

【書評】

久保幹雄 監修, 並木 誠 著 実践Pythonライブラリーシリーズ

Pythonによる数理最適化入門

朝倉書店 208頁 2018年 定価3,200円+税 ISBN978-4-254-12895-6

本書は、Python言語を用いることで数理最適化の理論とアルゴリズムを解説するものである。まえがきに、「Python言語は理解するためのアクセサリーである」と述べられているように単なるPythonのマニュアル本とは一線を画す内容となっている。

第1章「Python概要」では、Pythonのインストール方法・基本文法・データ構造・各種ライブラリなどが簡潔にまとめられている。

第2章「Pythonによる線形最適化」では、線形最適化問題における双対性理論、アルゴリズムおよび応用例が説明されている。双対問題の説明では、(最大化の)線形最適化問題の最適値が得られたときにその最適値が本当に正しいのかという問いから、最適値の上界を最小化する問題として双対問題が導入される。唐突に双対問題が導入される書籍も多い中で、この導入は初学者にとって非常にわかりやすいのではないだろうか。アルゴリズムとしては、改訂単体法と内点法の概要が述べられ、それぞれのアルゴリズムがどのような点列を生成しているのかを、主実行可能性、双対実行可能性、相補スラック性の観点から簡潔に解説されている。

第3章「Pythonによる整数線形最適化問題」では、まず計算困難な問題例としてナップサック問題を挙げ、これに対する貪欲法に基づく近似解法と厳密解法である分枝限定法が解説されている。その後、ビンパッキング問題を題材に列生成法が説明される。列生成法において、2章で解説された双対定理、改訂単体法、ナップサック問題が重要な役割を果たすことが理解できるだろう。

第4章「Pythonによるグラフ最適化」では、まずグラフとそれに関連するいくつかの定義が与えられ、

その後基本的なグラフアルゴリズムが解説される。具体的には、グラフ走査アルゴリズム(最小全域木問題)、ダイクストラ法(最短経路問題)、増加路法(最大流問題、最小カット問題)などである。いずれの説明においても、グラフ上の解の性質(特徴付け)を与え、それがアルゴリズム設計にどのように利用されているかが簡潔にまとめられている。

第5章「Pythonによる非線形最適化」では、制約なし非線形最適化と制約条件の下での非線形最適化に関するいくつかの最適化手法がコンパクトにまとめられている。

本書の特徴として、いずれの章でもきちんと数理的な概念を定義し、求めたい解の特徴付けを与え、それがアルゴリズム設計に応用される様を垣間見ることができ点が挙げられる。もう一つの特徴としては、これまでの入門書では詳しく説明されることの少なかった手法にも詳細な説明がある点である。具体的には、線形最適化問題に対する内点法における予測子・修正子法の各ステップにおける性質、規模の大きな整数線形最適化問題に対する列生成法、グラフの彩色数に関するいくつかの結果などである。これらの特徴から、本書は、初学者だけでなく数理最適化に馴染みのある読者にとっても、大変有益なものとなるのではないだろうか。

最後に、まえがきに書かれた著者からのメッセージで締めたいと思う。「多少効率が悪くとも一度自前でアルゴリズムを実装してみる。その方がより深い理解につながる。本書の読者にもそのような体験をしてほしいと思う。自身の教育のためなら何度でも車輪を發明してよいのである。」

伊豆永洋一(筑波大学)