第 20 回組合せ論若手研究集会
招待講演アブストラクト

2024 年 2 月 19 日 (月), 20 日 (火)
慶應義塾大学矢上キャンパス
14 棟創想館 2 階 14-201 教室

2 月 19 日 (月) 相馬 輔 氏 (統計数理研究所)

「作用素スケーリングと組合せ最適化」

与えられた非負正方行列の行および列を正のスカラー倍することで，二重確率行列（行和・列和ともに 1 の行列）にできるか，という問題を行列スケーリングという．行列スケーリングは，工学，経済学，統計学といったさまざまな分野に共通に現れる問題で古くから研究されており，Sinkhorn アルゴリズムと呼ばれる単純な反復解法で解くことができる．

作用素スケーリングは行列スケーリングの一般化で，m 個の正方行列 $A_1, \ldots, A_m$ に対して，正則行列 P, Q を同時に左右から掛けて

$$\sum_{i=1}^{m}(PA_iQ)(PA_iQ)^\top = I, \quad \sum_{i=1}^{m}(PA_iQ)^\top(PA_iQ) = I$$

を満たすようにできるかという問題である．作用素スケーリングは (Gurvits 2004) によって行列スケーリングの非可換版として導入され，Edmonds 問題，Brascamp-Lieb 不等式，ロバスト推定，行列正規分布の共分散行列推定などへの応用が近年見つかりつつある．

本発表では，行列スケーリングの基礎から始め，Sinkhorn アルゴリズム，凸最適化や二部マッチングとの関連，応用例などを解説する．その後，行列スケーリングの理論が作用素スケーリングへどのように拡張されるかを概観し，正定値多様体上の凸最適化や非可換ランクとの関連を紹介する．特に，行列スケーリングの背後にある集合族の組合せ構造が，作用素スケーリングにおいては部分空間族の組合せ構造へ一般化される様子を解説する．最後に時間が許せば，講演者が最近行った作用素スケーリングの拡張と shrunk subspace に関する共同研究について述べる．

2 月 20 日 (火) 末續 鴻輝 氏 (国立情報学研究所)

「組合せゲーム理論の世界を楽しむ」

組合せゲーム理論は偶然や運、伏せられた情報のないゲームの中に潜む代数的な構造を探る理論である。組合せゲーム理論において最も有名な成果は Sprague と Grundy による正規形不偏ゲームの理論（グランディ数）であるが、ゲームはそれ以外にも豊かな代数的構造を含んでいる。本講演ではグランディ数の概要、グランディ数の適用例、そして Conway, Guy, Berlekamp による正規形非不偏ゲームの理論を中心に、最新の研究動向についても織り交ぜながら、組合せゲーム理論の世界を紹介する。