

RIMS 共同研究（公開型）「可積分系数理の諸相」

日時：2021 年 8 月 25 日（水）から 27 日（金）

会場：オンライン（Zoom 利用）

代表者：前田一貴（福知山公立大学情報学部）

講演概要

8 月 25 日（水）

13:40–14:30

柳澤大地（東京大学先端科学技術研究センター）

非マルコフ完全非対称単純排他過程の流量の近似式

Daichi Yanagisawa (The University of Tokyo)

Approximate formula of flow for non-Markovian totally asymmetric simple exclusion process

非対称単純排他過程 (Asymmetric Simple Exclusion Process (ASEP)) は、排除体積を持つ複数の粒子が一次元格子上を確率的に移動するモデルであり、非平衡統計力学の分野で活発に研究が行われてきた。ASEP では左右両方向に粒子が移動するが、片方向だけに移動する完全非対称単純排他過程 (Totally Asymmetric Simple Exclusion Process (TASEP)) は、車や人といった自己駆動粒子のモデル化にも応用されている。車や人のモデルは複雑でシミュレーション専用のもが多いが、TASEP を用いたモデルでは応用上最も重要な指標である流量を解析的に求めることができるという非常に大きなメリットがある。

近年、TASEP をマルコフ過程から非マルコフ過程に拡張したモデルの理論的な研究が行われるようになってきた。現実にはマルコフ過程だけではモデル化が難しいことも多く、非マルコフ TASEP は車や人のモデルにも有効に活用できると考えられる。しかし、非マルコフ TASEP の理論解析は容易ではなく、これまでの研究で流量の式が明示的に示されているものはない。そこで、本研究では非マルコフ TASEP の流量の近似式を導出した。この流量の式は、非常に粗い近似から導出されたにも関わらず、多種類の非マルコフ TASEP の流量を高い精度で近似できることが分かった。

14:40–15:30

松家敬介（武蔵野大学工学部）

超離散化可能な反応拡散系の離散化の諸性質

Keisuke Matsuya (Musashino University)

Properties for ultradiscretizable discretization of reaction-diffusion system

偏微分方程式を超離散化するにはその離散化を工夫する必要がある。講演者は Gray–Scott モデル

や藤田型熱方程式といった反応拡散方程式や反応拡散系の離散化であって超離散化できるものについて調べている。本講演では反応拡散系の離散化であって超離散化できるものを構成する手法について紹介し、離散化で得られる偏微分方程式系の諸性質について議論する。この諸性質は元の偏微分方程式に対して成り立つものの離散類似にもなっている。

15:50–16:40

瀬川悦生（横浜国立大学大学院環境情報研究院）

量子ウォークから動機される幾つかの全域部分グラフの数え上げ

Etsuo Segawa (Yokohama National University)

Some spanning subgraphs motivated by quantum walks

外部から流出入のある境界付き有限連結グラフ上の量子ウォークで駆動する力学系は、ある固定点へ定常状態として収束する。この定常状態のノルムを、与えられたグラフ内部における量子ウォークの滞在量と呼ぶ。この滞在量が幾つかの全域部分グラフの数え上げによって導出されることがわかったので、そのことについて報告する。

8月26日（木）

9:30–10:20

安本真士（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）

可積分変換による離散曲面の構成

Masashi Yasumoto (Kyushu University)

Construction of discrete surfaces via integrable transformations

3次元ユークリッド空間内の離散極小曲面（Bobenko–Pinkall, 1996年）や、3次元双曲空間内の離散平均曲率一定1曲面（Hertrich–Jeromin, 2000年）を始めとして、可積分変換を用いた離散曲面の定式化および構成法の導出は、離散曲面の微分幾何の研究の中心的なトピックの一つである。本講演では、4次元ミンコフスキー空間内の離散曲面に対する可積分変換を用いて、従来の離散曲面だけでなく新たな離散曲面のクラスの構成法を導出できることを紹介する。時間が許せば、可積分変換を用いた3次元ユークリッド空間内の離散極小曲面から異なる離散極小曲面への変形について現在進めている研究について紹介する。前者はMason Pember氏（トリノ工科大学）、Denis Polly氏（ウィーン工科大学）との共同研究、後者は軸丸芳揮氏（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）と現在進行中の共同研究に基づく。

10:30–11:20

松浦望（久留米工業大学工学部）

離散キルヒホフ弾性棒の明示公式

Nozomu Matsuura (Kurume Institute of Technology)

Explicit formula for discrete Kirchhoff elastic rods

一次元弾性体の代表的な数理モデルであるキルヒホフ弾性棒は、オイラーの弾性曲線を一般化したもので、その形状はヤコビの楕円関数によって記述されることが知られています。本講演では、1999年にボベンコとスリスによって定義された離散キルヒホフ弾性棒が、楕円テータ関数で明示的に構成できることを報告します。これは川久保哲さん（兵庫県立大学）との共同研究です。

11:40–12:30

永井敦（津田塾大学学芸学部）

離散ソボレフ不等式とその応用

Atsushi Nagai (Tsuda University)

Discrete Sobolev inequalities and their applications

微分方程式の境界値問題のグリーン関数の応用として、ソボレフ不等式の最良定数（等号成立条件）を厳密に求める。また差分方程式についても同様の手順により、最良定数を求める。最後に工学への応用例として、(1) 正四面体から切頂 20 面体 (C_{60}) までの多面体グラフ (2) 筋交い問題への応用について述べる。

13:40–14:30

笈三郎（立教大学理学部）

TBA

Saburo Kakei (Rikkyo University)

TBA

代表者よりコメント：次の論文の内容および関連する結果についてご講演いただけると伺っております。

Saburo Kakei, Toda lattice hierarchy and soliton equations on square lattice, *J. Phys. A: Math. Theor.* **54** (2021) 074001, DOI: [10.1088/1751-8121/ab88e2](https://doi.org/10.1088/1751-8121/ab88e2)

14:40–15:30

山根英司（関西学院大学理学部）

μ -Camassa–Holm 方程式の大域的実解析解

Hideshi Yamane (Kwansei Gakuin University)

Local and global analyticity for μ -Camassa–Holm equations

Khesin–Lenells–Misiulek の μ -Camassa–Holm 方程式およびその仲間の初期値問題について考える。実解析的な初期値を与えたときに、実解析的な解が時間大域的に一意に存在することを示す。

15:50–16:40

蛭子彰仁 (千葉工業大学情報科学部)

一般超幾何微分方程式 ${}_3E_2$ の $x = 1$ における正則解

Akihito Ebisu (Chiba Institute of Technology)

Holomorphic solutions at unit argument of generalized hypergeometric equation ${}_3E_2$

一般超幾何微分方程式 ${}_3E_2$ には、 $x = 1$ において正則解が 2 次元分存在することが知られている。本講演では、これらの級数表示を与える。

8 月 27 日 (金)

10:30–11:20

竹山美宏 (筑波大学数理物質系)

多重ゼータ値の q 類似とその数論への応用

Yoshihiro Takeyama (University of Tsukuba)

A q -analogue of multiple zeta values and its application to number theory

リーマンゼータ関数の 2 以上の整数点での値は、正の整数の負ベキの無限和である。この無限和を多重化したものが多重ゼータ値である。多重ゼータ値の q 類似として、いくつかの異なる対象が提案されているが、本講演では Kaneko–Kurokawa–Wakayama によって定義されたリーマンゼータ関数の q 類似の多重版を考える。この q 類似も無限多重和として定義されるが、最近の研究で、この無限和の範囲を有限に打ち切り、さらに q を 1 のベキ根に特殊化して得られる値が、Kaneko–Zagier 予想と呼ばれる数論的な問題と関係することがわかった (Henrik Bachmann 氏、田坂浩二氏との共同研究)。本講演では以上の結果について簡単に紹介する。

11:30–12:20

名古屋創 (金沢大学理工研究域)

不確定特異点型共形ブロックとパンルヴェ方程式

Hajime Nagoya (Kanazawa University)

Irregular conformal blocks and Painlevé equations

第六パンルヴェ方程式のタウ関数は共形場理論における共形ブロックのフーリエ変換で表される。講演では他のパンルヴェ方程式のタウ関数を記述する不確定特異点型の共形ブロックの Virasoro 代数の表現論を用いた構成を与える。

13:40–14:30

朴佳南 (関西学院大学大学院理工学研究科)

$E_6^{(1)}$ 型 q パンルヴェ方程式のラックス形式

Kanam Park (Kwansei Gakuin University)

A 3×3 Lax form and q -Painlevé equations of type $E_6^{(1)}$

講演者は先の研究で、 q ガルニエ系を含むような非線形 q 差分方程式系を導入した (Park2020).
これは N 次正方行列の積を係数とする行列型の q 差分方程式系の両立条件として与えられている.
本講演では、 $N = 3$ の場合の 1 つの例を考察し、 $E_6^{(1)}$ 型アフィンワイル群対称性を持つ q パンル
ヴェ方程式の新しいラックス形式を導く.

14:40–15:30

竹村剛一（お茶の水女子大学理学部）

On q -Heun equation and q -Painlevé equation

Kouichi Takemura (Ochanomizu University)

On q -Heun equation and q -Painlevé equation

q -Heun 方程式および q -Painlevé 方程式について概観し、これらの関わり合いを解説する。