



## Seminar

June 2022

2022.6.2 (Thu)

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

**Speaker :** Tadayuki Honda (Tohoku Univ.)

**Title :** General topology on the second order arithmetic

**Abstract :** Poset spaces were introduced by Carl Mummert in order to describe the general topology on the second order arithmetic. This talk introduces this concept and some recent results.

2022.6.3 (Fri)

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

**Speaker :** 山田 裕史 氏 (Okayama Univ.)

**Title :** ヴィラソロ代数の被約フォック表現

**Abstract :**

昨年亡くなったアルゼンチンの物理学者, Miguel Virasoro の名前を冠した無限次元リー環の多項式環上の表現を考察する. この作用と相性の良い多項式環の基底としてシュアのQ函数が取れることを述べたい. またKdV方程式系の広田表示との関係にも触れたいと思う.

2022.6.3 (Fri)

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

**Speaker :** 藤江 克徳 氏 (Hokkaido Univ.)

**Title :** サイズの大きなランダム行列とその主小行列の固有値分布が満たす漸近法則

**Abstract :**

ランダム行列とは成分が確率変数で与えられる行列のことである. ランダム行列理論における主な研究対象は確率的に定まる固有値, すなわち固有値分布である. たとえば典型的なランダム行列の系列に関してそのサイズを大きくしていったとき, ある確率分布に固有値分布が全体として集中していくような現象が見られる. そこで本講演ではとくにユニタリ共役作用で分布が不変となるランダムエルミート行列の系列について, それらの主小行列の固有値分布がどのように決定されるかを説明する. 講演では, まず考えている問題について詳しく述べるため, 固有値分布やinterlacingという基本的な性質, そして問題の答えを記述するMarkov-Krein対応について紹介する. 次に主結果のAbstractを述べた後, 実際の証明の中で鍵になったWeingarten 公式と自由確率論的な計算手法を説明する. なお本講演は長谷部高広氏 (北海道大学) との共同研究に基づいている.

2022.6.6 (Mon)

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

**Speaker :** Ryo Suzuki(Tohoku Univ.)

**Title :** 論文紹介「On complex zeros off the critical line for non-monomial polynomial of zeta-functions」

**Abstract :**

Riemannゼータ関数のもつ性質の一つとして, 1975年にVoroninによって証明された普遍性定理があり, 零点を持たないコンパクト集合上の連続関数をゼータ関数の適当な平行移動によって近似が可能である. 今回は, 普遍性のある種の一般化であるhybrid universality (混合普遍性)を定義し, そこから多重ゼータ関数の零点の個数の評価が得られることを紹介する.

論文リンク : <https://link.springer.com/article/10.1007/s00209-016-1643-8>

2022.6.9 (Thu)

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

**Speaker :** Keita Yokoyama (Tohoku Univ.)

**Title :** Reverse mathematics from multiple points of view

**Abstract :** The aim of the program of reverse mathematics is to classify mathematical theorems by comparing them with various types of

axioms. The strength of axioms can be measured by several different viewpoints, such as consistency strength or computability strength, which are heavily connected to various fields of mathematical logic. Recently, the field of reverse mathematics has been widely expanding with newer perspectives and techniques. In this talk, we overview the recent developments of reverse mathematics and their connections to related fields.

---

2022.6.9 (Thu)

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

**Speaker :** 梅津 健一郎 氏 (Ibaraki Univ.)

**Title :** Logistic elliptic equations with the nonlinear boundary condition arising in coast fishery harvesting

**Abstract :**

滑らかな境界を持つ有界領域において logistic 楕円型方程式を sublinear 型の非線形境界条件のもとで考察する. 魚の個体数密度を未知関数として, 境界条件は沿岸漁業収穫をモデル化したものであり, Cobb-Douglas production function を基に Grass-Uecker-Upmann (2019) により提唱された. 定式化された境界値問題は concave-convex 混合型の非線形性を持つため正値解の多重性が期待される. 本発表では, parameter の変化に従った正値解集合の構造が領域のサイズに依存することを報告する. このことは応用上では個体の persistence, extinction を暗示する. 手法は, Nehari manifold 上の変分解析, sub and supersolutions の構成, および分岐解析による. 分岐解析では, 境界条件がゼロ解において singularity を持つため境界値問題を線形化することができない. 正則化問題の極限問題として境界値問題を考えることにより, 正値解からなる subcontinuum がゼロ解の枝から分岐することを示す.

---

2022.6.13 (Mon)

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

**Speaker :** 青木 美穂 氏 (Shimane Univ.)

**Title :** 大域体における素イデアルの偏りについて

**Abstract :**

チェボタレフの密度定理から,  $4k+3$ 形の素数と $4k+1$ 形の素数の密度は等しいことが分かるが, 有限区間 $[1, x]$ で比較すると, $4k+3$ 形の素数の方が僅かに多くなる場合が多い. この現象は『チェビシェフの偏り』と呼ばれ, 未解決問題である. 本講演では,このような大域体におけるさまざまな素イデアルの偏りの大きさを定式化し,この定式化がアルティンのL関数のオイラー積の中心値における収束(Deep Riemann Hypothesisの一部)と同値であることについて説明する. また関連する話題や計算機を用いた数値結果についても紹介する.本研究は東洋大学の小山信也氏との共同研究である.

---

2022.6.14 (火)

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

**Speaker :** 齋藤 隆大 氏 (Kyoto Univ.)

**Title :** モノドロミックな混合ホッジ加群とirregularホッジフィルトレーション

**Abstract :**

齋藤盛彦による混合ホッジ加群の理論とは, "構成可能層上のホッジ理論"であり, 古典的なホッジ理論や, GriffithsやSchmidによるホッジ構造の変形理論, Deligneの混合ホッジ理論, SteenbrinkやZuckerらによる混合ホッジ構造の変形理論を含んでいるものになっている. この理論を用いると, 「コンパクトケーラー多様体のコホモロジー群にホッジ構造(ホッジ分解)が入る」という事実の大幅な一般化として, 様々なregular D-加群に"カノニカルなホッジ構造"を入れる事ができ, それを利用した広い分野での応用が得られている.

ホッジ加群の更なる一般化が望月拓郎によるツイスターD-加群であるが, その中の良いクラスとして"ホッジ加群のirregular D-加群版"として定式化されるものがDeligne, Sabbah, Yu, Esnaultらによるirregularホッジ理論である.

例えば, ファノ多様体とランダウ-ギンツブルグ(L-G)モデルのミラー対称性の研究において, しばしば"L-Gモデルから作られるGauss-Maninn接続のフーリエ変換"という物体を考えるが, これはirregular D-加群である. 従って通常のホッジ加群の理論を適用する事はできないが, これに"irregularホッジフィルトレーション"を入れる事はできる. そして, これがファノ多様体側のホッジ構造と対応し, ミラー対称性の一つの特別な表現になっている事が期待されているが, 現状特別な例での検証に留まっている.

それは, irregularホッジフィルトレーションの計算は容易ではなく, その性質も未解明な部分が多いというのが一つの障壁である. そのため, 我々はirregularホッジフィルトレーションの理解を進めるために, まず最も単純かつ非自明な例である"モノドロミックな混合ホッジ加群のフーリエ変換上のirregularホッジ構造"の観察から出発する.

この講演では, まず混合ホッジ加群の理論とirregularホッジ理論の解説を行う. そして, モノドロミックな混合ホッジ加群の定義と性質を紹介した後, 主結果の一つである, モノドロミックな混合ホッジ加群の記述, を紹介する. 最後に, これの応用としてモノドロミックな混合ホッジ加群のフーリエ変換上のirregularホッジフィルトレーションの計算を行う.

この講演は以下の二つの論文が基になっている.

1. The Hodge filtrations of monodromic mixed Hodge modules and the irregular Hodge filtrations [arXiv:2204.13381]
2. A description of monodromic mixed Hodge modules (To appear in Journal für die reine und angewandte Mathematik) [arXiv:2012.14671]

---

2022.6.17 (Fri)

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

**Speaker :** 後藤 ゆきみ 氏 (Kyushu Univ.)

**Title :** Born-Oppenheimer Potential Energy Surfaces for Kohn-Sham Models in the Local Density Approximation

**Abstract :**

二つの電氣的に中性(陽子と電子がおなじ数)な原子がある系を考える。量子力学の教科書には、これらは van der Waals 力と呼ばれる長距離力で距離  $R$  の  $-6$  乗(遅延効果を入れると $-7$ 乗)で引き合うと書かれており、Lieb と Thirring によって非相対論的シュレディンガー理論においては厳密に証明もされている(Phys. Rev. A 1986)。しかし、安定な場所よりもっと原子同士を近づけると、反発力が強くなるはずである。本講演では、密度行列汎関数法による局所密度近似と呼ばれる非線形方程式による近似で、この反発力が距離  $R$  の  $-7$  乗程度であることを説明する。これはももとのシュレディンガー理論においても成り立つと Solovej によって予想されている(Molecular Physics 2016)。証明においては原子半径の評価が本質的であり、その物理的な意味と証明の手法について主に説明する。

---

2022.6.21 (Tue)

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

**Speaker :** 高橋 淳也 氏 (Tohoku Univ.)

**Title :** Small eigenvalues of the rough and Hodge Laplacians under fixed volume

**Abstract :**

閉 Riemann 多様体上の  $p$ -形式に作用する Hodge-Laplacian の固有値の持つ幾何学的情報について考える。例えば、関数(0-形式)に作用する Laplacian の固有値は Ricci 曲率の下限と直径により上下から評価できるが、微分形式の場合は、もはやこれらの幾何学的量だけでは抑えられない。さらなる幾何学的量が含まれているが、その詳細は不明である。

この情報の解明のための一つの方法として、固有値の評価が崩れる場合の状況を調べることが有効である。本講演では、任意の閉多様体上に、 $p$ -形式に作用する Hodge-Laplacian と rough Laplacian の正の固有値が  $0$  に収束するような、体積一定の Riemann 計量の族を構成したので、それを紹介したい。特に、球面の場合には、この Riemann 計量の族を断面曲率が非負という条件も保つように出来る。

本講演は、Colette Ann'e 氏 (フランス, Nantes 大学) との共同研究に基づく。

---

2022.6.23 (Thu)

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

**Speaker :** 三浦 達彦 氏 (Hirosaki Univ.)

**Title :** Enhanced dissipation for the two-jet Kolmogorov type flow on the unit sphere

**Abstract :**

本発表では2次元単位球面上の渦度方程式に対するコルモゴロフ型定常流の線形安定性について考える。コルモゴロフ型定常流は緯度のみに依存する球面調和関数から定まる渦度方程式の定常解であり、2次元平面上の渦度方程式の定常解であるコルモゴロフ流の球面版と考えることができる。平面上のコルモゴロフ流の線形安定性については、粘性係数が十分小さいときに線形化方程式の解が通常のエネルギー計算で導かれる減衰速度よりも速く時間減衰するという強消散現象が起きることが知られている。本発表では2次の球面調和関数から定まる2ジェットのコルモゴロフ型定常流に対する線形化方程式を考え、平面の場合と同様の強消散現象が発生することを示す。本発表は前川泰則氏(京都大学) との共同研究に基づく。

---

2022.6.24 (Fri)

Tohoku Univ. OS Special Seminar (16:30--18:30 [Venue : Mathematics Building 305] )

**Speaker :** 武内 太貴 氏 (Waseda Univ.)

**Title :** On the inviscid limits for the Keller-Segel-Navier-Stokes system of parabolic-elliptic type

**Abstract :**

本発表では、走化性による細胞密度と化学物質濃度の関係を表す放物-楕円型 Keller-Segel 方程式系、および非圧縮粘性流体の運動を表す Navier-Stokes 方程式系からなる Keller-Segel-Navier-Stokes 方程式系を、3次元以上の全空間で考察する。まず初期値を適当な Sobolev 空間から選び、時間局所的な古典解の一意存在を示す。ここで方程式系のアприオリ評価を導出し、解の存在時間が流体の粘性係数に依存せず選べることを証明する。最後に、解の非粘性極限を求め、対応する非粘性方程式系の古典解となっていることを確認する。アприオリ評価の導出では Kato-Lai (1984) の手法と Kato-Ponce (1988) の不等式を組み合わせており、非粘性極限における収束が初期値と同じノルムで示せることを解説する。

---

2022.6.27 (Mon)

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

**Speaker :** Hiroyuki Sunata (Tohoku Univ.)

**Title :** 論文「T. Kashio, Fermat curves and a refinement of the reciprocity law on cyclotomic units, Journal für die reine und angewandte Mathematik 741 (2018), 255-273」の紹介

**Abstract :**

代数体の整数論において重要な公式に類数公式がある。これは代数体に対して定義される Dedekind ゼータ関数の  $s=0$  で Taylor 展開したときの先頭係数に類数などの数論的に重要な情報が現れるという公式である。 Stark 予想とは簡単に述べれば、これを Artin L 関数に拡張したものである。 Stark 予想の簡単な場合は古典的に Euler の公式や  $\Gamma$  関数に対する反転公式などを用いることで簡明な証明が知られているが、今回紹介する論文では一般化を見据え Euler の公式や反転公式を一切用いずに証明を行う。証明には Fermat 曲線の周期と  $p$  進周期の比較、及び Fermat 曲線への絶対 Frobenius 作用に関する Coleman の

公式を用いる.

論文DOI : <https://doi.org/10.1515/crelle-2015-0081>

---

2022.6.28 (Tue)

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

**Speaker :** 丸山 修平 氏 (Nagoya Univ.)

**Title :** The five-term exact sequence of group cohomology relative to the subcomplex of bounded cochains

**Abstract :**

Gromovの有界コホモロジーは群コチェイン複体の部分複体のコホモロジーとして定義される. 有界コホモロジーの理論は葉層束(もしくは平坦束)の特性類, 力学系, 幾何学的群論など様々な分野と関連しながら, 現在も盛んに研究されている対象である. 有界コホモロジーの研究, とくに群コホモロジーとの比較の際にその相対コホモロジーを考えるのは自然だが, 「実係数1次相対コホモロジーが擬準同型の空間と同型である」以上のことは講演者の知る限りほとんど研究されていなかった. 本講演では, この相対コホモロジーに関する五項完全列を紹介する. 特にこの五項完全列が, 降下不可能な擬準同型の空間や拡張不可能な不変擬準同型の空間を調べる際にうまく機能することを紹介する.

本講演は川崎盛通氏(青山学院大), 木村満晃氏(京都市大), 松下尚弘氏(琉球大), 見村万佐人氏(東北大)との共同研究に基づく.

---

2022.6.30 (Thu)

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

**Speaker :** Leonardo Pacheco (Tohoku Univ.)

**Title :** A very short introduction to modal logic and the modal mu-calculus

**Abstract :**

I will present the basic definitions of modal logic, two of its many interpretations. I will also sketch a few results on bisimulations and frame correspondence. After that I will define the modal mu-calculus and its alternation hierarchy. I will also discuss some situations where the alternation hierarchy collapses.

---

2022.6.30 (Thu)

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

**Speaker :** 林 雅行 氏 (Kyoto Univ.)

**Title :** Instability of degenerate solitons for nonlinear Schrödinger equations of derivative type

**Abstract :**

本発表ではよく知られた微分型非線形シュレディンガー方程式(微分型NLS) に5次の冪型非線形項を付加した質量臨界の方程式を考え, ソリトンの不安定性について議論する. 付加項が集約的であるとき, ソリトン全体の中で安定/不安定の境界に位置する退化したソリトンが現れ, 初期値がこのソリトンの質量よりも小さいという質量条件を満たすならば, 対応する解は時間大域的に存在することが知られている. 微分型NLS では退化したソリトンが代数ソリトンに対応し, 質量条件が $4n$ の条件に対応している. ここで現れる退化したソリトンは一般論の枠組みでは安定性/不安定性が決定できない場合に相当していることに注意する. 本発表ではソリトン周りの線形化作用素のスペクトルを整理し, modulation 解析とlocal Virial 等式を組み合わせ, 付加項が集約的であるときの退化したソリトンの不安定性を証明する. 証明の大部分が微分型NLS の代数ソリトンに関しても適用でき, このことは微分型NLS の代数ソリトン周りのダイナミクス解明に向けて重要な指針になると期待される. 時間が許せば最近の可積分系の方面からの微分型NLS の研究と今回の不安定性の結果との関連性について考察し, 未解決問題についても触れる予定である. なお本発表は深谷法良氏(東京理科大学) との共同研究に基づくものである.

---

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.