



『The Essence of Chaos』

Edward N. Lorenz 著
University of Washington Press,
1993年, 227頁, US\$ 19.95

Lorenz 博士と登山について会話をしたことが二度ある。10年近く前にオーストラリアで開かれた気候力学に関する会議で同宿となり、御夫妻でエアーズロックに登りに行かれるという話題になった。また数年前に京都賞を受賞された折りの会食では、こちらワシントン州にあるレニア山に登られたときの話をうかがった。山好きの博士の近著“The Essence of Chaos”では、コブが並ぶスキーゲレンデをソリが滑り落ちる数学モデルをつくって、カオスの概念や解析方法が説明されている。御丁寧に、コロラドのスキー場で撮られた現実のコブコブゲレンデまで載っている。広く知られている Lorenz モデル（熱対流モデルを簡略化した数学モデル）ではなく、身近な話題で「カオスの本質」を説明された理由は、毎年世界的に著名な学者をワシントン大学に呼んで開かれる公開講座 Jessie and John Danz Lecture における講演をもとに本著が書かれたからである。前文にもあるように、図をふんだんに使って、特に数学や科学の進んだ知識がなくても読めるように工夫されている。（もっとも、その理解にはやはり論理的な思考力が不可欠だが。）

本書は、講演と同様に3つの部分に分かれており、それぞれが相当に独立した内容となっている。最初の部分（第1, 2, 5章）は、基本概念の説明やグラフを用いた解析方法の紹介など、数学的な内容である。第1章では、パチンコモデルを用いて「初期値に対する敏感な依存性」や「周期性の欠如」などカオスの基本概念が紹介される。スキーゲレンデモデルは第2章を通して使われるが、相空間内の軌道やポアンカレ断面図などのグラフ表現や、強制散逸系のカオスと保存系のカオスとの差異、カオスへの遷移過程などの話題が、統一的に紹介される。さらに、第5章では、フラクタルや複雑性といった非線型科学の他のテーマとの関連が述べられている。講演を聞いた応用数学者のひとり「面白みに欠ける」と評したそうだが、確かにこの部分は基本的な内容で最先端の話題ではない。しかし、それは講演の趣旨に沿ったものであり、基本概念を理

解させるためにはうまくまとめられている。私のように応用数学分野ではなく応用数学を応用する分野にいる者にとっては、これまで得てきた知識を再整理するのに有益な内容であった。

次の部分である第3章では、カオスと気象学との関連が述べられている。気象学発展の歴史は天気予報を抜きにしては語れないが、この章では、まず潮汐と天気現象を例にとりそれぞれの予報とは何かが考察され、つぎに、天気予報の二つの流れ、気象力学と総観気象学についてのまとめがある。そして、気象力学の立場から、実験室内の回転水槽実験やこれまで発展してきた数値モデルの実験を通して大気運動がカオス的であるという根拠が示され、その認識のもとに、これからの数値天気予報や気候予測の在り方が展望されている。この章は、幅広い内容ながら30ページ余りに簡潔に手際良くまとめられている。付録1に付けられた予測可能性に関する未印刷メモ（「バタフライ効果」というキーワードの起源となった文書）とともに、これから数値予報モデルや気候モデルをどのようにしていけば良いかを考えるうえで、示唆に富む内容を多く含んでいる。

最後の部分（第4章）は、博士の自伝的部分も含めたカオス研究の歴史である。学問の流れは前世紀の天体力学の問題に遡れるが、人々が不規則な現象に対して興味を持たなかったことと、コンピュータのような強力な計算手段を持たなかったことにより、その急激な発展は1970年代まで待たなければならなかった。逆に、博士が先駆的な仕事を為しえたのは、彼が1950年代末にはすでに両者を持っていたからである。Lorenz モデルに巡り合った経緯や、彼の仕事が数学者に「発見」されるどころなど、当事者だけが書き得ることであり、面白い読み物となっている。京都賞受賞の折りに博士が何度も「ラッキーだった」と語られていたが、その気持ちが実感できるくんだり随所にある。

数学的な記述は付録2に付けられている。常微分方程式の数値解法や、本書で取り上げられた方程式系が説明されており、計算機さえあれば自分でプログラムが書けて実験ができる。また、簡単な数学単語集が付録3にあり、カオスの研究を始めよう、研究にカオスを使おうという人には有益な入門書となっている。

J. Gleick (1987) の“Chaos: making a new science”（大貫昌子訳「カオス」、新潮文庫）ほどに読みやすい内容ではないし、誰にでも奨められるという一冊ではない。おそらく日本語訳版は出ないだろうし、

米国内でベストセラーになることもないだろう。しかし、学生時代から博士の論文を読み、その仕事の発展で論文を書き、今も博士の掌の上で研究を続けているような気もする評者にとっては、掛替えのない一冊である。各章とも随所に含蓄のある記述が出てくる。自

分自身の考えを練り直し発展させていく上で、これから何度も手にし読み返していく本のひとつとなるであろう。

(京都大学理学部 余田成男；
ワシントン大学大気科学科滞在中)