

まえがき

量子アニーリングは、最初は磁性体のイジング模型の基底状態を量子力学的なゆらぎを利用して探索する方法として考案された。社会的に重要な問題を含む一群の問題（組み合わせ最適化問題）がイジング模型の基底状態探索として表現できることから、量子アニーリングをハードウェアの動作原理として実装して世に出した企業が現れた。カナダのベンチャー企業 D-Wave Systems である。D-Wave マシンは Google, NASA, ロスアラモス国立研究所などの巨大 IT 企業や米国政府研究機関に納入され、クラウドでのユーザーも含めてその顧客は増え続けている。さらに、Google は独自の量子アニーリングマシンの開発を開始し、米国は大規模な国家プロジェクトで高機能量子アニーリングマシンの基盤技術を開発し始めている。こうした動きがテレビ、新聞、雑誌、ウェブメディアなどで報道される機会が目に見えて増えてきた。

筆者らは『量子コンピュータが人工知能を加速する』（西森秀稔・大関真之著、日経 BP 社）と題して、一般向けの解説書を 2016 年に出版した。式をまったく使わずに、量子アニーリングの考え方や目的だけでなく、歴史的な経緯や社会的な背景および今後の発展性まで幅広く説明した。この本はかなりの反響を呼び、まったく予想しなかった読者層から様々なコメントや激励をいただいた。一方で物理や情報のバックグラウンドを持つ読者からは、もっと深く学びたいという要望も寄せられた。そこで、こうした要望に少なくとも部分的には応えるべく本書を執筆することにした。部分的というのは、筆者らの力量の限界および本シリーズ『基本法則から読み解く物理学最前線』の趣旨から、網羅的な教科書にはなっていないためである。筆者らが研究の最前線で直接関わった話題を中心にし、関連したテーマについても文献をできるだけたくさん挙げて必要に応じてさらに深く学べるように配慮した。

本書も比較的広い読者層が予想されるため、基礎知識や興味の方向性をどう想定して話を進めるべきか迷ったが、話をあまり拡散させないために物理を学ぶ学部学生を主なターゲットにして書くことにした。量子力学や統計力学の解説は省略してもよかったのかもしれないが、基本的な事項の確認の意味でそれぞれ1つの章あるいは付録を充てた。量子力学や統計力学を学んでいない読者にとって、読み進めるにあたってこれらが有用であることを期待している。

本書は、筆者らの京都大学理学研究科や東京大学工学系研究科での集中講義に基づいている。また、東京工業大学、東北大学、デンソーの大木俊幸、岡田俊太郎、須佐友紀、高橋茶子、山城悠、山本雅之の各氏には原稿の仕上げに協力いただいた。これらの方々や、集中講義を聴講して熱心に質問をしてくれた学生諸君に心より感謝したい。本書がこの分野に興味を持ち足を踏み入れようとしている若い人たちの道しるべになれば大変幸いである。

2018年4月

西森秀稔

大関真之