

宮部賢志 研究室

1. 現在の専門

私の専門はアルゴリズム的ランダム性の理論で、計算論(computability theory)と確率論(probability theory)の両方に関わる分野です。計算論は、計算という現象を数理モデルで表現し、その性質や限界を数学的に調べます。関数には計算可能なものも、計算不可能なものも、計算可能だが時間がかかるものなど様々あります。確率論は完全に規則的ではない現象を捉えるのに役に立つ理論です。計算論と確率論は一見別領域のようですが、ランダム性の理論では両者を融合することで情報や学習に対する理解が深まります。

人間も機械も学習します。データが与えられ、そのデータに内在する規則を発見し、未来の予測を行い、望む結果を得るための計画を立てます。計算可能な手続きで、どんなことができるのか、何は不可能か、予測の良さはどのように測ったらよいのかなどを数学の言葉で表現するための様々な理論が提案されてきました。

昨今の AI 関連の発展は目覚ましいですが、機械学習の理論的基盤に計算論の観点から新たな視点を付与したいと思っています。

2. 研究室紹介とゼミの内容

3 年秋学期のゼミ B：計算論もしくは確率論・統計学の教科書を通して基礎固めをします。例えば確率変数、大数の法則、中心極限定理、仮説検定などが挙げられます。数学の本を正確に読めるようになることが目標です。

4 年春学期のゼミ：学生の興味や希望に応じて、計算論か機械学習の理論的側面を学びます。数理論理学や確率論のトピックを選ぶこともあります。例えば No Free Lunch 定理、PAC 学習、ベイズ推論、情報量基準、万能帰納推論など。

4 年秋学期の卒業研究：学生の興味・関心に応じて、研究の模擬体験をしてみることを目標にしています。研究トピックの例として以下のようなものがあります。

- ・ベイズ推論の収束速度の解析
- ・ヘンペルのカラスの逆説に対するベイズ推論による説明
- ・複雑性による汎化誤差解析
- ・フラクタル次元による学習限界の表現
- ・大規模言語モデルと LEAN を用いた自動定理証明
- ・マルチモーダル大規模言語モデルを用いた手書き数式認識

研究室内の情報共有は現在 Discord と Notion で行っています。例年 2 月にゼミ合宿を行っています。

3. ゼミ B で用いるテキストの候補

『データ解析のための数理統計入門』 (久保川達也著, 共立出版)

『計算理論の基礎 2. 計算可能性の理論』 (Michael Sipser 著, 共立出版)

4. ゼミ見学・ゼミ相談の日時

2025 年度春学期は現在、月・金の午前に対面ゼミを行っています。見学を希望される方はメールにてご連絡ください。また月曜日にランチミーティングを行っています。下記のウェブサイトにて詳細を公開しています。

5. その他

メールアドレス：miyabe@meiji.ac.jp

研究室ウェブサイト：<http://www.isc.meiji.ac.jp/~random/>