合原一幸編著

応用カオス

サイエンス社，1994，385 pp.

岡　宏枝

数学でいうカオスには未だ一般的に受け入られている理論的に厳密な定義は存在しない．しかし厳密な定義とは別にその概念は最近ではわかりやすく広く受け入られるものになってきている．それは決定論的システムでありながら複雑で予測困難な時間発展をするもののことをいうが，単にそれだけではなくカオスの持つ様々な性質が急速に解明されつつある．その1つの重要な特徴に遍在性が挙げられると編著者の合原一幸氏は考える．決定論的システムにおいて，カオスは至る所存在するのである．このように頻繁に起こるカオス現象を様々な分野において認識し，更にこれを積極的に応用する．これが「カオス工学」の立脚点であろう．

本書は，雑誌『数理科学』1992年6月号【特集: 応用カオス】をもとに更にいくつか新しい章を加え，応用カオスにおける研究を広範囲の分野にわたり解説したものである．構成は大きく分けて第1編「総論」，第2編「応用カオス解析」，第3編「応用カオスシステム」，第4編「複雑系と応用カオス」の4編から構成され，第1編「総論」は編者の合原氏，第2編以降は多様な分野からの24名の著者によって書かれている．

第1編は「カオス工学」の提唱者である合原氏による応用カオス研究の現状，及び，その可能性・重要性についての総論であり，本書の基調が述べられている．第2編は応用カオス解析のための基礎理論として，区分線形ベクトル場解析，機械システムのモデルである非線形強制振動系に対するメルニコフ積分を用いた解析，カオスと制御，フィードバックによるカオスの制御，カオスと精度保証付き数値計算が述べられている．第3編はカオスを利用した具体的なシステムをいくつか取り上げている．カオスニューロ・コンピュータ，カオス及び遺伝的アルゴリズムの持つ情報処理機能，光カオスの応用，カオスの同期現象とその位相同期回路への応用，カオス的時系列データの予測，カオス力学系で考えるロボットの自律探索行動，フラクタル画像符号化法，人工膜系カオスの味覚センサへの応用などである．第4編は様々な自然現象，あるいは人工の「複雑系」におけるカオスの発生と問題点について論じられている．まず，気泡振動とカオス，化学反応プロセスとカオス，原子炉とカオス，工学システムにおけるカオス及び，天気予報とカオス，生態機能系におけるカオス，経済とカオスである．

各編はいくつかの章からなり，それぞれ異なる著者によって書かれ独立している．従って各章の書き方は個性的であって，非常に難解だと思われるものと比較的容易に読めるものがある．場合によっては私のような工学等に素人の者にもう少し初歩的な解説が欲しいものがあるが，各分野での考え方を知るには参考になるであろう．

編者によれば，本書は「応用」の観点から「決定論的カオス」を解説した我が国初の本格的専門書である．まさにその通りであると思う．遍在するカオスを応用するのは非常に正論であると思われるが，時間的にも始まったばかりで，まだまだ「カオスを飼いならす」ところまでいっていないようである．このような応用カオスの研究が更に進展し，カオスに関する理解が深まると共に，これに続くカオス工学の専門書が出版されることを期待している．

(1995年3月3日受付)

杉原正顕・室田一雄著

数値計算法の数理

岩波書店，1994，334 pp.

一松　信

本書は先に森正武を加えた3人の共著で，岩波講座応用数学の1分冊として刊行された『数値計算の数理』の「完成版」である．その折に紙数の関係で割愛せざるをえなかった内容や証明を補い，独立した成書にまとめたものである．

微分方程式の数値解法は含まれず，数値解析の基礎的な話題を扱っている．内容は下記の通りだが，前半の6章は離散代数的構造が中心であり，後半の6章は解析的対象を論じている．

数値解析の基礎理論は，既に完成した分野のように考えられているらしいが，本書をひもとくと，新しい研究や残された課題が豊富にあることがわかる．学生や実務家はもちろんのこと，研究者，特に数学者に読んでほしい本と思う．

以下各章ごとに大要を紹介しよう．

1. 数値の表現と丸め誤差: 多くの教科書にある標準的な記述だが，精度保証付き数値計算の基礎として，区間解析をかなり詳しく扱っている．

2. 線形漸化式: 古くから論じられている主題だが，行列表示とフローダイアグラム表示という観点から，双対漸化式を前面に出して，統一的に論じている．この観点から，例えば多項式の評価に対するHorner法が自然に導かれる．具体的な実例として漸化式によるBessel関数の評価を論じ，丸め誤差を考慮に入れた新しい誤差解析の結果を示している．

3. 関数値・導関数値の計算: 前章に続いて，計算グラフによる高速微分法と，関数値の精度保証付き計算の原理を論じる．これらが成書にまとめられたのは初めてではないかと思う．

4. 非線形方程式，5. 代数方程式: 前者ではNewton法の収束性や精度保証法を論じる．後者では平野法と連立法(2次のDurand-Kerner法)を主題としている．

6. 高速Fourier変換: これも有名な題材だが，Winograd法を含めて，諸算法の代数的骨格を浮き彫りにしている．

以下の後半は解析学の内容である．

7. 最小2乗近似と直交多項式. 8. 最良近似: 関数近似の入門であり，どちらかというと数学的な記述である．後者は一様ノルムによる関数近似の標題的な話題である．

9. 補間: 古典的な題材だが，次の2章の準備でもある．有理関数補間・スプライン補間・多次元補間などをも論じているが，連分数などの話題は省略されている．

10. 数値微分: 標準的な内容だが，「未定係数法による近似式と，補間多項式の微分から定めた近似式とが一致する」という当然の(？)結果に，直接の証明を与えているのが面白い．

11. 数値積分法: 本書の特長的な部分の一つである．複素変数を積極的に活用し，森の二重指数公式については詳しい解説の他，それが有効な対象を明示している．さらに一様分布の利用(Haselgrove法)や，多重積分の優良格子法など，新しい話題が豊富である．

12. 加速: 収束列の加速に関する優れた解説である．万能加速法が存在しないことはよく知られているが，最後にDelahayeによる加速不能な数列族の理論が紹介されている．収束の遅い数列の典型として，対数収束列の加速が研究の中心だったこともあるが，この結果はそのような研究が全く無意味であることを明示している．

各章の末尾にノートと問題があり，さらに進んで調べたい人のために，豊富に文献が示されている．数値計算に携わる者にとって，教えられることの多い名著である．

(1995年3月31日受付)

品質工学の発展をたどる

宮川 雅巳

品質工学は，技術開発，製品開発，工程設計，工程管理における汎用的技術であり，1980年代にアメリカでタグチメソッドの名でセンセーションを巻き起こし，日本には一部を除きその後逆輸入された．品質工学の考え方と手法のほとんどは田口玄一氏によるが，1963年に発足した月に一度のペースで日本規格協会で開催されているQRG(品質工学研究会)のメンバーによって常に現実問題に適用されながら発展してきたという特徴をもつ．ここではその発展の経緯を書物によってたどってみよう．