

## エネルギー・リスクマネジメントの数理モデル

朝倉書店 164頁 2018年 定価3,200円+税 ISBN: 978-4-254-27572-8

電気やガス、ガソリンなどのエネルギーは、われわれが快適な生活を送るうえで欠かせないものであるが、エネルギーに関する意思決定にはさまざまな種類の不確実性が存在する。たとえば発電所の建設に関する意思決定では、将来の電力価格や電力需要が不確実であることが判断を難しくし、また多額の損失など極端に悪い事態が生じるリスクを回避することも重要である。

本書では、エネルギー分野の意思決定に伴う不確実性やリスクを管理するための数理モデルが、以下のような構成で解説されている：

1. 確率計画法の基礎
2. 2段階確率計画問題の解法
3. リスクマネジメント
4. ロバスト最適化
5. リアルオプション
6. 小売電気事業者の電力調達
7. 電源投資の経済性評価
8. エネルギーサプライチェーンマネジメント

第1章では、確率計画法の基礎が説明されている。確率計画法とは、不確実性の下で意思決定を最適化するための数理計画法である。本章では、学園祭の焼き鳥の模擬店で仕入れ数を決定するという身近な問題を通して確率計画法の利点が説明され、典型的な確率計画問題として2段階確率計画問題と確率制約問題が紹介される。

第2章では、不確実性を表す確率変数が離散分布に従う場合の2段階確率計画問題の解法として、L型法が解説されている。また確率変数が連続分布に従う場合について、解法の方針が紹介され、上述の模擬店の問題に対する数値例や解析解が示される。

第3章はリスクを測定するためのリスク尺度を扱っている。望ましい性質を満たすリスク尺度として、コヒレント・リスク尺度や凸リスク尺度が紹介される。また代表的なリスク尺度として、バリュー・アット・リスク (VaR) や条件付きバリュー・アット・リスク

(CVaR) が紹介され、リスクを考慮した確率計画法と模擬店の問題に対する数値例が示される。

第4章はロバスト最適化を扱っている。ロバスト最適化では不確実要素の取りうる値の範囲（不確実性集合）に着目し、最悪ケースを想定して意思決定を行う。多面体や楕円体の不確実性集合に基づくロバスト線形最適化問題や、2段階の意思決定を想定した適応的ロバスト最適化問題が説明され、送電設備の投資に関する数値例が紹介される。

第5章はリアルオプションを扱っている。たとえば、アルバイト学生は将来のある時点で時給が変更されれば、その時点で時給の高い店にアルバイト先を変更することができる。そのような将来の柔軟な意思決定を考慮して投資を評価する手法がリアルオプションであり、本章ではその解析手法が説明される。

第6章では確率計画法の応用例として小売電気事業者の電力調達問題が紹介され、第7章ではリアルオプションの応用例として、電源投資の経済性評価が紹介されている。

第8章はエネルギー資源の輸入に関する最適化問題を扱っている。日本がエネルギー資源を輸入する際には、調達価格や輸入量、輸入時刻などに不確実性が存在する。本章では、これらの不確実性を考慮して各国からの輸入量や輸送手段を決定する問題が解説され、現実の状況を想定した数値計算例が示される。

本書の第1章から第4章では、不確実性の下での数理計画法が簡潔かつわかりやすく解説されており、大変有用である。また、エネルギー分野の応用例を通して理解を促進することができ、特に第8章のエネルギー資源輸入の問題は、現実の状況が詳細に再現されており大変興味深い。また付録では数理計画ソルバーSCIPの使用法が紹介されており、ソルバーを用いた最適化の手順も学ぶことができる。ぜひ本書を読んで、不確実性下のリスクマネジメントの手法を習得してほしい。

高野祐一 (筑波大学)