解挙
動の解析における新たなアプローチ

(5) 競合関係にある 2 種類の生物が同じ化学物質
に向かって引き寄せられる運動を記述する数理
モデルを考える。本研究の目的は、短時間の間
で拡散係数の小ささに応じて解が限りなく増大
する「解の増幅現象」の発生を示すことである。
これまでの研究では、領域や解の球対称性の仮
定のもとで 1 種類の生物の場合に限定されてお
り、2 種類の生物の場合や球対称性を仮定しな
い場合は未解決であった。本研究では境界積分
の評価と BMO 空間を利用した新たなアプロ
ーチにより、球対称性を仮定しない場合に解の増
幅現象が発生することを初めて証明した。

(6) 走化性方程式; 解の挙動; BMO 空間

20

(1) 小山紗歩 (こやまさほ)

(2) 関西学院大学

(3) B4

(4) フラクタル次元を用いた肝硬変の疾患進行予
測と数理モデルを用いたメカニズム解析

(5) 沈黙の臓器肝臓は病態が悪化するまでその症
状を表さない。そのため、少しでも異変を感じ
た際に、疾患の進行度合いや疾患の判定を機械
的に、精密に行い、そして数理モデルを用いて
疾患進行を予測できることは重要である。本研
究では、脂肪肝そして肝硬変に至るよう設計さ
れた餌を数週にわたり与え続けたモデルラットの
肝臓片を用いて解析を行った。様々な形質を
比較する中、染色肝臓片から抽出される血管部

分のフラクタル次元を計算すると、疾患ラットの像とコントロールとの間に統計的に有意な差が見られた。得られた結果をもとに、フラクタルの数理モデルを用いて、パターン形成の物理的メカニズムを議論し、疾患進行予測へとつなげていきたい。

(6) 数理生物学; フラクタル; マンホイットニーのU検定; DLA モデル; シミュレーション

21

(1) 吉田 建一 (よしだ けんいち); *阪田 直樹 (さかた なおき); 下川 航也 (しもかわ こうや)

(2) 広島大学持続可能性に寄与するキラルノット超物質国際研究所; お茶の水女子大学ソフトマター教育研究センター; お茶の水女子大学基幹研究院

(3) 研究員 (科学研究費)

(4) 熱可塑性エラストマーが作るネットワークの力学的異方性への数学的アプローチ

(5) 熱可塑性エラストマー (TPE) は、常温ではゴム弾性体としての挙動をとる一方で、熱を加えると流動性を示す特性を持つ材料である。TPEの特性は、異なる性質を持つ二種類のポリマーを結合したブロックコポリマーと、それらが自己組織化する際に生じるマイクロ相分離構造に由来している。特に相分離構造が生み出す球体状の硬い領域と、それらの領域を連結する柔軟な部分がゴム弾性体としての挙動を可能にしている。この構造は、球体状の領域を「頂点」とし、連結部を「辺」と捉え、三次元ネットワークとしてモデル化が可能である。この発表ではこうして得られたネットワークの力学的異方性を数学的に解析する試みを紹介する。

(6) ネットワーク; 周期的グラフ; 熱可塑性エラストマー; 高分子材料

22

(1) 佐々木裕貴 (ささきひろき)

(2) 九州大学大学院数理学府

(3) M2

(4) 不動点定理に関する組合せ論的ゲーム

(5) 本発表では、Hex ゲームと呼ばれる有名なボードゲームを拡張した『Minmax game』を提案し、そのゲームに引き分けが起こらないことを数学的に保証する。「Hex ゲームに引き分けが起こらない」という定理はブラウワーの不動点定理と同値であることが知られているが、今回の結果はそれを拡張するものになっている。

(6) 組合せ論的ゲーム; Hex ゲーム; ブラウワーの不動点定理; グラフ彩色

23

(1) 佐藤惣一郎 (さとう そういちろう)

(2) 武蔵野大学工学研究科数理工学専攻

(3) M1

(4) フェーズフィールドモデルを用いた殻の変形とき裂のシミュレーション

(5) 殻の変形とそこから発生するき裂形状を線形弾性エネルギーとフェーズフィールドによるき裂面作成のエネルギーから導出した勾配流型き裂進展モデルで調べる。このモデルはき裂形状問題を関数によって簡略化することで、数値計算を容易にし、複雑なき裂進展現象を再現可能としている。また、粘弾性材料や水素脆化をとまなき裂進展にも拡張されている。一例として、足元固定のアーチ断面の上面に平面上の物体が接触している場合について接触境界条件を IPOPT パッケージで再現した数値シミュレーションを FreeFEM で行った。今後は卵殻のように湾曲し表裏の区別のある薄い材料において、外力による変形とそこからのき裂進展を調べたい。

(6) き裂進展; フェーズフィールドモデル; FEM

24

(1) 佐野 英輝 (さの えいき)

(2) 関西学院大学大学院 理工学研究科 数理科学専攻

(3) M1

(4) 移動を含めたりニアプロセスモデルにおけるがん再発モデルの数値解析

(5) 1直線上に並んでいる肝細胞の肝小葉の細胞領域において、細胞の移動と複製の過程を考える。この領域において、ランダムに選ばれた細胞が複製され、その中におさまりきらなくなった細胞が排出される過程をリニアプロセスという。本研究では1直線上に並んだ細胞領域において、細胞を正常細胞・前癌病変・がん細胞の3つの段階に分け、周囲の細胞に依存しないランダムな細胞変異モデル、リニアプロセスモデルおよび移動を含めたりニアプロセスモデルの3種類のモデルを用いる。自ら撮像した疾患ラットモデルの4週ごとの病理画像と比較し、16週後の領域内に占めるがん細胞の割合を用いて、細胞の移動の最適なモデルについて考察する。

(6) リニアプロセス; 点過程; シミュレーション

25

(1) *重信賢直 (しげのぶたかすぐ); 神山直之 (かみやまなおゆき)

(2) 九州大学数理学府; 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所

(3) D2

(4) ILS における解グラフの連結性の行列のサイズによる分類

(5) ILS とは整数制約を持つ線形不等式系であり、最も基本的な最適化問題である整数計画問題の制約条件を表す不等式系である。ILS の解グラフとは、ILS の実行可能解を頂点とし、ある頂点のペアの Hamming 距離が 1 であるときその頂点のペアの間には辺が存在するような無向グラフである。この解グラフは遷移問題と大いに関係があり、解グラフが連結であればその遷移可能性問題は常に Yes となる。ILS における係数行列が除去順序を持つことが、その解グラフが任意の右辺ベクトルに対して連結となる十分条件であると知られている。本発表では、その逆が成り立つかを検討する。

(6) ILS; 解グラフ; 除去順序

26

(1) 地引知栄 (じびきちはや)

(2) 東京工業大学理学院数学系数学コース

(3) D2

(4) 群もしくは代数構造上での不変順序

(5) 不変順序とは、演算を備えた集合 $(G, *)$ 上での順序 $<$ であって、 $g_1 < g_2 \Rightarrow g * g_1 < g * g_2$ と演算を行なっても順序が不変なるものである。多くの場合、集合としては群を用いるが集合と演算があれば理論が展開できるシンプルさが強みであり、数学の様々な分野への応用が行われている。例えば、アルファベットの集合 $\{a, b, c, \dots, z\}$ を考えて、文字の連結を演算とした群 (自由群) が定義される。 $adej * bk = adej bk$ と言った具合である。自由群での語の順序は不変順序の研究テーマの一つである。本発表では、不変順序についての主要なトピックを紹介する。

(6) 不変順序; 群論; 一次元力学系

27

(1) 高橋優太 (たかはしゆうた)

(2) 中央大学理工学研究科数学専攻

(3) M2

(4) Fano 4-folds with nef tangent bundle in positive characteristic

(5) 非特異射影多様体において接束の正值性は、多様体の幾何的な性質を表すことが期待される。本発表ではそのひとつとして「接束がネフならば非特異ファノ多様体は等質多様体である」という Campana-Peternell 予想と呼ばれる問題につ

いて紹介する。特に正標数の代数閉体上における本予想の進展や主結果、問題のアプローチ等について説明をする。発表の内容は渡邊究氏との共同研究 (arXiv:2210.17055) に基づくものである。

(6) Algebraic Geometry; Fano variety; Nef tangent bundle; Campana-Peternell Conjecture; Vector bundle; Positive characteristic

28

(1) *瀧澤駿 (たきざわしゅん); 加藤圭一 (かとうけいいち)

(2) 東京理科大学大学院 理学研究科; 東京理科大学 理学部第一部数学科

(3) D1

(4) 滑らかでないポテンシャルを伴うシュレディンガー方程式の基本解の解析

(5) 本発表では、滑らかでないポテンシャルを伴うシュレディンガー方程式の初期値問題の基本解を考察する。基本解とは初期値問題の解を初期値の積分で表したときの積分核のことであり、基本解の性質から解の性質が導かれる。ポテンシャルが滑らかな場合はよく研究されており、短時間の場合に、基本解が作用積分を用いて表されることが知られている。しかしながら、ポテンシャルが滑らかでない場合は、振動積分作用素の L^2 有界性定理が適用できず、従来の方法では解析が困難である。本研究では、波束変換と呼ばれる線型変換を用いることにより、滑らかでないポテンシャルに対しても上記の性質を導くことに成功したので、その結果を紹介する。

(6) シュレディンガー方程式; 基本解; 波束変換

29

(1) 武中亮 (たけなかりょう)

(2) 大阪公立大学・理学研究科

(3) D2

(4) リー代数と表現論

(5) リー代数とはブラケット積と呼ばれる演算をもつベクトル空間である。またリー代数はリー群と呼ばれる多様体と対応する。これによりリー代数は代数的側面と幾何的側面をもち、保形関数、組合せ論、多様体論や結び目理論など多くの数学分野と結びつく。物理学では共形場理論を記述する強力なツールとして活躍している。このようにリー代数に関する研究は多岐に渡って応用されており、興味深い対象である。本発表ではリー代数の表現について概観する。最後に、保形関数や組合せ論と関わり深い可積分性という「良い条件」をもつ表現について、最近得られた結果を紹介する。

(6) 代数学; 線形代数; リー代数; 表現論; 組合せ論

30

- (1) 田島 凌太 (たじま りょうた)
- (2) 九州大学マス・フォア・イノベーション関係学府
- (3) D1
- (4) The p -adic constant for mock modular forms associated to CM forms.
- (5) Let $g \in S_k(\Gamma_0(N))$ be a normalized newform and f be a harmonic Maass form that is good for g . The holomorphic part of f is called a mock modular form and denoted by f^+ . For odd prime p , K. Bringmann, P. Guerzhoy, and B. Kane obtained a p -adic modular form of level pN from f^+ and a certain p -adic constant $\alpha_g(f)$. When g has complex multiplication by an imaginary quadratic field K and p is split in \mathcal{O}_K , it is known that $\alpha_g(f)$ is zero. On the other hand, we do not know much about $\alpha_g(f)$ for an inert prime p . In this paper, we prove that $\alpha_g(f)$ is a p -adic unit when p is inert in \mathcal{O}_K and $\dim_{\mathbb{C}} S_k(\Gamma_0(N)) = 1$.
- (6) mock modular form ; modular form ; cusp form ; p -adic modular form ; overconvergent modular form

31

- (1) 田代紀一 (たしろきいち)
- (2) 東京工業大学理学院数学コース
- (3) D1
- (4) Allen–Cahn 方程式による平均曲率流の近似と面積変化公式
- (5) 金属の焼きなまし法を記述する数理モデルである平均曲率流は、理論応用両側面から様々な研究がなされている。特に相分離現象を記述する Allen–Cahn 方程式による平均曲率流の近似は、30年ほど前から研究されてきている。本発表では、Allen–Cahn 方程式による近似を理論的に収束させた際の挙動を概説し、新たに発見された公式を紹介する。この公式は、金属の焼きなましにおける金属粒の面積変化が粒の表面の曲がり方を用いて等式で表現できることを表すものである。
- (6) Allen–Cahn 方程式; 平均曲率流; 幾何学的測度論

32

- (1) *田中 俊太郎 (たなか しゅんたろう); 松井秀俊 (まつい ひでとし)

(2) 滋賀大学大学院データサイエンス研究科, 株式会社日本総合研究所; 滋賀大学データサイエンス学部

(3) D2

- (4) 多重共線性を持つ高次元データに対する因子分析を活用した変数スクリーニング
- (5) スクリーニング法は、説明変数の数がサンプルサイズよりはるかに大きい場合に、目的変数と関連する説明変数を選択するための有用なツールである。しかし、説明変数が多重共線性を持つ場合、適切に変数を選択できない場合が多い。これに対して、因子分析を用いることで説明変数間の多重共線性を排除でき、変数選択の性能を向上できる。本発表では、より多くの多重共線性を排除する因子の数を選択する方法を提案する。提案手法は、因子分析によって得られた情報から不要な部分を切り捨てることで、変数選択の性能を向上させる。シミュレーションデータと実データを用いた解析により、提案手法の性能を確認する。
- (6) 変数選択; スクリーニング; 高次元データ; 多重共線性; 因子分析

33

- (1) 田中悠也 (たなか ゆうや)
- (2) 東京理科大学理学部第一部数学科
- (3) PD
- (4) ある昆虫の集中現象を記述した準線形走化性方程式系の高次元における解の挙動および質量臨界現象の解明
- (5) アメリカマツノキクイムシという昆虫の集中現象を記述したある走化性方程式系において、Tao-Winker (2017) は空間2次元の場合に解の有界性と無限時刻爆発に関する質量臨界現象が起こることを示した。一方、空間3次元以上の場合の解の挙動は、これまで何もわかっていなかった。本研究では、準線形問題を扱い、この問題に解答を与えた。
- (6) 走化性方程式系; 解の有界性; 解の爆発; 質量臨界現象

34

- (1) 千代祐太郎 (ちよゆうたろう)
- (2) 東京理科大学理学部第一部数学科
- (3) 日本学術振興会特別研究員 PD
- (4) 誘引・反発型走化性方程式系の解挙動の解明
- (5) 本研究では、細胞が化学物質に誘引され集中する現象及び化学物質に反発して離れる現象を記述する、誘引・反発型走化性方程式系を考察する。このモデルは、細胞の動きを表す問題

として Painter と Hillen により 2002 年に提唱され、その後盛んに数学的な研究が行われている。この方程式系は、細胞が化学物質に集中していく、すなわち解の爆発を促す効果をもつ誘引項と、細胞が化学物質から離れていく、すなわち解の有界性を促す効果をもつ反発項を含むことから、それらの効果のバランスにより解挙動が分類できることが期待される。本研究では、特に反発項の効果を適切に抽出することにより、この方程式系の解挙動を解明する。

(6) 誘引・反発型走化性方程式系; 有界性; 爆発

35

(1) *徳山喜一(とくやまきいち); 徐逸凡(しゅいついふあん); 和田裕一郎(わだゆういちろう)
 (2) 東京工業大学; 東京工業大学; 富士通研究所
 (3) 博士後期 6 年

(4) 基地局のクラスタ配置を考えた 2 層セルラネットワークにおける周期的ハンドオーバースキップ手法の評価

(5) 無線通信セルラネットワークでは、日々膨大化する通信の需要に対応するため、基地局の高密度化による通信供給容量の拡大が進んでいる。その一方で、高密度セルラネットワークでは移動体ユーザに対するハンドオーバーの過剰発生が深刻な問題となる。本研究では、スキップ時間と呼ばれるパラメータを導入してハンドオーバーの発生回数を低減させる手法(周期的ハンドオーバースキップ手法)について考察する。特に、マクロセルとクラスタ分布するスモールセルが考えられた 2 層セルラネットワークモデルにおいて、周期的ハンドオーバースキップ手法の下での性能指標の理論的解析を行う。また、解析結果を用いた数値実験によって当該手法の有用性を議論する。

(6) セルラネットワーク; 移動体通信; ハンドオーバースキップ; スモールセル; 確率幾何; クラスタ点過程

36

(1) 中川 由斗(なかがわ ゆうと)

(2) 東北大学大学院 理学研究科数学専攻

(3) D2

(4) Left Regular Band を用いたマルコフ連鎖の分析

(5) $x^2 = x, xyx = xy$ を満たす半群を Left Regular Band という。 S 上の分布 $\{w_x\}_{x \in S}$ を与え、「確率 w_x で $x \in S$ を左からかける」という操作を行うことで、それに対応したマルコフ連鎖を考えることができる。 Kenneth S. Brown (2000) によって、

このようなマルコフ連鎖を表す推移確率行列の固有値と重複度の求め方が示された。この論文の手法を用い、具体的なマルコフ連鎖の問題に対して、その推移確率行列の固有値と重複度を求めた。

(6) 確率論; マルコフ連鎖; 推移確率行列; Left Regular Band

37

(1) 昇 幹征(のぼり もとゆき)

(2) 愛媛大学大学院理工学研究科 数理科学コース

(3) M2

(4) 多次元の場合における Krylov 部分空間法を介した Levinson-Durbin 法と共役勾配法の構造の共通性

(5) 正定値対称行列を係数行列に持つ連立方程式を効率よく解く方法として、共役勾配法が知られている。共役勾配法はクリロフ部分空間法の一つで、生成されるベクトルが特定の Krylov 部分空間の射影になっている。一方で、時系列解析における弱定常な確率過程の AR モデルの係数推定で Yule-Walker 方程式を解く必要があり、Levinson-Durbin アルゴリズムでこの方程式を効率的に解くことが出来る。今回、Levinson-Durbin アルゴリズムを Krylov 部分空間法に帰着させ、共役勾配法と共通の構造をもつ(ある共通のアルゴリズムから成る)事を確かめていく。一次元の時の結果は以前の研究で既に報告されている。本研究は両アルゴリズムを多次元化し、特定の条件のもとで同様な結果が成り立つことを確認した。

(6) 多次元化; Levinson-Durbin 法; Krylov 部分空間法

38

(1) *原誠人(はらまさと); 國府寛司(こくぶひろし)

(2) 京都大学; 京都大学

(3) D3

(4) リザーブ計算による時系列予測: その力学系理論的シナリオ

(5) リザーブ計算は、その計算システムが自然に力学系と見なせるような機械学習手法である。特に(何らかの力学系から生成されるような)時系列の扱いに利点があり、実用に向けた研究も進展しているが、その数学的基礎づけは他の機械学習手法と同じく十分ではない。この発表では時系列予測の場合に焦点を当て、「そもそもなぜリザーブ計算によって時系列を予測し得るのか」という問いに対して、「リザーブ計算のシス

テムが時系列の背後にあるシステムそれ自体を模倣するからである」と答える見通しについて、理想的な状況における力学系理論的洞察と、関連する数値計算例の両面から論じる。

(6) 力学系; リザーバー計算; 構造安定性; カオス; 時系列; 機械学習

39

(1) 福井敏純 (ふくいとしずみ); *平松篤樹 (ひらまつあつき)

(2) 埼玉大学; 埼玉大学

(3) 博士課程前期一年

(4) Versality of the folding family

(5) 発表者は R^3 内の曲面の無限小鏡映対称性を折りたたみ写像を使って研究している。Bruce と Wilkinson は折りたたみ写像の特異点の研究が曲面の無限小鏡映対称性を記述することを見抜き、主方向、峰点や劣放物点の条件がそれらを記述することを示した。彼らは折りたたみ族を定義しほとんどすべての曲面について折りたたみ族が versal であることを述べている。ここで変形が versal であるとは、その変形がすべての変形を含んでいることである。versal であることの幾何学的条件は未知でその解明は課題である。発表では S1 特異点を中心に解明できた成果を述べる。

(6) A-versal unfolding; the folding family; ridge line; subparabolic line

40

(1) *藤田昌士 (ふじたまさと); 宮本幸一 (みやもとこういち); 関根順 (せきねじゅん)

(2) 大阪大学; 大阪大学; 大阪大学

(3) D2

(4) 量子モンテカルロ積分を用いた (非結合) 前進後退確率微分方程式の数値解法について

(5) 非結合前進後退確率微分方程式 (Decoupled Forward Backward Stochastic Differential Equations; FBSDE) は数理ファイナンスなどを応用先とする微分方程式である。ほとんどの場合 FB-SDE には解析解が存在しないため、数値解を求める必要がある。最小二乗モンテカルロ法 (Least Square Monte Carlo; LSM) は最も有名かつ有用な数値解法の一つである。近年、量子コンピュータを用いて期待値を高速に近似するアルゴリズム、量子モンテカルロ積分が Montanaro によって提案された。本発表では、量子モンテカルロ積分を用いた LSM ベースの FBSDE アルゴリズムの提案、その理論的な収束の結果、古典アルゴリズムとのコスト比較を行う。

(6) 前進後退確率微分方程式; 数理ファイナンス; 量子コンピュータ; 量子モンテカルロ積分

41

(1) 松下尚生 (まつした よしき)

(2) 九州大学

(3) D3

(4) 平面曲線に現れる特異点の分類と判定条件

(5) 微分幾何学的な意味での特異点は多くの場合、尖った形で現れることから、我々にとって視覚的に非常に馴染み深い存在である。その一方で、特異点周りの振る舞いは非常に複雑であることから、古くから研究されている曲線論、曲面論では「特異点を持たない」ものに限定して議論が多くされてきた。そこで、近年では古典的な微分幾何学で扱うことが少なかった特異点に対しても研究の目が向けられており、様々な幾何学的意味が明らかになっている。本講演ではその中でも平面曲線に現れる特異点の分類に関して得られた成果を紹介したい。

(6) 微分幾何学; 特異点論; 平面曲線

42

(1) 松田凌 (まつだりょう)

(2) 京都大学大学院理学研究科

(3) D2

(4) 無限型 Riemann 面の Teichmüller 空間及び退化現象

(5) コンパクトな Riemann 面の場合、その複素構造の変形理論 (Teichmüller 空間及び Moduli 空間) はよく研究されている。一方で、実社会への応用ならびに自然な発想として、その次に考えられるべき開 Riemann 面 (= 無限型 Riemann 面) の変形理論や退化現象については未知なことが多い。今回は、著者が新たに構成した、開 Riemann 面特有の退化現象を紹介し、その応用を発表する。

(6) Riemann 面; Teichmüller 空間; 擬等角写像; 複素構造の退化

43

(1) 遠藤隆子 (えんどうたかこ); *松本洋平 (まつもとようへい); 鈴木章斗 (すずきあきと)

(2) 東北大学; 信州大学; 信州大学

(3) D1

(4) カイラル対称性をもつ 1 欠陥付非ユニタリ量子ウォークの固有値問題

(5) 量子ウォーク (QW) は、古典ランダムウォーク (RW) の量子版であり、量子アルゴリズムの基

礎的な要素の一つとして知られる. QW は, RW よりも高速で, 量子通信や量子情報処理などの応用分野で期待されている. そのダイナミクスは, 時間発展作用素によって定義される. 非ユニタリ QW とは, 時間発展作用素がユニタリでない QW を表す. 非ユニタリ QW は, 新しい物理現象や量子計算への応用として, 量子コンピュータのアルゴリズム開発や量子情報処理において重要な役割を果たしている. 本研究では, 原点に摂動をもつ 1 欠陥付きの非ユニタリ QW に対して転送行列法を用いて, 固有値を導出した.

(6) 量子ウォーク; 非ユニタリ; カイラル対称性; スペクトル; 固有値解析

44

(1) 宮川明裕 (みやがわあきひろ)
(2) 京都大学大学院理学研究科
(3) D3
(4) 多変数 q ガウス分布と自由確率論
(5) q ガウス分布とはベルヌーイ分布 ($q = -1$), 半円分布 ($q = 0$), ガウス分布 ($q = 1$) をパラメータ q で補完したものであり, q エルミート多項式を直行多項式にもつような確率分布である. 非可換確率論の文脈において多変数 q ガウス分布は, 物理で知られている交換関係 CCR, CAR を q で補完した q -CCR のフォック表現を使って表され, 確率論で知られている Wick 公式の類似物が得られることが知られている. 本発表では, 自由確率論と呼ばれる分野の視点から, 多変数 q ガウス分布の解析的な性質を紹介する.

(6) q 交換関係; 自由確率論; 作用素環論

45

(1) *宮本 望 (みやもと のぞみ); 昌子 浩登 (しょうじ ひろと)
(2) 関西学院大学大学院, 関西学院大学大学院
(3) M2
(4) SIR モデルによるコロナの患者数動態解析における移動の影響についての統計的解析
(5) COVID-19 の患者数動態についてデータ解析とその活用考えた. 感染症のデータ解析は, 人口全体を感染のステージにより, 感受性 S, 感染性 I, 並びに隔離や回復 R に分け, その常微分方程式系で表された SIR モデルによる解析が有名である. しかし, COVID-19 感染拡大の要因の一つが人流にあるとされていたため, 人の移動も考慮する必要があるのではないかと考えた. 本研究では, SIR モデルに, 都道府県ごとに人の移動を組み込んだモデルを作成して, 感染拡大と人の移動の関連性を検証した. 特に移

動に関してその距離に注目し, 統計指標 AIC をもとに, 検証を行った. そうして考えられる緊急時宣言中の人の移動や人の移動パターンについての推察を紹介する.

(6) COVID-19; 統計解析; SIR モデル; データ解析

46

(1) *三好裕之 (みよしひろゆき); Darren G. Crowdy (ダレンクラウディ)
(2) 東京大学大学院情報理工学系研究科; Imperial College London
(3) 研究員
(4) 接合漸近展開に基づく容量の近似計算法
(5) 本研究で注目する多連結領域における容量は, 物理的には内部領域の湧き出しの総量に相当する量であり, 物理現象の解析への応用がある. 容量を計算するためには, 多連結領域の境界ごとに異なる境界値を持つポテンシャル問題を解く必要があり, 有限要素法などの数値計算手法を用いる場合が多い. 本研究では, 接合漸近展開に基づき容量を計算する方法を提案し, 数値実験を通して, 理論の妥当性を検証する.

(6) Conformal capacity; Multiply connected domains; Conformal mapping; Matched asymptotic expansion

47

(1) 村上真悟 (むらかみしんご)
(2) 九州大学大学院マス・フォア・イノベーション関係学府
(3) M1
(4) 統計的因果推論と訴訟実務
(5) 発表者は, 弁護士資格を有する者として, 数学的知見を法律実務に活かすことを目標に研究を行っている. 法律家にとって, 「女性であることが原因で解雇された」「投薬が原因で健康被害が生じた」「交通事故が原因で収入を失った」といった因果関係の立証は極めて重要であり, そのために統計的分析が用いられることも珍しくない. しかし, 従来の確率論や統計学では, 因果関係の分析手法は十分に発達してこなかった. 本発表は, 20 世紀後半から Judea Pearl らによって発展を遂げた統計的因果推論と呼ばれる手法を紹介し, 訴訟実務への応用可能性について論じることを目的とする.

(6) 統計的因果推論; 数学の法学への応用; 数理法務; 雇用差別; 薬害; 逸失利益

48

- (1) 村上智哉(むらかみともや)
- (2) 関西学院大学大学院理工学研究科
- (3) M1
- (4) BZ 反応の数理モデルを用いた領域変化における整流作用について
- (5) Belousov-Zhabotinsky(BZ) 反応は、物質濃度が周期的に変化し、その振動の波が空間的に伝搬する化学反応である。これまで BZ 反応を反応拡散モデルとして表し、モデルの特徴を活用し、有用で応用可能な演算アルゴリズムの開発が行われてきた。本研究では、場の形状変化により、BZ 反応で自発的に形成されるスパイラルパターンからターゲットパターンへの変換を行う演算方法(整流作用)の開発を目的とする。領域形状を正方形領域から変化させていき、スパイラルを徐々に狭めるように領域を設定することでターゲットパターンへ変換を行うことができ、また狭める角度によってターゲットへの到達時間に影響を及ぼすことなど報告する。
- (6) 数理モデル; 整流作用; 反応拡散; 有限要素法

49

- (1) *森村晃子(もりむらあきこ); 愛木豊彦(あいきとよひこ)
- (2) 日本女子大学大学院理学研究科; 日本女子大学理学部
- (3) D1
- (4) 多孔質媒体内の水分浸透を表す数理モデルの解析
- (5) 本研究では 2018 年に福井らによって提案された多孔質媒体中の水分移動を記述する連立拡散方程式モデルをもとに研究を進めてきた。このモデルは水と空気に対する質量保存則から得られた 2 本の拡散方程式からなり、それらは拡散係数が未知数に依存する準線形放物型である。この 2 本の方程式を同時に解析することは非常に困難であるため、研究の第一段階として水分の拡散方程式のみに注目し一般化した初期値境界値問題について考えることにした。本問題の特徴は境界条件が非単調であることである。このことから、強解の存在は期待できない。そこで、本発表では弱解についての結果について発表する。
- (6) porous media; weak solution; non monotone boundary condition

50

- (1) *山口夏穂里(やまぐちかおり); 野澤啓(のざわひろく)

- (2) 立命館大学; 立命館大学
- (3) M2
- (4) On statistics which are almost sufficient from the viewpoint of the Fisher metrics
- (5) We introduce a quantitatively weak version of sufficient statistics such that the Fisher metric of the induced parametrized measure model is bi-Lipschitz equivalent to the Fisher metric of the original model. We characterize such statistics in terms of the conditional probability or by the existence of a certain decomposition of the density function in a way similar to characterizations of due to Ay-Jost-Lê-Schwachhöfer and Fisher-Neyman for sufficient statistics.
- (6) 情報幾何学; 統計学; 十分統計量; Fisher 計量

51

- (1) *脇谷昌汰(わきたにしょうた); 昌子浩登(しょうじひろと)
- (2) 関西学院大学大学院; 関西学院大学大学院
- (3) M1
- (4) 深層学習を用いた数理的疾患推定法の開発
- (5) 疾患の判定時、病気部分を抽出する特殊な染色を行い、その結果から判定者が判定を行う。しかし、それらの染色には多くの時間がかかり、また判定者によって判定が異なることから、近年数理的手法を用いた手法開発が増加している。本研究では、肝疾患を対象に、生体染色を速やかにを行い、数理指標を用いた普遍的な疾患判定法の開発を目的とする。簡単に素早く疾患判定用の染色像を得るために、基本的な染色法から得た染色像から、生成 AI の手法を用いて疾患特有の仮想染色を行なった。そして、仮想染色像から疾患部分の面積を用いた数理指標により評価を行った。染色などの時間や診断の正確さの観点から、構築した手法の比較検討の結果を紹介する。
- (6) 数理指標; 画像解析; 画像生成 AI; 診断推定

ポスター発表者 I N D E X

- | | |
|---------------------------------|----------|
| 1 Junyan Chu | 27 高橋優太 |
| 2 Matias de Jong van Lier | 28 瀧澤駿 |
| 3 Deng Yuqi | 29 武中亮 |
| 4 Graiff Zurita Sebastián Elías | 30 田島凌太 |
| 5 足立大雅 | 31 田代紀一 |
| 6 Hiroki Ishikura | 32 田中俊太郎 |
| 7 今田亘亮 | 33 田中悠也 |
| 8 大島涼輔 | 34 千代祐太郎 |
| 9 太田了徳 | 35 徳山喜一 |
| 10 岡崎彰良 | 36 中川由宇斗 |
| 11 岡部格明 | 37 昇幹征 |
| 12 甲斐涼哉 | 38 原誠人 |
| 13 加藤瑤 | 39 平松篤樹 |
| 14 川上隼平 | 40 藤田昌土 |
| 15 草場竜之介 | 41 松下尚生 |
| 16 國分海斗 | 42 松田凌 |
| 17 小島瑞輝 | 43 松本洋平 |
| 18 後藤有輝 | 44 宮川明裕 |
| 19 小波津晶平 | 45 宮本望 |
| 20 小山紗歩 | 46 三好裕之 |
| 21 阪田直樹 | 47 村上真悟 |
| 22 佐々木裕貴 | 48 村上智哉 |
| 23 佐藤惣一郎 | 49 森村晃子 |
| 24 佐野英輝 | 50 山口夏穂里 |
| 25 重信賢直 | 51 脇谷昌汰 |
| 26 地引知栄 | |

参加企業・研究所

アクサ生命保険株式会社

Arithmer株式会社

AGC株式会社

厚生労働省

一般社団法人産学協働イノベーション人材育成協議会

ジョブ型研究インターンシップ事務局（株式会社アカリク）

スローガン株式会社

中部電力株式会社 先端技術応用研究所

TDSE株式会社

株式会社とめ研究所

日本製鉄株式会社 インテリジェントアルゴリズム研究センター

日本電信電話株式会社

BIPROGY株式会社

富士通研究所

みずほ第一フィナンシャルテクノロジー株式会社

株式会社三井住友銀行

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所、情報技術総合研究所

株式会社三菱UFJフィナンシャル・グループ

(五十音順)



異分野異業種研究交流会委員会



委員長	小藺 英雄	早稲田大学理工学術院基幹理工学部 東北大学数理科学共創社会センター
副委員長	水藤 寛	東北大学材料科学高等研究所 東北大学数理科学共創社会センター
幹事	前田 吉昭	慶応義塾大学
委員	井手 貴範	株式会社アイシン 先進開発部
	伊藤 聡	統計数理研究所数理・推論研究系
	齊藤 宣一	東京大学大学院数理科学研究科
	清水 扇丈	京都大学大学院理学研究科
	濱田 龍義	日本大学生物資源科学部
	樋口 知之	中央大学理工学部
	宿久 洋	同志社大学文化情報学部
顧問	高田 章	ロンドン大学University College London
	坪井 俊	武蔵野大学工学部数理工学科 理化学研究所数理創造プログラム
	中村 雅信	株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ

異分野異業種研究交流会実行委員

委員長	小藺 英雄	早稲田大学理工学術院基幹理工学部 東北大学数理科学共創社会センター
副委員長	水藤 寛	東北大学材料科学高等研究所 東北大学数理科学共創社会センター
委員	荻原 哲平	東京大学数理・情報教育研究センター
	齊藤 宣一	東京大学大学院数理科学研究科
	高棹 圭介	京都大学大学院理学研究科
	濱田 龍義	日本大学生物資源科学部
	樋口 知之	中央大学理工学部

(委員、顧問：五十音順)