



## マルコフ連鎖モンテカルロ法入門 —例からはじめるMCMCの基礎と アルゴリズム

福島孝治・西川宜彦 著，赤穂昭太郎・須山敦志 監修

教科書  
お薦め度  
5  
☆☆☆☆☆

東京図書，256頁，定価3,520円

マルコフ連鎖モンテカルロ法（MCMC）を使ってモデルパラメータの事後確率分布を調べるのは天文学の研究で「日常」となった。Pythonで実装されたNUTSサンプラーやemceeは多くの研究者によって使われているが、使い勝手がよすぎて、中身がよくわからないまま動いてしまうこともあるかもしれない。しかし、MCMCは簡単ではない。高次元の多峰で複雑な形をした確率分布では、うまく収束しないこともある。よくわかっていないのに使うのは大失敗のもとである。では基本から勉強しようとして日本語の教科書を探すと、特定のアルゴリズムと応用先に絞ったものが多く見つかる。広大なMCMCの世界を専門家が体系的に概説した本格的な入門書が欲しいが、意外と少ない。

今回紹介するのは、まさにそのような本である。著者である福島先生はレプリカ交換モンテカルロ法の提案者の一人であり、この分野の第一人者であるが、一方で大変気さくな方でもあり、お話が面白い。その影響か、本書には「サイコロぐるぐる遷移モデル」など、ユニークかつ本質を突いた表現が多い。著者の専門が統計物理・計算物理なので、情報系の専門家による本と比較して、読み易く感じるのは気のせいではないだろう。

0章と1章ではMCMCがそもそもサンプリングの手法であること、その意味とメリットがわかりやすい例と共に丁寧に説明されている。ここを理解するだけで、MCMCがそもそも何をしているのかが理解でき、その生成物を適切に処理できるようになるだろう。2章と3章では現在よく使わ

れているMCMCアルゴリズムが解説されている。アルゴリズムをただ羅列するのではなく、互いの関係性が整理されているため、それぞれの理解が深まる。4章はアドバンスドな手法として拡張アンサンブル法である交換法とマルチカノニカル法が紹介されている。これらは局所解のある問題で強力な手法であり、研究のアプローチそのものを変え得る手法である。5章はがらっと変わって、MCMCサンプルから何かしらの値を評価したい時に、サンプルが有限であるが故につきまとう統計誤差について議論されている。収束判定の方法を紹介しつつも、それを過信しない姿勢が興味深い。個人的に最も嬉しかったのは6章で比較的最近の話題に触れていることだ。詳細釣り合いを満たさないMCMCや、ポピュレーション・アニーリング、ネステッド・サンプリングといったモンテカルロ法が紹介されており、現在、手元の問題で行き詰まっている人にとっては打開策になるかもしれない。

本書の特色の一つは、アルゴリズムがすべて「擬似コード」として整理されていることである。しかも、すべての疑似コードが十数行に収められているため、理解が容易である。スクラッチからプログラムを書いてみる助けにもなるだろう。

以上の内容で本文230ページとコンパクトにまとめられているのは、驚きである。本書からMCMCを学び始められる学生が羨ましい。

植村 誠（広島大学）