書評

常微分方程式の数値解法 I（基礎編）†

E. ハイラー，S. P. ネルセット，G. ヴァンナー著　三井斌友 監訳

常微分方程式の数値解法 II（発展編）††

E. ハイラー，G. ヴァンナー著　三井斌友 監訳

本書を大学の図書館で見つけて来たのは，当時研究室にいた大学院生でした．彼の修論テーマは，陰的ルンゲ・クッタ法をアナログ回路シミュレーションに適用するといったもので，はじめは，輪講で読んでいた論文の参考文献にある原書を探していたようですが，図書館で日本語版を見つけたと，とても嬉しそうに教えてくれました．アナログ電子回路を表す非線形微分方程式はスティフであり，方程式の規模も膨大となります．非線形素子の特性評価に多くの計算時間を要し，回路シミュレーションの分野では，微分方程式の数値解法には陰的アダムス法や後退微分公式（BDF法）などの多段階法を用いるのが一般的で，最もよく使われているのは，これらの1次と2次の積分法です．また，安定性の問題や方程式の構築手順などから，汎用アナログ回路シミュレータに陽的積分法を使った例はほとんどなく，よく知られている古典的4次のルンゲ・クッタ法も陽的積分法のため，私自身，ルンゲ・クッタ法は回路シミュレーションには使えないと思っていました．恥ずかしながら最近になって陰的ルンゲ・クッタ法の存在を知り，回路シミュレータへの適用法を学生と一緒に検討していたところでした．この本を読んだことで，理論的背景が明確となり，アルゴリズムの実現に大いに役立ちました．

本書は，基礎編と発展編の全2巻からなり，離散変数解法の「百科事典」と謳われているように，常微分方程式の解析的理論から始まり，一段階法，多段階法などの数値解法の基礎から応用までが丁寧に記述されています．第1巻基礎編では，まず第I章で，数値的な現象を理解するために役立つ微分方程式に関する古典的な理論が幅広く紹介されています．第II章では，一段階法であるルンゲ･クッタ法の木解析による次数条件，誤差評価，収束性の証明や陰的ルンゲ・クッタ法について触れ，第III章では，線形多段階法の安定性，収束性，可変ステップ幅について述べられています．第2巻発展編は，スティフな微分方程式と特異摂動問題を扱っており，第IV章では，スティフ問題に対するルンゲ・クッタ法，第V章では，スティフ問題に対する多段階法について安定性解析を中心に述べられています．

さらに，本書が魅力的であることの一つは，各トッピックスの歴史的背景が随所に盛り込まれていることです．特に，第I章の古典的数学理論では，これまで，固有名詞としてしか意識していなかった学者の名前が，彼らの生の言葉やその年代や日付までもが具体的に記述されているため，読者はその時代にタイムスリップしたような気持ちになり，その場面を思い浮かべることができます．

微分方程式は天体力学，流体力学，熱力学，光学，電磁力学，量子力学といった全ての科学における数学の基礎となっています．本書は，こういったあらゆる分野で，微分方程式の数値解法をしっかりと学ぼうとしている大学生や大学院生，数値解法を使おうとしている研究者や技術者にお勧めです．

神奈川工科大学創造工学部
ホームエレクトロニクス開発学科
奥村 万規子

† シュプリンガー・ジャパン（2007年12月発行）
6,825円（本体6,500円＋税）
†† シュプリンガー・ジャパン（2008年8月発行）
9,135円（本体8,700円＋税）