



戸田盛和 著
カオス—混沌のなかの法則

岩波書店 (NEW SCIENCE
AGE……46), 1991年10月刊
140頁, 定価1,100円

筆者は物理学者であるから気象の本とはいえないが、気象学と深く関係した内容の本なので紹介したい。カオスとは何か、本書のはじめに3種の定義が与えられる。

定義1: 天地創造以前の状態。神が秩序を与える以前の混沌とした世界。

定義2: 大混乱。気体を意味するガスはギリシャ語のカオスに由来しているようだ。

定義3: 決定論に従うが、不規則で複雑な挙動を示すもの。これを決定論のカオスという。

本書は決定論のカオスの入門書である。カオスの性質を実にわかりやすく説明している。「非線形」の意味も知らない読者を対象にして非線形理論の説明をするのは至難の業だと思うのだが、著者は読者を背負って高みに運んでくれる。これほど読み易い非線形力学の本を見たことがない。流れるような語り口で話が展開するので、著者の努力に申し訳ないほど速く読めてしまう。私の場合、決してものわりのよい頭ではないのだが、秋季大会に出席するために乗った新幹線が東京を出発してから読みはじめ、名古屋駅に着くまでに、10章読めた。

全体は12章から構成されている。すなわち、

- 1 カオスとは何か……奇妙な混沌
- 2 流れのカオス……テイラー渦流
- 3 対流のカオス……ペナル対流
- 4 気象のカオス……ローレンツモデル
- 5 数のカオス (1)……バイこね変換
- 6 数のカオス (2)……ロジスティック写像
- 7 エネルギー散逸系…散逸系の特徴と化学的カオス
- 8 純粋な力学系……ラプラスの魔
- 9 力学系のカオス……振り子と星とビー玉と
- 10 格子振動のカオス……分子の熱運動
- 11 振り子のカオス……ジャパニーズアトラクター
- 12 新しい科学……カオスの将来。

数学的な話は、5章と6章だけである。しかも、これ以上わかりやすくは書けないと思われるほど、むずかしい内容を噛み砕いて説明してくれる。硬貨投げでランダムに作った0と1の数字の列を、 n 番目の数字から $n+1$ 番目の数字を作る簡単な変換規則を与えて、決定

論的に再現してみせる話など実におもしろい。著者は、物理法則+初期条件から未来の状態が必然的に決定されると考えるニュートン・ラプラスの世界観と硬貨投げの非因果の世界を対比させ、それが、決定論のカオスで合体してしまうことを示しているのである。

そもそも、ローレンツが予報可能性の研究からローレンツモデルを発見したということもあり、4章では、気象が大きく取り上げられている。気象学の歴史を見ると、種蒔き法で人工降雨の研究を行いながら、一方で、決定論的な数値予報の研究をしているのは矛盾だ、と著者は気象の研究者には気がつかないことを指摘する。ちょっとしたきっかけで気象が変化するのであれば、天気 of 長期的な予測は原理的に不可能であるし、もしも、それが出来るのであれば、大気不安定性に期待した気象の人工制御など不可能である、というわけだ。決定論のカオスが発見されてしまったからには、「初期値 データをもとにして、未来を予言するという従来の科学の方法は考え直さなければならない。少なくとも従来の方法による予言は、はずれがあり得ることを認めなければならないのである。近い未来に対する予言には、はずれは小さくしてすむにしても、すこし遠い未来に関する長期の予測はあたらぬ場合も多いわけである。いままでの考え方では、こういうことは観測データの不足に帰せられたが、これからは、科学の予言はそういうものであることを認めることになるだろう。」天気予報の新しい考え方を示唆しているような文章である。

私事になるが、私が1965年に大学院の気象研究室に入ったとき、指導教官の正野重方先生から、ペナル対流の細胞の形を研究してみなさいといわれた。私には、どうしてよいかわからなかったが、同じ頃、プリゴジンは、「散逸系における秩序構造の形成」という視野から同様の問題に取り組んでいた。それを知って、自然科学の研究とは、こういう風に行なうものなのかと感じいたことがある。カオスにしる、フラクタルにしる、いわれてみればなるほどと思うことが、自分で気がつかないのはなさけない。このような新しい概念はいずれも気象現象と密接に関連しているから、ローレンツでなくとも、気象研究者が気付いてもおかしくない。気象は、カオスやフラクタル以外にも、おもしろい概念をつくる素材がごろごろしているような気がする。本書を読みながら、第2のローレンツやプリゴジンが日本の気象学会員の中から出てきたらよいのに、と思った。

(東京大学海洋研究所 木村竜治)