



「Wavelets in the Geosciences」

R. Klees and R. Haagmans 編
Springer-Verlag (Lecture Notes in Earth Sciences, vol. 90)
2000年, 241頁 (Paperbound),
11,120円 (本体価格)

ウェーブレット解析は80年代半ばに実用化されたデータ解析法です。通常のフーリエ解析では、データの展開に三角関数を用いるため信号にどんな周期成分が含まれているのかということしか解りません。これに対してウェーブレット解析では、空間に局在した振動波形を用いるため信号のどの場所にどんな周期成分が含まれているのか解ります。現在までに何種類ものウェーブレット関数が見い出され、理工学の広い分野で研究が進められています。

本書は1998年秋にオランダで開催された国際学校「地球科学におけるウェーブレット解析」の講義録です。大学院生を対象に3人の専門家が地球科学分野での応用に必要なウェーブレット解析の性質を説明しています。複雑な数学的証明は避け、数値計算のアルゴリズムが具体例とともに多数の図を駆使して解説されています。また応用数学におけるウェーブレット研究の最新の成果が取り込まれています。1次元のデータ解析に留まらず、球面上で定義されたデータの解析法が詳述されています。これらが本書の特色です。

第1部はM. Holschneiderによる連続ウェーブレットの解説です。この手法は1次従属な過剰基底系による解析なのですが、解析結果を視覚に訴える形で表示するのに便利、数値的に安定なデータ展開が可能、という利点があります。フーリエ解析の復習から始まり、ウェーブレット解析の定義、具体例、基本的性質、そして応用例が説明されています。

第2部はW. Sweldensによる双直交ウェーブレットの解説で、以前に発表された3編の論文の再録から成っています。双直交ウェーブレットは離散的な基底系で、展開係数の総数がデータ総数と同じになります。第1論文は最新の構成法(リフト・スキーム)の説明です。この手法により利用者の必要に応じて双直交ウェーブレット変換を柔軟に構成することが可能となり

ました。データの境界の取り扱い、一定間隔で取得されていないデータへの対処法について詳述されています。第2論文はリフト・スキームに基づく計算の具体例の紹介です。ウェーブレットとデジタル・フィルターとの関係にも言及されています。第3論文は球面上で定義されたデータの解析法の説明です。球面を三角形で分割し各頂点でリフト・スキームによりウェーブレット関数を定義します。三角形の大きさがウェーブレット関数のスケールを決めています。

第3部も球面上のデータの解析法を説明しています。通常このようなデータは球面調和関数を用いて展開されます。ここではW. Freedmanが調和関数展開の拡張として球面上における窓付フーリエ変換と連続ウェーブレット変換を構成しています。前者はウェーブレット登場以前によく用いられた空間・波数解析の手法です。記述は本書の他の部分に比べ非常に数学的だと感じました。

本書は現在ウェーブレット解析を利用している人が最新の研究動向を知る上で貴重な情報源となるでしょう。またデータ解析一般に興味をもっている人にもお勧めです。特に球面上でのウェーブレット解析に関しては他に類書を見ません。

しかし本書はウェーブレット解析の「パワー・ユーザー」向けの本です。評者を含めた一般ユーザーやこれから勉強を始めようとする人が本書を通読する必要は無いのではないかと感じます。特に後者の方々は簡潔な解説を読んだ後すぐに実際のデータ解析を始めたほうが良いのではないのでしょうか。優れた解説として山田(1992, 1993, 1994)があげられます。数値計算用プログラムはPress *et al.* (1992)に収録されています。この本は無償で著者達のホームページからダウンロードできます(<http://www.nr.com/>)。大気現象や乱流に関するウェーブレット解析については、まだまだ試行錯誤が続いています。この分野での解説としてはFarge (1992), Kumar and Foufoula-Georgiou (1997), Torrence and Compo (1998)があります。最近の論文としては、自分達の仕事の宣伝になってしましますが、Mouri *et al.* (1999)があります。気象研究所大型風洞で得られた乱流速度場データの解析結果の報告です。

参考文献

Farge, M., 1992: Wavelet transforms and their applications to turbulence, *Annu. Rev. Fluid Mech.*, **24**,

- 395-457.
- Kumar, P. and E. Foufoula-Georgiou, 1997: Wavelet analysis for geophysical applications, *Rev. Geophys.*, **35**, 385-412.
- Mouri, H., H. Kubotani, T. Fujitani, H. Niino and M. Takaoka, 1999: Wavelet analyses of velocities in laboratory isotropic turbulence, *J. Fluid Mech.*, **389**, 229-254.
- Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, 1992: *Numerical Recipes* (2nd ed.), Cambridge Univ. Press, 963pp.
- Torrence, C. and G. P. Compo, 1998: A practical guide to wavelet analysis, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **79**, 61-78.
- 山田道夫, 1992: ウェーブレット変換とは何か, *数理科学*, (354), 11-17.
- 山田道夫, 1993: 大気乱流へのウェーブレット解析の応用, *天気*, **40**, 663-670.
- 山田道夫, 1994: ウェーブレット, *数理科学*, (370), 27-33.

(気象研究所 毛利英明)

日本気象学会誌 気象集誌

第II輯 第78巻 第3号 2000年6月

- 高田久美子・木本昌秀: 大陸スケールの季節変化に対する凍土のインパクトに関する数値的研究
.....199-221
- 岩崎博之・木村富士男・中川清隆・三木貴博・木股文昭・島田誠一・中尾 茂:
水蒸気勾配が GPS 可降水量の精度に与える影響223-231
- 播磨屋敏生・石田晴彦・村本健一郎: 形成機構の違いに関連した雪片粒径分布の特徴233-240
- C. Prabhakara・R. Iacovazzi Jr.・J. A. Weinmann・G. Dalu: 対流雲と層雲の判別に基づく
TRMM マイクロ波放射計降雨強度推定法241-258
- 菅田誠治: 時間閾値解析法: 全球トレーサー輸送を記述するための
ラグランジュ・オイラー混合手法259-277
- 要報と質疑**
- A. K. Srivastava・K. C. Sinha Ray: インド域の循環パターンによるエルニーニョ期間中の
赤道東太平洋 Niño 3 領域の海面水温ピーク値のアセスメントについて279-288
- 田中 博・谷田貝亜紀代: 運動学的に推定した大規模鉛直流の比較研究289-298
- 学会誌「天気」の論文・解説リスト (2000年3月号・4月号)299