



## Seminar

November 2022

2022.11.1 (Tue)

Geometry Seminar (15:00--16:30 [Venue: Mathematics Building 305 (and Online)] )

**Speaker :** Shunsuke Kano (Tohoku University)

**Title :** Unbounded  $sl(3)$ -laminations and their shear coordinates

**Abstract :**

曲面の双曲構造の空間であるタイヒミュラー空間は、ホロノミーにより基本群の  $PSL(2, \mathbb{R})$ -表現多様体の部分多様体と思える。高階タイヒミュラー理論とは、この  $PSL(2, \mathbb{R})$  を一般の実単純 Lie 群に一般化するものである。Fock--Goncharov は  $PSL(n, \mathbb{R})$ -タイヒミュラー空間の適切な拡張に対しクラスター構造と呼ばれる良い組合せ的性質を持つことを発見した。このクラスター構造を通して、測度付きラミネーションの空間はタイヒミュラー空間のトロピカル化と看做すことができ、同様に高階のタイヒミュラー空間のトロピカル化として高階の測度付きラミネーションの空間の存在が示唆される。本公演では、Kuperberg, Frohman--Sikora らによる  $sl(3)$ -スケイン代数の研究を見本に  $PSL(3, \mathbb{R})$  の有理測度付きラミネーション (の非有界版) を定義し、それらの成す空間に剪断座標を定めることでクラスター構造が入ることを確認する。また時間が許せば、これが石橋--湯浅による  $sl(3)$ -スケイン代数の良い基底を与えることについても言及する。

本講演は東北大学の石橋典氏との共同研究 (arXiv:2204.08947) に基づく。

2022.11.4 (Fri)

Probability Seminar (15:30--17:00 [Venue: Science Complex A 801] )

**Speaker :** 南 就将 氏 (Keio University)

**Title :** 感染性接触の点過程によるモデル化

**Abstract :**

典型的な1個体と集団の他の成員とのランダムな接触時刻の系列がポアソン点過程をなすと仮定し、さらにこの個体が感染した時刻を起点として、他者への感染性と他者との接触頻度が感染年齢とともに変化する、というモデルを構成する。このモデルに基づいて実効再生産数の意味を考える。また、感染者が分枝過程に従って増加すると仮定すると、流行初期における感染者数の指数関数的増大度と基本再生産数との関係が、ある確率分布のモーメント母関数を通じて与えられるというよく知られた公式が導かれる。

2022.11.7 (Mon)

Number Theory Seminar (13:30--15:00 [Venue: Science Complex A 801] )

**Speaker :** Yuta Kadono (Tohoku University)

**Title :** 多重ゼータ値と多重ポリログ関数の母関数について

**Abstract :**

多重ゼータ値 (MZV) とは、Riemann zeta 値の定義級数を多重化した多重級数の収束値である。多くの MZV については明示式があまり知られていないが、いくつかの MZV については明示式が知られている。例えば Borwein 氏ら4名は、1999年に  $\zeta(3, 1, \dots, 3, 1)$  の母関数が2つの Gauss 超幾何級数の積で表せることを示すことによって、 $\zeta(3, 1, \dots, 3, 1)$  が  $\pi$  べきの有理数倍になるという明示式を得た。今回、Borwein 氏らの母関数の構成方法を参考に、MZV の多項式補間である  $t$ -MZV のある系列の母関数が、一般化された超幾何級数で表せることを新たに示したので紹介する。証明は、この母関数から定まる非斉次な線形常微分方程式の、形式的べき級数解を構成することによる。また、今回の結果を用いることによって、 $\zeta(2k, \dots, 2k)$  の明示式の新たな表示を得られることについても述べる。

2022.11.10 (Thu)

Logic Seminar (15:00--16:30 [Venue: Science Complex A 202 (and Online)] )

**Speaker :** Tomoya Matsumoto (Tohoku University)

**Title :** Silver の定理とその周辺

**Abstract :** Silver's theorem (in a context of descriptive set theory) is a statement that every  $\Pi_1^1$  equivalence relation has either countably many equivalence classes, or has a "totally inequivalent" perfect set (i.e., the perfect set such that each two distinct elements are inequivalent.) Harrington has proved the above theorem using the notion of Gandy forcing. we will introduce this proof works within  $ATR_0$ , a subsystem of second order arithmetic. First of all, we will see some basic results of descriptive set theory, including  $\Sigma_1^1$  separation, codes

for  $\Delta_1^1$  sets, etc. (Some of these results we will just introduce them and not give their proof.) Then we will give a proof of Silver's theorem within ZFC and  $\text{ATR}_0$  respectively.

---

2022.11.10 (Thu)

Applied Mathematical Analysis Seminar  
(16:30--18:00 [Venue: Science Complex A 801 (and Online)] )

**Speaker :** 柴田 将敬 氏 (Meijo University)

**Title :** 凸体に関するMahler 予想について

**Abstract :**

$n$ 次元ユークリッド空間内で、原点中心対称な凸体とその極凸体を考え、それぞれの体積を掛け合わせたものを、volume product と呼ぶ。そして、volume product を汎関数とする変分問題を考える。この汎関数の最大値は具体的に求まっており、それは、Blaschke-Santaló の不等式として知られている。一方、最小値の具体的な値はMahler によって1939年に予想され、2次元の場合にMahler 自身によって証明されている。本発表では、3次元の場合のMahler 予想の解決と、関連する話題を紹介したい。なお、本研究は、入江博氏 (茨城大学) との共同研究に基づく。

---

2022.11.11 (Fri)

Algebra Seminar (15:00--16:30 [Venue: Online] )

**Speaker :** Mikhail Bershtein (Landau institute / Skoltech / HSE / IPMU)

**Title :** Cluster algebras, q-Painleve equations and quantization

**Abstract :**

There is a remarkable relation between Painleve equations, combinatorics of the affine Weyl groups and geometry of rational surfaces. In particular, each q-Painleve equation corresponds to the action of the affine Weyl group by birational transformations. It was recently observed that such transformations can be obtained as mutation of cluster varieties. This leads to the natural quantization of the Painleve equations. Another important feature is the remarkable duality between the spectral curve polynomial and Hamiltonian of the Painleve equation.

Based on joint works with P. Gavrylenko, A. Marshakov, M. Semenyakin

---

2022.11.11 (Fri)

Probability Seminar (15:30--18:15 [Venue: Science Complex A 801] )

※Two talks will be given.

(1) 15:00--16:30

**Speaker :** 上島 芳倫 氏 (National Center for Theoretical Sciences, Taiwan)

**Title :** Mean-field behavior for the quantum Ising model

**Abstract :**

The quantum Ising model is a kind of model of ferromagnetic materials. In this model, we consider spin configurations regarded as operators but not scalars. Due to this, spins are fluctuated by a quantum effect. When the effect is nothing, the model is particularly called the classical Ising model. In the case of the classical one for the nearest-neighbor setting, it is known that the (magnetic) susceptibility diverges at the critical inverse temperature and exhibits the power-law behavior on the integer lattice. In particular, its critical exponent takes the mean-field value 1 in dimensions above 4. In this talk, I show some attempts to prove that the critical behavior for the susceptibility does not change even when the quantum effect is imposed. Physicists believe this conjecture, but we want to give mathematically rigorous proof. So far, we have obtained the differential inequalities for the susceptibility with respect to inverse temperature. They support that the above critical value equals 1 with an assumption. Also, I mention attempts to derive the lace expansion, which implies the assumption for the differential inequalities. This talk is based on joint work with Akira Sakai (Hokkaido University, Japan).

(2) 16:45--18:15

**Speaker :** 新井 裕太 氏 (千葉商科大学)

**Title :** KPZ固定点に関する新たな展開

**Abstract :**

KPZ普遍性は界面成長において観られる普遍的性質であり、相互作用粒子系と関連する性質であることが知られている。Matetski, Quastel, Remenik (2021) はKPZ普遍クラスを特徴付けるとされる分布関数の一群をKPZ固定点として導入した。先行研究においては、モデル毎にしかKPZ固定点が得られていなかった。そのため、近年RSK対応を用いることで、多くのモデルに対して適用できるKPZ固定点を求めるための手法の開発が試みられてきた。しかし、上記の方法ではKPZ固定点を得ることができず、困難な問題として残っていた。本講演では、特定の条件を満たす全てのTASEPモデルに対して適用できるKPZ固定点を求めるための手法が得られたことを紹介する。また、上記の手法を新たに生み出すことで判明したTASEPのKPZスケールリングの係数の数学的意味や可解構造を持つ数学的性質について述べる。

2022.11.17 (Thu)

Logic Seminar (15:00--16:30 [Venue: Science Complex A 202 (and Online)] )

**Speaker :** Hiroyuki Ikari (Tohoku University)

**Title :** A formalized proof of a type of basis theorem.

**Abstract :** For a fixed problem type statement, we can consider various kinds of basis theorems, which require outputs to be bounded in some sense. In this talk, we observe one basis theorem,  $\llcorner^2$ -basis theorem, and prove that for  $RT_2^2$  in  $IS_2^0$ .

---

2022.11.17 (Thu)

Applied Mathematical Analysis Seminar  
(16:30--18:00 [Venue: Science Complex A 801 (and Online)] )

**Speaker :** 堀内 利郎 氏 (Ibaraki University)

**Title :** On general Caffarelli-Kohn-Nirenberg type inequalities involving non-doubling weights

**Abstract :**

The main purpose of the talk is to study the  $n$ -dimensional Caffarelli-Kohn-Nirenberg type inequalities, which are abbreviated as the CKN-type inequalities. We will establish the CKN-type inequalities with non-doubling weights. For this purpose we introduce a class of weight functions denoted by  $W(\mathbf{R}_+) = P(\mathbf{R}_+) \cup Q(\mathbf{R}_+)$ . The classical Caffarelli-Kohn-Nirenberg type inequalities are categorized into non-critical and critical cases, and it is known that there is some kind of mysterious relationship between them. Interestingly the new framework in this treatise allows them to be integrated and reveals the meaning of mysterious relationships.

Note:

A positive continuous function  $w(t)$  on  $(0, \infty)$  is said to be a doubling weight if there exists a positive number  $C$  such that we have  $C^{-1}w(t) \leq w(2t) \leq Cw(t)$  ( $0 < t < \infty$ ), where  $C$  is independent of each  $t \in (0, \infty)$ . If  $w(t)$  does not possess this property, then  $w(t)$  is said to be a non-doubling weight in this talk, and typically  $e^{-1/t} \in P(\mathbf{R}_+)$  and  $e^{1/t} \in Q(\mathbf{R}_+)$  are non-doubling weights.

---

2022.11.21 (Mon)

Number Theory Seminar (13:30--15:00 [Venue: Online] )

**Speaker :** Ye Jiping (Tohoku University)

**Title :** An application of Gröbner basis to determinantal ideals of non-generic matrices

**Abstract :**

A minimal free resolution is an exact sequence illustrating the structure of a specific module. The minimal free resolution for the determinantal ideal of a generic matrix is given explicitly by Eagon-Northcott Complex, while for non-generic matrix the resolution can vary wildly. In this seminar, I will follow a paper by Adam Boocher in 2012 to introduce an algorithm called Pruning Technique, by which we take advantage of the universal Gröbner basis to give the minimal free resolution for the determinantal ideal of a sparse generic matrix.

---

2022.11.22 (Tue)

Geometry Seminar (15:30--16:30 [Venue: Mathematics Building 305 (and Online)] )

※Please note that the time of the seminar is different from usual.

**Speaker :** 石渡 聡 氏 (Yamagata University)

**Title :** 非対称ブラウン運動の離散近似

**Abstract :**

昨年、河備氏、難波氏との共同研究によりベキ零被覆グラフをベキ零リー群にうまく実現することにより、非対称ランダムウォークを、劣ラプラシアンにドリフト項がついた作用素により生成される運動に収束させることができる、というタイプの中心極限定理が得られた。これを動機の1つとして、本講演では一般のリーマン多様体において、ラプラシアンにドリフト項、ポテンシャル項を加えた（通常のディリクレ形式から見て）対称とは限らない作用素を生成作用素とする運動（非対称ブラウン運動）の離散近似について得られた結果を解説したい。本講演は慶應義塾大学の河備浩司氏との共同研究に基づく。

---

2022.11.24 (Thu)

Logic Seminar (15:00--16:30 [Venue: Science Complex A 202 (and Online)] )

**Speaker :** Tomoya Matsumoto (Tohoku University)

**Title :** Silver's theorem within a subsystem of second order arithmetic.

**Abstract :**

Silver's theorem (in a context of descriptive set theory ) is a statement that every co-analytic equivalence relation of reals, has either only countably many equivalence class, or has a perfect set of mutually inequivalent reals. Harrington has proved the above theorem using the notion of Gandy forcing. We will introduce this proof works within  $ATR_0$ , a subsystem of second order arithmetic which allows us to use arithmetical transfinite recursion.

2022.11.24 (Thu)

## Applied Mathematical Analysis Seminar

(16:30--18:00 【Venue: Science Complex A 801 (and Online)】 )

**Speaker :** 鶴見 裕之 氏 (Kyoto University)

**Title :** Existence of the 2D stationary Navier-Stokes flow on the whole plane around a radial flow

### Abstract :

本発表では2次元全空間における定常Navier-Stokes方程式を考察し、コンパクトな台をもつ十分小な(ただし積分値が0ではない)軸対称流に任意の小さな摂動を加えてできる外力に対する古典解の存在性について証明する。本研究では元の方程式の代わりに渦度と流れ関数の方程式系を極座標において考え、偏角に対するFourier級数を導入して各Fourier modeごとの解析を行う。ここでは外部領域問題に関するHillairet-Wittwer (2013)による手法を応用しつつ、方程式系のFourier 1-modeにおける非線形項内でのキャンセレーション、並びに2-modeにおける軸対称流による減衰の効果を考慮した新たな逐次近似を導入して解を構成する。本発表内容は前川泰則氏(京都大学)との共同研究に基づく。

2022.11.25 (Fri)

## Algebra Seminar (15:00--16:30 【Venue: Online】 )

**Speaker :** Hiromu Nakano (Tohoku Univ.)

**Title :**  $(p_+, p_-)$  型トリプレット頂点作用素代数の加群の圏について

### Abstract :

$p_+$ と $p_-$ を互いに素な2以上の整数とする。 $(p_+, p_-)$ 型トリプレット頂点作用素代数はFeigin, Gainutdinov, Semikhatov, Tipunin (2006)により定義されたW代数であり、 $C_2$ 余有限性を満たす非有理的な頂点作用素代数の例としてよく知られている。 $C_2$ 余有限性を満たすことから、Huang, Lepowsky, Zhangによるテンソル圏の一般論が適用でき、全ての単純加群は射影被覆を持ち、加群の圏にはブレイド圏の構造が入ることが分かる。講演者はVirasoro極小単純加群以外の単純加群の射影被覆の構造を決定し、Rasmussen(2009)や Gaberdiel, Runkel, Wood (2009)により計算されていたフュージョン則の数学的な証明を与えた。本講演では単純加群の射影被覆の構造やブレイド圏の構造などを紹介する。

2022.11.25 (Fri)

## Probability Seminar (15:30--18:15 【Venue: Science Complex A 801】 )

※Two talks will be given.

(1) 15:00--16:30

**Speaker :** 松浦 浩平 氏 (University of Tsukuba)

**Title :** Discrete approximation of reflected Brownian motions by Markov chains on partitions of domains

### Abstract :

本講演では、ユークリッド空間の領域上の反射壁ブラウン運動に対する離散近似について考える。先行研究では、領域内の格子点上の単純ランダムウォークを用いた離散近似が行われている。我々の研究では、不均一性やランダム性をもつ領域の分割を考え、その上で、ある連続時間ランダムウォークを定義する。分割を細かくするとき、対応するランダムウォークの分布の列が反射壁ブラウン運動の分布に弱収束するための十分条件を与える。本講演は、日野正訓氏(京都大学)、真木新太氏との共同研究に基づく。

(2) 16:45--18:15

**Speaker :** 土田 兼治 氏 (National Defense Academy of Japan)

**Title :** 拡大ディリクレ空間における埋め込み定理と大偏差原理

### Abstract :

本講演では、広いクラスの対称マルコフ過程に対する拡大ディリクレ空間からある性質を持つ加藤クラスの測度に関する二乗可積分な関数空間への埋め込みがコンパクトになる結果を紹介し、その事実と加法的汎関数の大偏差原理との関連について述べる。(Z.-Q. Chen (Univ. Washington)との共同研究)

2022.11.25 (Fri)

## Tohoku Univ. OS Special Seminar (16:00--18:00 【Venue: Mathematics Building 305】 )

**Speaker :** 市田 優 氏 (Meiji University)

**Title :** ポアンカレ型コンパクト化が導くある走化性方程式系の特殊解の諸性質

### Abstract :

本発表では高次元におけるある走化性方程式系を対象とし、その球対称定常解の存在、形状に関する情報、漸近挙動に関する結果を報告する。ここで扱う方程式系は放物-楕円型の単純化されたKeller-Segel系、単純化された誘引反発型の走化性方程式系であり、方程式の持つ対称性から一方の正值 (resp. 負値) 解はもう一方の負値 (resp. 正值) 解であるという関係性を持つ。球対称定常解の満たす方程式系を質量平均に関する変換を用いることでスカラー方程式を導出し、そこから導出される2次元常微分方程式系の幾何学的な情報として無限遠ダイナミクスをポアンカレ型コンパクト化により調べることが議論の鍵となる。そこから、正值解、符号変化する解、負値解の情報を調べることが可能となる。この議論により球対称定常解の存在や漸近挙動、有限もしくは半無限区間で方程式を満たしその端点で発散するような関数とその性質に関する新たな結果を得ることができる。時間が許せば、本研究で用いた手法の別の応用として、和久井洋司氏(東京理科大)との球対称な前方自己相似解に関する最近の共同研究の結果についても紹介する。詳細は発表時に述べる。

---

2022.11.28 (Mon)

Number Theory Seminar (13:30--15:00 【Venue: Science Complex A 801】 )

**Speaker :** Hiroki Imaizumi (Tohoku University)

**Title :** ポアンカレ双対を一般化した双対群について

**Abstract :**

双対群とは、群とその任意の加群についてホモロジーとコホモロジーの間にキャップ積による同型が存在するものであり、同様の定義をするポアンカレ双対のより一般的なものである。本講演では、1973年のRobert BieriとBeno Eckmannの論文をもとに双対群の諸性質について紹介する。

---

---

6-3, Aramaki Aza-Aoba, Aoba-ku, Sendai 980-8578, Graduate School of Science, Tohoku University, Japan

© 2006-2014, Mathematical Institute, Tohoku University. All Rights Reserved.