

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 丸山文男

論 文 題 目

ウェーブレットを用いたマルチフラクタル解析による
気候レジーム・シフトの研究

論文審査担当者

主 査 環境学研究科教授 森本 宏

副査 環境学研究科教授 甲斐 憲次

副査 環境学研究科教授 北川 浩之

副査 地球水循環センター准教授 増永 浩彦

論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

相転移のように状態が急激に変動するような様々な現象において、フラクタル性などのある種のスケーリング特性が観測されている。気候変動の場合にもフラクタル性の変化が起きることが予想される。気象分野では、状態が急激に変動する大規模気候変動の例としてレジームシフトが知られている。レジームシフトとは、気候が10年から20年程度続いたある状態から急激に別の状態に遷移することを意味する。具体的には1925/26年、1945/46年、1957/58年、1970/71年、1976/77年、1988/89年などに発生したと言われている。このような状況において本研究は、いろいろな気候変動指数に対してウェーブレット変換を用いてマルチフラクタル解析を行うことにより、マルチフラクタル性やフラクタル性などのスケーリング特性の変化とレジームシフトの関係を調べたものである。

データとしては、エルニーニョ/南方振動指数(ENSO)、インド洋ダイポールモード(IOD)の指標であるダイポールモード・インデックス(DMI)、北大西洋振動(NAO)指数を使用し、これらのデータに対して、ウェーブレット変換を用いたマルチフラクタル解析を行った。その結果、上記の指数のそれぞれに対して、レジームシフト時におけるスケーリング特性に顕著な変化が存在し、レジームシフトが生じることと、マルチフラクタルからモノフラクタルへ変化することが同一であることを発見した。

さらに、申請者は上記の研究をアリューシャン低気圧、太平洋十年規模振動などを含むシステム全体としての動態とレジームシフトとの関係を調べる研究に発展させた。この目的のため、エルニーニョ/南方振動(ENSO)、太平洋十年規模振動(PDO)指数、北太平洋指数(NPI)、太平洋北米(PNA)パターンの指数、西太平洋(WP)パターンの指数、アリューシャン低気圧指数(ALPI)等のデータに対して、上記のマルチフラクタル解析を用い、さらに相関の有無及び位相変化を解析する手法としてウェーブレットコヒーレンスを用いて解析した。これらの方法により、ENSO、NPI及びPDOの3者間の相関の強さとレジームシフトの発生の関係を調べた結果、各レジームシフト発生時において、それぞれの相関の変動とレジームシフトの発生パターンとが関係していることを発見した。さらにそれらとマルチフラクタル性との関連を明らかにした。

申請者は、レジームシフトという大規模な気候変動に対して、ウェーブレット変換に基づくフラクタル解析の立場から考察するという独自の手法を用いることにより、レジームシフト時におけるマルチフラクタル性やモノフラクタル性の変化のパターンを明らかにし、レジームシフトがマルチフラクタルの立場から捉えられることができることを示した。さらにレジームシフトの発生において、エルニーニョ、アリューシャン低気圧及び太平洋十年規模振動などの間に見られる相互作用の持つ意味を見いだしたことは、評価できる。この結果、申請者である丸山文男は博士(理学)の授与に十分値すると判定した。