

主催 一般社団法人日本数学会

共催 日本応用数理学会

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所

(文部科学省科学技術試験研究委託事業「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム (AIMaP)」受託機関)

東京大学大学院数理科学研究科・数物フロンティア国際卓越大学院 (FMSP-WINGS)

東京大学大学院総合文化研究科・先進基礎科学推進国際卓越大学院 (WINGS-ABC)

明治大学先端数理科学インスティテュート

後援 経済産業省

日本経済団体連合会



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 2019

2019年10月26日 土 10:00-19:30
東京大学駒場1キャンパス

講演概要集

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2019

講演概要集 目次

プログラム	1
ごあいさつ	2
基調講演概要	5
研究発表概要	6
会場のご案内 (Map)	28

プログラム

第1部

- 10:00~10:10 **開会挨拶**
日本数学会理事長 **寺柚 友秀**
- 10:10~10:45 **基調講演**
講師：**亀澤 宏規** 氏（株式会社三菱UFJフィナンシャル・グループ代表執行役副社長グループCOO 兼 グループCDTO）
題目：**デジタルトランスフォーメーションに向けたMUFGの取り組み
～数学を通じた社会貢献に向けて～**

第2部

- 10:45~12:15 **協力企業・研究所紹介**
- 12:15~13:15 **昼食**
- 13:15~15:00 **若手研究者によるポスター展示**
- 15:10~15:40 **リクルートセミナー**（学生のみ対象）
講師：**青沼 君明** 氏（明治大学教授）
- 15:45~17:45 **個別交流会**（若手研究者が企業ブースを訪問）

第3部

- 18:00~19:30 **表彰式・情報交換会**（会費制）
表彰：優れた発表には「ベストポスター発表」を授与し表彰する

協力機関（五十音順）

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、関西学院大学数理・データ科学教育センター、関西学院大学理工学研究科数理学専攻、関西大学システム理工学部数学科、九州大学大学院数理学研究院、九州大学大学院数理学府、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、慶應義塾大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻、神戸大学、埼玉大学大学院理工学研究科数理電子情報コース、首都大学東京大学院理学研究科数理学専攻、上智大学理工学研究科数学領域、情報・システム研究機構統計数理研究所、中央大学大学院理工学研究科数学専攻、筑波大学数理物質科学研究科数学専攻、東京工業大学数理・計算科学系、東京工業大学理学院、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学研究科・数物フロンティア国際卓越大学院、東京理科大学大学院理学研究科数学専攻、東北大学大学院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、名古屋大学大学院多元数理学研究科、日本大学大学院理工学研究科数学専攻、広島大学大学院理学研究科・理学融合研究センター、北海道大学大学院理学院数学専攻・電子科学研究所、明治大学先端数理学インスティテュート、明治大学大学院先端数理学研究科現象数理学専攻、理化学研究所革新知能統合研究センター汎用基盤技術研究グループ、理化学研究所数理創造プログラム(iTHEMS)、立命館大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻数理学コース、早稲田大学理工学術院数理学研究所

協力企業・研究所（五十音順）

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社、アイシン精機株式会社、IBM東京基礎研究所、アクサ生命保険株式会社、アクセンチュア、Arithmer、(一社)産学協働イノベーション人材育成協議会：C-ENGINE、AGC株式会社、NEC(日本電気株式会社)中央研究所、NTT研究所、株式会社アルトナー、株式会社光電製作所、株式会社シナモン、株式会社東芝研究開発センター、株式会社とめ研究所、株式会社ニコン、株式会社富士通研究所、株式会社三井住友銀行、グローバルヘルスコンサルティング・ジャパン、厚生労働省、構造計画研究所、コマツ、ジブラルタ生命保険株式会社、スローガン(株)、総務省統計局、大同生命保険、中部電力株式会社技術開発本部エネルギー応用研究所、TDSE、トヨタ自動車株式会社、日本製鉄株式会社技術開発本部先端技術研究所、日本ユニシス株式会社、富士通株式会社、方正株式会社、MathWorks Japan、マツダ株式会社技術研究所、三菱電機株式会社、三菱UFJ銀行、三菱UFJモルガン・スタンレー証券、ヤフー、有限責任監査法人トーマツ

ごあいさつ



撮影：河野裕昭氏

寺 柚 友 秀

日本数学会理事長

日本数学会は、1877年に創設された東京数学会社を母体とし、様々な形態を経て、1946年に現在の組織が形成され今日に至っています。当会は国際的にも極めて伝統のある学術団体であり、その使命は、数学という学問の振興と発展を促すとともに学術文化の向上を通して社会に貢献することです。

近年AIや機械学習などの情報関連産業の発展、環境、エネルギー関連等の技術進展、金融工学におけるリスクヘッジの必要性などに伴い、数学の高度な知識を必要とする産業分野の広がりには目覚ましいものがあります。日本数学会は、このような社会的要請をうけ、学術界のみならず産業界においても活躍できる若手数学研究者の育成を重要な任務の一つとして捉え、様々なイベントを開催して参りました。その一つである「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」（研究交流会）は、若手数学研究者に、諸科学や産業において数学が多いに活用されていること、そして産業界を含む様々な活躍できる場の紹介を目的に、2014年から開催しており、今年も研究交流会2019を開催します。多くの企業や研究所にもご協力をいただき、年々盛んになってきております。この研究交流会を機に、若手数学研究者と産業界との双方向の交流が深まり、第5次産業革命ともいわれる数学イノベーションを担う若手人材が見出されることを願っております。

末筆ながら、多大なご協力を賜りました40企業・研究所、日本応用数学会、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所（文部科学省科学技術試験研究委託事業「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム（AIMaP）」、東京大学大学院数理科学研究科・東京大学数物フロンティア国際卓越大学院、経済産業省、日本経済団体連合会の関係者の皆様には厚く御礼申し上げます。さらには、本研究交流会の開催にあたり、会場の提供と運営にご尽力いただきました東京大学大学院数理科学研究科・東京大学数物フロンティア国際卓越大学院および東京大学大学院総合文化研究科・先進基礎科学推進国際卓越大学院および関係者の皆様にも厚く御礼申し上げます。



中村 雅信

日本数学会
社会連携協議会会長

異分野・異業種研究交流会は、2012年に日本数学会の年会開催期間に実施された若手人材のキャリアパスセミナーの活動が端緒となりました。当時は17社の企業の参加を頂き、企業説明や学生との個別面談会が催されました。翌年は20社と参加企業は増えてきましたが、気懸りだったのは若手研究者の皆さんが、今まで企業との接点を持つことが少なかった為か、企業の先輩の方々に積極的にコミュニケーションをとることに逡巡されている様子でした。

しかしそんなことはもう遠い昔の光景、研究交流会が回を重ねるごとに協力企業及び研究所の数は増え、参加者数も飛躍的に伸びてきました。会場は熱気を帯び、個別相談会での活発かつ真剣な意見交換が各ブースで展開し、若手研究者によるポスター発表では時には口角泡を飛ばすような議論が繰り広げられています。

若手研究者の方が実感されているように産業界では、各分野で高度な専門職として理数系人材のニーズが日増しに高まってきています。海外の大学にまで赴いて人材発掘を行う動きも出てまいりました。企業の成長に欠かせない中核人材を積極的に受け入れるための社内体制の整備、処遇の改善、博士課程への進学支援等様々な取り組みも数多く報道されるようになってきました。

社会連携協議会が推し進めてきた異分野・異業種研究交流会が年々盛況になるとともに、博士課程後期修了者の産業界への進路は、この数年着実に増加してまいりました。自らの未来を切り拓く場として、研究交流会の輪を共に拡げていただくことを期待いたしております。





佐伯 修

文部科学省科学技術試験研究委託事業
「数学アドバンスイノベーション
プラットフォーム(AIMaP)」受託機関

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
所長

近年、様々な分野で基盤をなす数学・数理科学が技術イノベーションに果たす役割が注目され、高度な数学に根差した技術の活用への新たな潮流が起きています。文部科学省科学技術試験研究委託事業「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム(略称: AIMaP)」(2017年度~)は、前身の「数学協働プログラム」(中核機関: 統計数理研究所、2012~2016年度)で構築された研究活動のネットワーク型基盤を受け、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所が幹事拠点となり、全国12の数学・数理科学機関を協力拠点としてオールジャパン体制を築いて、数学・数理科学と諸科学分野・産業との協働を促進する仕組みを構築する活動を展開しています。

数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会は、数学・数理科学専攻の博士課程学生をはじめとする若手研究者と、諸科学や産業界といった異分野の方々との出会いの場として2014年から開催されてきています。諸科学・産業分野における数学の応用、これらの分野の問題に動機づけられた新たな数学研究の展開、および産業界を含む様々な分野での活躍の場の創出が本交流会の主目的です。これは、潜在する数学・数理科学へのニーズを積極的に発掘し、その問題の解決にふさわしい数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みの構築、そして、そうした活動を通しての若手研究人材育成、といったAIMaPの趣旨・目的に沿うもので、本交流会をAIMaPの重要な活動と位置づけております。

各講演・ポスター発表は、産業界を含む異分野において必要とされる数学・数理科学の知見とはなにかを明らかにするとともに、異分野の方々に最先端の数学研究を広く知っていただき新たな知識交流をもたらすことを目指して行われます。本交流会をきっかけに、新たな協働関係の構築のみならず、それに基づいた双方の分野のさらなる発展がもたらされることを願ってやみません。

本交流会開催にご尽力くださった日本数学会、日本応用数理学会関係者の皆様、会場校の東京大学大学院数理科学研究科の皆様、ご支援していただいた日本経済団体連合会、経済産業省、本研究交流会にご参加いただいた企業・研究所の皆様、協力機関および若手研究者の方々や学生諸君に、この場をお借りして深く感謝申し上げます。

基調講演



亀澤 宏規 氏

株式会社三菱UFJフィナンシャル・グループ
代表執行役副社長
グループCOO兼グループCDTO

■ 題 目

デジタルトランスフォーメーションに向けたMUFGの取り組み
～ 数学を通じた社会貢献に向けて ～

■ 概 要

グローバル経済の成熟化、超低金利、デジタルテクノロジーの進歩、異業種の参入など、金融機関を取巻く環境の変化は急速に進んでいます。MUFGにおいても、これまでのビジネスモデルに捉われない大胆な構造改革を必要とし、2017年5月には「MUFG再創造イニシアティブ」の発表に至りました。

MUFGが事業変革を目的としていち早く着手したのが、デジタルを活用した事業変革、すなわちデジタルトランスフォーメーションです。その責任者として新たに設置されたのがCDTO (Chief Digital Transformation Officer) であり、今日に至るまで継続してその任を務めていらっしゃるのが亀澤宏規氏です。

亀澤氏は、東京大学理学部数学科から大学院まで進み、整数論を学んだ理系の出身者でもあられます。

本講演では、MUFGが総力を挙げて取り組む大胆な構造改革、デジタルトランスフォーメーション戦略について、亀澤氏ご自身のバックグラウンドも交えながらご説明頂きます。



概 要

凡例

ポスター発表者の情報を発表番号順に掲載しております。末尾に発表者名 50 音順の索引をご参照いただけます。(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。

なお、概要を日本語・英語両方で記載していただいたものもございましたが、頁数の関係もあり日本語のみの掲載とさせていただきます。



1

- (1) 宮谷 俊典 (ミヤタニ トシノリ)
- (2) 北海道大学大学院理学院数学専攻
- (3) 博士課程 3 年
- (4) 2 重ねじり結び目の結び目半群
- (5) 結び目理論は高分子科学や物理学などに応用され、結び目の分類理論は大変重要なものである。結び目の分類のため、様々な不変量が研究されているが本研究では半群を用いた不変量の構成を研究している。結び目からその交点と曲線から結び目半群と呼ばれる半群を定義することができる。結び目半群論において次の予想が提出されている。2 橋結び目の結び目半群は交代和半群で表示される。この予想を支持するため本研究では 2 重ねじり結び目の結び目半群が交代和半群で表示されることを証明した。
- (6) 結び目、半群、結び目半群

2

- (1) 小貫 啓史 (オヌキ ヒロシ)
- (2) 東京大学大学院情報理工学系研究科
- (3) 特任研究員
- (4) 同種写像暗号 CSIDH におけるイデアル類の表示について
- (5) 現在広く使われている暗号は量子コンピュータによりその安全性が脅かされることが知られている。このことから耐量子暗号の研究が重要である。CSIDH は同種写像問題を安全性の根拠とする鍵交換方式であり、耐量子暗号の候補の 1 つである。我々は CSIDH の秘密鍵であるイデ

アル類の整数ベクトルによる表示について研究し、その表示にはある位数 3 のイデアルから導かれる重複があることを示した。さらに我々はその重複を含まないような新しいイデアル類の表示方法を提案し、その表示方法によるイデアル類の作用を高速に計算するための公式を与えた。

- (6) 耐量子暗号、同種写像暗号、CSIDH、イデアル類群、超特異楕円曲線

3

- (1) 守谷 共起 (モリヤ トモキ)
- (2) 東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻
- (3) 修士 2 年
- (4) How to Construct CSIDH on Edwards Curves
- (5) CSIDH is an isogeny-based key exchange protocol proposed by Castryck, Lange, Martindale, Panny, and Renes in 2018. CSIDH is based on the ideal class group action on \mathbb{F}_p -isomorphic classes of Montgomery curves. In order to calculate the class group action, we need to take points defined over \mathbb{F}_{p^2} . The original CSIDH algorithm requires a calculation over \mathbb{F}_p by representing points as x -coordinate over Montgomery curves. Meyer and Reith proposed a faster CSIDH algorithm in 2018 which calculates isogenies on Edwards curves by using a birational map between a Montgomery curve and an Edwards curve. If we try to calculate the class group action on Edwards curves in a similar way on Montgomery curves, we have to consider points defined over \mathbb{F}_{p^4} . Therefore, it is not a trivial task to calculate the class group action on Edwards curves over \mathbb{F}_p . In this paper, we prove a number of theorems on the properties of Edwards curves. By using these theorems, we devise a new CSIDH algorithm that uses only Edwards curves while calculating over \mathbb{F}_p . This algorithm is as fast as (or a little bit faster than) the algorithm proposed by Meyer and Reith.
- (6) CSIDH, Post-quantum cryptography, Isogeny-based cryptography, Edwards curves, Montgomery curves

4

- (1) 桜井 真 (サクライ マコト)
- (2) 開智学園
- (3) 非常勤講師
- (4) Extending toric chiral-factorization algebra theory
- (5) I submitted my Ph.D. thesis at the UTokyo 2007, entitled “Beilinson-Drinfeld chiral algebras

for del Pezzo surfaces”. Together with its mathematical physics of Wess-Zumino-Witten term of level 1, Brylinski’s gerbe cohomology theory and monopole interpretation has come into play. Now non-toric cases of degree at least 3 including Manin’s cubic surfaces can be obtained by deforming them to nef toric surfaces. This computation of 2nd Chern character is based on my Mathematica algorithm code written after my Ph.D. thesis synthesizing physicists of Nekrasov and Witten. If time permits, I will talk about my recent project of Cox ring for non-toric coordinate rings and tropical version of chiral algebra.

(6) nef toric surfaces, computational algebraic geometry, D-modules and conformal field theory, generalized complex geometry, Chern character computation, gerbes and monopoles

5

- (1) 浅尾 泰彦 (アサオ ヤスヒコ); 坂本 龍太郎 (サカモトリョウタロウ); 長瀬 准平 (ナガセ ジュンペイ) (共同研究. 発表者は坂本龍太郎)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科; 東京大学大学院数理科学研究科; 芝浦工業大学大学院理工学研究科
- (3) 博士3年; 博士3年; 修士2年
- (4) パーシステントホモロジーの観点からの画像解析
- (5) 本研究では画像解析への統一的な数学的枠組みの構築と、それを用いた経験則によらない普遍的な画像の取り扱いを目指す。今回は0次パーシステントホモロジーの考え方に基づいて、画像の複雑度の指標である「深さ」を定義し、その定性的な性質を調べた。その結果を用いて、データセットの性質を調べ、学習データの選別やノイズ識別、データの分類を試みた。また画像の主要なオブジェクトの識別への応用を検討する。
- (6) 画像認識・位相的データ解析・パーシステントホモロジー・機械学習・ノイズ識別・主要物体認識

6

- (1) 金子 吉樹 (カネコ ヨシキ)
- (2) 早稲田大学基幹理工学研究科数学応用数理専攻
- (3) 博士3年
- (4) 旗多様体から得られる tt^* 戸田方程式の解
- (5) tt^* 戸田方程式とは、二次元周期的戸田方程式の指数の符号を変えたものに tt^* 方程式の条件を付け加えたものである。この方程式は複素空間

上の自明束のリー環値1形式を用いて、その曲率形式が0という条件で書き換えることができる。複素多様体などの量子コホモロジーから得られる Dubrovin 接続を DPW 法を用いて実1形式を取り出し、その曲率形式が0である式が tt^* 戸田方程式となる多様体を探すことが本研究の目的である。複素射影空間から A 型の tt^* 戸田方程式が得られることを Cecotti と Vafa らによって示され、他の古典型例外型の方程式でも得られると予想されていた。発表者は表現論で用いる minuscule という条件から A 型 C 型 D 型 E6 型の方程式の解が得られることを示した。

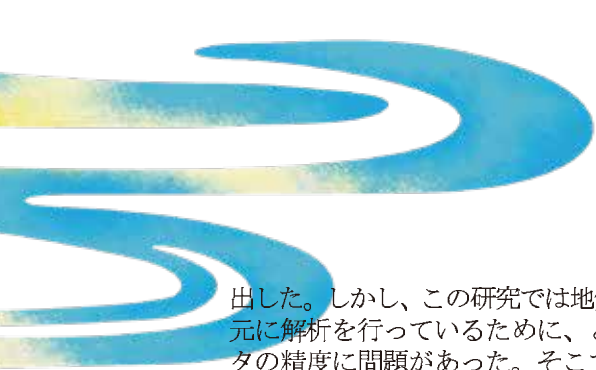
(6) tt^* 戸田方程式、量子コホモロジー、表現論、リー群、リー環、DPW 法

7

- (1) 三浦 達彦 (ミウラ タツヒコ)
- (2) 京都大学大学院理学研究科
- (3) 日本学術振興会特別研究員 PD
- (4) 曲がった薄膜領域上のナビエ・ストークス方程式に関する特異極限問題
- (5) 薄膜領域とは空間内のある方向への幅が非常に小さい領域であり、自然界には面積の大きな湖における水の流れや地球規模での大気の運動のような薄膜領域上の流体運動が数多く存在する。本研究では球殻のような3次元の曲がった薄膜領域におけるナビエ・ストークス方程式を考え、膜の厚さゼロ極限での方程式の解の挙動を議論する。特に、薄膜領域が膜の厚さゼロの極限で2次元閉曲面に退化するとき、方程式の解の膜の厚さ方向への積分平均が閉曲面上で収束し、その極限関数が閉曲面上のナビエ・ストークス方程式の解になることを示す。この結果は曲面上のナビエ・ストークス方程式を薄膜極限により数学的に厳密に導出した最初の結果である。
- (6) ナビエ・ストークス方程式、薄膜流体、表面流

8

- (1) 菊地 和平 (キクチ カズヘイ)
- (2) 統計数理研究所
- (3) 特任助教
- (4) 重力異常値の Detrending moving average 解析に基づく地震活動の推定
- (5) Kikuchi et al. (2013) は、地質学的手法によって得られたデータに基づき褶曲の自己アフィン性を調査し、自己アフィン性の指標であるハースト指数と地震の大きさ-頻度分布に関する統計則である GR 則の b 値とを結びつける式を導



出した。しかし、この研究では地質学的データを元に解析を行っているために、どうしてもデータの精度に問題があった。そこで新たに、褶曲の形状を反映していると考えられる重力異常値を本研究では用いた。そのデータを調べるに当たって、これまで用いてきた手法では大量のデータを解析するには不向きであるため、DMAを用いて解析を行った。結果、解析対象地域で実際に起こりうる余震活動について見積もることができる可能性が示された。

(6) 褶曲, 自己アフィン性, ゲーテンベルグーリヒター則 (GR 則) の b 値, フリーエア重力異常, Detrending moving average (DMA)

9

- (1) 吉見 奈緒子 (ヨシミ ナオコ)
 - (2) 東京理科大学理学研究科科学教育専攻
 - (3) 研究生 (今春学位を取得)
 - (4) $k+1$ モールトン・コンフィギュレーションの定式化
 - (5) 天体力学における n 体直線解について、新たな問題設定をした。即ち、与えられた k 個のモールトン・コンフィギュレーション A に対し、初めの k 体に影響を与えないように 1 個の天体 B を加えた時、それらの位置と質量はどのように決まるのかというものである。これまでに $(k, l)=(2, 1), (2, 2), (3, 1), (4, 1)$ について研究を進めてきた。その結果、1 体を加えたときは、 $k+1$ 個の解があり、複数加えた時には、後から加えた天体 B が隣合う解は存在しないことが判明し、その質量はゼロであることを示せた。また、 B の各質量が位置の関数として表せることが判明した。これは、天体の位置を少し変えることで、その質量が正になることを示している。
 - (6) 天体力学, n 体問題、直線解, collinear central configuration
-

10

- (1) 奥田 健斗 (オクダ ケント)
- (2) 九州大学大学院数理学府
- (3) 博士後期課程 2 年
- (4) Bifurcation and stability for surfaces with constant mean curvature bounded by two coaxial circles
- (5) シャボン玉がモデルとなるような数学的概念を平均曲率一定 (CMC) 曲面という。特に、3 次元 Euclid 空間内の平均曲率一定の回転面のことを Delaunay 曲面と呼ぶ。平均曲率一定という条件は、回転面に対しては、その母線が 2 階非線形常微分方程式の解であるという事に帰着され、具

体的に解ける。私は現在、2 枚の平行な平面上に同じ半径の円がある場合、それらで張られる安定な Delaunay 曲面を全て見つけ出す事を目指している。特に今回は “unduloid” の場合、母線の変曲点の個数が 2 個以下のものについて研究した。それらの曲面に対し、CMC 曲面に対する分岐理論 (Koiso-Palmer-Piccione(2017)) と私の今回の研究より分かった曲面の安定性についてご紹介したい。

(6) 平均曲率一定曲面, Delaunay 曲面, unduloid, 変分問題, 分岐理論, 曲面の安定性

11

- (1) 吉野 聖人 (ヨシノ キョウト)
 - (2) 東北大学大学院情報科学研究科
 - (3) D1
 - (4) ある性質を満たすグラフが持ちえない構造の決定
 - (5) 離散数学におけるグラフ (=ネットワーク) とは、電力網、交通網、人間関係などを抽象化した概念であり、複数の点とそれらを結ぶ線分からなる図形である。ただし、よく目にする円グラフや折れ線グラフとはまったくの別物である。例えば、建物を「点」、道路を「線分」とみなすことで交通網から 1 つのグラフが得られる。また、人間を「点」とみなし、友人関係にある二人を「線分」で結ぶことにすれば、やはりグラフを得る。このように、線分で結ぶときのルールを設定すると容易にグラフが得られる。そのため、グラフを研究することで様々な対象をまとめて考えることが出来る。よく考えられるものとして「この性質も満たすようなグラフはどのようなものか？」という問題がある。これに答える一つの方法として、しばしばその性質を満たすグラフが持ちえない構造を明らかにする。言い換えると、その性質を満たすグラフを作ろうとすると、やっつけられない線分のつなぎ方を特定するということである。一般にある性質を満たすグラフが持ちえない構造を決定することは難しい。しかし、ある種の性質に対してはそのような構造を統一的に決定できることを明らかにした。
 - (6) グラフ理論, ホフマングラフ, スペクトル, 禁止グラフ
-

12

- (1) 乙戸 勇大 (オツト ユウダイ)
- (2) 北海道大学大学院理学院数学専攻
- (3) 博士課程 2 年
- (4) ヤン・バクスター方程式の解を用いた双代数の構成とその拡張

(5) ヤン・バクスター方程式は、格子模型における原子同士の相互作用を表す方程式であるが、現在では双代数と密接な関連を持つことがわかっている。余擬三角と呼ばれる性質を持つ双代数からはヤン・バクスター方程式の解を構成でき、ヤン・バクスター方程式の解からは余擬三角な双代数を構成できる。この結果は林 (1993) により、有向グラフ上のヤン・バクスター方程式の解と余擬三角な面代数の関係性へと一般化された。本ポスターでは林の結果のさらなる一般化を目指し、有向グラフ上のヤン・バクスター方程式を用いた弱双代数の構成法、およびその応用について紹介する。本ポスターの一部内容は澁川陽一氏 (北海道大学) との共同研究に基づく。

(6) テンソル積, ヤン・バクスター方程式, 有向グラフ, 双代数, 弱双代数

13

- (1) 仲北 祥悟 (ナカキタ ショウゴ)
- (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) 脳波データの確率微分方程式モデリングにおける時間積分検出問題
- (5) 512Hz 等の高頻度で観測される脳波データ (EEG データ) に対して確率微分方程式による統計モデリングを考える。本研究において、EEG データには、金融データに見受けられるような観測の経路をより荒くするマイクロストラクチャーノイズとは異なった、より観測を局所的に滑らかにしてしまうノイズが存在することを示す。また、EEG データに基づいて脳波現象を確率微分方程式の解の時間積分によってモデリングし、観測が確率微分方程式の解そのままであるという帰無仮説と、観測が局所的に時間積分された確率微分方程式の解であるという対立仮説に対する統計的仮説検定を構成し、実データ解析において対立仮説を支持する EEG データの例を示す。
- (6) 確率微分方程式、統計的仮説検定、脳波データ、高頻度データ解析、観測ノイズ

14

- (1) XIAOLIN SONG (ソウ ショウリン)
- (2) 大阪大学基礎工学研究科内田研究室
- (3) D1
- (4) Adaptive MCMC by robust covariance matrix estimators
- (5) The Random Walk Metropolis-Hastings(RWM) is one of the best-known

MCMC (Markov Chain Monte Carlo) algorithms. For Random Walk Metropolis-Hastings, proper proposal distribution is crucial for the convergence of MCMC. However, tuning proper proposal distribution for a high dimensional target distribution seems impossible. Adaptive MCMC solves this problem by using all the samples' empirical covariance matrix in the proposal distribution. In order to get fast convergence, we consider replacing the empirical covariance matrix estimator with some robust covariance matrix estimators. Besides, instead of using random walk kernel, we use MpCN kernel which has dimension independent convergence rate .

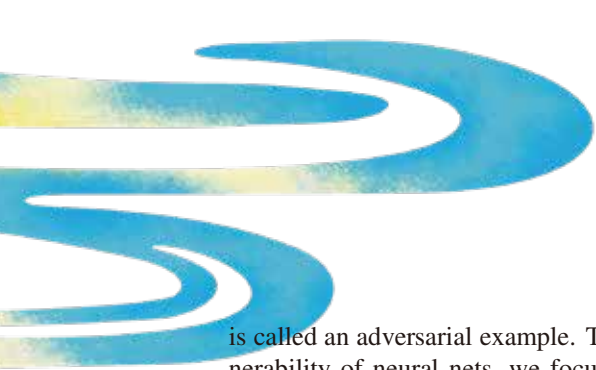
(6) Adaptive MCMC, robust, MpCN

15

- (1) 東條 広一 (トウジョウ コウイチ)
- (2) 理化学研究所革新知能統合研究センター 汎用基盤技術研究グループ 数理科学チーム
- (3) ポスドク (役職名: テクニカルスタッフ I)
- (4) 表現論を用いた指数型分布族の構成法
- (5) 本研究は、機械学習の分野で重要な分布族の理論に表現論の立場からアプローチするものである。指数型分布族は、情報幾何学において重要な研究対象であり、ベイズ推定においても重宝される。定義上、指数型分布族は無数に存在するが、広く使われている分布族はそのごく一部である。これら“よい”指数型分布族を統一的に扱う枠組みを目指す。そこで、有用な分布族が対称性を持つことに注目し、表現論を用いて系統的に等質空間上の指数型分布族を構成する手法を提案した。この手法により得られる分布族は原理的に決定可能である一方、多くの有用な分布族 (正規分布族, ガンマ分布族, ベルヌーイ分布族, フォンミーゼス分布族など) を構成できる。
- (6) 表現論, 指数型分布族, 等質空間, 双曲空間

16

- (1) 太田 敏博 (オオタ トシヒロ)
- (2) 大阪大学大学院理学研究科素粒子論研究室, 理研数理創造プログラム (iTHEMS)
- (3) 博士後期課程 2 年
- (4) Robust and Transferable Adversarial Examples from Deep Image Prior
- (5) The accuracy of image recognition using machine learning is already beyond human-level. However, it has been known that a trained neural net is easily fooled by a tiny perturbation, which



is called an adversarial example. To study the vulnerability of neural nets, we focus on VGG16, a trained convolutional neural net, and explore how we can deceive the network by making a perturbation through another neural net, deep image prior. In our setup, unlike the normal method, we train deep image prior to cheat VGG16 more efficiently, and it turns out that our noise images show transferability. From our result, we conclude that adversarial example may be extracting a universal concept rather than attacking.

(6) Adversarial Example, VGG16, Deep Image Prior, Transfer Adversarial Attack

17

- (1) 見上 達哉 (ミカミ タツヤ)
 - (2) 京都大学理学研究科
 - (3) DI
 - (4) 結晶格子における最速浸透問題
 - (5) 最速浸透問題とは、正方格子の各辺にランダムな時間を割り当てたときの、原点から一定時間内に到達する頂点が作る領域（浸透領域）の成長を調べる問題であり、伝染病の広がり方の考察などといった応用背景を持つ。その最も基本的な結果の一つとして、浸透領域の形状に関する極限定理が挙げられる。本発表では応用的背景を踏まえ、浸透モデルの土台となる正方格子を、より一般に、空間内に埋め込まれた結晶格子（周期構造を持ったグラフ）へと拡張する。とくに、浸透領域の形状に関する極限定理、およびその形状の周期依存性についての考察を紹介する。
 - (6) 確率論、パーコレーション、結晶格子
-

18

- (1) 川村 晃英 (カワムラ コウエイ)
- (2) 京都大学大学院理学研究科 数学教室
- (3) 博士研究員（教務補佐員）
- (4) 局所体上の帯球函数と多変数超幾何型直交多項式
- (5) 超幾何型・選点系の直交多項式である Krawtchouk 多項式は、対称群の wreath 積の帯球函数という群論的解釈を持つ (Dunkl, 1976)。またその多変数化が、複素鏡映群上の帯球函数として現れる (Mizukawa, 2004)。本研究では、非アルキメデスの局所体に関する群 (wreath 積や行列型の群) の帯球函数を考察し、上述の先行結果の拡張として、そこに Krawtchouk 多項式の無限変数化や、その q -analogue が現れることを見出す。また、Dunkl(1976) では球表現の分解に

対応する形で、Krawtchouk 多項式の加法定理を導いている。その手法を我々の設定に適用することで、係数に多変数 Hahn 多項式を含む、多変数 Krawtchouk 多項式の一つの加法定理が得られる。

(6) 帯球函数, 非アルキメデスの局所体, 多変数 Krawtchouk 多項式, 多変数 Hahn 多項式, q -analogue, 加法定理

19

- (1) 山戸 康祐 (ヤマト コウスケ)
 - (2) 京都大学大学院理学研究科
 - (3) 博士後期課程 1 年
 - (4) 跳躍流入をもつ一次元拡散過程の逆局所時間のスケール極限について
 - (5) 境界からの跳躍を除き、一次元拡散過程のように振舞う確率過程の逆局所時間のスケール極限について考察する。また、スケール極限の結果を応用することにより、跳躍流入をもつ一次元拡散過程を 2 つ原点でつないでつくられる確率過程の片側滞在時間に関する極限を考察する。
 - (6) 確率論, 一次元拡散過程, スケール極限
-

20

- (1) 小野 公亮 (オノ コウスケ)
 - (2) 東北大学大学院理学研究科
 - (3) DI
 - (4) 算術的離散集合の点の分布とその数論的な応用
 - (5) 1986 年に発見された新物質「準結晶」は未だ謎の多い物質である。砂田は物質の原子を点とみて準結晶構造を離散集合ととらえることにし、準結晶の数学的定義を一般化されたポアソンの和公式を満たす離散集合として提唱し、原始的格子点および、互いに素で差が偶数であるような離散集合の点の分布を調べ、前者は準結晶に近い構造を持ち、後者は準結晶であることを示し、そのフィードバックとして、原始的ピタゴラス数の漸近挙動定理の別証明を与えた。本研究では砂田の定義を採用し、互いに素で差が 3 の倍数であるような離散集合の点の分布について考察し、そのフィードバックとして原始的アイゼンシュタイン数の漸近挙動を与えた。
 - (6) 準結晶, 算術的離散集合, 一般化されたポアソンの和公式, 原始的アイゼンシュタイン数, 一般化されたリーマン和
-

21

- (1) 中澤 碧斗(ナカザワ アオト)
- (2) 関西学院大学大学院理工学研究科数理科学専攻
- (3) 修士課程 2年
- (4) 金融資産収益率の共分散行列の推定において正定値性を保証したモデル
- (5) 金融資産収益率の共分散行列のモデル化および予測は、最適ポートフォリオ構築、資産の価格設定、リスク評価などの実際的な状況で重要な役割を果たす。金融資産の共分散行列予測モデルには、予測される行列が対称性と半正定値性を持つことが求められる。加えて、収益率の分散・共分散がそれらの過去の値に強く依存するという現象を説明する機能を備えることが求められる。本発表では、これら2つの要件を満たすモデルとして、Golosnoy et al.(2012)が提唱した conditional autoregressive Wishart (CAW) モデル及び、CAW モデルを拡張したモデルとして Anatolyev and Kobotaev(2018)が提唱した conditional threshold autoregressive Wishart (CTAW) モデルを紹介する。そして、CAW モデルと CTAW モデルについて日本の株価データを用いて実証分析を行った結果を報告する。
- (6) 統計学、計量経済学、金融データ分析、高頻度データ、レバレッジ効果、現代ポートフォリオ理論

22

- (1) 阿部 綾(アベアヤ)
- (2) 明治大学萩原研究室
- (3) 研究員 4年目
- (4) 折紙工法による紙/樹脂製緩衝材兼運搬箱の開発-旬の青果物を美しく包むオリガミマジック
- (5) 折紙工学研究の一環として、緩衝材としてハニカムボードに代わる箱入りアッセンブリトラスコアパネル (Box in Assembly Truss Core Panel: BATCP) が開発された。本研究では緩衝材としての役割と運搬箱の両方の役割を持つ BATCP を用いてイチゴの輸送箱としての検討を行った。輸送実験を元にクッションペーパーを用いる方法などいくつかの改善策を提案し実現を目指している。
- (6) 空間充填、落下試験、輸送実験

23

- (1) 重本 秀人(シゲモト ヒデト)
- (2) 関西学院大学理工学研究科
- (3) 修士 2年

(4) 実現ネットワークによる日本株の依存構造分析

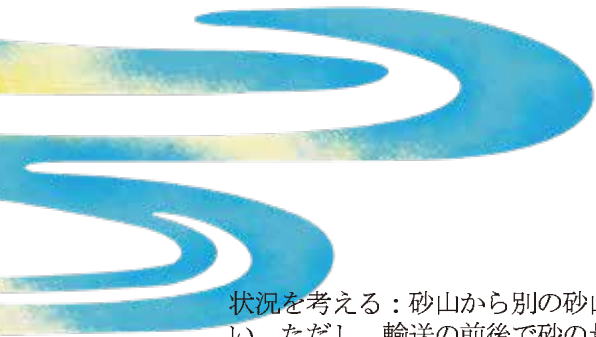
- (5) 金融資産の対数価格の共分散行列は資産配分からリスク管理といった広い範囲で基本的な要素である。そこで本研究では、Brownlees et al.(2018)によって提案された Lasso 型の正則化を行う高次元実現共分散推定法を用いて実証分析を行った。具体的には、まず 2016 年の日経平均におけるスパースな共分散逆行列を推定し、市場のネットワークを作成した。そして、ネットワークの観点から市場を分析、および各業界のネットワーク構造の比較を行った。その結果、日本の株式市場は一つの企業に依存しない、つまりスケールフリーなネットワークでないことが示された。さらにネットワーク構造は日経平均株価と対応して変動していることが確認できた。
- (6) 金融高頻度データ、計量経済学、正則化法、共分散推定

24

- (1) 山岸 鞠香(ヤマギシ マリカ)
- (2) Ecole Polytechnique Master 2 Mathematics for biology, 理研 AIP 数理科学チーム 研究パートタイマー
- (3) 修士 2年
- (4) 大規模化学反応ネットワークに対する摂動推定
- (5) 生物の細胞内では膨大な数の化学反応が同時進行している。ある反応の生産物が別の反応の反応物になり、ネットワークを構成する。構造摂動解析 (Structural Sensitivity Analysis) は、ネットワークの結合構造のみから、反応速度に微小攪乱を与える際の摂動反応を推測する方法である。発表者はその手法と数値計算法を応用し、大規模ネットワークの摂動反応、特に特定の摂動に対する結果のみを、計算量を減らしつつ得る手法を考えた。この手法は、化学反応方程式でなくても、バランス方程式が成り立つ系で応用できる。実際に大規模な反応ネットワークに対しこの手法が効果を発揮できるような応用先を探している。
- (6) 化学反応ネットワーク、ネットワーク上の力学系、摂動解析

25

- (1) 小林 慎一郎(コバヤシ シンイチロウ)
- (2) 東北大学大学院理学研究科数学専攻
- (3) 博士後期課程 1年
- (4) Optimal transport problem for distance cost
- (5) Monge は、1781 年の論文において最適輸送問題を提唱・定式化した。例えば、次のような



状況を考える：砂山から別の砂山へ砂を運びたい。ただし、輸送の前後で砂の量は変わってはいけない（質量保存）。砂を運ぶのにはコストがかかるが、あらゆる運び方の中で総コストを最小にする方法を求めよ。最適輸送理論は現実的な問題から生じたが、確率論・微分幾何学・画像解析など、純粋数学のみならず応用数学にも顔を見せている。Monge は元々、単位あたりのコストが Euclid 距離で与えられる場合に最適輸送問題を考えていた。本ポスターでは、単位あたりのコストを Euclid 距離のみに限らず、Hilbert らによって考えられた「線分を最短線として持つ距離」に一般化した問題を扱う。

(6) 最適輸送理論、ノルム空間、Hilbert の第 4 問題

26

- (1) 米山 慎太郎 (ヨネヤマ シンタロウ)
- (2) 慶應義塾大学大学院理工学研究科
- (3) 博士課程 1 年
- (4) Missing Not At Random のデータに対する操作変数を用いた平均処置効果の推定
- (5) 調査観察研究において因果効果を推定する場合、処置群と対照群の単純な差は両群の共変量分布の違いにも由来するとも考えられるため、共変量分布を調整する必要がある。また、現実のデータには欠測がある場合が多い。Missing Not At Random とよばれる種類の欠測は、調整を行うことが難しいと一般的に言われている。これに対し、Sun et al. (2016) によって、MNAR の場合における母集団平均の推定法が提案された。本研究では、Sun et al. (2016) の方法を因果推論に拡張し、MNAR の場合において、因果効果の指標の一つである平均処置効果を推定する方法について提案する。
- (6) 統計的因果推論、傾向スコア、欠測データ、Missing Not At Random (MNAR)、操作変数

27

- (1) 林 晃平 (ハヤシ コウヘイ)
- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 修士課程 2 年
- (4) Spatial-segregation limit for interacting particle systems with two components
- (5) We consider microscopic particle systems with two components under diffusion and creation-annihilation dynamics. As the scaling parameter tends to infinity, a couple of densities of each kind of particles converges to a macroscopic reaction-diffusion system. When the system has a strong

competition rule, territories of two species are segregated and an interface governed by a free boundary problem appears. Such a limit is called a spatial-segregation (or fast-reaction) limit in PDE theory. We study several kinds of asymptotic behavior of interfaces through the hydrodynamic limit procedure.

(6) Spatial-segregation limit, Free boundary problem, Reaction-diffusion system, Interacting particle system, Hydrodynamic limit, Glauber-Kawasaki dynamics

28

- (1) 岡野 凌大 (オカノ リョウタ)
- (2) 東京理科大学理学研究科数学専攻木田研究室
- (3) 博士課程後期 2 年
- (4) 合同条件付き二元二次形式のテータ関数について
- (5) 有理数体上のガロア拡大のガロア表現に付随するアルティン L-関数を考える。これは素数の分解法則をもっていて、整数論で重要なディリクレ級数である。特に dihedral 拡大のとき、類体論によって、アルティン L-関数は二次体の ray class に付随する部分ゼータ関数の線形結合となる。この部分ゼータ関数の逆メルン変換として現れる重さ 1 の保形形式が、合同条件付き二元二次形式のテータ関数である。今回の発表では、合同条件付き二元二次形式のテータ関数の変換公式やレベルの決定、対応する ray class 等を例を用いて紹介する。本研究は木田雅成教授との共同研究である。
- (6) 代数的整数論、アルティン L-関数、保形形式、テータ関数、二次形式

29

- (1) 大山人紀 (オオヤマ トキ)
- (2) 埼玉大学大学院理工学研究科理工学専攻数学
- (3) 博士後期課程 1 年
- (4) スピン幾何を用いた Fefferman 空間の研究
- (5) Fefferman 空間とは、接触多様体上の S^1 束であり、接触構造から自然にローレンツ計量をもつ。一方、スピン幾何はリーマン幾何においては、Atiyah-Singer の指数定理など、重要な結果を残している。発表者は、このスピン幾何を Fefferman 空間に応用することを試みた。実際、Fefferman 空間は標準ローレンツスピノール束をもち、そのローレンツスピノール束は底空間の標準スピノール束によって分解されることがわかった。さらに、接触多様体が可積分の場合は、非自明な二つの独立した pure かつ Twistor であ

る spinor の存在と Fefferman 空間は複素構造をもつことを示した。

(6) Fefferman 空間、接触多様体、スピン幾何、Twistor spinor、pure spinor

30

- (1) 貝野 友祐 (カイノ ユウスケ)
 - (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) 間引きデータを用いた SPDE モデルの適応的推定法
 - (5) 高頻度データを用いた線形放物型確率偏微分方程式 (SPDE) モデルの係数パラメータの推定について考える。初めに、高頻度データから正規化ボラティリティおよび曲率パラメータの推定量を求める。次に、高頻度データと曲率パラメータの推定量を用いて座標過程の近似過程を導出し、得られた近似過程から座標過程の拡散係数パラメータの推定量を求める。最後に、正規化ボラティリティおよび曲率パラメータの推定量と座標過程の拡散係数パラメータの推定量を組み合わせることで、SPDE モデルの係数パラメータの推定量を導出する。提案した推定量の漸近的性質を示し、数値シミュレーションにより推定量の漸近挙動を検証する。
 - (6) 確率偏微分方程式、適応的推定、高頻度データ、間引きデータ
-

31

- (1) 岩崎 悟 (イワサキ サトル)
 - (2) 大阪大学大学院情報科学研究科
 - (3) 特任助教
 - (4) 分子通信に現れる誘引・忌避走化性方程式の数値的研究
 - (5) 分子通信とは、生体分子を情報伝達のキャリアとして利用する、微小なデバイス同士の通信手段を概念化した研究分野である。Okaie らはドラッグ・デリバリー・システムのメカニズムを分子通信の枠組みで捉えて、システムを構成する物質の濃度の時間発展に関する、誘引・忌避走化性方程式の形のモデル方程式を提案し、数値的な研究を行った。本ポスター講演では、Okaie らのモデル方程式を簡略化した準線形反応拡散方程式の形のモデル方程式に対する解析結果として、時間大域解の構成と、時間大域解の定常解への収束を紹介して、その解析結果の現象としての意味について紹介する。
 - (6) 走化性方程式、準線形反応拡散方程式、非線形解析、ドラッグ・デリバリー・システム
-

32

- (1) 鄭 大樹 (チョン テス)
 - (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) 指数増大な非線形項を持つ半線形熱方程式の自己相似解の役割について
 - (5) 指数増大な非線形項を持つ半線形熱方程式の初期値問題を考える。この方程式は時間発展する方程式の基礎で、熱伝導や拡散、生物増殖などの自然現象を記述する。方程式に初期条件を与えると解が定まるが、時間無限大まで存在する(大域解)か否かが現象の理解や数値解析の観点から重要である。大域解ではない時、有限時刻で解のノルム(熱量、最大値、エネルギーなど)が無限大に発散する現象が起こる。この現象は解の爆発と呼ばれ、固体燃料の発火現象などを表している。自己相似解はスケール変換不変な解のことで、爆発の臨界状況を表したセパレータ(爆発解と大域解を隔てる解)となる。本発表では自己相似解がセパレータとなることを報告する。
 - (6) 非線形偏微分方程式、放物型偏微分方程式、半線形熱方程式、解の爆発、自己相似解
-

33

- (1) 南 規楽 (ミナミ キラク)
 - (2) 京都大学 数理解析研究所
 - (3) D1
 - (4) プロセス代数と認識論理の融合
 - (5) プロセス代数は、通信の数学的モデルの1つである。通信を送受信や通信路の生成などの基本要素の組み合わせで表すことにより、通信を代数的に扱える枠組みである。認識論理とは、「誰が何を知っているか」を扱うための論理体系である。例えば、「攻撃者はどの有権者の投票も分からない」という主張を論理式で表せる。通信は情報のやり取りであるため、認識論理を用いて仕様を表すことは自然である。本研究では、知識の変化の観点から通信を特徴づけることを目的に、論理式をやり取りするプロセス代数を提案する。その妥当性を双模倣なプロセスは同じ情報を同じ確率で提供できることの証明により示す。
 - (6) プロセス代数、認識論理、双模倣
-

34

- (1) Sebastian Elias GRAIFF ZURITA (セバスティアン エリアス グライフ ズリタ)
 - (2) 九州大学大学院数理学府
 - (3) D1
-



(4) Integrable discrete Euler's elastica - Explicit expression for the curvature

(5) In a previous work we have seen that an integrable discretization of the Euler's elastica can be parameterized by a potential function, which is a function that comes from the isoperimetric discrete deformation theory, and completely characterize via seven parameters. In this work, we will study an integrable discrete Euler's elastica defined in terms of the discrete curvature. We will see that an analytic solution can be obtained in terms of the Jacobi elliptic functions. Moreover, we will see that both definitions of the discrete Euler's elastica, one defined in terms of a potential function and the other one defined in terms of a discrete curvature, are equivalent.

(6) Euler's elastica, integrability, discrete curve, discrete differential geometry, fairing.

35

(1) 笹井 悠平 (ササイ ユウヘイ)

(2) 明治大学大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻

(3) 修士2年

(4) ビコイド発現領域におけるギャップ遺伝子の発現メカニズム

(5) ギャップ遺伝子はショウジョウバエの体節決定をする遺伝子の中で初期に発現し、ペアルール遺伝子などの発現を調節することから重要な遺伝子である。ギャップ遺伝子の発現パターンに関する数理的研究では、実際の発現パターンを再現する (Perkins, et. al., 2006) だけではなく、安定性に関しても研究されている (Manu, et. al., 2009)。本研究では、ギャップ遺伝子を活性化するビコイド遺伝子に注目し、発現メカニズムについて数理的に理解することを目指す。本研究によって得られた平衡点の分類や進行波解をもとに、ギャップ遺伝子発現のロバストネスについて考察する。

(6) 数理生物学, 遺伝子発現調節

36

(1) 江頭 健斗 (エガシラ ケント)

(2) 筑波大学数理物質科学研究科

(3) 博士前期課程2年

(4) Distance weighted discrimination の高次元漸近的性質とバイアス補正

(5) 2群の線形判別として Support Vector Machine (SVM) がある。SVM は高次元データに対し判別性能があることが知られているが、data piling を起こすことが報告されている。この現象

は判別分析において望ましい性質とは言えず、訓練データが過度に影響していることが理由といわれている。それに対し Distance Weighted Discrimination (DWD) は data piling を起こさない手法として提案された。しかし、DWD はバイアス項があり、誤った判別結果を起こすことを確認する。判別関数の切片項を提案することでバイアス補正 DWD を提案する。

(6) 数理統計学, 判別分析, 高次元小標本データ

37

(1) 立石 優二郎 (タテシ ユウジロウ)

(2) 東京大学大学院数理科学研究科

(3) 博士課程1年

(4) 逆二乗ポテンシャルをもつ熱方程式の解の導関数評価

(5) 熱方程式に代表される放物型偏微分方程式の研究は数学、物理学の発展を促進するだけに留まらず産業への応用も盛んである。特に解およびその導関数の減衰率評価は、方程式が記述する現象がどのように時間変化するかを表す重要な情報と言える。ところが放物型方程式の係数が強い特異性を持つ場合、解の導関数評価の手法は確立されていない。本研究では、特異係数をもつ放物型方程式の一つである、固体燃料の発火現象のモデルとして知られる逆二乗ポテンシャルをもつ熱方程式に対してその解の導関数評価を考察する。

(6) 逆二乗ポテンシャル、熱方程式、導関数評価

38

(1) 宮田 祐也 (ミヤタ ユウヤ)

(2) 九州大学数理学府数理学専攻

(3) D1

(4) On the topological complexity of S^3/Q_8 .

(5) 位相的複雑さは位相空間に対して考えられるホモトピー不変量であり、ロボット工学の分野においては、その位相空間上を動くロボットの経路計画アルゴリズムの最小数と考えられる不変量である。この定義はとても簡潔であるにも関わらず、完全に決定されている空間は非常に少ない。位相的複雑さの決定においてファイバーワイズ L-S カテゴリー理論を用いた手法が有用だと考えられており、私はこの手法を用いて S^3/Q_8 の位相的複雑さを決定した。ポスター発表ではこの具体的な方法について説明する。

(6) 代数的トポロジー, 位相的複雑さ

39

- (1) 小山 元希 (オヤマ モトキ)
- (2) 北海道大学大学院理学院数学専攻
- (3) 博士1年
- (4) 実直線配置の補空間の微分同相型
- (5) 部分空間配置とは n 次元ユークリッド空間におけるアフィン部分空間の有限集合族のことである。部分空間配置の和集合の補空間のホモロジー群は部分空間配置から自然に構成される半順序集合 Intersection Poset によって組み合わさ的に決定されることが知られている。また、コホモロジー環についても完全に決定されている。しかし、一般に部分空間配置の補空間のホモトピー型は、Intersection Poset のみによっては決まらず難しい問題である。そこで、有限本の直線の族である実直線配置の補空間のホモトピー型、微分同相型について考察したところ Intersection Poset より少ない情報で完全に決定されることが分かった。本発表は石川剛郎氏 (北海道大) との共同研究に基づくものである。
- (6) 部分空間配置、位相幾何、Stratified Morse theory

40

- (1) 楊 陽 (ヨウ ヨウ)
- (2) 明治大学先端数理科学インスティテュート
- (3) ポスドク
- (4) 美しく折り畳めスプリングバックしないペットボトル
- (5) 空ペットボトルの折畳は、折紙工学が誕生して以来試みられているが未だに成功していない。これは弾性を持つペット材では美しく折り畳まれると、スプリングバックが大きく元の長さに戻ってしまう問題がある。螺旋の折畳み部分と円筒の非折畳部分を設け更にその間に溝を設けて折畳み部分を、溝を通して非折畳部分に封じ込める設計仕様とした。反転螺旋モデルでは半径と高さで満たせば美しく潰せた。なお、螺旋部2段の構造で、円筒の強度を上げ、リブ部を設け、くびれを与えると、上側の螺旋部は上側の円筒に、下側の螺旋部は下側の円筒に入り込み、折畳んだ後、蓋なしでも戻らない結果がスプリングバックシミュレーションで得られた。空ペットボトルの折畳は、折紙工学が誕生して以来試みられているが未だに成功していない。これは弾性を持つペット材では美しく折り畳まれると、スプリングバックが大きく元の長さに戻ってしまう問題がある。螺旋の折畳み部分と円筒の非折畳部分を設け更にその間に溝を設けて折畳み部分を、溝を通して非折畳部分に封じ込める設計仕様とした。反転螺旋モデルでは半径と高さで満たせば美しく潰せた。

く潰せた。なお、螺旋部2段の構造で、円筒の強度を上げ、リブ部を設け、くびれを与えると、上側の螺旋部は上側の円筒に、下側の螺旋部は下側の円筒に入り込み、折畳んだ後、蓋なしでも戻らない結果がスプリングバックシミュレーションで得られた。

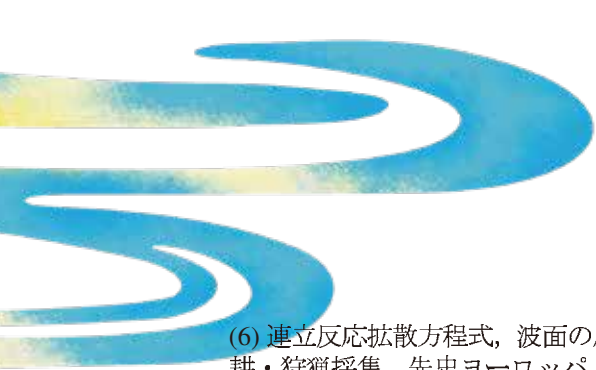
- (6) ペットボトル、折紙工学、反転螺旋、スプリングバックシミュレーション

41

- (1) 小西 啓介 (コニシ ケイスケ)
- (2) 筑波大学大学院数理工学物質科学研究科数学専攻
- (3) 博士前期課程2年
- (4) 強スパイク固有値モデルにおける高次元共分散行列の推定
- (5) ゲノム解析などに現れるデータは、高次元小標本という特徴をもったビッグデータである。本発表は、高次元小標本データを使った高次元共分散行列の推定を考える。高次元共分散行列の推定には、Bickel and Levina (2008, AS) によるスパース推定法が広く知られているが、実際の高次元小標本データには精度を保証し得ないことは余り知られていない。最近、Aoshima and Yata (2018, Statist. Sinica; 2019, MCAP) は、高次元データの構造が非スパースであることを突き止め、最初の幾つかの固有値が強くスパイクすることを証明した。本発表は、スパース推定法に Yata and Aoshima (2012, JMVA) によるノイズ掃き出し法を融合させた新しい推定法を提案し、高次元共分散行列とその逆行列に、従来法では得られない一貫性推定を与える。
- (6) 高次元データ、高次元統計解析、高次元漸近理論、path 解析

42

- (1) 森 龍之介 (モリ リュウノスケ)
- (2) 明治大学先端数理科学インスティテュート
- (3) 研究推進員 (博士研究員)
- (4) 先史ヨーロッパにおける初期農耕の伝播モデルの数学的解析
- (5) 1996年に、K. Aoki, M. Shida, N. Shigesada は、新石器時代の初期農耕の広がりを見積る数理モデルを導入した。また、彼らは、数値シミュレーションと形式的な線形化の議論を駆使して、解の振る舞いをパラメータに応じて4つのタイプに分類できることやそれぞれのタイプにおける解の広がり速度を計算した。本ポスター発表では、彼らの観察結果の妥当性を厳密な数学解析によって肯定的に示し、さらに解の長時間挙動の解析についても言及する。



(6) 連立反応拡散方程式, 波面の広がり速度, 農耕・狩猟採集, 先史ヨーロッパ

43

- (1) 石曾根 毅 (イシゾネ ツヨシ)
 - (2) 明治大学先端数理科学研究科
 - (3) 博士前期課程 1 年
 - (4) 状態空間モデルにおける状態遷移行列のリアルタイム推定
 - (5) 天気予報や物体追跡のように迅速な応答が必要となるケースにおいては, リアルタイムでの状態遷移の推定が不可欠である. 従来, 状態空間モデルのパラメータは EM アルゴリズムにより推定されていたが, 多大な計算時間と時変パラメータを扱えない点が欠点である. そこで, 本発表においては, 線形・ガウス状態空間モデルにおいて, カルマン・フィルターによる状態推定と状態遷移行列の推定をリアルタイムに同時に行う手法を提案する. また, 画像やグリッドデータのような高次元な時空間データへの応用について述べ, 手法の妥当性を議論する.
 - (6) 状態空間モデル, リアルタイム推定, オンライン推定, Kalman filter
-

44

- (1) 浜野 大 (ハマノ マサル)
 - (2) 埼玉大学大学院理工学研究科
 - (3) 博士後期課程 2 年
 - (4) ポテンシャル項をもつ非線形シュレディンガー方程式の時間大域解について
 - (5) ポテンシャル項をもつ非線形シュレディンガー方程式を空間 3 次元で考える. 線形部分は波を分散させるので, 非線形項が吸引力的に働く場合, 線形作用と非線形作用の兼ね合いにより解の時間挙動が変化する. まず, 線形作用と非線形作用が釣り合っているときに生じる定在波解が存在するためのポテンシャルの十分条件を議論する. その後, その定在波解の作用よりも小さい作用をもつ初期値に対するシュレディンガー方程式の解が時間大域的に延長できるための初期値とポテンシャルの十分条件を議論する.
 - (6) 非線形シュレディンガー方程式, ポテンシャル, 定在波解, 時間大域解
-

45

- (1) 國府田 玄基 (コウダ ゲンキ)
- (2) 東京理科大学大学院理学研究科数学専攻
- (3) 博士 3 年

(4) 合同条件付き二次形式による二次体のイデアルのノルムの表示について

- (5) 整数 m を法とした二次体上の ray class group の各類 C に対し, ある二元二次形式 $f(x, y)$ と整数の組 (a, b) が存在し, C に属す整イデアルのノルムは $f(mx+a, my+b)$ と表現されることが Yamamoto によって知られている. 本研究では, その二次形式と整数の組の計算について新しいアプローチを与えるものである: 整数 m を法とした ray class group と, level m の合同部分群によって類別された二次形式類群との対応は, Furuta や Kubota によって示された. その対応を用いて, C に属すイデアルのノルムを m を法とする合同条件付き二次形式によって表現する.
 - (6) 二元二次形式, 類体論, ray class group, 合同部分群
-

46

- (1) 鈴木 孝太郎 (スズキ コウタロウ)
 - (2) 明治大学先端数理科学研究科現象数学専攻
 - (3) 博士前期課程 2 年
 - (4) テンソル解析を用いた死因別将来死亡率の同時推定
 - (5) 本研究では死因別死亡率の同時推定手法を提案する. 一般に死因別死亡率推定は死因間の相互作用を反映出来ず, 合算した全死因死亡率の将来推定が意味を持たないことが知られている. このため死亡率解析で標準的な Lee-Carter モデルを準用し, 年齢・時間・死因・性別の 4 軸をもつ 4 階テンソル形式のデータに対して, テンソルの高次特異値分解をベースとして, 死亡率の改善が軸によらず単一の医療水準の進歩でドライブされるとみなした単一時系列モデルを提案する. この単一時系列を実現するテンソル分解手法として, Tucker 分解を用いる. この手法により, 死因間の相関関係を明らかにすると共に, 全死因死亡率と整合的な死因別死亡率の外挿を実現した.
 - (6) テンソル解析, Tucker 分解, Lee-Carter モデル, 死因別死亡率, WHO 死亡率データベース, ICD10 基本分類
-

47

- (1) 栗原 寛明 (クリハラ ヒロアキ)
- (2) 九州大学大学院数理学府
- (3) 博士課程後期 2 年
- (4) An invariant of surfaces in the 3-sphere
- (5) 3 次元球面に埋め込まれた向き付け可能閉曲面は外部を二つの 3 次元多様体に分ける. 一方で, 3 次元多様体の Heegaard 分解を考えると,

各々の3次元多様体からハンドル体結び目が得られる。ハンドル体結び目の研究は現在でも盛んに行われており、カンドルと呼ばれる代数的な系を用いたハンドル体結び目の不変量が数多く構成されている。本研究では、ハンドル体結び目に対して定義されるカンドル不変量を用いて3次元球面に埋め込まれた曲面の不変量を定義し、実際にどのような曲面が新たに構成された不変量で区別できるのかに関する具体例を紹介する。

(6) 曲面、ハンドル体結び目、カンドル、Heegaard分解、3次元多様体

48

- (1) 長瀬 准平(ナガセ ジュンペイ)
- (2) 芝浦工業大学大学院理工学研究科
- (3) 修士課程2年
- (4) 深層ニューラルネットモデルの設計について
- (5) 現代において、深層ニューラルネットを用いた機械学習である深層学習は、コンピュータサイエンスを中心とした諸分野で必要不可欠な技術となりつつあり、産業界への応用も含めて多くの関心が寄せられている。深層学習の研究課題の一つとしてモデルの設計がある。より良いモデルの提案は活発に行われているが、モデルの設計と構造に関する体系的な理論は未だ確立されていない。本発表では、近年のニューラルネットがもつ特徴の一つであるスキップ接続を中心として、深層ニューラルネットモデルの設計に関するいくつかの一般的な結果を述べる。また、モデルの設計についての議論から導かれる新たな応用と数学についても紹介したい。
- (6) 機械学習、深層学習、ニューラルネット、スキップ接続、表現集合

49

- (1) CONTENTO Lorenzo (コンテンツ ロレンゾ)
- (2) 明治大学
- (3) 博士研究員
- (4) Competitor-mediated coexistence and complex patterns in a three-species competition-diffusion system
- (5) Lab experiments suggest that two species competing for the same resources cannot coexist, but this contrasts with nature's rich biodiversity. One possible explanation is that coexistence is facilitated by a third competitor which invades the ecosystem from outside. This can be modeled mathematically by a reaction-diffusion system. Two 1D fronts associated with species dispersal exist and their behavior upon interaction

can offer insight about whether or not coexistence occurs in 2D domains. In particular, a transition from regular spiral patterns to very complex spatio-temporal patterns can be observed.

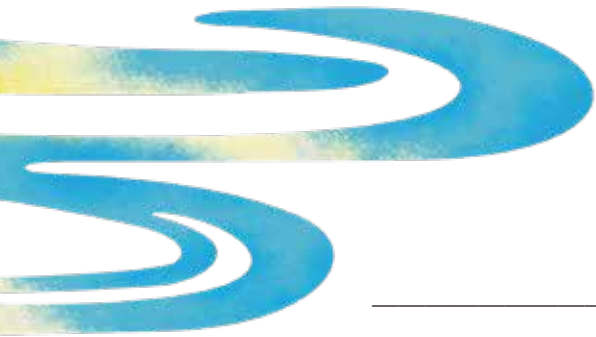
(6) reaction-diffusion systems, traveling waves, pattern formation, ecological invasions

50

- (1) 松野 阜(マツノ サツキ)
- (2) 大阪市立大学理学研究科数物系専攻宇宙物理重力研究室
- (3) D2
- (4) 磁気曲面による3次元佐々木多様体の特徴付け
- (5) リーマン多様体上の磁場は閉2形式として与えられ、特に佐々木多様体上には佐々木磁場が定義される。これまでに佐々木磁場中での荷電粒子の運動の軌道は詳しく調べられてきた。発表者は、逆に磁場中の荷電粒子の運動がどのようなものであれば、その磁場が佐々木磁場といえるかという研究を行った。結果として発表者は、3次元リーマン多様体において、佐々木多様体であるための十分条件を荷電粒子の軌道の観点から得た。本発表では、命題「長さ1のキリングベクトル場を持つ3次元リーマン多様体において、そのキリングベクトル場を磁場ベクトル場とする任意の磁気曲面が平均曲率一定曲面ならば佐々木多様体である」ことを示す。
- (6) 3次元リーマン多様体、佐々木多様体、磁場、磁気曲線、リーマン沈め込み

51

- (1) 野本 統一(ノモト スバル)
- (2) 立命館大学
- (3) 博士後期3年
- (4) 曲線におけるフレームのある種の階層性
- (5) C^3 級で、正則な空間曲線は、各点において、空間曲線を微分することによって、フルネフレームをとることができる。Richard.L.Bishop, C^2 級で、正則な空間曲線に対して、別の方法でフレームをとれることを示した。今では、これは、CADG と呼ばれる分野に応用されている。このフレームが考案された際、ある曲線は、フルネフレームは、許容しないが、Bishop の提示したフレームは、許容するということが示された。どのようなフレームを許容するかということは、曲線の幾何構造に関する問題になりうるということを示し提示する。
- (6) Bishop frame, Rotation Minimizing frame, フレームの階層性。



52

- (1) 岡 大将 (オカ トモユキ)
 - (2) 東北大学大学院理学研究科数学専攻
 - (3) 博士課程後期1年
 - (4) 非線形拡散方程式に対する時空均質化問題
 - (5) 近年、あらゆる材料の物性を最大化するためにそれらの最適形状が考案されている。特に、材料に穴を開けることを許容するトポロジー最適化は、材料の軽量化も実現できるため産業界への応用が進んでいる。このトポロジー最適化では、均質化された材料特性が既知でなければならないが、これは均質化法に基づく偏微分方程式論によって導出される。その際、材料特性は方程式に係れる定数係数行列として表現されるが、材料が持つ微細構造が時空間に依存し、さらに方程式が非線形の場合、この事実に対する現象が明らかになった。本発表では、非線形拡散方程式に対してその詳細を述べ、線形拡散には現れない非線形特有の臨界現象について焦点を当てる。
 - (6) 均質化法, マルチスケール解析, 非線形拡散, 多孔質体, 形状最適化, トポロジー最適化
-

53

- (1) 大西 健斗 (オオニシケント); 國廣 昇 (クニヒロ ノボル)
 - (2) 東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻; 筑波大学システム情報系
 - (3) 博士2年; 教授
 - (4) Sliding Window 法の誤りつき演算情報を用いた CRT-RSA 秘密鍵復元手法
 - (5) 本発表では、Sliding Window 法で実装された CRT-RSA 暗号方式 (中国人剰余定理によって高速化を行った RSA 暗号方式) に対し、サイドチャンネル情報を用いた秘密鍵復元手法を提案する。CRT-RSA 暗号方式は、現在広く利用されている暗号方式である。Bernstein らは、サイドチャンネル情報が正確に取得された状況下における CRT-RSA 秘密鍵復元手法の提案を行った。しかし、実際には、サイドチャンネル情報の取得には誤りが伴い、彼らの手法は秘密鍵復元に失敗する。本発表では、誤り付きのサイドチャンネル情報に対する秘密鍵復元手法の提案を行う。
 - (6) CRT-RSA 暗号方式, サイドチャンネル攻撃, ベキ乗算, Sliding Window 法, 秘密鍵復元, 誤り訂正
-

54

- (1) 浅野 喜敬 (アサノ ノブタカ)
- (2) 東北大学大学院理学研究科数学専攻

(3) 博士1年

- (4) Vertical 3-manifolds in simplified genus 2 trisection of 4-manifolds
 - (5) 閉4次元多様体の trisection とは4次元の1-ハンドル体3つの組による、閉4次元多様体の分割である。この分割は閉4次元多様体から R^2 への特別な安定写像 (trisection map) より構成される。Simplified trisection は trisection map のうち、特異値が単純なものであり、その特異点らに組み合わせ的・代数的な関係がある。ポスターではこのことを用いて、simplified (2, 0)-trisection map の特異点の情報を、その特異点から自然に定まる部分3次元多様体 (vertical manifold) を用いることでより詳細に調べることが出来たので報告する。
 - (6) 低次元トポロジー、4次元多様体、3次元多様体、写像の特異点、Simplified trisection
-

55

- (1) 秦 希望 (ハタ ノゾミ)
 - (2) 九州大学大学院数理学府藤澤研究室
 - (3) D2
 - (4) Mobility Optimization of Humans and Products on Cyber Physical System via Mathematical Programming
 - (5) Cyber Physical Systems (CPSs) enable us to analyze, to simulate, and even to optimize a part of the real world by creating its digital twin in the cyber world. In this presentation, we show an application of CPSs to factories. Workers in our focused factories have to carry out their tasks in multiple areas to produce much kinds of products. In our approaches we optimized the mobility of workers and products in progress through several mathematical optimization problems. We apply a scheduling problem to optimize the mobility of products.
 - (6) Cyber Physical System, Optimization, Mathematical Programming, Scheduling
-

56

- (1) 高橋 典寿 (タカハシ ノリヒサ)
- (2) 立命館大学理工学研究科
- (3) 博士3回生
- (4) 周期的な超楕円の微分同相写像のデーンツイスト表示について
- (5) 図形の持つ対称性は、その図形に作用する群によって記述される。曲面の対称性を記述する群に写像類群というものがある。写像類群の群構造は非常に複雑であり、その生成系・関係式に関して様々な研究がなされている。特に、

写像類群はデーンツイストと呼ばれる写像類で生成されることが知られている。本発表ではある曲面の分割を用いた、周期的かつ超楕円の写像類と超楕円的対合の生成する群の共役類の分類を行う。またその応用として、分割表示された曲面上の単純閉曲線に関する周期的かつ超楕円の写像類のデーンツイスト表示を与える。本発表は立命館大学、野澤啓氏との共同研究に基づく。

(6) 写像類群, 超楕円の写像, デーンツイスト表示, 分岐被覆写像

57

- (1) 吉田 明広 (ヨシダ アキヒロ)
- (2) 九州大学大学院数理学府藤澤研究室
- (3) M2
- (4) Practical End-to-End Repositioning Algorithm for Managing Bike-Sharing Service
- (5) A Bike repositioning problem is one of the most critical problems in bike-sharing service to maintain the quality of service. We propose an end-to-end approach for the problem to realize the practical repositioning plan with cooperation among multiple trucks. Our algorithm consists of three steps; Demand prediction with Graph Convolutional Network, Optimization of the number of bikes for each port with Integer Optimization Problem (IOP), and Optimization the repositioning route of trucks with IOP. Numerical experiments on the real bike data in Japan shows the applicability in the real world.
- (6) Bike-Repositioning Problem, Integer Optimization Problem, Demand Prediction, Graph Convolutional Network, Vehicle Routing Problem

58

- (1) 山田 祐也 (ヤマダ ヌウヤ)
- (2) 京都大学大学院情報学研究科
- (3) 修士課程 2 年
- (4) Numerical Simulation of Light Propagation in Biological Tissue with the Monte Carlo Method
- (5) Among models of light propagation in biological tissue, the radiative transport equation(RTE) and a particle model are widely used. However, the equivalence between simulation results by those two methods has not been fully addressed. For example, a previous research has reported that a numerical result by the Monte Carlo(MC) method, which is based on the particle model, is different from that by the finite difference method(FDM)

for solving the RTE. So far formalism of the MC method was not fully examined since the method was conducted by turnkey programs, whereas the FDM has been proved to converge to the solution of the RTE under some conditions. Therefore the MC method should be examined rigorously. We will address numerical results by the MC method.

(6) 輸送方程式, モンテカルロシミュレーション

59

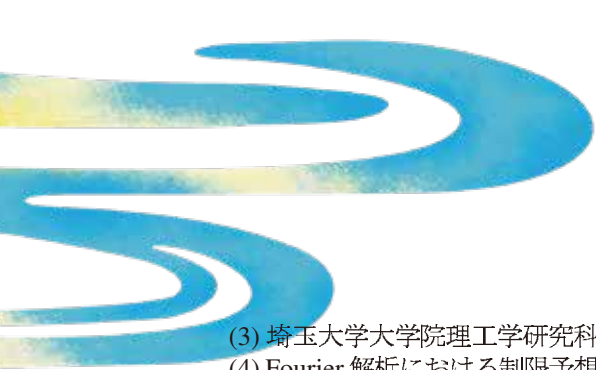
- (1) 津田 和幸 (ツダ カズユキ)
- (2) 大阪大学大学院基礎工学研究科
- (3) 日本学術振興会特別研究員 PD
- (4) Global existence and time decay estimate of solutions to the compressible Navier-Stokes-Korteweg system under critical condition
- (5) 圧縮性 Navier-Stokes-Korteweg 方程式について, 臨界条件下での定数状態の安定性を考える. この方程式は水-水蒸気のような, 二相流体の拡散界面モデルを記述する. 臨界条件とは, 圧力項の (密度パラメータでの) 微分が 0 になるときをいう. 臨界条件下での安定性解析は未解決であった. 小林孝行教授との共同研究により, 初期値に適当な正則性の仮定を課したもと, 臨界条件下において小さい初期値に対する時間大域解の存在と解の定数状態への収束率を導出したことを発表する.
- (6) Partial differential equations, Compressible Navier-Stokes-Korteweg system, Global solution, Time decay rate

60

- (1) 山崎 桂子 (ヤマザキ ケイコ)
- (2) 明治大学萩原研究室
- (3) 研究員 1 年目
- (4) デジタル技術援用扇レプリカによる日本美術の再発見
- (5) 貴重な文化財である扇は, 保存のために骨を抜かれ平面画となった姿でしか鑑賞できない作品が多いが, 扇をデジタル空間で再構成し, 作家が意図した作成本来の三次元形状で検証・鑑賞できるようにすることを目指している。
- (6) 扇, 三次元画像処理, リバーズエンジニアリング

61

- (1) 白木 尚武 (シラキ ショウブ)
- (2) 博士 1 年

- 
- (3) 埼玉大学大学院理工学研究科
(4) Fourier 解析における制限予想で見る代数・幾何・解析
(5) 熱現象を理解するために開発された Fourier 解析ですが、現在では我々の生活と切っても切れないものになっています。具体的にはシグナルデータの圧縮、ノイズキャンセリング、スマホ写真の加工などの身近な技術から、流体力学、コンピュータサイエンス、数論、量子力学などの研究最前線までその応用は計り知れません。本発表では数学に焦点を絞って、Fourier 解析の一分野、調和解析学 (Harmonic analysis) における大問題である「Stein の制限予想」を紹介し、そこに現れる奇妙で興味深い代数・幾何・解析との重要なつながりを見ていきます。
(6) Fourier 解析, 量子力学, Stein の制限予想, Kakeya 集合
-

62

- (1) 田邊 章洋 (タナベ タカヒロ)
(2) 明治大学 MIMS
(3) ポスドク
(4) マランゴニ流に駆動される油中水滴の運動
(5) 界面活性剤を含む油相中に水滴が存在すると界面上に界面活性剤が吸着する。水滴中に界面活性剤と反応する化学種を溶かしておくことで界面張力勾配が発生し、それに起因する流れ (マランゴニ流) が発生し、液滴は自発的に運動する。本研究ではこのような系をモデル化し、数値計算した結果と実験結果の比較を行うことで油中水滴が動くメカニズムについて考察する。
(6) 自己駆動, マランゴニ流, 反応拡散方程式, 界面張力
-

63

- (1) 上島 芳倫 (カミジマ ヨシノリ)
(2) 北海道大学大学院理学院数学専攻
(3) 博士後期課程 3 年
(4) Ising 模型を用いた最適化問題の解の探索について
(5) 磁石は常温では鉄にくっつくが、高温ではその性質が失われる。この変化を記述するための確率モデルに Ising 模型がある。現在、Ising 模型は磁石の性質だけでなく、組合せ最適化問題 (例えば「出発地から目的地を経由して戻って来る (旅程の) 経路」を求めること) の解の探索にも応用されている。このような問題は要素数 (目的地) が増えてゆくと、爆発的に探索するべきものの数が増大するので、既存の計算機では求めるのに非常に時間が掛かることが知られて

いる。本ポスターでは、Ising 模型を使って如何に組合せ最適化問題にアプローチするかの概要と、探索方法について改良を試みている点について紹介する。

- (6) 組合せ最適化, 確率論, Ising 模型, Markov 連鎖モンテカルロ法
-

64

- (1) 岡本 潤 (オカモト ジュン)
(2) 東京大学数理科学研究科
(3) 博士後期課程 1 年
(4) O'Hara エネルギーのランダムな離散化と連続極限
(5) O'Hara エネルギーとは、結び目に対して定義されるエネルギーで、各結び目のクラスに対する標準的な形状を変分的手法により定義する目的で提唱された。これまでに様々な O'Hara エネルギーに対する離散化が定義されているが、従来の離散化では元のエネルギーへの Γ 収束性までのみしか示されていなかった。本研究では O'Hara エネルギーの確率変数を用いたランダムな離散近似を導入することにより、最適輸送理論に基づいた空間における離散エネルギーの局所一様収束性、さらにはコンパクト性を示すことに成功した。
(6) 結び目, 変分問題, 離散化
-

65

- (1) 寺井 健悟 (テライ ケンゴ)
(2) 東京大学数理科学研究科
(3) 博士課程 1 年
(4) 平均場ゲーム理論の割引消去問題
(5) 平均場ゲーム理論とは極めて多数のプレイヤーが参加するゲームのことである。その大きな特徴として、各プレイヤーは他のプレイヤーの巨視的な分布情報を考慮しながら自分の戦略を練る。2006年にこの数理モデルとして Hamilton-Jacobi 方程式と Fokker-Planck 方程式の連立系が提唱された。本研究では、このゲームにおける経常経費の割引率をゼロに近づけた時に、対応する解がどのような振る舞いを見せるのかについて考える。
(6) 最適制御理論, 動的計画法, 非線形偏微分方程式, 漸近解析
-

66

- (1) 関坂 歩幹 (セキサカ アユキ)
(2) 明治大学研究・知財戦略機構

- (3) 研究推進員
 (4) 曲面上のスポットの運動
 (5) 反応拡散系と呼ばれる偏微分方程式は、化学波や生物の表皮模様などを記述する方程式として注目されている。特にスポット解と呼ばれる解は、局在現象を記述する解として非常に重要なものである。近年、細胞膜上のある種のリン酸の局在現象が実験結果として報告されている。この現象の解明のために、反応拡散系を曲面上で考える必要がある。本ポスターでは、拡散項をラプラス作用素からラプラス-ベルトラミ作用素に置き換えたリーマン多様体上の反応拡散系のスポット解の最大点の位置に関する問題について得られた結果について報告する。本研究は北海道大学の栄伸一郎氏、旭川医科大学の寺本敬氏との共同研究に基づくものである。
 (6) 偏微分方程式, 力学系, 微分幾何学

67

- (1) 松田 唯 (マツダ ユイ)
 (2) 明治大学 MIMS
 (3) PD
 (4) 自己駆動素子の同期現象
 (5) 「自己駆動系」は、水面をランダムに運動する樟脳片に端を発し、単指向的な液滴の運動を経て、振動運動や集団運動などの多様な運動様相を示すまで発展してきた。また、反応拡散方程式と運動方程式を組み合わせることで記述した数理モデルを用いることで理論的な解析も盛んに行われている。そのなかで、界面張力差を駆動力とした樟脳円板を2次元的に広がる円形のおくと一定の速度で動き続ける「連続運動」が生じる。ところが、一定以上の数の樟脳粒を水相に浮かべると、急峻な運動と停止を非周期的に繰り返す「振動運動」が生じることが明らかにされている。本発表ではこの集団に現れる振動現象の機構について発表する。
 (6) 自己駆動素子, 振動運動, 非平衡非線形, 樟脳, 同期

68

- (1) Mohamed Fuard Mohamed Sabri
 (2) Graduate School of Information Sciences, Tohoku University
 (3) 1st year of Doctors
 (4) Grover Walk on finite graphs with infinite tails
 (5) Quantum walks are the quantum version of classical random walks which has many potential applications in quantum search algorithms, graph

isomorphism problem, element distinctness problem and many others. One of the widely studied quantum walks is the Grover walk on graphs, which is used in quantum search algorithms. An irreducible random walk on a finite graph has a stationary state, which is the Perron-Frobenius eigenvector of the time evolution operator of the walk. On the other hand, the time evolution operator of a quantum walk is described by a unitary operator on a Hilbert space. Since the eigenvalues of a unitary operator lies on the unit circle in the complex plane, for a given initial state, a stationary state of the quantum walk does not necessarily exist. In our study, we connect semi-infinite length paths to a set of chosen vertices in a finite graph and study the Grover dynamics of the walk, inserting an input to the finite graph through the semi-infinite length paths at each time step. This setting of the graph guarantees a stationary state of the walk. Moreover, in the global view point, if the finite graph is shrunked to a single vertex, the Grover dynamics is preserved in the stationary state. Moreover, we derive an explicit expression of the stationary state of our model on a distance regular graph. We also derive the finding probabilities in order to identify the possible modifications that can be done to use our model in search algorithms.
 (6) Quantum walks, Grover walks, Tailed model.

69

- (1) 安部 文人 (アベフミヒト)
 (2) 東京理科大学大学院理学研究科数学専攻
 (3) 博士後期課程1年
 (4) 劣2次のポテンシャルをもつシュレディンガー方程式の解の H^s 型波面集合
 (5) フーリエ像において空間遠方での減少度がもとの関数の滑らかさと対応しており、波面集合とはどの方向に関して空間遠方での減少度があるか精密化したもので、関数の特異性を調べることができる。シュレディンガー方程式は初期値の空間遠方での減衰から、方程式の解の滑らかさが生じる平滑化効果をもつことが知られている。初期値の無限遠での挙動を見ることにより、解の時刻 t における超局所的特異性を調べることが本研究の目的である。具体的にはポテンシャルの増大度が2次未満の場合において、波束変換を用いて解のソボレフ型の波面集合を初期データにより特徴づける。本研究は加藤圭一教授との共同研究である。
 (6) 波面集合, 特異性伝播, 波束変換

70

- (1) 近藤 直幹 (コンドウ ナオキ)
- (2) 明治大学大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻
- (3) 博士前期課程 1 年
- (4) アクティブマターの界面運動におけるモデル方程式の数理解析
- (5) 本研究ではアクティブマターの運動に関するモデル方程式について発表する。アクティブマターとは自身の運動状態を変化させる仕組みを内包する物質のことであり、代表的な例として樟脳船がある。この分野においてモデル方程式が物質に変形の起こらない粒や円盤である仮定を課されていることが多く、特に変形を考慮したモデル方程式の解析的な考察は少ない。そこで変形の足がかりとして円形の閉曲線を物質として考え、その半径の動きをシミュレーションと数理解析を用いて考察した。その中で、変形ベッセル関数がこの現象を表現する上で重要であること、定常解はアクティブマターの弾性力が存在性を左右することがわかった。
- (6) アクティブマター、界面運動、数理モデル、定常解、数値シミュレーション

71

- (1) 伊東 邦大 (イトウ クニヒロ)
- (2) 東北大学大学院理学研究科数学専攻
- (3) D3
- (4) 多重ポリログ関数のランデン型接続公式の多変数化
- (5) 関数のある点と他の点での値の関係を示す式を、関数等式と呼びます。数の性質や数の成す空間の構造を解き明かそうとする、数論と呼ばれる数学の分野において、関数等式の発見は重要な研究手法の一つです。本研究では、対数関数と多重ゼータ値の共通の一般化となっている多重ポリログ関数の関数等式 (ランデン型接続公式) に注目しています。この公式を、多変数化することで精密に捉え直し、数論の関連研究に役立てることが目標です。本ポスター発表では、公式の一般形特定と証明の進捗状況、並びに、証明済みの公式から導かれた或る多変数ゼータ関数の特殊値計算への応用についてご紹介いたします。
- (6) 多重ポリログ関数、多重ゼータ値、多重ゼータ値の次元予想、大野関係式、金子-津村ゼータ関数

72

- (1) 中西 徹 (ナカニシ トオル)

- (2) 東京大学大学院数理科学研究科
- (3) 博士 2 年
- (4) N 次元半線形熱方程式の球対称解に対する新しい質量集中型有限要素近似
- (5) 高次元半線形熱方程式の球対称解を計算するために集中質量型有限要素近似を考え、その重み付き L^2 ノルムと L^∞ ノルムでの誤差解析の結果を報告する。
- (6) 数値解析、有限要素法、構造保存

73

- (1) 村上 浩大 (ムラカミ コウタ)
- (2) 京都大学数学教室
- (3) D1
- (4) 一般化前射影的多元環の加群圏について
- (5) 前射影的多元環とは、ある形の非輪状の有向グラフの全ての向き付けから定まる多元環を部分環として含む多元環であり、その加群圏の多くの構造は対応する Coxeter 群の順序構造を介して理解することができる。特にグラフが A, D, E 型の Dynkin 図と呼ばれる形の場合に傾斜理論において重要な加群圏の部分構造である torsion pair と呼ばれる部分圏の族は Coxeter 群と一対一対応をもち、MV-polytope を用いた量子群の結晶基底、代数群の冪単部分群の座標環のクラスター構造の理解等多くの示唆を生んだ。近年、Geiss-Leclerc-Schröer により B, C, F, G 型の Dynkin 図を特徴付けるような前射影的多元環が導入され、A, D, E 型と同様の応用が期待される。その加群圏の torsion pair の分類と関連する加群の特徴付けについて得られた結果を紹介する。
- (6) quiver, 表現論, ルート系, 前射影的多元環, 傾斜理論, torsion pair

74

- (1) 藤田 遼 (フジタ リョウ)
- (2) 京都大学大学院理学研究科
- (3) 博士研究員
- (4) アフィン量子群とディンキン簇の表現論
- (5) 複素単純リー環の由緒正しい量子アフィン化として、アフィン量子群と呼ばれる非可換代数があります。これはもともと可解格子模型におけるヤン・バクスター方程式の解 (R 行列) を系統的に構成するために導入されたもので、80 年代後半から盛んに研究されてきました。一方、複素単純リー環はディンキン図形と呼ばれるグラフで分類されることが古典的事実としてよく知られています。近年、このディンキン図形の各辺に向きを与えて得られる簇 (えびら) の表現論がアフィン量子群の表現論と密接に関係す

ること明らかになってきています。本発表では基本表現に対する R 行列の性質に焦点を当ててその一端を紹介します。

(6) 表現論、リー環、アフィン量子群、R 行列、ディンキン図形、籜

75

(1) 福本 佳泰 (フクモト ヨシヤス)

(2) 京都大学

(3) 研究員

(4) 局所コンパクト群が作用する多様体の非可換幾何学

(5) 閉多様体上の Dirac 型作用素に対しては「指数」と呼ばれる、整数の、解析的な不変量が定まる。Atiyah-Singer の指数定理はこの指数が特性類の積分という、幾何的な不変量と一致することを述べた定理である。指数には空間の情報がほとんど残っていないにもかかわらず、多くの重要な問題が関わっている事が知られている。例えば、Spin 多様体の標準的な Dirac 作用素の指数が 0 となる事が、正スカラー曲率計量を持ち得るための必要条件となっている。非可換幾何学では、閉多様体とは限らないより一般的な空間を対象として扱う。例えば局所コンパクト群が proper に作用する多様体は、応用上も重要な役割を果たす。このような空間で定義された“高度な指数”を研究するのだが、それはもはや整数ではなく、一般には或る C^* -環の K -群に値をとる。指数がより多くの情報を保持していると同時に、一方でその情報を取り出しにくくなっているともいえる。しかし局所コンパクト群が作用する状況では、指数から“数”を取り出して、幾何学的な量で表す指数公式が知られている。それを用いることで実際にいくつかのケースで指数が分析可能になり、一般化された Novikov 予想などへ応用できることを示す。

(6) 非可換幾何学, K -理論, 指数定理, Novikov 予想

76

(1) 藤原 瑠 (フジワラ リュウ)

(2) 明治大学大学院先端数理科学研究科

(3) 博士前期課程 1 年

(4) スケールフリーネットワークの連続極限における Allen-Cahn 方程式の数理解析

(5) Allen-Cahn 方程式は相転移問題において 2 つの層が分離する様子を表す数理モデルであり、近年、ネットワーク構造を持つデータに対する分類問題に対しても応用が見られる。スケール

フリーネットワークの連続極限における Allen-Cahn 方程式の場合、 L_p -graphon という p 乗可積分関数を用いて表現される。本発表では、グラフラプリアンの連続極限として定義される自己共役作用素 L が解析的半群を生成することを示す。このことは、スケールフリーネットワークの連続極限における Allen-Cahn 方程式にも解が存在することを示唆している。また、解の様子について、数値計算を用いて提示する。

(6) 応用数学 / 発展方程式 / ネットワーク上の反応拡散方程式 / スケールフリーネットワーク / Allen-Cahn 方程式

77

(1) 落合 亮文 (オチアイ アキフミ)

(2) 首都大学東京

(3) ポストドクター一年目

(4) 群作用を利用した平均曲率流の構成

(5) 平均曲率流はリーマン多様体の部分多様体を変形するためのひとつの標準的手段を与える。平均曲率流による変形は、もっとも効率よく体積を減らすことが知られており、極小部分多様体を探すための基本的な手段となっている。平均曲率流は偏微分方程式で与えられるため、一般にこれを解いて部分多様体の変形を明示することは困難である。本講演では、リー群の作用を利用して、平均曲率流の偏微分方程式をより簡単な条件 (特に常微分方程式) に帰着させる方法を示し、これを利用してラグランジュ平均曲率流を構成・明示した結果についてご紹介したい。

(6) 平均曲率流、ラグランジュ平均曲率流、リー群作用、運動量写像、カラビ・ヤウ多様体、ラグランジュ部分多様体

78

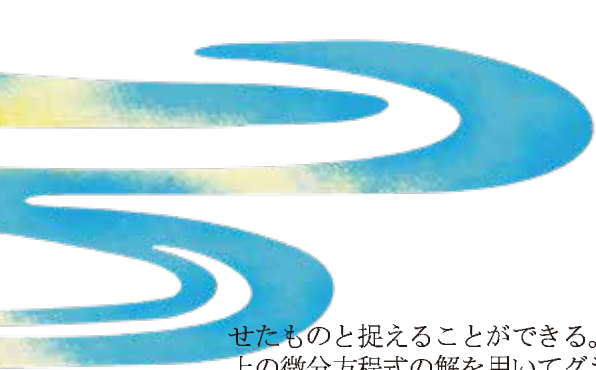
(1) 田中 智之 (タナカ トモユキ)

(2) 理化学研究所 AIP センター / 名古屋大学大学院多元数理科学研究科 / 慶應義塾大学理工学部 / 中央大学理工学部

(3) 博士後期課程 2 年 (名古屋大学)

(4) Star-graph 上の非線形シュレディンガー方程式の解の長時間挙動について

(5) 本研究では、グラフ上の非線形偏微分方程式の解の性質を研究する。特に、時間が十分に経った後に、非線形シュレディンガー方程式の解がどのように振る舞うのかを考察する。本研究で扱うグラフは、Star-graph であり、これは、一つの頂点から無限に長い半直線 (枝) が伸びているグラフである。Star-graph は、数直線を一般化さ



せたものと捉えることができる。近年、グラフ上の微分方程式の解を用いてグラフの特徴量を抽出する研究が盛んに行われており、本研究の目的も、解の性質を明らかにして、それを他分野へ応用することを目指すものである。本研究は、池田正弘氏（理化学研究所/慶應義塾大学）との共同研究に基づく。

(6) シュレディンガー方程式、散乱理論、スペクトラルグラフ理論、グラフラプラシアン

79

- (1) 守屋 奨悟 (モリヤ ショウゴ)
- (2) 関西学院大学
- (3) 修士2年
- (4) IN-GARCH モデルに基づく株価収益率のジャンプの推定
- (5) IN-GARCH (Integer-valued GARCH) モデルは時系列の離散的で低確率な出現をモデル化するために用いられ、GARCH 過程において整数値である出現数がポアソン分布に従うものである。また IN-GARCH モデルは ACP (Autoregressive Conditional Poisson) モデルとも呼ばれており、このモデルは Rydberg and Shephard (1999) によって導入され Heinen (2003) によって発展した。本研究では 2015-2017 年に東証で取引された株価収益率の高頻度データを分析対象とし、IN-GARCH モデルを用いジャンプの推定を行う。
- (6) データ分析、高頻度データ

80

- (1) 下村 真生 (シモムラ マサキ)
- (2) 明治大学大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻
- (3) 博士前期課程1年
- (4) 深層学習を用いた医療画像診断における可視化手法の選択
- (5) 医療画像診断支援に最も適した可視化手法を選ぶ指標について議論する。深層学習を用いた医療画像分類において、判断根拠の可視化は医師の診断を支援する観点から重要である。可視化手法は複数あるが、データセットに適した手法選択に関する議論は不十分である。ピクセルラベルなしに測る既存指標 Average Drop は一般画像に対して有効だが、画像の不透明度を変更したもので測る等、医療画像には不適切であった。本研究では等積のマスクをした画像を用いて測る Black Average Drop を提案する。既存手法と異なり、CAM や Grad-CAM に比べ小病変を見逃す危険の少ない Grad-CAM++ が医療画像

に適するという正しい判断を得ることが提案手法を用いた評価によりできた。

(6) 深層学習、医療画像診断、可視化、機械学習の説明可能性

81

- (1) 伊藤 涼 (イトウ リョウ)
- (2) 明治大学研究・知財戦略機構
- (3) 博士研究員
- (4) 空間周期的な係数をもつ KPP 方程式の伝播速度の最小化問題
- (5) 生物種の侵入と伝播、伝染病の流行、うわさや情報の広がりなど自然界や人間社会の様々な場面に伝播現象は現れる。伝播現象を微分方程式によって定式化し、理論的に説明できることがある。特定の生物種が生息域を広げる速度の平均が一定であることはその最たる例である。生物種の侵入と伝播は例えば KPP 方程式によって記述され、この方程式のコンパクトな台をもつ非負な初期値から出発した解の伝播速度は、漸近的には、方程式の増殖と拡散を記述する係数に依存する一定の速度に近づくことが知られている。本論では、拡散係数を固定した場合において、伝播速度を最小にする増殖係数の形状を求める変分問題を考察する。
- (6) 非線形偏微分方程式 変分法 KPP 方程式 伝播速度

82

- (1) 小南 友里 (コミナ ユリ)
- (2) 東京大学大学院農学生命科学研究科
- (3) 特任助教
- (4) ミオシン重鎖動態のモデリングで考えるかまぼこのゲル形成不良
- (5) かまぼこは、すり身中のミオシン重鎖が架橋・重合して形成されるゲルである。加熱時のミオシン重鎖の重合および分解に着目し、2種のかまぼこの形成不良機構について LC-MS/MS を用いたタンパク質分解動態解析を行うとともに数理モデルによる解析を行った。シミュレーション結果と実測値の比較から、かまぼこのゲル形成不良機構についての反応速度論的な理解が得られた。
- (6) かまぼこ, ゲル, タンパク質動態

83

- (1) 林 達也 (ハヤシ タツヤ)
- (2) 北海道大学大学院情報科学研究科

- (3) 博士研究員
- (4) 母娘間情報伝達を考慮したシオミズツボワムシ（石川株）の個体群動態モデル
- (5) シオミズツボワムシは、日本の海水魚養殖において初期餌料として用いられる動物プランクトンである。シオミズツボワムシの安定的な培養は養殖産業において重要であり、その個体群動態に関する研究が古くから行われてきた。近年、シオミズツボワムシの寿命やストレス耐性についてエピジェネティックな制御の存在が示唆されている。本研究では、単為生殖のみを行うシオミズツボワムシの石川株を対象に、ワムシの栄養状態やストレスを考慮した個体群動態を記述する離散力学系モデルを構築した。本発表では、提案した数理モデルの説明および、数値シミュレーション結果と観測結果の比較検討を行う。
- (6) シオミズツボワムシ、個体群動態、数理モデル



Index

- 浅尾 泰彦, 7
浅野 喜敬, 18
阿部 綾, 11
安部 文人, 21
石曾根 毅, 16
伊東 邦大, 22
伊藤 涼, 24
岩崎 悟, 13
江頭 健斗, 14
太田 敏博, 9
大西 健斗, 18
大山人 紀, 12
岡 大将, 18
岡野 凌大, 12
岡本 潤, 20
奥田 健斗, 8
落合 亮文, 23
乙戸 勇大, 8
小貫 啓史, 6
小野 公亮, 10
小山 元希, 15
- 貝野 友祐, 13
金子 吉樹, 7
上島 芳倫, 20
川村 晃英, 10
菊地 和平, 7
國廣 昇, 18
Sebastian Elias GRAIFF ZURITA, 13
栗原 寛明, 16
國府田 玄基, 16
小西 啓介, 15
小林 檳一郎, 11
小南 友里, 24
CONTENTO Lorenzo, 17
近藤 直幹, 22
- 坂本 龍太郎, 7
桜井 真, 6
笹井 悠平, 14
Mohamed Fuard Mohamed Sabri, 21
重本 秀人, 11
下村 真生, 24
白木 尚武, 19
鈴木 孝太郎, 16
関坂 步幹, 20
XIAOLIN SONG, 9
- 高橋 典寿, 18
立石 優二郎, 14
田中 智之, 23
- 田邊 章洋, 20
鄭 大樹, 13
津田 和幸, 19
寺井 健悟, 20
東條 広一, 9
- 仲北 祥悟, 9
中澤 碧斗, 11
長瀬 准平, 7, 17
中西 徹, 22
野本 統一, 17
- 秦 希望, 18
浜野 大, 16
林 晃平, 12
林 達也, 24
福本 佳泰, 23
藤田 遼, 22
藤原 瑠, 23
- 松田 唯, 21
松野 皐, 17
三浦 達彦, 7
見上 達哉, 10
南 規楽, 13
宮田 祐也, 14
宮谷 俊典, 6
村上 浩大, 22
森 龍之介, 15
守屋 奨悟, 24
守谷 共起, 6
- 山岸 鞠香, 11
山崎 桂子, 19
山田 祐也, 19
山戸 康祐, 10
楊 陽, 15
吉田 明広, 19
吉野 聖人, 8
吉見 奈緒子, 8
米山 慎太郎, 12



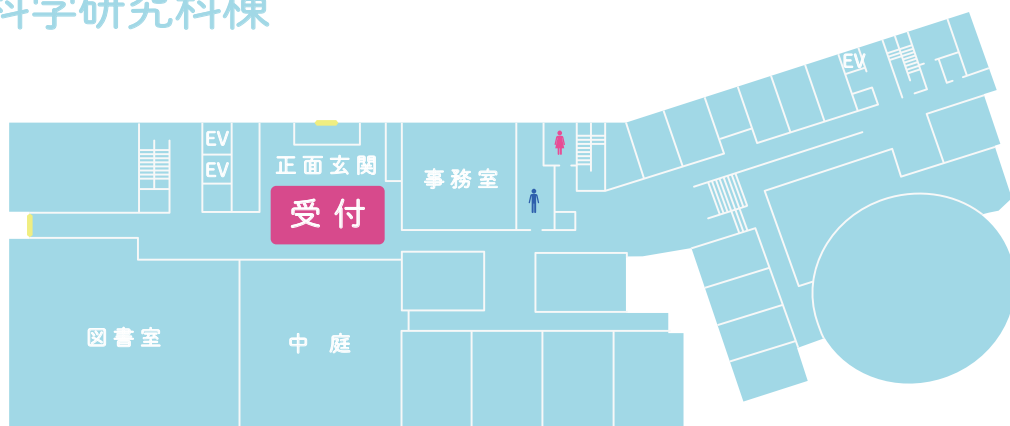
m e m o

会場



数理科学研究科棟

1F



▶ **第1部会場 (大講義室)**

10:00-10:10 開会挨拶
10:10-10:45 基調講演

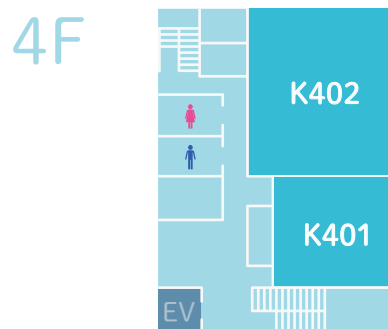
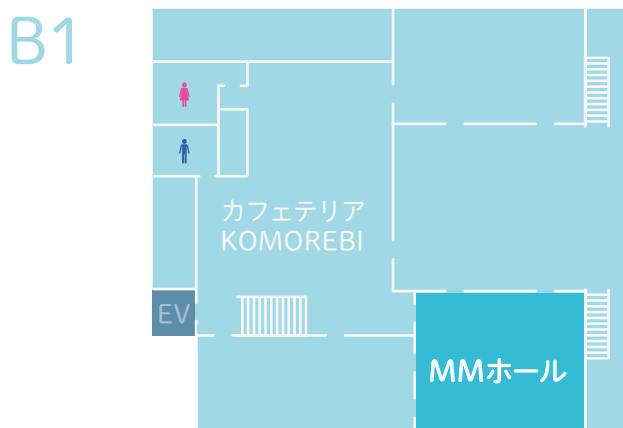
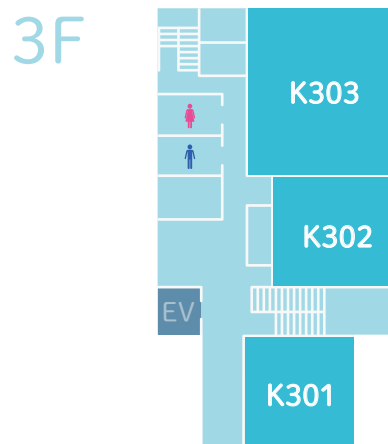
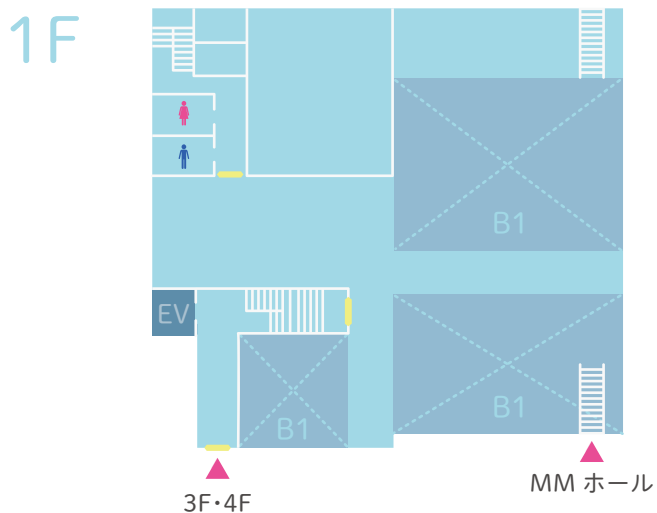
▶ **第2部会場 (大講義室)**

10:45-12:15 協力企業・研究所紹介 (大講義室)
12:15-13:15 昼食

B1



21KOMCEE WEST



▶ **第2部会場 (21KOMCEE)**

13:15-15:00 若手研究者によるポスター展示 (MMホール)

15:10-15:40 リクルートセミナー (K301)

15:45-17:45 個別交流会 (K302, K303, K401, K402)

▶ **第3部会場 (生協食堂)**

18:00-19:30 表彰式・情報交換会 (会費制)

会費：学 生 1,000円

社会人 3,000円

2019年度日本数学会社会連携協議会委員

産業界関係者

会 長	中村雅信	株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ取締役
顧 問	高田 章	元AGC株式会社特任研究員
	青沼君明	元株式会社三菱東京UFJ銀行・明治大学教授
	岡澤健介	日本製鉄株式会社数理科学研究部上席主幹研究員
	中岡正樹	トヨタ自動車未来創生センターT-フロンティア部部长
	佐古和恵	株式会社NECセキュリティ研究所特別技術主幹

日本数学会関係者

副会長	坪井 俊	武蔵野大学工学部数理工学科特任教授
幹 事	前田吉昭	東北大学特任教授・慶應義塾大学名誉教授
	山田澄生	学習院大学数学科教授・日本数学会理事
	阿原一志	明治大学総合数理学部教授
	荻原哲平	東京大学数理・情報教育研究センター准教授
	矢野孝次	京都大学大学院理学研究科准教授
	小藺英雄	早稲田大学理工学術院教授
	小谷元子	東北大学大学院理学研究科教授
	齊藤宣一	東京大学大学院数理科学研究科教授
	寺柚友秀	法政大学理工学部教授（日本数学会理事長）
	土谷 隆	政策研究大学院大学教授（日本応用数理学会）
	深澤正彰	大阪大学大学院基礎工学研究科教授
	溝口佳寛	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所教授
	山本昌宏	東京大学大学院数理科学研究科教授

（敬称略）



The Mathematical Society of Japan

JSIAM

Institute of Mathematics for Industry
Kyushu University

AIMaP
Advanced Innovation

WINGS
FMSP

MIMS

先進基礎科学推進
国際卓越大学院教育プログラム

経済産業省

Keidanren
Policy & Action