



## Seminar

December 2023

2023.12.1 (Fri)

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

**Speaker :** Keita Yokoyama (Tohoku University)

**Title :** A few recent topics in reverse mathematics

**Abstract :**

In this talk, I will report on recent topics from the discussions at the Oberwolfach proof theory workshop this month and my current studies.

2023.12.4 (Mon)

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

**Speaker :** Keita Niinuma (Tohoku University)

**Title :** 異なるレベルの多重L値の関係式について

**Abstract :**

多重ゼータ値の一般化の1つとして、分子に周期的な関数をのせて定義される多重L値があり、その周期を多重L値のレベルと呼ぶ。異なるレベルの間関係式としてはDistribution Relationと呼ばれる関係式が知られている。この関係式を用いて、任意のレベルの多重L値を用いた多重ゼータ値の新しい明示式が得られたので紹介する。また、多重L値の反復積分表示を用いて得られた関係式についても紹介する。

2023.12.5 (Tue)

Geometry Seminar (15:00--17:20 [Venue: Mathematics Building 305] )

The time of the seminar is different from usual.

(1) 15:00--16:00 Presentation, 16:00--16:10 Q&A session

**Speaker :** 熊谷 駿 (Kyushu University)

**Title :** 折り紙とその特異点の情報に基づくVeech群の定式化について

**Abstract :**

タイヒミュラー空間の余接空間はRを「多角形の貼り合わせの曲面」として実現する方法(平坦構造, 並進構造)のバリエーションの全体とみなすことができる。複数の単位正方形を貼り合わせた並進曲面は、そのアフィン変形族がモジュライ空間の中で特別な数論的性質(Möller, 2005)をもつことを念頭に「折り紙」と名付けられ調べられてきた。ここでは平坦構造の「自己アフィン対称性の群」であるVeech群が特別な役割をもつ。これについては被覆の情報による定式化(Schmith"/usen, 2004)が知られる一方、ポロノイ分解を用いた手法(Edwards-Sanderson-Schmidt 2022)を応用して特異点周りの情報に焦点を当てた定式化をすることができる。本講演ではこれらについて紹介する。

(2) 16:10--17:10 Presentation, 17:10--17:20 Q&A session

**Speaker :** 大野 走馬 (Waseda University)

**Title :** Rarita-Schwinger fields on manifolds with real Killing spinors

**Abstract :**

Rarita-Schwinger方程式は、gravitonの超対称性パートナーであるgravitinoを記述するとして、RaritaとSchwingerによって1941年に初めて導入された。Rarita-Schwinger場(以後RS場)はその方程式の解であり、Dirac作用素のスピン3/2版のRarita-Schwinger作用素のkernelとして定義される。最近、RS場は数学的にも調べられているが、分かっていないことが多い。本講演では、実キリングスピノールを持つ多様体の中でも特にnearly Kähler多様体とnearly parallel  $G_2$ 多様体におけるRS場について紹介する。

2023.12.7 (Thu)

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

**Speaker :** Kotaro Sato (Tohoku University)

**Title :** 不可逆拘束条件を伴う凸エネルギー汎関数に対する準静的発展変分不等式

**Abstract :**

本発表では、ある破壊力学的モデルに由来する、解の広義単調非増加性を拘束条件とする準静的発展変分不等式の初期値境界値問題について考察する。本発表で扱う問題の解は、拘束条件により時間に関して単調非増加となるだけでなく、変分不等式の構造から、あるエネルギー汎関数に対して「片側極小条件」と「エネルギーバランス則」という2つの変分的な性質を満たす。これらの特徴を持つ時間発展系は破壊力学モデル(cf. [Francfort-Marigo, 1998])と深い関係があるが、その偏微分方程式論的な数学解析は十分に行われていなかった。また本発表で扱う問題はいわゆる二重非線形発展方程式と

しての側面を併せ持つが、消散ポテンシャルの退化性と特異性により、既存の一般論の範疇を大きく逸脱する。[Akagi-Kimura, 2019]では消散項に解の時間微分項を付け加えるといういわゆる放物型正則化を施した発展方程式が研究されているが、そこでは上で述べたような変分的性質が満たされず、特にエネルギーの自発的な消散が生じることが知られている。また [Akagi-Sato, 2023] ではエネルギー汎関数が二次形式になる場合が扱われている。本発表では特に、エネルギー汎関数を二次形式に限らず、その劣微分作用素に Lipschitz 連続性すら仮定しない枠組みで、(時間大域的な)  $L^2$ -解の存在、およびその定常解への収束について最近得られた結果を説明する。作用素の Lipschitz 連続性を課さないことにより、解の時間微分に対するアプリオリ評価の導出に困難が生じることには注意する。また、このような拡張は破壊力学モデルに動機づけられるが、時間があればその背景についても解説する。

2023.12.13 (Wed)

### OS Special Seminar (16:30--18:00 [Venue: Mathematics Building 201] )

**Speaker :** 磯部 伸 (The University of Tokyo)

**Title :** A Convergence result of a continuous model of deep learning via Łojasiewicz--Simon inequality

**Abstract :**

本発表の主題は、連続無限層をもつ深層ニューラルネットワークモデルの学習過程を記述する Wasserstein 型勾配流である。発表の前半では、この勾配流モデルの導出の背景を、深層学習の基礎を踏まえて説明する。後半では、この勾配流の、時間無限大における臨界点への収束性を考察する。一般に、距離空間上の勾配流の漸近挙動は、Łojasiewicz--Simon の勾配不等式を確立することで解析できることが知られている。しかしながら、先行研究においては、単純化したニューラルネットワークに対して勾配不等式が示されるにとどまっていた。本研究の主たる貢献は、ニューラルネットワークと損失関数の解析性を仮定した上で、平均場最適制御理論を利用することにより、例えば連続無限層であっても、勾配不等式を確立したことである。

なお、本発表は、次のプレプリントに基づく：<https://arxiv.org/abs/2311.15365>

2023.12.14 (Thu)

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

**Speaker :** 柴田 徹太郎 (Hiroshima University)

**Title :** Bifurcation diagrams of one-dimensional nonlocal elliptic equations

**Abstract :**

We study the one-dimensional nonlocal elliptic equation of Kirchhoff type with several Kirchhoff functions. We establish the shape of bifurcation curves  $\lambda(\alpha)$  and solutions  $u_\alpha$ , where  $\alpha := \|u_\lambda\|_\infty$ .

2023.12.15 (Fri)

### Algebra Seminar (13:45--17:00 [Venue: Mathematics Building 305] )

Two talks will be given.

(1) 13:45--15:15

**Speaker :** 高橋 優太 (Chuo University)

**Title :** Fano 4-folds with nef tangent bundle in positive characteristic

**Abstract :**

接束の正値性が代数多様体の幾何的性質を表すことが期待されている、例として森重文氏により解決された Hartshorne 予想などがある。本講演ではこの問題の一般化について考える、特に正標数の代数閉体上においてネフ接束をもつ4次元非特異ファノ多様体の分類問題について考える。まず大枠の問題として、Hartshorne 予想の一般化にあたる Campana-Peternell 予想の概要紹介から始め、主定理で用いる正標数の代数閉体上における端射線の収縮射の存在や性質を表す先行研究を紹介し、その後主定理であるネフ接束をもつ4次元非特異ファノ多様体の分類について証明の概略も踏まえて紹介する。この講演の内容は渡邊究氏との共同研究(arXiv:2210.17055)によるものである。

(2) 15:30-17:00

**Speaker :** 山名 俊介 (Osaka Metropolitan University)

**Title :** p-adic L-functions for  $U(3) \times U(2)$  and  $U(2,1) \times U(1,1)$

**Abstract :**

This is a joint work with Michael Harris and Ming-Lun Hsieh. The anticyclotomic p-adic L-functions for  $U(2) \times U(1)$  and  $U(1,1) \times U(1)$  were constructed by using the Waldspurger formula and applied to the Iwasawa main conjecture and the Bloch-Kato conjecture by Bertolini-Darmon, Chida-Hsieh and Bertolini-Darmon-Prasanna. In this talk I will explain a construction of five variable p-adic L-functions for  $U(3) \times U(2)$  and a partial result toward  $U(2,1) \times U(1,1)$  by using the Ichino-Ikeda formula.

2023.12.18 (Mon)

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

**Speaker :** Koki Hasegawa (Tohoku University)

**Title :** 解析数論における Selberg-Delange Method とその Erdős-Kac の定理への応用

**Abstract :**

1939年、Paul Erdős と Mark Kac によって、 $\frac{\omega(n) - \log \log n}{\sqrt{\log \log n}}$  の確率分布が標準正規分布に従うことが示された。ここで  $\omega(n)$  とは、 $n$  の相異なる素因数の個数である。そして1958年 Rényi と Turán は、Selberg-Delange Method を用いて Erdős-Kac の定理の式の剰余項を小さくした。本講演では、Selberg-Delange Method によって得られる様々な結果と Erdős-Kac の定理の証明の概要、及びこの周辺の現在行われている研究について話す。

2023.12.19 (Tue)

### Geometry Seminar (15:00--16:00 [Venue: Online] )

The time of the seminar is different from usual.

#### Master's Thesis Interim Presentation

**Speaker :** 近藤 廉太郎 (松村研) 「ホッジ計量の特異エルミート計量への拡張」

**Speaker :** 周 星陽 (寺嶋研) 「高次の群を用いた位相不変量」

**Speaker :** 伊藤 光翼 (寺嶋研) 「欠陥付き位相的場の理論」

---

2023.12.21 (Thu)

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

**Speaker :** Dáithí Ó hAodha (Tohoku University)

**Title :** Large-time behaviour of the curl-free Navier-Stokes equations

#### Abstract :

In this presentation, we will analyse the behaviour of solutions to the curl-free Navier-Stokes equations over large timescales. We do this by obtaining sharp time-decay estimates, first for the linear problem and then for the nonlinear problem. Sharp estimates are obtained by proving bounds from above and below by a function of time. The decay rate for Lebesgue exponent  $p=2$  is equivalent to that of the heat kernel. For  $p=\infty$ , however, we get the same decay rate as the first derivative of the heat kernel. This is due to the fact that, for low frequencies, the semigroup kernel for the curl-free Navier-Stokes equations behaves like a convolution of the heat kernel and the semigroup kernel for the wave equation.

---

2023.12.22 (Fri)

### Logic Seminar (15:00--16:30 [Venue: Science Complex A 801 (and Online)] )

**Speaker :** 一倉 海斗 (Shizuoka University)

**Title :** Subintuitionistic logicsの間の非可算濃度の論理の存在

#### Abstract :

Jankovは1968年に古典論理と直観主義論理の間に非可算濃度の論理の存在を示している。このJankovの結果は、その間に存在する論理の濃度が大きいという意味で、古典論理と直観主義論理との間に大きな隔りがあることを表現していると考えられる。Bezhanishvili-Colacito-de Jongは、2020年に幾つかのsubminimal logicsの間における非可算濃度の論理の存在を近傍意味論を用いて示した。この結果は、subintuitionistic logicsの間にも多くの大きな隔りがあることを示唆している。今回は2020年の結果を出した方法とは別の1974年のWrońskiによる代数的手法を工夫した方法を用いて、上記の2020年の結果も含めて多くのsubintuitionistic logicsの間に非可算濃度の論理が存在することが分かったので、これを概説する。

---

2023.12.22 (Fri)

### Probability Seminar (16:30--18:00 [Venue: Mathematics Building 209] )

**Speaker :** Yuka Fujiki (FRIS, Tohoku University)

**Title :** 次数相関を有するランダム・ネットワーク

#### Abstract :

人間関係からタンパク質相互作用まで、現実世界に存在する多種多様な複雑系はその構成要素をノード、要素間の相互作用をエッジとしたネットワークとして抽象化することができる。このような複雑ネットワークの性質を分析する際には、ある程度の性質を現実のネットワークに寄せつつもそれ以外は完全にランダムなネットワークを比較対象として用いることが多々ある。本講演では与えられた次数相関をもちながら、それ以外の構造はランダムであるようなネットワークについて説明する。

---

2023.12.25 (Mon)

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

**Speaker :** Sora Morikawa (Tohoku University)

**Title :** 四つ組ゼータ関数とその関数等式について

#### Abstract :

四つ組ゼータ関数は、Hurwitzゼータ関数と周期的ゼータ関数を用いてT.Nakamuraによって定義された関数である。この関数は、Riemannゼータ関数に非常に近い性質を持ち、その最たるものが関数等式の形の一致である。Hamburgerの定理により、Riemannゼータ関数はその関数等式と幾つかの条件により特徴づけられる。すなわちRiemannゼータ関数において、関数等式は本質的な特徴の一つである。しかし、四つ組ゼータ関数はRiemannゼータ関数と全く同じ形の関数等式を持つが、一般にRiemannゼータ関数とは一致しない事が示されている。本講演では四つ組ゼータ関数の関数等式について復習し、関連して定義される3つのゼータ関数について、類似の手法によって関数等式を与える。

---

2023.12.26 (Tue)

### Geometry Seminar (15:00--16:20 [Venue: Online] )

The time of the seminar is different from usual.

#### Master's Thesis Interim Presentation

**Speaker :** 持田知朗 (寺嶋研) 「Hopf代数を用いた4次元多様体の不変量」

**Speaker :** 神山翼 (本多研) 「距離空間の貼り合わせとマグニチュード」

**Speaker :** 下山翔 (本多研) 「Exploring the uniqueness of  $p$ -minimizing movements: beyond the case  $p = 2$ 」

**Speaker :** 志賀洋希 (楯研) 「有向グラフにおける離散モース理論について」

---

2023.12.27 (Wed)

Logic Seminar (15:00--16:30 【Venue: Science Complex A 801 (and Online)】 )

**Speaker :** Kazuyuki Tanaka (BIMSA · Tohoku University)

**Title :** ゲームの決定性に関する逆数学の再考

**Abstract :**

$\Sigma_2$ の差階層におけるゲーム決定性に関するこれまでの多くの結果と最近の階層崩壊について述べます.

---

---

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.