

# 第2回 つくばフレッシュマンセミナー

日時 2014年7月20日(日)～7月21日(月・海の日)

会場 筑波大学・自然系学系D棟509号室

本研究集会は、多くの分野の方々に集っていただき、それぞれの分野の基本的な問題意識や、最近取り組んでいる問題などについて紹介していただくことにより、分野間の相互理解を深めるとともに、参加者の見識を深めてゆくことを目的としています。奮ってご参加ください。

主催 柴田大樹(筑波大学)

清水健一(名古屋大学)

## プログラム

11:00 ～11:30	11:45 ～12:15	13:30 ～14:00	14:15 ～14:45	15:00 ～15:30	15:45 ～16:45	17:00 ～18:00
—	—	山口	黒澤	Caalim	鈴木	小澤
柴田	田中	嶺	張	小林	庄司	大音

## 7月20日(日)

13:30 — 14:00 山口 正男(筑波大学)

McKay 予想と単純群

14:15 — 14:45 黒澤 光希(筑波大学)

ある条件をもつ Picard-Vessiot 群の構造について

15:00 — 15:30 Nathan Caalim(筑波大学)

A class of  $\beta$ -transformations on  $(0, 1)^2$

15:45 — 16:45 鈴木 俊夫(筑波大学)

連続関数のウェーブレット展開に関する無条件収束性について

17:00 — 18:00 小澤 龍ノ介(東北大学)

空間列の相転移性質

18:30 — 懇親会

## 7月21日（月・海の日）

- 11:00 — 11:30 柴田 大樹 (筑波大学)  
スーパー可換ホップ代数の余フロベニウス性について
- 11:45 — 12:15 田中 勇一 (筑波大学)  
群の公理について
- 13:30 — 14:00 嶺 幸太郎 (東京大学)  
位相空間論入門
- 14:15 — 14:45 張 志朗 (筑波大学)  
Fibration and collapsing manifolds
- 15:00 — 15:30 小林 宗広 (筑波大学)  
モデル理論の機械学習への応用
- 15:45 — 16:45 庄司 直高 (筑波大学)  
Riemann 多様体上の Maxwell 方程式に対する境界値逆問題
- 17:00 — 18:00 大音 智弘 (筑波大学)  
連分数を用いた超越数の判定

### 圏論と集合論の勉強会

世話人：清水健一

つくばフレッシュマンセミナー終了後に、同会場にて圏論と集合論の勉強会が開催される予定です。お時間に余裕のある方は、こちらの勉強会にもぜひご参加ください。

#### 7月21日

- 18:30 — 19:30 竹内 耕太 (筑波大学) Ramsey class と amalgamation  
19:45 — 20:15 佐藤 桂 圏論から見た連続性

# つくばフレッシュマンセミナー・講演予稿集

7月20日(日)

---

山口 正男 (筑波大学)

13:30 — 14:00

## McKay 予想と単純群

有限群論で有名な McKay 予想に関する研究の流れと単純群との関係を見る。特に、非可換単純群に関する McKay 条件を紹介する。

黒澤 光希 (筑波大学)

14:15 — 14:45

## ある条件をもつ Picard-Vessiot 群の構造について

Picard-Vessiot 理論 (PV 理論) とは線形微分方程式の Galois 理論である。ここでは Galois 群に相当するものが Picard-Vessiot 群 (PV 群) といわれる。Galois 理論のように PV 理論にまつわる大きな問題として次の2つがある。

- ある微分方程式が与えられたときに PV 群の構造を具体的に知りたいという問題。
- 逆に、ある PV 群が与えられたときにもとの方程式について具体的に知りたいという問題。

本講演では、この特に1つめについてよい手がかりとなるような結果について紹介する。

Nathan Caalim (筑波大学)

15:00 — 15:30

## A class of $\beta$ -transformations on $(0, 1)^2$

In this talk, we introduce a class of transformations. Let  $1 < \beta \in \mathbb{R}$  and  $F = (0, 1)^2$ . Let  $T_\beta : F \rightarrow F$  be the map that expands  $F$  by a factor of  $\beta$ , then rotates the resulting figure by  $\frac{\pi}{2}$  with the origin as the pivot and translates this back to  $F$ . We give an exposition on common themes in the study of ergodic theory of numbers by discussing the case  $\beta = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$  in detail.

鈴木 俊夫 (筑波大学)

15:45 — 16:45

## 連続関数のウェーブレット展開に関する無条件収束性について

フーリエ級数展開の収束性は、一様ノルムでよく議論される。本講演では、ウェーブレット展開に関しても収束性を一様ノルムで考える。連続関数であっても、なめらかなウェーブレットを用いた展開式が無条件収束しなくなってしまうような具体例を構成することができたので、報告する。

小澤 龍ノ介 (東北大学)

17:00 — 18:00

## 空間列の相転移性質

本講演では測度集中を用いた空間の列の漸近挙動について考察をする．完備可分距離空間とその上の Borel 確率測度の組を測度距離空間とよぶ．測度集中という分野は測度距離空間上の任意の 1-Lipschitz 関数が定数関数にどれくらい近いかを研究する分野である．Gromov はこの測度集中を一般化して測度距離空間全体の集合上にある位相を定義し，その自然なコンパクト化  $\Pi$  を構成した．従来，リーマン多様体の列の収束と崩壊理論においては空間列の次元が上に有界な場合が研究されてきたが，この位相は次元が無限大に発散する場合にも有効である．本講演では測度距離空間の列に対して， $\Pi$  における極限を考察の対象とする．

$\Pi$  にはある自然な順序が入り，特別な元として極小元と極大元が存在する．この極小元は 1 点測度距離空間である．測度距離空間の列が極大元に収束するとき，空間列は消散するという．これは 1 点測度距離空間に収束する場合とは真逆の現象で，空間がバラバラに砕けてしまい，砕けたピースの間の距離が無限大に発散することを意味している．例えば  $n$  次元半径  $r_n$  の球面の列  $\{S^n(r_n)\}_{n=1}^{\infty}$  を考える．このとき  $r_n/\sqrt{n} \rightarrow 0$  となることと  $\{S^n(r_n)\}_{n=1}^{\infty}$  が 1 点測度距離空間に収束することが必要十分となり， $r_n/\sqrt{n} \rightarrow \infty$  となることと  $\{S^n(r_n)\}_{n=1}^{\infty}$  が極大元に収束することが必要十分となる．より一般に測度距離空間の列が距離関数のスケーリングに関して上記の球面列のような性質を持つとき，相転移性質をもつとよぶ．本講演では，測度距離空間の列がいつ相転移性質をもつのかという判定条件について話をする．

7 月 21 日 (月)

柴田 大樹 (筑波大学)

11:00 — 11:30

## スーパー可換ホップ代数の余フロベニウス性について

よく知られているように，可換ホップ代数が余フロベニウスであることと，対応する群上に非自明な積分が存在することは同値である．またコンパクト群上のハール積分のように，群上の積分はその表現論において重要な役割を果たしている．本講演ではこれらの事柄をスーパーの世界で扱い，非スーパーの情報でフロベニウス性の特徴付けが可能であることを説明する．

田中 勇一 (筑波大学)

11:45 — 12:15

## 群の公理について

「どうすれば，よい公理づけができるか？」を群の公理を題材に探求して，普遍代数や計算機代数の初歩的な結果 (McCune, K. Kunen, E. Knuth and B. Bendix) を紹介する．

嶺 幸太郎 (東京大学)

13:30 — 14:00

## 位相空間論入門

集合と位相の講義の続編として学ぶことになる位相空間論について概説する.

張 志朗 (筑波大学)

14:15 — 14:45

## Fibration and collapsing manifolds

In this talk we will survey Yamaguchi's fibration theorem which is important in the theory of collapsing riemannian manifolds. This theorem states that there exists a positive number  $e(n, i)$  depending on two given numbers  $n$  and  $i$  such that if  $M$  and  $N$  are two compact riemannian manifolds with  $\dim M = n$ , the sectional curvature of  $M$  is not less than  $-1$ , absolute value of the sectional curvature of  $N$  is not larger than  $1$ , and if the Gromov-Hausdorff distance between  $M$  and  $N$  is less than  $e(n, i)$ , then there exists a fibration  $f : M \rightarrow N$  such that the betti number of its fiber is not greater than its dimension. We will give a sketch of proof of the existence of fibration and talk about some applications.

小林 宗広 (筑波大学)

15:00 — 15:30

## モデル理論の機械学習への応用

モデル理論において論理式の解集合の複雑さを表す概念と機械学習の対象となりうる問題の間には深い関係があることが知られている. 本講演ではモデル理論・機械学習理論の基本的な概念, 両者の関係, およびモデル理論の機械学習への応用について説明する.

庄司 直高 (筑波大学)

15:45 — 16:45

## Riemann 多様体上の Maxwell 方程式に対する境界値逆問題

Riemann 多様体上で微分方程式を解析するとき, 方程式を微分形式を用いて表すと便利な場合がある. 本講演では, コンパクトな 3 次元 Riemann 多様体上での Maxwell 方程式を扱い, 微分形式による初期値境界値問題を定式化する方法を紹介する. さらに, この問題の解の境界上へのトレースから Riemann 多様体の位相幾何学的性質を調べる逆問題について知られている結果を述べる.

大音 智弘 (筑波大学)

17:00 — 18:00

## 連分数を用いた超越数の判定

連分数とは, 分母の中に分数がまたあるような数のことである. 現在までに, 連分数に現れる

部分商とよばれる数列とその数の超越性との関係について様々な研究が行われてきた。最近では、Bugeaud (2013) により部分商がオートマティックとよばれる数列のとき、その実数は 2 次の代数的数か超越数のいずれかになることが示された。これは、ディオファントス近似という分野における結果を用いて証明されている。

本講演では、連分数の定義からはじめ Bugeaud の結果について解説する。また、最近得られた  $p$  進数の連分数展開と超越数の関係について得られた結果も報告する。

## 7 月 21 日 (月) 圏論と集合論・勉強会

---

竹内 耕太 (筑波大学)

18:30 — 19:30

### Ramsey class と amalgamation

有限構造のクラスが structural Ramsey property をもつとき、Ramsey class という。どのようなクラスが Ramsey になるのかという問題は 1960 年ごろから Nesetril を中心に多くの組み合わせ論研究者によって調べられてきた。2005 年ならびに 2011 年に Nesetril は Ramsey class の一般的な十分条件をアナウンスしたが、いまだに証明は発表されていない (と思われる)。最近、Nesetril のアナウンスを含むような十分強い結果が得られたので、その紹介をする。

**定理.**  $K$  を finite relational structure のクラスとする。 $K$  が hereditary で free amalgamation property をもつなら、 $K_{<}$  は Ramsey class である。

佐藤 桂

19:45 — 20:15

### 圏論から見た連続性

有理数を完備化して実数を構成する操作は、層の圏で見ると、有理数係数の局所定数層を連続関数たちの層にする操作に対応する。