

しっかり学ぶ数理最適化 —モデルからアルゴリズムまで—

講談社サイエンティフィク 368頁 2020年 定価3,300円(税込) ISBN: 978-4-06-521270-7

本書は数理最適化を本格的に学ぼうと思っている初学者に適した入門書となっています。特に学生やアカデミック研究者のみならず数理最適化に携わることになった実務家も対象としているのが特徴です。

ただし本書の中でも注意されていますが、入門書とはいえ300ページを超えており内容は入門的な部分もあれば中級者以上向けと思われるような箇所もあります。タイトルに「しっかり学ぶ」とあるようにパラパラと読むというより、じっくり腰を据えて必要ならば手で計算し、あるいはプログラムを組んで確認しながら読むことが勧められる本です。

本書は以下のような構成となっています。

第1章 数理最適化入門

第2章 線形計画

第3章 非線形計画

第4章 整数計画と組合せ最適化

第1章では数理最適化を概観するとともに本書の読み方が示唆されます。たとえば「離散最適化を勉強したい人」は「第3章非線形計画」を飛ばして第2章の次に第4章を読むことが勧められています。本書の読者はまず第1章を確認して、自分にあった読み方を見つけるのがよいでしょう。

第2章では線形計画問題が紹介されています。単体法のアルゴリズムを紹介した後、ラグランジュ緩和問題を導出し双対定理が証明されています。より理論を詳しく知りたい読者は演習問題にも目を通すとよいでしょう。「ファルカスの補題」や「相補性定理」など重要な定理が演習問題に示されています。

線形計画問題の実用的なアルゴリズムの一つである内点法については本章の中では述べられていません。これは第4章の整数計画への応用を意識して、単体法により焦点をあてるためと推測されます。「文献ノート」にも内点法の参考図書が述べられていますが第3章においてより一般的な形で記述されているので気になる読者は参考にするとよいでしょう。

第3章では非線形計画について紹介されています。非線形計画の基本的事項を説明した後、「制約なし最適化問題」および「制約つき最適化問題」の代表的なアルゴリズムが記述されています。本章では各アルゴリズムにおける問題例に対する挙動が示されています。気になるアルゴリズムを実装しながら本書の記述と照らし合わせるとより理解が深まります。ニュートン法が収束しない例などの興味深い計算例も理解の一助になります。

著者も注意していますが、数学的に厳密な議論・証明を省略する代わりに幅広いアルゴリズムがコンパクトに紹介されています。輪読などで厳密に証明を追いたい場合には本書に挙げられている参考文献で補うのがよいでしょう。

第4章では整数計画問題および組合せ最適化問題について紹介されています。本章はもっとも頁数が割かれている章になり、力の入れ具合が感じられます。組合せ最適化問題の難しさに対する定量的評価を述べ、個々の問題に対する解法から一般的解法までを紹介しています。第3章では代表的なアルゴリズムが並べられているのに対し、本章では「取り扱う問題の難しさの順」にアルゴリズム・解法が紹介されています。そのため本章を読むにあたり、部分部分を取り出して読むのもよいですが、順番を意識して読むことによって、容易な問題に対してみだりに大道具を適用する、というような過ちが避けられるようになるでしょう。

組合せ最適化問題を実務で取り扱う困難の一つは、非商用・商用に限らず、ソフトウェアを利用せざるを得ない場面があることですが、本章で特筆すべきはそのようなソフトウェアに依存しない記述になっていることです。汎用的な入力フォーマットであるLPファイルの紹介をはじめ、汎用性を意識して記述されているためどのようなソフトウェアユーザであっても有用な記述になっています。

本書の全章を通じた特徴は、定式化例や計算例が数

多く挙げられていることです。本書冒頭の「まえがき」に「現実問題を解決するためには、それを最適化問題にモデル化するための具体的手法や、効率的なアルゴリズムが知られている最適化問題を多く知ることが重要である。」とあることから、数理最適化を用いて実務問題を解決する読者を念頭にこのような構成になっていることがわかります。幅広いテーマに対して収集された豊富な具体例は本書の価値をより高めてい

ます。

冒頭に記したように数日で読みこなせるような本ではありませんが、数理最適化による問題解決を志す読者には是非本書を手に取り「しっかりと学ぶ」ことをお勧めします。

藤井浩一（NTTデータ数理システム）