November 2019 MATHEMATICAL SCIENCES Number 677

特集／最適化の数理

最適化を考える

岩田 覚

多数の選択肢の中から最適なものを求める最適化問題は，交通，通信，金融など現代社会のあらゆる局面に現れる．このような最適化問題の定式化と解法に関する研究が体系的に始められたのは，それほど古いことではなく，線形計画法の出現した1940年代のことである．

もちろん，18世紀のオイラーの変分法や，19世紀のガウスによる最小二乗法も最適化を扱っている．これらの古典的な手法と比較して，現代の最適化の特徴は，電子計算機の利用を前提に，非常に多数の有限個の変数を決定して最適解を得ることを目的としている点にある．

そして，21世紀の今日では，電子計算機の能力が飛躍的に向上したばかりでなく，最適化問題の定式化に不可欠な大量のデータが入手可能になってきた．今こそ，1940年代以降の最適化研究の成果が各方面で活用されるべき時代である．

我々の日常生活で最も身近なところに現れる最適化問題の代表例は，経路探索であろう．出発地点と目的地点を入力すれば，その間をどのような交通手段を用いて，どのような経路で移動すれば良いかを瞬時に答えるサイトの裏では，最適化計算が動いている．

個々人が，現行の交通システムの下で，最適な移動手段を採用して動く結果，時間帯や場所によっては，混雑が発生することになる．最適化計算によって混雑状況が予測できるのであれば，それを利用して，混雑を解消する方向に，交通システムの状況を改善できないだろうか．高松氏の論文は，悪名高い首都圏の通勤時間帯を題材に，混雑緩和を実現する最適化手法を探究している．同時に，電車やバスの本数が極端に少ない地域においては，乗り換えが円滑にできるような時刻表を設計することによって，利用者の利便性を向上させる処方箋を示している．どちらの課題に対しても，時空間ネットワークを用いたモデル化が重要な役割を果たしている．

このような研究が可能となる背景には，1950年代以来，ネットワーク上の最適化問題に対する効率的なアルゴリズムが整備されてきたことがある．小林氏の解説では，最短路問題に関するアルゴリズムを出発点に，グラフ・マイナー理論に基づく点素パス問題の解決など，ネットワーク上の最適化アルゴリズムに関する結果がコンパクトに解説されている．特に，最短路問題と点素パス問題を統合した枠組みにおける最近の結果では，簡単そうに見える問題で，近年になって始めて解決されたものも紹介されていて，今後の発展を期待させる．

ビルや橋梁のような構造物を設計する際には，所望の力学的特性を実現するための最適化が重要である．寒野氏の論文は，直線状の部材を接合してできるトラス構造に関して，柔性の指標となる