

研究室紹介

数理情報学専攻 数理情報基礎論講座

木原貴行

本研究室で研究していること:

計算可能性・計算不可能性

に関わることなら 大体 なんでも

※ 計算可能性理論 (Computability Theory)・・・

ゲーデル, チャーチ, チューリングらの研究に端を発する, コンピュータの理論的基礎に関する数学的理論.
1930年代に, **コンピュータでは有限時間では決して解けない問題** が発見されたことが理論のはじまり.

もう少し詳しく：

本研究室で研究しているトピックの一例・・・

古典計算可能性理論

コンピュータで解けない問題, 《計算不可能性》の探求は, 「有限」と「無限」の境界線を理解する助けとなります。

ランダムネスの理論

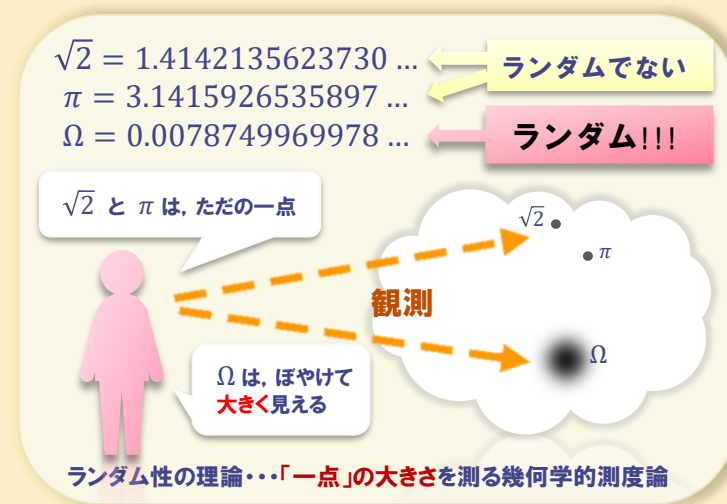
「確率」や「ランダム」とは何か, ということの計算論的理解を目指します。

位相空間上の計算論

「連結性」「可縮性」「次元」等の空間的性質に潜む計算論的構造を探ります。

記述集合論

「定義可能性」の階層構造について, ボレル複雑性の観点から研究します。



計算可能性・不可能性が関わる研究の例

数学に現れる決定問題

ディオファントス方程式(ヒルベルトの第10問題)
群の語・共役, 行列のmortality問題, タイル貼り, 周期の0認識
多様体の同相性, 結び目の同値性判定etc. に関わる決定可能性

次数の理論★

解けない問題の解けなさの度合いのなす代数構造の分析

計算可能構造理論

一階構造, モデル理論的性質の計算論的分析

計算可能解析学★

複素解析, 関数解析, 微分方程式論など解析学の諸分野
における計算可能性(連続的な空間における計算論)

計算可能位相空間論★

連結性・可縮性・次元などの空間的概念の計算論的分析
非ハウスドルフ空間, 第二可算でない空間などの計算構造

アルゴリズム情報理論★

予測(マルチンゲール), 情報圧縮(コルモゴロフ複雑性),
幾何学的測度論(フラクタル次元), エルゴード理論などの計算論的分析
これらを用いた具体的な数列のランダム性の計算論的解析

超限的な計算可能性

α -, β -, ε -再帰理論(順序数, 任意集合上の計算可能性理論)
無限時間チューリング機械(順序数ステップの計算を実行する機械)

逆数学★

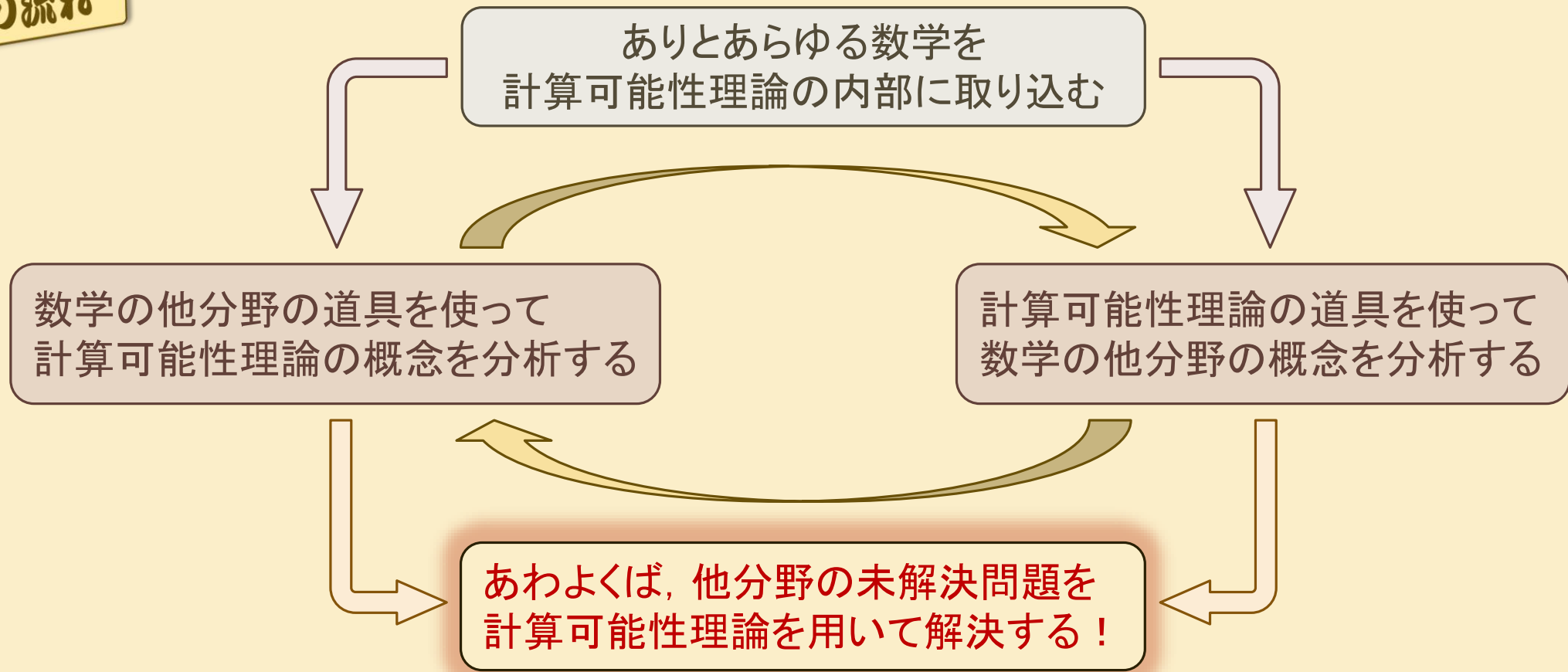
与えられた数学の定理を証明するのに必要最小限の公理を探る。
(どれくらいの複雑性の帰納法・選択・集合存在公理等が必要か?)
最近では, 直観主義論理ベースの逆数学も発展中。
(与えられた定理を証明するために、どれくらいの複雑性の排中律が必要か?)

記述集合論★

ボレル可測関数, ボレル同型問題, ボレル同値関係の分析
不変量記述集合論: 数学に現れる様々な分類問題の複雑性を比較する。
最近では作用素環関係の分類問題(C^* -環の K -理論的分類など)が流行中?

★ …… 本研究室で業績(出版論文)のある分野

研究の流れ



※ 本研究室の業績の例:

ある種の計算論的概念を空間の不変量として用いることによって、無限次元トポロジーにおける空間の分類に関する新たな結果を得た。