

4年次「数学セミナー」

数学科には教授と准教授、1人につき1研究室あります。教授と准教授合わせて37人(2025年7月現在)なので、37の研究室があることになりますね！研究分野は大きく分けて、代数学、幾何学、解析学、確率論・応用数学があります。

数学科4年次では研究室配属があり、必ず洋書を読むという伝統があります。今年度の4年次「数学セミナー」を担当している教員の中で、代数学から山木 壺彦 教授、解析学から赤木 剛朗 教授、幾何学から高橋 良輔 准教授、確率論・応用数学から中野 史彦 教授、の4人の先生に配属された学生がどのような内容の研究に取り組んでいるのか、紹介していただきました！

代数学

- ▶ 代数幾何
- ▶ ベルコビッチ解析空間
- ▶ トロピカル幾何
- ▶ アラケロフ幾何

山木 壱彦 教授

代数幾何とは、多変数多項式系の共通零点集合として定義される「代数多様体」を研究する学問です。ただ、そうは言ってもその内容は多岐に渡ります。たとえば、複素数体上で考えれば古典的な位相空間としての性質に興味が行くこともあるでしょうし、有理数体上で考えれば座標が有理数になるような点について知りたくなることもあるでしょう。4年生セミナーでは、代数幾何のどの方面に進むことになっても必要となる基礎事項をじっくりと学修していきます。

$$X = \bigcup_{\lambda \in \Lambda} \operatorname{Spec}(A_\lambda)$$

$$\cdots \rightarrow H^i(X, L) \rightarrow H^i(X, L|_D) \rightarrow H^{i+1}(X, L(-D)) \rightarrow \cdots$$

$$\varphi^{\text{trop}} : X^{\text{an}} \rightarrow \mathbb{TP}^n$$

解析学

- ▶関数解析学
- ▶発展方程式論（半群理論）
- ▶偏微分方程式論
- ▶変分解析学 など

赤木 剛朗 教授

無限次元の空間では, ユークリッド空間のような有限次元の世界とは全く異なる様相を呈することが度々あります. 無限次元の空間上で解析学を展開するのが関数解析学です. 無限次元の空間は縁遠いものではなく, 様々なクラス関数から構成される集合(関数空間)はその代表例です. 物理法則は基本的に微分方程式(関数に対する方程式の一種)によって記述されますが, 関数解析学はその数学理論の基盤です. 無限次元の世界に現れるエキゾチックな現象は, 微分方程式の解析でも無視できない重要なものです. 本研究室では最先端の研究に必要となる関数解析学の理解を目的とし, さらに関数解析学が実際に応用される諸問題について学びます.

$$\frac{du}{dt}(t) \in -\partial\varphi(u(t)) \text{ in } X, \quad 0 < t < \infty, \quad u(0) = u_0,$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t}(x, t) = \Delta \rho^m(x, t), \quad (x, t) \in \mathbb{R}^d \times (0, \infty), \quad \rho(x, 0) = \rho_0(x), \quad x \in \mathbb{R}^d.$$

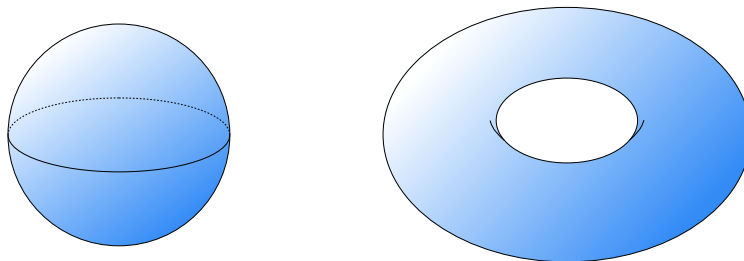
幾何学

- ▶ 複素幾何学
- ▶ 幾何解析
- ▶ 代数幾何学 など

高橋 良輔 准教授

本研究室では複素多様体の研究をしています。ざっくり言うと「複素多様体」とは、局所的に見れば複素数空間と同一視できる図形（あるいは空間）のことです。例えば、私達が暮らしている地球や、ドーナツの表面は境界がない1次元の複素多様体です。複素多様体は数学的に非常に豊かな構造を持っており、代数幾何学や偏微分方程式論など、幅広い数学的手法を用いて研究することができます。代数・幾何・解析が交差するところに位置する、

極めて野心的な分野です。今年度の4年次セミナーは5名の学生が在籍しており、入門書として、P. GriffithsとJ. Harris著である「Principles of Algebraic Geometry」を輪読しています。



- Kähler–Einstein 方程式

$$\text{Ric}(\omega) = \lambda\omega \quad (1)$$

- deformed Hermitian–Yang–Mills 方程式

$$\text{Im}(e^{-\sqrt{-1}\Theta}(\omega\text{Id}_E + \sqrt{-1}F_h)^n) = 0 \quad (2)$$

確率論・応用数学

- ▶ 確率論
- ▶ 数理物理学
- ▶ 数学基礎論
- ▶ 理論計算機科学 など

中野 史彦 教授

確率論とは：ランダムな現象の中に秘む普遍性の研究

ランダムな対象の中に、美しい普遍的構造が現れることがあります（図1）。

確率論の特色：様々な分野とのつながり

あらゆる場面に顔を出し、様々な分野と関わり、意外な応用があります（図2）。

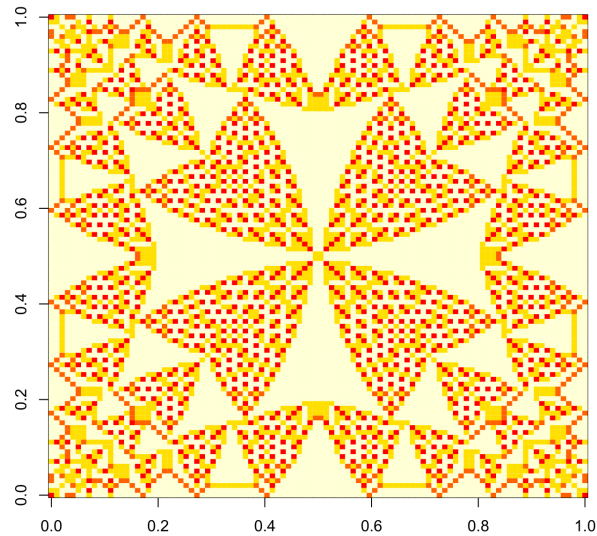


図1: サンドパイル模型の定常状態

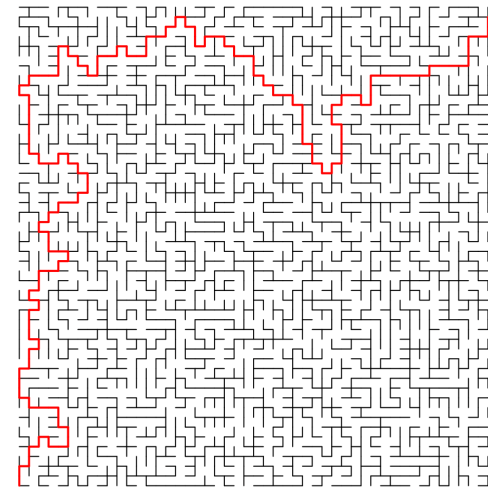


図2: ループ除去ウォークによる迷路の生成