



## Seminar

June 2023

2023.6.1 (Thu)

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

**Speaker :** 野ヶ山 徹 (Chuo University)

**Title :** Maximal regularity in Besov-Morrey spaces and its application to Keller-Segel equations

**Abstract :**

本発表では, Besov-Morrey 空間における熱方程式の最大正則性評価について考察する. 最大正則性評価については UMD (unconditional martingale differences) という性質を持つ Banach 空間に対して, その導出に一般論が存在する. しかし Besov-Morrey 空間は UMD という性質を持たず, この一般論を適用できないため, 個別に議論する必要がある. 本発表では, Besov-Morrey 空間における熱方程式の最大正則性評価とその導出について紹介する. また, この評価の応用として得られた Keller-Segel 方程式の局所及び大域可解性についての結果も紹介する. 本発表は, 澤野嘉宏氏 (中央大学) との共同研究に基づく.

2023.6.2 (Fri)

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

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

**Title :** A conservation result for  $RT^2$  and  $B\Sigma_3^0$ .

**Abstract :**

It's well known that  $COH+D^2$  is equivalent to  $RT^2$  (over  $RCA_0$ ). Some basis theorems for  $RT^2$  are proved by this decomposition. Carrying out this proof within a model of  $WKL_0+B\Sigma_3^0$ , we can prove a conservation result. In this talk, we see a proof of  $\llcorner^2$ -basis theorem for  $D^2$ , using effective coded  $\omega$ -models of  $WKL_0$ . These discussions and results can give a new view point to conservation results, with help of a view point of some types of basis theorem. The contents are joint work with Keita Yokoyama.

References

- [1] Hirschfeldt, Denis R. Slicing the truth: On the computable and reverse mathematics of combinatorial principles. 2015.
- [2] Fiori-Carones, M., Kołodziejczyk, L. A., Wong, T. L., Yokoyama, K. "An isomorphism theorem for models of Weak König's Lemma without primitive recursion." (2022).

2023.6.2 (Fri)

### Algebra Seminar (15:30--17:00 [Venue: Mathematics Building 305])

**Speaker :** Keiho Matsumoto (Osaka University)

**Title :** 非可換Bhatt-Morrow-Scholzeについて

**Abstract :**

Bhatt-Morrow-Scholze は位相的Hochschild homology理論を用いてBreuil-Kisin コホモロジー理論を構成し, 様々なp-進コホモロジー理論との間の整係数での比較定理を証明しました. 一方で, 私は1年前に非可換代数多様体のp-進Hodge理論 (非可換p-進Hodge理論) の存在を予想しました. この非可換p-進Hodge理論は, 非可換代数多様体の $K(1)$ -局所K理論と位相的周期ホモロジー理論の $B_{\text{cry}}$ -係数での比較を主張するもので, 可換な代数多様体に対してはクリスタリン比較定理から直接証明することが出来ます. 本講演では, 非可換代数多様体に対してK-理論版のBreuil-Kisinコホモロジー理論を構築し, Bhatt-Morrow-Scholzeの比較定理の非可換版を証明します. 特に,  $K(1)$ -局所K理論が非可換代数多様体に対してKunnet公式を保つと仮定するとき, 非可換代数多様体の $K(1)$ -局所K理論と位相的周期ホモロジー理論が $B_{\text{cry}}$ -係数での比較可能であること, 及び $K(1)$ -局所K理論から得られるp-進ガロア表現がsemi-stableであることを示します.

2023.6.5 (Mon)

### Number Theory Seminar (13:30--15:00 [Venue: Mathematics Building 305])

**Speaker :** Yuya Murakami (Kyushu University)

**Title :** 3次元多様体の量子不変量と偽テータ関数の極限值

**Abstract :**

3次元多様体の量子不変量は数理論理的観点から定義されたトポロジーの対象だが, 表現論や数論とも関係が深く大変興味深い. 例えば量子不変量の漸近展開とモジュラー形式の関連がZagierらによって指摘されている. この観点の下, 数理論物理学者のGukov-Pei-Putrov-Vafaは量子不変量の間のある関

係を予想した。本講演では講演者によって得られたこの予想の証明について述べる。この証明の手法の帰結としてある種のL関数の特殊値の関係式や消滅性が得られることも紹介する。

---

2023.6.6 (Tue)

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

**Speaker :** 青井 顕宏 (National College of Technology, Wakayama College)

**Title :** A conical approximation of constant scalar curvature Kähler metrics of Poincaré type and log K-semistability

**Abstract :**

The existence of constant scalar curvature Kähler (cscK) metrics is an important problem in complex geometry. In this talk, I will explain that a cscK metric of Poincaré type on the complement of a smooth divisor can be approximated by cscK metrics with cone singularities. This result is an analogue of Guenancia's result for cscK metrics. As a corollary, we obtain log K-semistability with angle 0. This corollary is related to conjectures of Székelyhidi and J. Sun-S. Sun.

---

2023.6.7 (Wed)

### Tohoku Univ. OS Special Seminar (16:00--18:00 [Venue: Science Complex A 801 (and Online)] )

**Speaker :** 大山 広樹 (Kyushu University)

**Title :** Fast rotation limit for the magnetohydrodynamics equations in a 3D layer

**Abstract :**

本発表では、鉛直方向に周期境界条件を課した3次元層状領域において、回転の効果考慮に入れた非圧縮性磁気流体力学方程式の初期値問題を考察する。3次元全空間において同方程式を考察した場合、回転速度を無限大とする特異極限において、解である速度場と磁場は、それぞれゼロベクトル場と線形熱方程式の解へ収束することが知られている。本研究では、回転速度が十分大きい場合の同方程式の時間大域解の一意存在性を証明する。更に、回転速度を無限大とする特異極限において、同方程式の時間大域解が、2次元磁気流体力学方程式と3次元誘導方程式の連立系の解へ収束することを示す。尚、本研究は米田慧司氏（沼津工業高等専門学校）との共同研究に基づく。

---

2023.6.8 (Thu)

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

**Speaker :** Glen Wheeler (University of Wollongong)

**Title :** Arbitrarily high order concentration-compactness for curvature flow

**Abstract :**

We extend Struwe and Kuwert-Schätzle's concentration-compactness method for the analysis of geometric evolution equations to flows of arbitrarily high order, with the geometric polyharmonic heat flow (GPHF) of surfaces, a generalisation of surface diffusion flow, as exemplar. For the (GPHF) we apply the technique to deduce localised energy and interior estimates, a concentration-compactness alternative, pointwise curvature estimates, a gap theorem, and study the blowup at a singular time. This gives general information on the behaviour of the flow for any initial data. Applying this for initial data satisfying  $\|A^0\|_2^2 < \varepsilon$  where  $\varepsilon$  is a universal constant, we perform global analysis to obtain exponentially fast full convergence of the flow in the smooth topology to a standard round sphere. This is joint work with James McCoy, Scott Parkins, and Valentina-Mira Wheeler.

---

2023.6.9 (Fri)

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

**Speaker :** Paul Shafer (University of Leeds)

**Title :** The Rival-Sands theorem for partial orders, ascending/descending sequences, and  $\Sigma_2$  induction

**Abstract :**

In their 1980 article, Rival and Sands proved two theorems inspired by Ramsey's theorem for pairs. The second of these theorems states that every infinite partial order  $P$  of finite width contains an infinite chain  $C$  with the property that every element of  $P$  is comparable either with no element of  $C$  or with infinitely many elements of  $C$ . We show that this theorem is equivalent to the ascending/descending sequence principle plus the  $\Sigma_2$  induction scheme over  $\text{RCA}_0$ . This work is joint with Marta Fiori-Carones, Alberto Marcone, and Giovanni Soldà.

---

2023.6.12 (Mon)

### Number Theory Seminar (13:30--15:00 [Venue: Mathematics Building 305] )

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

**Title :** An Introduction to Vasilyev's Russian Paper "Some formulas for the Riemann zeta function at integer points"

**Abstract :**

正の奇数点におけるRiemannゼータ値は、無理数かどうかさえほとんど知られていないので、その超越性も未解決である。重要な進展は、1978年のApéryによる $\zeta(2)$ と $\zeta(3)$ の無理性の証明である。また、その1年後の1979年に、Beukersは多重積分を用いた別証明を与えた。多くの数学者が両名の証明の一般化を試みており、その中でVasilenkoはBeukersの積分を多重化し、さらにいくつかの計算例を与えた。本講演では、Vasilenkoの扱った積分が、Riemannゼータ値の有理数倍であることを証明したVasilyevの露語原論文を紹介する。また、2006年にZlobinがモスクワ大学に提出した博士論文の中で示唆している多重ゼータスター値との関係についても言及したい。特に、今日2-1公式と呼ばれる多重ゼータ値と多重ゼータスター値の間に成り立つ $Q$ -線型関係式の特異な例を与えることを紹介する。

---

2023.6.15 (Thu)

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

**Speaker :** Takeshi Suguro (Osaka Metropolitan University)

**Title :** Tsallis エントロピーに関する対数型 Sobolev の不等式の欠損項評価とその応用について

**Abstract :**

対数型 Sobolev の不等式とは、ある情報量が有界という条件下における確率密度関数の Boltzmann--Shannon エントロピーの最適化問題から得られる関数不等式である。ここでは、Boltzmann--Shannon エントロピーの1パラメータ拡張である Tsallis エントロピーに関する対数型 Sobolev の不等式を考察し、不等式の欠損項に関する評価を導出する。さらに、その応用として、対数型 Sobolev の不等式の最良定数を達成する関数の安定性について考える。また、確率密度関数の2次モーメントが有界という条件下で成り立つ Shannon の不等式と対数型 Sobolev の不等式の関係に着目し、確率密度関数に対する不確定性関係を意味する不等式の拡張と改良について述べる。

---

2023.6.16 (Fri)

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

**Speaker :** Yudai Suzuki (Tohoku University)

**Title :** A  $\Pi_2^1$  approximation of  $\Pi_1^1$ - $CA_0$ .

**Abstract :**

In the typical study of reverse mathematics, theorems are classified into five levels:  $RCA_0$ ,  $WKL_0$ ,  $ACA_0$ ,  $ATR_0$  and  $\Pi_1^1$ - $CA_0$ . On the other hand, recent studies of this area focus on the intermediate levels: theorems they are not equivalent to any of those five systems.

In this talk, we consider the intermediate structure between  $ATR_0$  and  $\Pi_1^1$ - $CA_0$ . It is known that the gap of  $\Pi_1^1$ - $CA_0$  is very large. More precisely,  $\Pi_1^1$ - $CA_0$  is not provable from any consistent  $\Pi_2^1$  statement, and  $ATR_0$  is axiomatizable by a  $\Pi_2^1$  sentence. Moreover, there are a lot of  $\Pi_2^1$  statements provable from  $\Pi_1^1$ - $CA_0$  but stronger than  $ATR_0$ . So a question arises: Can we clarify the structure of the  $\Pi_2^1$  part of  $\Pi_1^1$ - $CA_0$ ? That is, is there a useful axiomatization of  $\Pi_2^1$  part of  $\Pi_1^1$ - $CA_0$ ?

In this talk, we introduce a hierarchy of  $\Pi_2^1$  statements such that it captures the  $\Pi_2^1$  part of  $\Pi_1^1$ - $CA_0$ . That is, any  $\Pi_2^1$  statement provable from  $\Pi_1^1$ - $CA_0$  is already provable from one of the statements in the hierarchy.

---

2023.6.19 (Mon)

Number Theory Seminar (13:30--15:00 [Venue: Mathematics Building 305] )

**Speaker :** Kosuke Ishizuka (Tohoku University)

**Title :** 論文 「W.H. Schikhof, A perfect duality between p-adic Banach spaces and compactoids, Indagationes Mathematicae 6 (1995), 325-339.」の紹介

**Abstract :**

Compactoid とは簡単に言うと位相的にほとんど有限生成な加群である。Compactoid の定義は通常のコンパクトの定義と似た形になっていて、コンパクト性が古典的な場合において重要であることと同様に、非アルキメデス的関数解析において compactoid は重要な概念である。今回の論文紹介では、compactoid を調べる上で便利な道具である Schikhof duality と呼ばれるものを紹介する。Schikhof duality とは compactoid の圏とバナッハ空間の圏は同値であるという主張である。本講演では、Schikhof duality の証明をスケッチして、その証明のなかで具体的な対応を見ることで、Schikhof duality の応用例と得られた計算例を紹介する。

---

2023.6.20 (Tue)

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

**Speaker :** 小池 貴之 (Osaka Metropolitan University)

**Title :** Holomorphic foliation associated with a semi-positive class of numerical dimension one

**Abstract :**

Let  $X$  be a compact Kähler manifold and  $\alpha$  be a class in the Dolbeault cohomology class of bidegree  $(1, 1)$  on  $X$ . When the numerical dimension of  $\alpha$  is one and  $\alpha$  admits at least two smooth semi-positive representatives, we show the existence of a family of real analytic Levi-flat hypersurfaces in  $X$  and a holomorphic foliation on a suitable domain of  $X$  along whose leaves any semi-positive representative of  $\alpha$  is zero. As an application, we give the affirmative answer to a conjecture on the relation between the semi-positivity of the line bundle  $[Y]$  and the analytic structure of a neighborhood of  $Y$  for a smooth connected hypersurface  $Y$  of  $X$ .

---

2023.6.20 (Tue)

Probability Seminar (15:30--17:00 [Venue : Science Complex A 802] )

The seminar will take place on a different day and at a different venue.

**Speaker :** Charles Bordenave (Aix-Marseille Université)

**Title :** Mobility edge, the Poisson Infinite weighted tree of Aldous and Lévy Matrices

**Abstract :**

Anderson's 1958 paper on wave scattering in disordered media is still of central importance in contemporary mathematical physics. In this talk, we will present recent progress in understanding the phenomena of localization / delocalization of eigenwaves for some random operators. These operators are built on random trees introduced by Aldous and these are the scaling limits of heavy-tailed random

matrices, the Lévy matrices. The focus will be put on the existence of a mobility edge, that is to say of an abrupt transition between localization and delocalization of eigenwaves. It is a work in collaboration with Amol Aggarwal (Columbia) and Patrick Lopatto (NYU).

---

2023.6.22 (Thu)

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

**Speaker :** Ryo Takada (The University of Tokyo)

**Title :** Large time behavior of global solutions to the Navier-Stokes equations with the Coriolis force

**Abstract :**

We consider the large time behavior of global solutions for the initial value problem of the Navier-Stokes equations with the Coriolis force in the three-dimensional whole space. We establish the  $L^p$  temporal decay estimates with the dispersion effect of the Coriolis force. Moreover, we show the large time asymptotics of global solutions behaving like the first-order spatial derivatives of the integral kernel of the corresponding linear solution. This talk is based on the joint work with Takanari Egashira (Kyushu University).

---

2023.6.23 (Fri)

Probability Seminar (15:00--18:15 [Venue : Mathematics Building 209] )

Two talks will be given.

(1) 15:00--16:30

**Speaker :** Hajime Kaneko (University of Tsukuba)

**Title :** 代数的数のRotational beta展開におけるdigitに関して

**Abstract :**

実数の10進展開の一般化として、beta展開が知られている。このbeta展開は、その後negative beta展開やrotational beta展開などへさらに一般化された。これらの展開を用いて代数的数を展開する際に現れるdigitの漸近的挙動に関して、本日は取り扱う。特に、代数的無理数の10進展開におけるdigitは一樣であるというBorel予想の一般化などを扱う。本講演の内容は、川島誠氏との共同研究である。

(2) 16:45--18:15

**Speaker :** Shigeki Akiyama (University of Tsukuba)

**Title :** 多角形の幅偏差率

**Abstract :**

平面  $n$  角形をランダム方向から射影したとき現れる線分の長さの偏差率を考察し特に最小値をとる多角形を決定したい。この問題は  $n$  が2の冪でなければ最小値とそれを attain する図形を決定でき K.Reihardt が別の最適化問題で考察した図形となる。関連する未解決問題も紹介したい。この研究は釜江哲朗先生との共同研究である。

---

2023.6.23 (Fri)

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

**Speaker :** Quentin Le Houérou (École normale supérieure de Lyon)

**Title :**  $\Pi_1^1$  conservation of Ramsey theorem for pairs over  $B\Sigma_2^0 + WF(\epsilon_0)$ .

**Abstract :**

Finding the first-order part of Ramsey theorem for pairs and two colors ( $RT_2^2$ ) has been a long-standing question in the field of reverse mathematics. In their 2017 article, Chong, Slaman and Yang showed that  $RT_2^2$  does not imply  $\Sigma_2$  induction. We present here another proof of that result, by showing the  $\Pi_1^1$  conservation of  $RT_2^2$  over the base theory  $B\Sigma_2^0 + WF(\epsilon_0)$  where  $B\Sigma_2^0$  denotes the bounded collection scheme for  $\Sigma_2$  formulas and  $WF(\epsilon_0)$  the well-foundedness of the ordinal  $\epsilon_0$ . The statement  $WF(\epsilon_0)$  is a strange base theory to consider, as it is at the same time a very strong assumption (not provable in  $ACA_0$ ) but also quite weak (does not imply  $\Sigma_2$  induction). Nevertheless, the well-foundedness of certain ordinals has been shown to be a robust and natural statement to study (see Kreuzer and Yokoyama 2013) and has already been used in various forms in the past to study Ramsey-like statements (see Chong, Slaman and Yang 2014). This is a joint work with Ludovic Levy Patey and Keita Yokoyama.

---

2023.6.26 (Mon)

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

The seminar venue has been changed.

**Speaker :** Kohei Takehira (Tohoku University)

**Title :** 論文「Liang-chung Hsia, On the Dynamical Height Zeta Functions」の紹介

**Abstract :**

整数論における重要な概念として、高さ関数がある。これは点の数論的複雑さを反映した量であり、有理数に対しては既約分数表示の分母と分子の絶対値の最大値で計算できる。素朴な問題として、高さの値がどのように分布するかという問題が考えられ、古くから研究されている。一方、近年では整数論と離散力学系の融合領域の研究が盛んになっており、その一つとして、力学系に対する高さ関数がCall-Silvermanによって1993年に定義され、この分野の基本的な道具となっている。今回紹介する論文では、基礎体が有限体上の代数曲線の函数体であり、かつ、力学系のふるまいが穏やかな場合に、力学系の高さ関数に対する数え上げ問題が考察されている。議論の中心は、高さの値に関する一般化Dirichlet級数として定義される、dynamical height zeta functionを計算することであり、その際Riemann-Rochの定理が有効に機能する。

---

2023.6.27 (Tue)

Geometry Seminar (15:00--16:30 [Venue: Kawai Hall] )

The venue of the seminar is different from usual.

**Speaker :** 河井 公大朗 (BIMSA)

**Title :** 極小部分多様体のミラーと単調性公式

**Abstract :**

リーマン多様体上のエルミート直線束のエルミート接続に対して、「体積」が定義できる。これはある状況下で、通常の部分多様体の体積の「ミラー」とみなせるものである。この臨界点である極小接続は、極小部分多様体の「ミラー」と考えることもでき、またYang-Mills接続の類似とも思える。本講演では、極小接続のいくつかの性質を紹介したのち、ある種の単調性公式が成り立つことを述べる。

---

2023.6.29 (Thu)

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

**Speaker :** Jin Takahashi (Tokyo Institute of Technology)

**Title :** Sobolev 優臨界な半線形熱方程式における臨界ノルム爆発について

**Abstract :**

冪乗型の非線形項を持つ半線形熱方程式 (藤田型方程式) を考える。この方程式にはスケール不変性があることから、スケール不変な Lebesgue ノルム (臨界ノルム) が定まる。本発表では、解が有限時間で爆発 (発散) するとき臨界ノルムも爆発するか、という問題を考える。主結果においては、非線形項の冪が Sobolev の臨界指数と呼ばれる値よりも大きいとき、解の爆発時刻付近における臨界ノルムが常に非有界となることを示す。なお本発表の内容は三浦英之氏 (東京工業大学) との共同研究に基づく。

---

2023.6.30 (Fri)

Probability Seminar (15:30--17:00 [Venue : Kawai Hall] )

The venue of the seminar is different from usual.

**Speaker :** Khanh Duy Trinh (Waseda University)

**Title :** On eigenvalue processes related to classical beta ensembles on the real line

**Abstract :**

This talk introduces a moment method to study eigenvalue processes related to three classical beta ensembles: Gaussian beta ensembles, beta Laguerre ensembles and beta Jacobi ensembles. Using the moment method, we can solve two fundamental problems: the convergence to a limit of the empirical measure process and fluctuations around the limit. The approach works in a classical regime where beta is fixed, in a high temperature regime and in a freezing regime. Here beta is regarded as an inverse temperature parameter.

---