

---

## はじめに

最適化とは，与えられた条件のもとで数ある選択肢の中から何かの基準に照らして最善なものを選択することであり，日常生活から社会・経済システムやものづくりまであらゆるところで遭遇する．それらの最適化の対象を数式で記述し数理的な計算手法で最善策を求めるのが本書の主題『数理最適化』である．近年，あらゆる種類の問題に数学モデルを適用して新たな価値の創出を目指すことの重要性が唱えられ，大量データの活用がこの趨勢を後押しし，エンジニアやアナリストなどの実務家による数理最適化の積極的な利用が進んでいる．

現在では，商用およびフリーの数理最適化ソルバー（解くためのツール）が数多く存在し，解きたい問題を定式化すればそれらを使って気軽に最適化問題を解くことができる．

本書では，このようなソルバーをつくる人ではなく，利用する立場にある人を読者として想定している．とはいえ，本書は，最適化ソルバーの使い方の本ではない．

実際に問題を解く際，解きたい問題に適切なアルゴリズムを選択し最適化を使いこなすことが求められる．それには，それ相応の最適化の理論とアルゴリズムへの理解が欠かせない．

最適化問題の種類は多数あり，さらにその種類ごとにアルゴリズムが複数存在する．しかし，実務家にとって，そのそれぞれの専門書を読みこなすほどの知識が必ずしも必要なわけではない．おそらく，時間的な余裕もないであろう．そうした実務家が最適化を使いこなすために，最適化ソルバーの背景にある最適化の理論およびアルゴリズムについて知っておくべき必要最小限の内容を整理して提供することが本書の目的である．そのために，各アルゴリズムの説明では，あまり技術的な詳細に入り込みすぎずにアルゴリズムの勘所を理解できるよう丁寧に説明することに努めた．

本書の記述は，微積分や線形代数などの初等的な知識を前提としている．本書の位置づけから，技術的な深い議論については他書に譲ることとし，発展した学習に進みたい読者に向けて適宜参考文献を示した．参考文献は，和

---

書の中から必要最小限のものを厳選して紹介した。また、最適化の全体の体系を俯瞰した理解ができるように、各章の最初にその章で学ぶ内容を整理し図や表でまとめている。こうした工夫をすることで、本書がより専門的な教科書に進むための橋渡しの役目を果たすと考え、それゆえ、最適化をこれから学ぼうとする初学者にとってのガイド的な存在にもなると期待している。

本書の内容について説明しよう。まず、本書の大きな特徴の1つが連続最適化に焦点を絞っていることである。離散最適化は、実務でも重要な分野であるが、それだけでも豊富な内容を含み、限られた分量の中では連続最適化に集中する方がよいと考えたからである。本書でとりあげたアルゴリズムは、最適化の原理を学ぶうえで欠かせない基本的なものと、著者が実問題に取り組んできた経験に基づいて応用上で有用なものという観点で選択した。その結果、本書は連続最適化の伝統的なアルゴリズムから最先端のものまで広く(かつ、適度な詳細度で)カバーしている。

各章の内容は以下の通りである。第1章では、最適化を語るうえで知っておくべき概念や言葉について紹介する。第2章では、必要最小限の数学的な準備をした後、最適化のアルゴリズムの基礎となる最適性条件について説明する。第3章から第5章までで各種の最適化問題に対するアルゴリズムを学ぶ。第3章では、最適化において最も基本となる非線形計画法と線形計画法の代表的なアルゴリズムを扱う。第4章では、メタヒューリスティックスの考え方といくつかのアルゴリズムについて述べる。通常最適化のアルゴリズムは数値計算に基づいたものであるが、第5章では、数式処理に基づいた最適化の手法について紹介する。第3章から第5章では、目的関数が1つの場合の最適化問題を対象とし、第6章では、目的関数が複数である多目的最適化問題のアルゴリズムについて説明する。第7章では、最適化を活用する場合の適用の手順やその際の留意点などについて述べ、近年特に注目されている実用上有効な最適化の枠組みについても紹介する。最適化のプロセスがよくわかっていない読者は、7.1節を最初に読むのもよい。

本書の執筆にあたり、多くの方にお世話になった。著者がこれまでに携わってきた最適化に関連した業務や研究でのエンジニアや研究者の方々との議論はかけがえのない知見をもたらし本書執筆の貴重な糧となった。関係した皆さんに篤く感謝したい。また、(株)富士通研究所の岩根秀直氏と秋田県立大

---

学の吉良知文氏には原稿を細部にわたってチェックいただき多くの有益なコメントをいただいた。この場を借りて感謝の意を表したい。最後に、本書の企画・執筆および出版にあたって大変にお世話になった講談社サイエンティフィクの瀬戸晶子さんに深く感謝する。

2013年2月

穴井宏和

