



## 「Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics」

Dale R. Durran 著

Springer, 1998年, 465頁,

49.95ドル, ISBN 0-387-98376-7

現在の気象研究において、コンピューターの利用は必要不可欠であり、特にモデル計算に携わる場合には、様々な数値計算法の修得が必須となります。そこで、大学においてはそれらの数値計算法を授業やゼミ等で教育することが期待されるわけですが、さて、教官の立場になって、いざシラバスを作ろうとすると、これが存外難しいものです。というのは、数値計算法自体、背景にある厳密な数学理論から始まって、実際にどのようなコーディングをすればよいかというテクニカルな話までの幅が広いというだけでなく、さらに、気象のモデリングでは、スタンダードな数値計算法の教科書に載っていないような様々な手法が必要となってくるからです。

このような「気象学に必要な数値計算法」のコースの設計という問題に対して、本書は非常にエレガントな解答を与えたものと言うことができます。タイトルこそ、「…Wave Equations…」と、波の方程式に限定されたような狭い印象を与えますが、中身はそんなことはなく、気象学に必要な数値計算法のかなりの部分を網羅しています。それは以下の章立てを見るだけでも明らかでしょう。

1. Introduction
2. Basic Finite-Difference Methods
3. Beyond the One-Way Wave Equation
4. Series-Expansion Methods
5. Finite Volume Methods
6. Semi-Lagrangian Methods
7. Physically Insignificant Fast Waves
8. Nonreflecting Boundary Conditions

数値計算法の教科書というと、えてして計算手法の羅列のようになってしまい、各章ごとのつながりが薄くなってしまいがちなものですが、本書は「波の伝播または移流を記述する型の偏微分方程式を数値的に解く」という主題で一貫して、その主題に関連して様々な手法が紹介されており、話の流れを大切に書かれています。この特長によって、同じ型の偏微分

方程式を扱った場合の各手法の特性などの比較が非常に分かりやすくなっています。

本書のもう一つの大きな特長としては、著者も前書きで “In an attempt to establish a clear link between theory and practice, I have tried to follow a middle course between the theorem-and-proof formalism and the reliance on numerical experimentation.” と書いているように、数値計算法の理論的説明と、その計算法の具体的実装および実際に計算してみた結果がバランス良く書かれているということが挙げられます。さらに、解くべき偏微分方程式も天下りの与えるのではなく、物理的な意味や、気象学に現われる具体的な支配方程式とのつながりも丁寧に書かれています。また、各章末には、数多くの演習問題が用意されており、本書は「使える」教科書であるにもかかわらず、この一冊で数学的理論の詳細まで十分な学習ができるようになっています。

各章の概要については上に引用した章立てで明らかかと思いますが、第2, 3章では差分法、第4章ではスペクトル法および有限要素法、第5章では有限体積法、第6章ではセミラグランジュ法、第7章では音波や重力波のような振動数の高いモードの扱い（セミインプリシット法など）、第8章では波動に関連した境界条件の扱い、について述べられています。どの章も分かりやすく書かれています。特に第4章および第6章はこれ以上は望めないくらいすっきりと要点がまとまっています。

以上、本書は絶賛に値するものだと思うのですが、あえて不満を言うなら、差分法のところの構成がややこみいって分かりにくい（常微分方程式の解法として別な章を設けた方が分かりやすい？）とか、行列計算の手法について全く書かれていない、等が挙げられるかと思いますが、しかし、特に後者については著者も述べているように他に多くの良書がある分野ですので、そちらを参照すればよく、本書にそこまで望むのは欲張り過ぎというものでしょう（もし著者がこの部分についても “between theory and practice” の路線で教科書を書いてくれたら、さらにすばらしいと思います）。

というわけで、本書は、数値計算を必要とする研究者/研究室がぜひ常備したい1冊として推薦できる教科書であると思います。

(東京大学大学院数理科学研究科 石岡圭一)