

第 16 回数学総合若手研究集会 ～ 数学の交叉点 ～

アブストラクト集

The 16th Mathematics Conference for Young Researchers Abstracts

代数

後藤 慶太 (GOTO Keita) 京都大学大学院理学研究科数学・数理解析専攻数学系

The Relation between Berkovich Geometry and Birational Geometry

近年 Berkovich Geometry と呼ばれる幾何学によって代数幾何を捉える考え方が広まってきた。これは、ある意味で複素数に備わっている絶対値というアルキメデスの付値に注目して展開されている複素幾何に対し、非アルキメデスの付値に注目して展開される幾何学である。今回はこの Berkovich Geometry と双有理幾何との関係性について修士論文で得られた結果を踏まえて話してみたい。

松原 祐貴 (MATSUBARA Yuki) 神戸大学大学院理学研究科数学専攻

Tamely Ramified Geometric Langlands Correspondence

幾何学的ラングランズ対応は、コンパクトリーマン面 X 上の G -局所系のモジュライ空間上の準連接層のなす圏と、 X 上の主 ${}^L G$ 束のモジュライ空間上の D -加群のなす圏の自然な対応を主張する。本講演では、 $G = SL_2$, ${}^L G = PGL_2$, $X = \mathbb{P}^1$ として任意の n 点の確定特異点が存在する場合の幾何学的ラングランズ対応を解説する。具体的には、D. Arinkin による確定特異点が 4 点の場合の結果を詳しく解説したのち、講演者による 5 点以上の場合の結果について報告する。

石川 彩香 (ISHIKAWA Ayaka) 横浜国立大学大学院理工学府数物・電子情報系理工学専攻

有限有向グラフに対する四元数水野-佐藤ゼータ函数の伊原表示

水野-佐藤ゼータ函数とは伊原ゼータ函数を一般化した複素数荷重のグラフゼータ函数である。今野-三橋-佐藤は有限単純無向グラフに付随する四元数荷重の水野-佐藤ゼータ函数を定義し、伊原表示と呼ばれる行列式表示を与えた。本講演ではループや多重アークを許す一般の有限有向グラフに対する四元数水野-佐藤ゼータ函数を定義し、その伊原表示の導出について解説を行う。

神代 真也 (KUMASHIRO Shinya) 千葉大学大学院融合理工学府

非 Gorenstein 環における Auslander–Reiten 予想

Auslander–Reiten 予想はホモロジーの消滅の研究における四十年来の未解決問題である。射影次元の測量や持ち上げ問題といった諸問題との関わりの中で、様々な予想と結びつきながら、完全交叉や Gorenstein 正規整域などの場合には肯定的解決が成されている (Auslander–Ding–Solberg, Huneke–Leuschke)。反面 Gorenstein でない場合においては、全反射予想が成り立たないこともあり、一般的な解決は困難を極める。本講演の目的はその非 Gorenstein 環における上記の予想を考察することである。特に、可換環論、組み合わせ論において重要な対象である行列式環においては予想が成り立つことを示す。

井上 翔太 (INOUE Shota) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科多元数理科学専攻 Riemann ゼータ関数の臨界線上の値分布について

Riemann ゼータ関数は素数分布との関わりが知られており、様々な研究が行われている。この関数の研究は有名な Riemann 予想, Lindelöf 予想などを目標として最近でも活発に研究、発展がある。本発表では Lindelöf 予想を背景とした Riemann ゼータ関数に関する最近の研究を概観し、講演者の研究を述べる。

矢不 俊文 (YABU Toshifumi) 北海道大学大学院理学院数学専攻 一般超幾何関数 ${}_3F_2$ の $x = 1$ における特殊値の代数幾何的な計算

朝倉・大坪・寺杣の3氏が2016年に超幾何ファイブレーションと呼ばれる特別な曲面のモチビックコホモロジーのレギュレーターを考察することで、ある条件の下で超幾何関数 ${}_3F_2$ の $x = 1$ における特殊値が対数の有限和で表せることを示した。本講演では、この研究方法を精密化させることで、超幾何関数 ${}_3F_2$ の $x = 1$ における特殊値を明示的に求める手法が得られたので紹介する。

富田 拓希 (TOMITA Takuki) 慶應義塾大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻 振れなしネーター $\mathbb{F}_1$ スキームに対する絶対ゼータ関数の絶対 Euler 積表示

$\text{mod } p$ 方程式の解の個数の母関数である合同ゼータ関数は、整数論において古典的な対象である。黒川氏は、その “ $p \rightarrow 1$ での極限” (絶対ゼータ関数) が持つであろう無限積構造 (絶対 Euler 積) を示唆している。本講演では、Connes と Consani により定義された振れなしネーター $\mathbb{F}_1$ スキームに対する絶対ゼータ関数の絶対 Euler 積表示を与える。

渡辺 将一 (WATANABE Nobukatsu) 東京理科大学大学院理学研究科数学専攻 Brauer-friendly 加群の slash 直既約性について

有限群の表現論には重要な予想として Broué 予想があり、予想解決には森田型安定同値の構成が重要である。主ブロックに対しては、Broué の Gluing を用いて森田型安定同値を構成する際に、多くの場合に必要になる条件として Brauer 直既約性がある。この条件は Ishioka–Kunugi により Scott 加群に対して同値条件が与えられた。本研究では、一般のブロックに対しても、Brauer-friendly 加群に対して Brauer 直既約性の一般化である slash 直既約性の同値条件を Ishioka–Kunugi の結果を一般化することにより与えた。

清水 祐利 (SHIMIZU Yuri) 東京工業大学理学院数学系

Relative $\mathbb{A}^1$ -homotopy and its applications

$\mathbb{A}^1$ ホモトピー論とは代数多様体を扱うホモトピー論の一種であり、アフィン直線 $\mathbb{A}^1$ が閉区間 $[0, 1]$ の役割を果たす。通常ホモトピー論と同様にホモトピー群やホモロジー群の $\mathbb{A}^1$ 版を考えることができ、それらは $\mathbb{A}^1$ ホモトピー層、 $\mathbb{A}^1$ ホモロジー層と呼ばれる。本研究では $\mathbb{A}^1$ 版の相対ホモトピー論を与え、以下の二つの定理を証明する。一つはホモロジーに関するホワイトヘッドの定理の $\mathbb{A}^1$ 版である。もう一つは閉部分多様体を取り除いた際の $\mathbb{A}^1$ ホモトピー層及び $\mathbb{A}^1$ ホモロジー層に対する切除定理である。また、ペア $(\mathbb{P}^n, \mathbb{P}^{n-1})$ の $\mathbb{A}^1$ ホモロジーの計算も行う。

佐藤 謙 (SATO Ken) 東京大学大学院数理科学研究科

Construction of higher Chow cycles and calculation of the regulator map

X を有理数体上定義された非特異射影多様体とする。Beilinson は X のモチヴィックコホモロジー及びそこから Deligne コホモロジーへのレギュレーター写像と呼ばれる写像を構成し、その写像の「値」とモチーフの L 関数の特殊値が結びつくことを予想した。Bloch が構成した高次 Chow 群とモチヴィックコホモロジーの同型を用いると、レギュレーター写像は Abel-Jacobi 写像の一般化とみなすことができ、モチヴィックコホモロジーの元の構成やレギュレーターの計算を幾何学的に行うことが可能になる。本講演では $K3$ 曲面のある曲面族など具体的な多様体に対して、元の構成やレギュレーター写像の計算を紹介する。

奥田 伸樹 (OKUDA Nobuki) 東京大学大学院数理科学研究科

ヒッチン系のフーリエ向井変換の幾何ラングランズへの変形

ヒッチンのモジュライ空間は、リーマン面の G-Higgs 束のモジュライとして構成され、アーベル多様体をファイバーに持つファイブレーションの構造が知られている。簡約代数群 G をラングランズ双対に置き換えると、ファイバーは双対アーベル多様体となり、元のモジュライとの間にフーリエ向井変換による導来同値があることが知られている。当発表では、この導来同値の、ヒッチンのモジュライの非可換無限小変形族と、ラングランズ双対群のヒッチンのモジュライの無限小ツイスター変形族の間の導来同値への拡張を考察する。

乙戸 勇大 (OTSUTO Yudai) 北海道大学大学院理学院数学専攻

FRT 構成法の一般化とその応用

ヤン・バクスター方程式は、双代数の研究において重要な役割を果たす。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 (FRT 構成法)。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として、有向グラフ上のヤン・バクスター方程式を用いた左双垂代数の構成法、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。

波多野 幸平 (HATANO Kohei) 北海道大学大学院理学院数学専攻

籐多様体上のトラス作用の固定点とヤング図形

A 型の拡大ディンキン図形による籐多様体上のトラス作用の固定点とヤング図形の組は対応がつくことが知られており、その対応から組み合わせ論的に籐多様体の情報を読み取ることができる。本講演では籐多様体の定義とその固定点とヤング図形の対応、さらに実際にその対応からこの多様体のポアンカレ多項式がヤング図形の数え上げによって表せることについて紹介する。

向井 重雄 (MUKAI Shigeo) 北海道大学大学院理学院数学専攻

Appell's F_2 関数の合流操作について

一般に合流型ではない超幾何関数は、1 次式のべき積の積分で表現することができ、オイラー積分と呼ばれています。Appell の F_2 関数をオイラー積分で書くと、6 本の 1 次式のべき積で構成されていて、それらは一般の位置にはないことも分かっています。 F_2 関数に合流操作を施した場合内部関数の対称性の悪さから、出来上がった合流型超幾何関数の間に個性があることが分かりました。具体的には、Humbert の Ψ_1 、 Ξ_1 、Hörn の H_2 、Kummer 関数の直積が現れます。これらの間の同一性と異質性を判定するのが本発表の目的です。

関川 隆太郎 (SEKIGAWA Ryutaro) 東京理科大学大学院理工学研究科数学専攻

低次数アーベル拡大の冪整基底について

与えられた代数拡大が冪整基底を持つかどうかという問題は古くから研究されている。代数拡大 K/k が冪整基底をもつとは、上の体の整数環が下の体の整数環上一元生成できるときのことを言う。冪整基底の存在は判別式を用いた方程式の整な解の存在に言い換えられる。すなわちディオファントス問題ともみなせるため興味深い。本講演では $\mathbb{Q}$ 上 3 次巡回拡大や虚二次体の射類体の冪整基底について得られた結果を紹介する。

齊藤 暢 (SAITOH Mitsuru) 中央大学大学院理工学研究科数学専攻

幾何的視点から観た Lucas 数列～3 階の場合

諏訪は Ward、Laxton、青木/酒井による先行研究を踏まえ、Lucas 数列を幾何的に観る方法を提示した。実際、2 階の場合は詳細が、一般の場合は概略が論文として公表されている。3 階の場合に講演者は修士論文作成を兼ねて諏訪と共同研究を進めた。本講演では諏訪の提示した方法を一般の場合に述べ、共同研究で得た 3 階の場合における計算結果について紹介する。

齋藤 耕太 (SAITO Kota) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科多元数理科学専攻

Piatetski-Shapiro 列からなる等差数列の分布について

本講演では、 $n^a, (n+r)^a, \dots, (n+(k-1)r)^a$ の整数部分が等差数列になるような正整数 n の分布について議論する。ただし、 r は固定された正整数で a は $1 < a < 2$ を満たす固定された実数である。そのような n を集めてきた集合の N 以下の個数に関して、漸近公式を与える。本研究は吉田裕哉氏 (名古屋大学) との共同研究である。

遠藤 健太 (ENDO Kenta) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科多元数理科学専攻

Riemann ゼータ関数の対数関数の反復積分の値の稠密性について

Riemann ゼータ関数の臨界線上での値の集合が複素平面上で稠密になるかどうかは有名な未解決問題である。本講演では、Riemann ゼータ関数の対数関数を鉛直または水平線上で反復積分した関数に対しての同様の問題を考察する。講演者らは水平線上で反復積分した関数の臨界線上での値の集合は複素平面上で稠密になることを証明し、Riemann 予想の仮定の下では鉛直線上で反復積分した関数の臨界線上での値の集合も複素平面上で稠密になることを証明した。さらに、鉛直線上で 2 回以上反復積分した関数の臨界線上での値の集合が稠密になることと Riemann 予想が同値になることが証明できた。

伊東 良純 (ITO Ryojun) 千葉大学大学院理学研究院

重さ 3 の Jacobi テータ積の L 関数の特殊値の超幾何関数表示

2012 年, Rogers 氏と Zudilin 氏により, 特定の重さ 2 の保型形式の L 関数の $s = 2$ での特殊値が, ある解析的な手法を用いて, 一般超幾何関数の特殊値で表されることがわかった。本講演では, Rogers–Zudilin 法を用いて, Jacobi テータ関数の積で表される特定の重さ 3 の保型形式に対し, その L 関数のいくつかの整数点での特殊値を一般超幾何関数の 2 変数への一般化である Kampé de Fériet 超幾何関数の特殊値で表す。

須山 雄介 (SUYAMA Yusuke) 大阪大学大学院理学研究科数学専攻

特異点の個数が少ないトーリック $\log$ del Pezzo 曲面の分類

Log del Pezzo 曲面とは, たかだか商特異点のみをもち, 反標準因子が豊富な $\mathbb{Q}$ -Cartier 因子であるような正規射影曲面であり, トーリック $\log$ del Pezzo 曲面は, LDP-polygon とよばれる特別な格子凸多角形と 1 対 1 に対応する。Kasprzyk–Kreuzer–Nill により, 与えられた指数のトーリック $\log$ del Pezzo 曲面をすべて求めるアルゴリズムが開発されている一方で, 特異点を 1 個だけでもトーリック $\log$ del Pezzo 曲面が Dais により分類されている。本講演ではトーリック幾何学の紹介から始め, 特異点の個数がより多いトーリック $\log$ del Pezzo 曲面の分類について解説する。

幾何

佐藤 直飛 (SATOHI Naoto) 北海道大学大学院理学院数学専攻

双曲空間上の統計構造とその部分多様体

統計多様体とはパラメータ付けられた確率分布族の幾何構造を一般化したものである。正規分布族はポアンカレの上半平面上の統計多様体とみなせるため, 双曲空間上の統計構造の研究は重要である。正規分布族や多項分布族といった有名な分布族は双対平坦構造をもつ統計多様体であり, その一般化として定曲率な統計多様体の研究が展開されているが, 統計断面曲率を用いることにより, より一般的なクラスである統計断面曲率一定な統計多様体の研究が可能となる。本講演では, 統計断面曲率の定義や性質について概説し, 統計断面曲率双曲空間上の統計断面曲率一定な統計構造の構成について発表する。更に, 標準的ワープ積統計構造をもつ双曲空間や二重全臍的及び二重自己平行な部分多様

体の特徴付けについて紹介する.

竹内 秀 (TAKEUCHI Shu) 東北大学大学院理学研究科数学専攻

曲率次元条件を通して見る有向グラフの極限

空間列がある条件を満たすときに極限空間でも同じ条件が成り立つか, という問題は, 幾何解析において重要である. 特に, 曲率が下に有界かつ次元が上に有界であるという条件は曲率次元条件と呼ばれ, 空間収束に関するこの条件の安定性に関する研究としては Sturm, Lott–Villani 等が挙げられる. 本発表では, 曲率次元条件の観点から, 有向グラフの辺の重さが無限大に発散する場合にはどのようなグラフに収束するべきかを提起する. また, 現在判明している限りではあるが, そのような収束に関する曲率次元条件の安定性を紹介したい.

赤坂 健太郎 (AKASAKA Kentaro) 北海道大学大学院理学院数学専攻

chip-firing game を構成するための有限言語に対する特徴づけ

本研究では, Chip-firing game というグラフ上で行うゲームについて扱う. Lovasz らの研究により, 頂点を fire する順番を記録した文字列の集合を, いくつかの性質を持つ形式言語とみなすことができるとわかっている. 反対に, 有限言語が有限な chip-firing game の記録の集合になっているための条件について考察し, fire する点が 2 個の場合において特徴づけを得た. 講演ではこの結果について発表する.

五明 工 (GOMYOU Takumi) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科

大型のクリークを持つ有限グラフの rotational dimension

グラフラプラシアン最小固有値の最大化問題から, その双対問題としてグラフのユークリッド空間への埋め込み問題が導出される. rotational dimension はある最適埋め込みが実現可能な最小次元から定義される, minor-monotone なグラフ不変量である. 本講演では rotational dimension による完全グラフの特徴付けを行い, また弦グラフの性質を用いて幾つかの興味深いグラフに関する rotational dimension の計算をする.

森 翔汰 (MORI Shota) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科

The heat kernel on SL_2

G を, 不変 Riemann 計量を備えた非コンパクト半単純 Lie 群とする. この時, G 上には Riemann 計量から定まる熱核が存在する. 今回は G が $SL_2(\mathbb{R})$, $SL_2(\mathbb{C})$ である時の熱核の explicit な公式を報告する. 主な道具として R. Camporesi, E. Pedon による等質ベクトル束上の調和解析, 特に Spherical transform, Helgason-Fourier transform を用いる. 本研究集会の発表は非専門家向けであることを鑑みて, 表現論と調和解析との基本的な関係も紹介する.

浅野 喜敬 (ASANO Nobutaka) 東北大学大学院理学研究科数学専攻

Vertical 3-manifolds in simplified genus 2 trisections of 4-manifolds

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, 多様体の分割である. これ

はある安定写像 (trisection map) を構成することにより得られる。講演者は安定写像のホモトピー変形を用いることで, simplified $(2, 0)$ -trisection map の値域の中の, 特別な 3 つの弧の定める 3 次元多様体の組のリストを作成した。また, リストの各元と定義域多様体の対応を与えたので報告する。

山崎 晃司 (YAMAZAKI Koji) 東京工業大学大学院理学院数学系

Engel 多様体の自己同型

4 次元多様体上の完全不可積分な 2 次元分布を Engel 構造と呼び、Engel 構造を備えた 4 次元多様体を Engel 多様体と呼ぶ。Engel 多様体は近年になって注目され始めている対象であるが、その実態はよくわかっていない。今回は、Engel 多様体と 3 次元接触多様体との間の関手的関係を調べ、自己同型群が自明である Engel 多様体の例を構成した。

宮田 祐也 (MIYATA Yuya) 九州大学大学院数理学府数理学コース

On the topological complexity of S^3/Q_8

「位相的複雑さ」とは 2003 年に Michael Farber によって導入された、弧状連結な空間 X に対して定義される位相不変量であり、 $TC(X)$ と表される。これは X のある被覆に関して非常に簡潔に定義されるものであるが、現在までに具体的に決定されている例は少ない。具体的に決定されている例としては M. Farber と Mark Grant による一部のレンズ空間に対する結果がある。2010 年に岩瀬則夫と酒井道宏によって、ある空間 X の $TC(X)$ は X から作られるあるファイバーワイズ空間に対する L-S カテゴリーと一致する事が示された。私はこのファイバーワイズ L-S カテゴリーの理論の手法を用いて S^3/Q_8 の位相的複雑さを決定したので、この結果を紹介する。

杉本 恭司 (SUGIMOTO Kyoji) 東京理科大学大学院理工学研究科数学専攻

パラエルミート対称空間内のパラ実形について

パラ実形とは、エルミート対称空間内の実形のようなもので、それはパラエルミート対称空間内の回帰的反パラ正則等長変換の固定点集合の連結成分のことである。特に閉連結全測地的部分多様体になっている。下川拓哉氏との共同研究において、ある特殊な条件下でパラ実形を分類した。本講演では、パラ実形について得られている結果をいくつか紹介する。

佐々木 優 (SASAKI Yuuki) 筑波大学大学院数理物質科学研究科数学専攻

対蹠集合の連結性と等質性

コンパクト対称空間の対蹠的な 2 点に関してある種の連結性を導入する。この連結性を用いて、与えられたある条件を満たす対蹠集合からそれを含むような対蹠集合を構成する方法を発見できたのでこれを紹介する。また、対蹠集合自体にも連結性を導入することで、極大対蹠集合が等質になるか否かの判定条件を一部得られたのでこれも紹介する。

小野 公亮 (ONO Kosuke) 東北大学大学院理学研究科数学専攻

算術的離散集合の点の分布とその数論的な応用

算術的離散集合とは合同不定方程式を満たすという意味で算術的に定義される離散集合を指す．先行研究では，原始的格子点 Γ_1 および $\Gamma_2 = \{(m, n) \in \Gamma_1 \mid m - n \equiv 0 \pmod{2}\}$ に対する点の分布に関連する定理およびその数論的な応用の結果が示されている．本発表では先行研究の結果を少し述べ， $\Gamma_3 = \{(m, n) \in \Gamma_1 \mid m - n \equiv 0 \pmod{3}\}$ の点の分布と原始的アイゼンシュタイン数の漸近挙動との関連を述べる．最後に準結晶との関連も多少ではあるが述べる．

青井 顕宏 (AOI Takahiro) 大阪大学大学院理学研究科数学専攻

cscK 計量に付随する完備スカラー平坦ケーラー計量の存在について

複素幾何では、スカラー曲率が定数となるケーラー計量 (cscK 計量) の存在問題は重要である。その特別な場合であるケーラー・アイゼンシュタイン計量の存在問題が 2 階非線形の複素モンジュ・アンペール方程式の可解性に帰着されることに比べ、一般の場合は 4 階非線形偏微分方程式を本質的に扱うため非常に難しい。この講演では偏極多様体が cscK 計量をもつ滑らかな因子を持つことを仮定し、その補集合上で完備スカラー平坦ケーラー計量の構成を考え、それについて得られた結果を紹介する。

筒井 勇樹 (TSUTSUI Yuki) 東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻

あるトロピカル曲面のレイディアンズ障害について

トロピカル代数幾何とは代数幾何の組み合わせ的類似物について考察する分野である。特に特異点つきアファイン多様体として実現されるトロピカル多様体は、特異点を許したラグランジュトラス束の底集合として得られる。本発表ではトロピカルトラスを割ることで得られるトロピカル曲面と周期の類似物であるレイディアンズ障害や格子について得られた結果を紹介する。

川又 将大 (KAWAMATA Masahiro) 広島大学大学院理学研究科数学専攻

Monge–Ampère 方程式の一般化について

Monge–Ampère 方程式の外微分式系の理論を用いた幾何学的な定式化として、森本徹氏によって定義された Monge–Ampère system というものが知られている．本講演では、我々が行った Monge–Ampère 方程式，Monge–Ampère system 双方の一般化，および一般化された方程式と system の間のある種の幾何学的な対応の紹介をする．

小林 和志 (KOBAYASHI Kazushi) 千葉大学大学院理学研究院

トラス上のミラー関手の全単射性

一般的に、SYZ 構成に基づいて得られる複素トラス X とそのミラーパートナー $\check{X}$ の組の上で SYZ 変換を考えることにより、 $\check{X}$ のアファインラグランジュ多重切断 L とその上のユニタリ局所系 $\mathcal{L}$ の組を用いて X 上の単純な射影的平坦束を構成することができるが、その場合の変換関数のとり方は一意的ではない．本講演では、これらの射影的平坦束の成す DG 圏 DG_X を変換関数の自由度を全て考慮した上で構成し、 DG_X と $(L, \mathcal{L})$ の成す深谷圏それぞれの対象の同型類全体の成す集合の間の全単射を明示的に与える．

桑田 健 (KUWATA Ken) 北海道大学大学院理学院数学専攻

Holomorphic Vector Field and Topological Sigma Model on CP^1 World Sheet

リーマン多様体上の超対称性を持つシグマモデルに対してキリングベクトル場によるポテンシャル項を与えることで固定点定理が得られることが Witten によって示唆されていた。我々はこのアイデアをもとにケーラー多様体上の位相的シグマモデル (A-モデル) に正則ベクトル場によるポテンシャル項を加え、さらにこのモデルの相関関数を計算すること（経路積分を実行すること）により Bott の留数定理を得た。

丸山 修平 (MARUYAMA Shuhei) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科

フラックス準同型による微分同相群の中心拡大と平坦円周束のオイラー類

フラックス予想に見られるように、フラックス準同型はシンプレクティック幾何における中心的な研究対象の一つである。また一方で、Kotschick–Morita による葉層バンドルの特性類の構成や Mumford–Morita–Miller 類の冪乗の非自明性の証明などに見られるように、フラックス準同型はファイバー束の特性類の研究においても重要な役割を果たす。講演者は閉円板上で原点を不動点とするシンプレクティック微分同相群上のフラックス準同型を考察し、円周の微分同相群の群コホモロジー類を構成した。本講演ではこのコホモロジー類について、構成および非自明性、とくに平坦円周束のオイラー類との関係を紹介する。

森 祥仁 (MORI Akihito) 東北大学大学院理学研究科数学専攻

三次元多様体の量子不変量と位相的場の理論

Witten による Jones 多項式の量子場の理論での解釈を契機に、量子不変量と呼ばれる三次元多様体の不変量の理論が発展した。F. Costantino, N. Geer, B. Patureau-Mirand は WRT 不変量（三次元多様体の量子不変量）の精密化である CGP 不変量を導入した。本講演では CGP 不変量による位相的場の理論の構成と写像類群の表現の構成について得られた結果を紹介する。

熊谷 駿 (KUMAGAI Shun) 東北大学情報科学研究科情報基礎科学専攻数学教室

2 つの有限 Jenkins–Strebel 方向を有する平坦構造における Veech 群の特徴づけ

リーマン面のモジュライ空間の普遍被覆空間であるタイヒミュラー空間において、その余接バンドルはリーマン面の「平坦構造」の空間と見ることができる。一つの平坦構造のアフィン構造変形族はモジュライ空間上で円板をモデルとするオービフォールドを与えるが、その表示を与える群を Veech 群という。本講演では 2 つの有限 Jenkins–Strebel 方向の存在を仮定したとき平坦曲面が有限個の平行四辺形セルに分解され、その組み合わせ構造を用いて Veech 群の特徴づけができることについて説明する。

木村 直記 (KIMURA Naoki) 早稲田大学大学院基幹理工学研究科数学応用数理専攻

境界付き 3 次元多様体の Dijkgraaf–Witten 不変量

Dijkgraaf–Witten 不変量は向き付けられた閉 3 次元多様体の位相不変量であり、有限群とその 3-コサイクルを与えるごとに定まる不変量である。Dijkgraaf–Witten 不変量は閉 3 次元多様体の 4 面体

分割を用いて組合せ的に構成できる．本講演では，Dijkgraaf–Witten 不変量を境界付き 3 次元多様体に対して一般化し，カスプ付き 3 次元双曲多様体に対する計算例を紹介する．

福田 瑞季 (FUKUDA Mizuki) 東京学芸大学教育学部

Branched twist spin の $SL(2, \mathbb{Z}_3)$ -表現

Branched twist spin とは“トーラス結び目の 2 次元結び目版”であり，Hillman と Pltnick によってその関係性が与えられている．特に結び目群の中心として非自明な元が存在する．この講演では， $SL(2, \mathbb{Z}_3)$ への表現を考え，その個数を決定する．また，これにより今まで区別できていなかった結び目を区別することができたのでその結果について述べる．

阿部 翠空星 (ABE Sukuse) 大阪市立大学数学研究所

Relationship between quandle shadow cocycle invariants and Vassiliev invariants of links

絡み目に対して、量子 $U_q(\mathfrak{g})$ 不変量は $q = e^h$ を代入してマクロリーヌ展開すると d 次の係数が d 次のヴァシリエフ不変量になることが Birman, J.S. と Lin, X.-S. によって示された。他方で同じ絡み目に対して、カンドルという代数系を用いてカンドル (シャドウ) コサイクル不変量が定義されていた。しかし、これら 2 つの不変量の関係はよく分かっていなかった。本講演ではこれら 2 つの不変量の関係を具体例を提示して丁寧に説明する。具体的には、アレクサンダーカンドルを用いたカンドル (シャドウ) コサイクル不変量からヴァシリエフ不変量を導く定理を紹介する。この定理は、カンドル (シャドウ) コサイクル不変量のあるパラメータに e^h を代入してマクロリーヌ展開し、 d 次の係数を $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ で考えると d 次のヴァシリエフ不変量になるという方法によって証明する。

長谷川 蒼 (HASEGAWA Aoi) 北海道大学大学院理学院数学専攻

完全グラフのコバノフホモロジー

1999 年に Khovanov により絡み目の Khovanov ホモロジーが導入された。これは Jones 多項式の categorification となっている。その類推として 2005 年に Guizon と Rong によりグラフの Khovanov ホモロジーが導入された。これは彩色多項式の categorification となっている。本公演では、グラフのコバノフホモロジーについて解説し、完全グラフのコバノフホモロジーの計算結果を紹介する。

解析

植田 優基 (UEDA Yuki) 北海道大学大学院理学院数学専攻

Probabilistic properties of generalized noncrossing partitions of finite type Coxeter groups

有限型コクセター群の一般化非交叉分割の総数は Fuss–Catalan 数で数え上げられることが知られている。とくに A 型コクセター群から現れる Fuss–Catalan 数は、有限集合の非交叉分割の数え上

げである Catalan 数を含む。ここで Fuss–Catalan 数をモーメントにもつ確率測度が存在することが知られており、これは Fuss–Catalan 分布と呼ばれる。本講演では、Fuss–Catalan 数の入門から始め、Fuss–Catalan 分布に関して得られた結果を紹介する。この話題は、Wojciech Mlotkowski 氏 (University of Wrocław) と佐久間紀佳氏 (愛知教育大) との共同研究である。

小森 大地 (KOMORI Daichi) 北海道大学大学院理学院数学専攻
Čech–Dolbeault コホモロジーを用いた無限階擬微分作用素の表象理論

無限階擬微分作用素は佐藤、河合、柏原によって微分方程式の研究のために導入された対象であり、分数階の微分方程式なども含む非常に広いクラスである。一方、直接的な研究は難しく、表象理論を導入することで青木、片岡によってその解析的な研究が行われてきたが基礎理論における未解決な問題が存在する。本講演では彼らの表象理論の基礎理論を紹介し、Čech–Dolbeault cohomology を用いて問題点を解決する。

吉田 啓佑 (YOHIDA Keisuke) 北海道大学大学院理学院数学専攻
Contracting self-similar group actions and their operator algebras

Nekrashevych 氏によって、自己相似群作用と呼ばれる Cantor 空間上の「フラクタル的」な群作用からその情報を反映した C^* 環が構成された。今回の講演ではある種の有限性が仮定された自己相似群作用を扱い、それらから得られる C^* 環あるいは von Neumann 環の性質について得られた結果を発表する。具体的には自己相似群作用にどのような仮定を課したときに、 C^* 環の単純性や核性、もしくは von Neumann 環の従順性が得られるのかについて検討する。

小杉 千春 (KOSUGI Chiharu) 日本女子大学大学院理学研究科数理・物性構造科学専攻
弾性体の運動を記述する 1 次元領域上の数理モデルの解析

輪ゴムのような弾性体を 2 次元平面内の閉曲線とみなし、その収縮運動を記述する数理モデルについて考察している。これまで、常微分方程式系を用いた数理モデルを導出し、その解の存在と一意性を示すとともに、数値解の存在とその収束も証明することができた。本講演では、数値計算結果をもとにモデルに対する問題点を指摘する予定である。また、関連する偏微分方程式に対する初期値境界値問題についても紹介したい。

紅村 冬大 (KOMURA Fuyuta) 慶應義塾大学理工学研究科/理化学研究所 AIP 数理科学チーム
逆半群, エタール亜群, C^* 環の商について

C^* 環の理論は、力学系や表現論など他の分野と相互に影響を及ぼしあい発展した側面があります。本講演では逆半群やエタール亜群から得られる C^* 環に着目し、それらの関係性について説明します。特に、逆半群, エタール亜群, C^* 環のそれぞれにおける商の関係性について結果を得たので、それについて説明します。時間があれば、自由な Clifford 逆半群に結果を適用し、得られる C^* 環の構造について言及します。

岡 大将 (OKA Tomoyuki) 東北大学大学院理学研究科数学専攻

Fast Diffusion 方程式に対する時空均質化問題

本講演では、Fast Diffusion 方程式（以下、FDE）に対する時空均質化問題について考察する。具体的には、周期パラメータ $\varepsilon > 0$ に依存した係数行列を伴う FDE に対して、極限 ($\varepsilon \rightarrow 0$) を取った際に解がどのような意味で収束するか、そして収束極限がどのような（均質化）方程式を満たすかについて考察する。特に、本講演では均質化方程式に係れる（均質化）行列がどのように表現されるかについて焦点を当てる。

石川 勲 (ISHIKAWA Isao) 理化学研究所

解析的な正定値関数に付随する再生核 HILBERT 空間上の合成作用素の有界性について

合成作用素 (Koopman 作用素) は複素解析的な文脈から古典的に調べられている対象であるが、近年では非線形な力学系モデルから生成される時系列データの解析や機械学習といった工学的な応用の文脈において高い注目を集めている。また、解析的な正定値関数から定まる再生核 Hilbert 空間は工学や統計において広く使われている対象である。ある写像の性質と写像の定める合成作用素の数学的な性質（有界性やコンパクト性など）との関係性は数学的に興味深い問題であると同時に、工学的な応用への理論保証を与えるためにも重要である。一方で、その関係性が知られているケースはあまり多くないのが現状である。本研究では、いくつか重要なケースで合成作用素の有界性ならば合成作用素を定める写像が contractive な Affine 写像になるという事実を示したので、それについて証明の概要はアイデアについて概説したい。本研究は池田正弘氏（理研/慶應）、澤野嘉宏氏（首都大）との共同研究である。

高橋 知希 (TAKAHASHI Tomoki) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科

Attainability of a stationary Navier–Stokes flow around a rigid body rotating from rest

Finn は 1965 年に次の問題を提示した。流体が $\mathbb{R}^3$ 全体を占め、流体の中にコンパクトな剛体があるとする。流体も剛体も始め静止しているとし、さらに剛体はある時刻で等速直線運動に達すると仮定する。このとき流体の運動は時間無限大で定常流（時間に依存しない流れ）に収束するか。この問題は Galdi–Heywood–Shibata (1997) で肯定的に解かれている。講演者は同様な問題を回転運動の場合に考察し、肯定的な答えを得た。本講演では回転運動特有の困難さについても触れながら得られた結果を報告する。

田中 智之 (TANAKA Tomoyuki) 理化学研究所革新知能統合研究センター/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

Well-posedness and parabolic smoothing effect for higher order linear Schrödinger type equations on the torus

ソリトン理論の研究に現れる代表的な可積分系として、様々な高階の非線形偏微分方程式が知られている。それらの初期値問題の適切性を十分高い正則性で示す際には、高階の変数係数線形方程式に対するエネルギー不等式が重要な役割を果たす。本発表では、周期境界条件下での線形の高階シュレ

ディンガー型方程式に対するエネルギー不等式について考察する。また本発表は、津川光太郎氏（中央大学）との共同研究に基づく。

鄭 大樹 (JEONG Daesu) 名古屋大学大学院多元数理科学研究科

The role of forward self-similar solutions in Cauchy problem for semi-linear heat equations with exponential nonlinearity

指数増大な非線形項を持つ半線形熱方程式の爆発問題を考える。この講演では、大域解と爆発解を隔てるような解の存在を示す。べき乗型半線形熱方程式いわゆる藤田型方程式においてはこのような解の存在を示されている。指数関数の定義式を用いて、指数型方程式の解をべき乗型方程式の解で近似することにより、べき乗型方程式の結果を直接適用することで解の存在を示す。

小池 開 (KOIKE Kai) (A) 慶應義塾大学理工学部 (B) 理化学研究所革新知能統合研究センター

1 次元圧縮性粘性流体中を運動する質点の長時間挙動について

無限に広い流路を考え、これをピストンで2つの部分に仕切る。それぞれの部分には圧縮性粘性流体が広がっているとする。初期時刻に流体やピストンに摂動を加えると、それぞれ相互作用して時間発展し、やがて静止状態に緩和する。その緩和レート、とくにピストンの速度 $V(t)$ の減衰率を評価することが本研究の目的である。Green 関数を用いて波の構造を詳しく解析することで、数値計算で最適と予想されている減衰率と同等の減衰評価 $V(t) \lesssim t^{-3/2}$ を得ることが出来た。この問題は講演者がこれまでに取り組んできた希薄気体中の剛体運動と関係したもので、講演ではその辺りも含めて説明したい。

小野 高裕 (ONO Takahiro) 首都大学東京理学研究科数理科学専攻

T1 theorem for Calderón–Zygmund type operators bounded from L^p to L^q

1984 年、G.David と J.L.Journe によって特異積分作用素が L^2 有界であるための必要十分条件が与えられた。これが一般に T1 定理と呼ばれるものである。T1 定理において、関数空間 BMO が重要な役割を果たしている。本講演では BMO の一般化であるカンパナト空間の理論を応用し、特異積分作用素より広い枠組みに属する作用素について、その L^p - L^q 有界性に対する必要十分条件をお話する。

岩崎 悟 (IWASAKI Satoru) 大阪大学大学院情報科学研究科

グラフ上の走化性方程式の時間大域解の構成

本研究では、細胞性粘菌の凝集現象を記述する方程式系である走化性方程式を、一次元区間が分岐した形のグラフ上の問題に拡張した問題を取り扱う。このような問題は Camilli and Corrias(2017)によって取り扱われており、積分形で時間大域解を構成している。本発表ではグラフ上の Keller–Segel 方程式を適当な Hilbert 空間内の発展方程式として定式化して、その厳密解（すなわち Hilbert 空間に値をとる時間変数関数で、時間微分可能なもの）が構成可能であることを紹介する。

藤川 七海 (FUJIKAWA Nanami) お茶の水女子大学大学院博士課程前期人間文化創成科学研究科理学専攻数学コース

SU(k) 固定部分環を例とした AF C*-力学系についての Shannon-McMillan 定理

エルゴード的力学系において、シャノン・マクミラン型の定理はエントロピーによる typical set の大きさの評価を与える。近年統計力学、特に量子スピン系においては、invariant state ω に関する非可換環上の量子平均エントロピーを、 ω の可換部分環上への制限に関するエントロピーで近似することで、有効な結果が得られている。今回は、このシャノン・マクミラン型の定理を通じて、SU(k) 固定部分環上の C*-力学系のエントロピーを紹介する。

村松 亮 (MURAMATSU Ryo) 東京理科大学大学院理学研究科数学専攻

時間依存する調和振動子ポテンシャルを持つ非線形シュレーディンガー方程式の解の漸近挙動

本講演では調和振動子ポテンシャルに時間依存する係数を付与した非線形シュレーディンガー方程式の初期値問題を考える。Hayashi-Naumkin の方法を応用して、時間依存係数および非線形項がある程度一般的な状況の下で、この方程式の Global well-posedness を示し、長距離および短距離型非線形項に対する解の漸近挙動を決定する。なお、本研究は川本昌紀氏 (愛媛大学) との共同研究に基づくものである。

紫垣 孝洋 (SHIGAKI Takahiro) 神戸大学大学院理学研究科数学専攻

ある物理の問題に現れる、係数が分岐点をもつ 2 階線型常微分方程式の完全 WKB 解析について

杉本茂樹氏 (東京大・IPMU) や酒井忠勝氏 (名古屋大) の数理モデルに現れる 2 階微分方程式の固有値問題では、境界条件が「正および負の無限大において解があるオーダーで減衰すること」と与えられ、固有値が中間子の質量の 2 乗と比例する。ここで固有値が満たす条件を解の接続係数によって記述するとき、完全 WKB 解析における WKB 解の接続公式が利用できると期待される。発表では上記の固有値問題と WKB 解の接続公式との関係について述べたい。

渡邊 南 (WATANABE Minami) 津田塾大学大学院理学研究科数学専攻

質量臨界項とソボレフ臨界項を非線形項にもつシュレーディンガー方程式の基底状態について

質量臨界項とソボレフ臨界項を非線形項に持つ非線形楕円型方程式について考察した。この方程式は質量臨界項とソボレフ臨界項を非線形項に持つシュレーディンガー方程式の定在波解から導出されるものである。本研究では、解の大域挙動を解析するため、基底状態をビリアル恒等式によって特徴付けた。さらに基底状態より小さいエネルギーを持つ解の爆発について調べた。本研究は菊池弘明先生 (津田塾大学) との共同研究である。

大澤 哲史 (OSAWA Satoshi) 神戸大学大学院理学研究科数学専攻

周期境界条件下における Zakharov-Kuznetsov 方程式の大域解

KdV 方程式を二次元以上に拡張した Zakharov-Kuznetsov 方程式の、正則性の低い Sobolev 空間における初期値問題の大域適切を考える。周期境界条件下の同方程式では、これまで時間局所適切・大域適切ともに 1 階の Sobolev 空間まで議論されてきた。本講演はここに I-method を導入すること

により、1 階 Sobolev 空間におけるエネルギー保存を、より低階の空間へと応用させるものである。

佐藤 拓也 (SATO Takuya) 東北大学大学院理学研究科数学専攻

臨界冪を備えた消散型非線型シュレディンガー方程式の初期値問題における解の L^2 -減衰

複素数値係数をもつ 3 次の冪型非線型項を備えた 1 次元非線型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。ここで冪の指数 3 は 1 次元非線型シュレディンガー方程式の初期値問題において、短距離散乱理論が破綻する境目の Barabú-Ozawa 臨界指数である。同初期値問題において非線型項の複素数値係数の虚部が負となる場合、Kita-Shimomura により解の L^2 -ノルムが時刻無限大で減衰することが示されている。本発表では初期値が滑らかであるほど解の減衰が良くなることに言及し、特に実解析的な初期値に対して得られた解の L^2 -ノルムの減衰オーダーに関して述べる。

渡辺 樹 (WATANABE Itsuki) 早稲田大学大学院基幹理工学研究科数学応用数理専攻

Limit Theorems for a Space-Homogenous Data-Diffusion with Nonlinear Reactions

離散的なネットワーク上の情報拡散の様子を、連続空間上の微分方程式で表現する事が可能かという問題を考察する。本講演では、非線形反応拡散方程式で表される連続モデルと、離散空間上の情報粒子により構成する確率モデルを、大数の法則及び中心極限定理で比較することで、情報拡散が反応拡散方程式と確率微分方程式のどちらに従うのかを、粒子分割に関するスケーリングの違いにより分類できたことを報告する。

勝呂 剛志 (SUGURO Takeshi) 東北大学大学院理学研究科数学専攻

Rényi エントロピーに対するモーメント不等式と不確定性原理

Rényi エントロピーに対する Shannon の不等式を考察する。ここでは、統計力学や情報理論でよく知られた Boltzmann-Shannon エントロピーの 1 パラメータ拡張である。Rényi エントロピーと、確率密度関数のモーメントとの関係を表す Shannon の不等式を紹介する。また、対数型 Sobolev の不等式と組み合わせることで得られる不確定性原理への応用に触れる。

浜野 大 (HAMANO Masaru) 埼玉大学理工学研究科

ポテンシャル付き非線形シュレディンガー方程式に関する最小化問題とその応用

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扱う。線形作用と非線形作用が釣り合うときに定在波解が生じる。まず、定在波解から導かれる楕円型方程式に対応する汎関数の最小化問題をリアル等式を制約条件に用いて考える。この最小化問題が達成されるためのポテンシャルと周波数の十分条件を与える。さらに、この最小値よりも汎関数の値が小さい初期値をもつ非線形方程式の解が時間大域的に存在するための十分条件を考える。

山中 祥五 (YAMANAKA Shogo) 京都大学大学院情報学研究科

標準形理論による局所的な可積分性判定

微分方程式の可積分性は 19 世紀に盛んに研究された古典的な話題であるが、非可積分性を数学的に証明するための十分な手法は 2001 年の Morales-Ramis 理論で確立されたばかりである。しかし、

この理論を用いても、制限三体問題や二重振り子のような明らかにカオス的な力学系で未だ非可積分性が証明できていない例がある。本発表では平衡点における標準形への変換を用いた新たな非可積分性判定の方法を提案し、ある 2 次元微分方程式に対する結果を説明する。

数理

中井 拳吾 (NAKAI Kengo) 東京大学大学院数理科学研究科

流体の一変数時系列データを用いた機械学習によるモデリング

過去の 1 つの流体マクロ変数時系列データのみを機械学習により学習することで未来のマクロ変数の時系列データと統計量の予想することに成功した。既知の変数の次元が構成したい力学系の次元より少ない場合について、時間遅れ座標系を用いることで計算量を減らすことが可能である。本講演では、時間遅れ座標系の取り方についても言及する。

原 健太郎 (HARA Kentaro) 東京理科大学理学研究科科学教育専攻

Instantons from Ricci-flat metrics リッチ平坦計量からインスタントンを作る

我々は”Gravitational instantons from gauge theory,” H. S. Yang and M. Salizzoni, Phys. Rev. Lett. (2006) 201602, [hep-th/0512215] の一般化として、アインシュタイン計量がユークリッド空間上の反自己双対 2-形式から対称 2-形式への写像によって局所的に構築することができることを示した。またこの逆としてアインシュタイン計量に少しの条件を課すことで反自己双対 2-形式を局所的に構築することができることを示した。この物理学的意味についても議論する。

梶浦 大起 (KAJIURA Hiroki) 広島大学大学院理学研究科数学専攻

Association scheme 上の difference set

有限群で定義される組合せ論構造である difference set は、block design を構成するためのテクニックとして古くからよく研究されている。本講演では、difference set を association scheme 上に一般化し、QMC(Quasi-Monte Carlo) 積分の分野や超一様分布論でよく知られている discrepancy の類似物をひとつ定義し、その下界と深い関係について議論したい。

石井 宙志 (ISHII Hiroshi) 北海道大学大学院理学院数学専攻

符号変化する積分核を有する時間発展方程式における進行波解の存在について

近年、対象からの距離によって働きを変える非局所相互作用を持つ数理モデルが、物質科学やパターン形成問題などの分野で提案されている。この非局所相互作用は、適切な積分核との空間方向における合成積によって定式化されており、その数理モデルは積分微分方程式として記述されている。本講演では、符号変化を伴う積分核と単安定な非線形項を持つ時間発展方程式に対して、進行波解の存在に関する結果を紹介する。

山岸 鞠香 (YAMAGISHI Marika) Ecole Polytechnique ; 理研 AIP 数理科学チーム

化学反応ネットワークに対する構造摂動解析

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。ある反応の生産物は別の反応の反応物となり、ネットワークを構成している。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。

渡邊 天鵬 (WATANABE Takayuki) 京都大学大学院人間・環境学研究科

Non-i.i.d. random dynamical systems of rational maps

複素一変数有理関数を繰り返し反復合成するときの力学系は古くから研究され、代数・幾何・解析・数理の観点から非常に深い理論が構築されている。これのランダム版を、本講演では関数解析的な視点から考察する。ランダム版とは、一つだけでなく複数の有理関数の中からランダムに写像を選択したときの (離散時間) ランダム力学系を意味する。ランダムの場合には決定論的力学系とは異なる興味深い現象が起こる事を、講演者による一般的な設定のもとで概説する。

高溝 史周 (TAKAMIZO Fumichika) 大阪市立大学大学院理学研究科数物系専攻

Finite β -expansion and odometer

$\beta > 1$ を非整数とする。変換 $T : x \mapsto \{\beta x\}$ によって各 $x \in [0, 1]$ の β -展開 $\sum_{n=1}^{\infty} c_n \beta^{-n}$ が得られ、 $d_{\beta}(x) = c_1 c_2 \cdots$ と表す。集合 M を記号空間 $\{0, 1, \dots, \lfloor \beta \rfloor\}^{\mathbb{N}}$ 上に自然に導入される距離による $d_{\beta}([0, 1))$ の閉包とすると、 M 上にオドメーターが定義できる。このオドメーターの持つ性質によって有限性条件を満たす β を特徴づけることが出来る。ここに、 β が有限性条件を満たすとは、 $\mathbb{Z}[1/\beta] \cap [0, 1]$ の各要素が有限 β -展開を持つときに言う。今回の講演では M 上のオドメーターと有限性条件に関する諸結果について紹介する。

中島 由人 (NAKAJIMA Yuto) 京都大学大学院人間・環境学研究科

シェルピンスキー正四面体の断面のハウスドルフ次元

シェルピンスキー正四面体は反復関数系により構成される、よく知られたフラクタル集合である。それを地面に置きある高さにおいて地面と平行に切れば、その断面にまたフラクタル集合が現れる。しかし、その断面の解析には反復関数系を拡張した概念を要する。本講演では、その断面のハウスドルフ次元について得られた結果を紹介する。また、地面からの高さにそこでの断面のハウスドルフ次元を対応させる関数のグラフもまたフラクタル集合となることをみる。

米田 亮介 (YONEDA Ryosuke) 京都大学大学院情報学研究科

蔵本モデルにおける臨界指数

振動子の同期現象を記述する代表的なモデルとして蔵本モデルがある。蔵本モデルでは振動子間の結合の強さを上げていくことによって、非同期状態から (部分) 同期状態へと同期転移を起こすことが知られており、その転移は臨界指数によって特徴づけられる。近年ではネットワーク上の蔵本モデル

の解析が盛んになっている。本講演ではスモールワールドネットワーク上の蔵本モデルでの臨界指数の結果について報告する。

梶原 唯加 (KHAJIHARA Yuika) 京都大学大学院情報学研究科数理工学専攻

制限 3 体問題のいくつかの周期解

制限 3 体問題は、一般解が解析的に解けないことが知られている。具体的にどのような性質を持った解が存在するのか調べるために、ここでは特に、平面円制限 3 体問題を考え、対称性を課した関数空間に対して変分法を用いた手法を用いることで様々な周期を持った周期解や準周期解の存在が示せることを紹介する。

小林 慎一郎 (KOBAYASHI Shinichiro) 東北大学大学院理学研究科数学専攻

距離コストに対する最適輸送問題について

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。最適輸送問題とは、単位当たりのコストが与えられたときに、ものを運ぶのにかかる総コストを最小化する方法を求める、ある種の最適化問題である。Monge は元々、単位当たりのコストが Euclid 距離で与えられる場合に最適輸送問題を考えていた。本発表では、単位当たりのコストを 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。

本永 翔也 (MOTONAGA Shoya) 京都大学大学院情報学研究科

超可積分系の摂動系の可積分判定条件

解析力学におけるハミルトン力学系のリュービル可積分性とは、微分方程式系が十分な数の保存量と対称性を有するという性質であり、これによって、ある意味で方程式が大域的に解けるということが知られている。一方で、与えられた微分方程式系の可積分性の障害を見つけることも重要である。講演では、特に超可積分系と呼ばれる系の摂動系に対して可積分判定条件を与え、また、変分方程式に適用した場合の結果についても述べる。

須田 智晴 (SUDA Tomoharu) 京都大学大学院人間・環境学研究科

一意性のない力学系における同値性の概念について

通常、力学系は実数あるいは整数全体のなす加法群の位相空間への作用として定義される。それゆえ軌道は一意的に定まり、「軌道を保つ」同相写像の存在で力学系の同値性を定義することができる。しかし、非自励的な常微分方程式のように軌道の一意性を欠き、このような定式化がうまく行かない「力学系」の例も多い。本講演では、こうした型の力学系について、その位相的な同値性の定式化を考察する。また、簡単な場合について同値性を保証する条件を与える

今道 朋哉 (IMAMICHI Tomoya) 北海道大学大学院生命科学院 生命科学院 生命システム科学コース

モデルフィッティングによる真核生物における新生ペプチド依存的な翻訳アレストの解析

タンパク質合成装置であるリボソームはメッセンジャー RNA (mRNA) 上を動いてその遺伝情報を

アミノ酸配列に翻訳する．いくつかの遺伝子では，翻訳中のリボソームが mRNA の特定の位置で一時的停止（ストール）することで遺伝子発現を制御することが明らかになっている．本研究ではストールが起こる代表的な遺伝子について，数理モデルと実測値のフィッティングにより，ストールするリボソームの割合と，ストール状態の半減期を推定した．

鎌倉 雄洋 (KAMAKURA Katsuhiko) 北海道大学大学院理学院数学専攻
確率的セルオートマタによる最適解の探索

組み合わせ最適化問題を直接的に解くことは一般的に難しい．これを解く手法の 1 つとして、マルコフ連鎖モンテカルロ法を使ったギブスサンプリングがある．ここでは確率的セルオートマタと呼ばれる手法を使ったギブスサンプリングを考え、それが従来ギブスサンプラーとして用いられてきた手法、特にグラウバー力学と比較してどのように優れているかを述べる．

北川 めぐみ (KITAGAWA Megumi) お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科理学専攻，お茶の水女子大学博士課程教育リーディングプログラム

Estimation of PM2.5 concentration from air quality data in Tokyo using machine learning techniques

大気中の PM2.5 濃度を予測するモデルを，機械学習の手法を用いて構成する．特に，近年機械学習の課題に広く利用されている Xgboost や LightGBM による回帰分析のアプローチによって得られたモデルについて紹介する．研究対象は東京都内とし，大気環境測定値および気象に関するデータを使用する．本講演の内容は佐藤由佳氏（お茶の水女子大学），高山沙也加氏（お茶の水女子大学）との共同研究に基づく．

日浦 聡子 (HIURA Satoko) 北海道大学大学院農学院農学専攻
ベイズ推定を利用した食中毒細菌の死滅挙動の予測モデルの開発

腸管出血性大腸菌やサルモネラは重篤な症状を引き起こす食中毒細菌である．一般的な食中毒細菌 10^5 個以上の摂取で食中毒を起こす危険があるが，これらの細菌は 100 個未満の摂取で食中毒の発症報告がある．少数の細菌集団の挙動を正確に予測する必要がある．ベイズ推定を利用して，不確実性と変動性を含んだモデルの作成し，細菌挙動の予測を行なった．精度は 90% 以上で良好であった．様々な条件を考慮した予測が行えると期待できる．

齋藤 溪 (SAITO KEI) 横浜国立大学理工学府
三角形分割上の量子ウォークのスペクトル構造

量子ウォークの固有値解析を行うための強力な手法であるスペクトル写像定理は，シフト作用素の平方が恒等となる flip-flop shift の場合にのみ適用可能であった．本研究はこれを拡張し，立方が恒等となるシフトに対してもスペクトル写像定理を与えることに成功した．このシフトを持つことは頂点空間が閉曲面の三角形分割上に定義されることと同値であり，さらには閉曲面の位相幾何的性質が量子ウォークの固有値構造に影響を及ぼすことを示した．

関 元樹 (SEKI Motoki) 北海道大学大学院理学院数学専攻

非ユニタリな量子ウォークのトポロジカルな性質を用いた分類

量子ウォークはランダムウォークの量子論的アナロジーである。その時間発展作用素としてユニタリ作用素が従来研究されており、Altland–Zirnbauer symmetry を用いてトポロジカルに分類されている。一方、レーザーを用いた量子実験などで非ユニタリな量子ウォークが見いだされている。本公演では、AZ symmetry を拡張することで非ユニタリな量子ウォークのトポロジカルな分類について述べる。

新井 裕太 (ARAI Yuta) 千葉大学大学院融合理工学府

The KPZ fixed point for discrete time TASEP

完全非対称排他過程 (TASEP) は最も単純な相互作用粒子系の 1 つであり、Kardar–Parisi–Zhang (KPZ) 普遍クラスに属する確率的界面成長モデルとしてみなすことができる。本講演では、任意の右有限な初期配置を持つ離散時間 TASEP を考え、KPZ 1:2:3 スケール極限において、離散時間 TASEP の分布関数が KPZ fixed point の分布関数に収束することを紹介する。

齋藤 千尋 (SAITO Chihiro) 津田塾大学大学院理学研究科数学専攻

KP 方程式のソリトン解とソリトングラフの比較

Kadomtsev–Petviashvili (KP) 方程式は、浅水波を記述する非線形波動方程式の 1 つとして知られており、ソリトン解と呼ばれる指数関数で表される解をもつ。最近の研究ではソリトン解の形は、従来考えられていたよりも複雑な形をしていることが発見された。本講演では、KP 方程式のソリトン解の形を考察する。また、Kodama–Williams の論文で導入されたソリトングラフと、ソリトン解の形を比較して得られた結果を紹介する。

筒井 大二 (TSUTSUI Daiji) 大阪大学理学研究科数学専攻

Center manifold analysis of singular regions in learning of three-layer perceptron

三層パーセプトロンは、非常に基本的な学習機械の一モデルであるが、そのパラメータ空間内に、階層構造に由来する特異領域を多く持つ。中でも Milno-like attractor と呼ばれるある種の特異領域は、三層パーセプトロンの学習をモデル化した力学系において吸引力的な領域と反発的な領域の両方を含み、この構造が深刻な学習の停滞を引き起こす。本講演では、中心多様体理論を用いた Milnor-like attractor の解析について解説する。

荒武 永史 (ARATAKE Hisashi) 京都大学大学院理学研究科数学・数理解析専攻数理解析系

Classifying Topos for Existentially Closed Models

数学基礎論の一分野である“モデル理論”においては、代数閉体や実閉体の一般化である“存在閉モデル”という概念が知られており、様々な代数系への応用がある。一方、圏論の一階述語論理の文脈において、Blass と Scedrov は“存在閉モデルの分類トポス”を構成した。本講演では、できる限り初等的な例に基づいて存在閉モデルの性質を紹介した後、分類トポスの圏論的分析によって得られた研究結果を概説する。

藤原 瑠 (FUJIWARA Ryu) 明治大学 先端数理科学研究科

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

Allen–Cahn 方程式は相転移の様子を表す数理モデルであり, 近年ではグラフ構造を持つデータに対する分類問題にも応用が見られる. グラフの連続極限を考慮する場合, 拡散項は L_p -graphon により表現される. 本講演では, スケールフリーネットワークに対するグラフラプリアンの連続極限である自己共役作用素が解析的半群を生成することを示す. このことは, 連続極限上の Allen–Cahn 方程式に局所解が存在することを示唆している. 解の様子についても数値計算を用いて提示する.