

論文審査の結果の要旨

夏季東アジア域に見られる3極気候偏差の形成プロセスに関する研究

(Formation processes of tripolar climate anomaly over the East Asia in summer)

氏名 廣田 渚郎

猛暑・冷夏や洪水・干ばつをもたらし、農業を初め、社会的に大きな影響を与える夏季東アジアの天候変動は、梅雨前線やそれに関わるオホーツク海高気圧、小笠原高気圧の変動と複雑かつ密接に関係していることが古くから知られてきたが、その実態、変動要因、さらに予測可能性の気候力学的理解は未だ十分とは言えない。

申請者は、夏季東アジアの天候の年々変動がしばしば特徴的な広域循環偏差パターンを伴って現れることに着目し、この「3極偏差」パターンの形成維持メカニズムについての研究を行った。3極偏差パターンは、フィリピン付近、中国～日本、東シベリア付近の3箇所にて正-負-正(又は負-正-負)の南北に並ぶ上空の気圧偏差パターンで特徴付けられ、中国～日本の低圧偏差は梅雨前線帯の降雨偏差と密接に関係している。

第1章において、これまでの夏季東アジア域の気候変動研究についてのレビューが行われた。この領域での年々変動の偏差場の統計解析においてしばしば上記の3極偏差パターンが現れており、また、過去の数十年規模の長期変化傾向や将来の気候変化モデル実験でも類似のパターンが現れていることが指摘される。3極偏差のうち、中緯度と南方の2極での気圧偏差の共変動は、太平洋-日本パターン(PJパターン)と呼ばれ、形成力学について詳細な解析も行われつつある。北方東シベリアと中緯度日本域の関連もいくつかの先行研究において指摘されてきたが、3極構造を包括的に扱い、そのパターン形成力学を論じた研究はまだ無い。本研究では、3極偏差パターンを、外部からの多様な励起要因に対してこの地域の夏季気候平均場のもとで特徴的な応答として現れやすい、力学モード的なパターンであるとの立場でその形成力学が論じられる。

第2章において用いた観測データが説明されたのち、第3章において、東アジア域の年々変動の偏差パターンの抽出が行われた。3極偏差パターンは、東アジア域での夏季(6-8月)平均の500hPa面高度場と降水量偏差の共変動の主要変動パターンとして統計的に抽出できるが、解析変数や領域、季節、時間スケールへの依存性も調べられ、解析手法の詳細によらず抽出できる統計的に口

バストなパターンであることが示される。

第4章では、抽出した3極偏差パターンの形成過程が、観測データに基づく力学、水収支解析から明らかにされる。3極パターンに伴う梅雨前線帯と西太平洋フィリピン付近の降水偏差が循環偏差と励起してパターンの維持に貢献している可能性が指摘され、力学的には、中緯度亜熱帯ジェットおよび高緯度の極前線ジェット気流の存在や日本の南方でのモンスーン西風と貿易風の収束等、この地域における特徴的な気候平均場のもとで、南方および北方からの波列伝搬を含む偏差パターンが効率的にエネルギーを得ていることが明らかにされた。

引き続き第5章においては、3極偏差パターンが、水蒸気量、水平風、気温等、この地域の気候学的平均場の特徴を反映した大気の内力学により、外部励起要因の詳細によらず成り立っているパターンであるという仮説が、湿潤線形力学モデルを用いた実験によって検証される。この実験では、湿潤線形大気力学系に対する外部強制が地理的分布をもたない一様なものとして与えられ、その多数例の応答の主変動パターンとして、観測されたのと同様の3極偏差パターンが抽出され、上記の力学模式的解釈が支持された。すなわち、気候平均場から偏差場へのエネルギー変換や湿潤プロセスは、気候場の特徴によって決まる特定の位置のみで効率的に働き、その地域の偏差の振幅、発達に寄与する。また、これら各地域の偏差に伴う変動のエネルギーは波動が他地域に効率的に伝搬させる。3極偏差パターンは、このような大気プロセスによって、東アジア域において振幅が大きくなり、南北の広い地域に影響するため、観測データにおける統計解析や、一様強制実験によって、変動を説明する割合が大きい主要モードとして抽出されると解釈された。

このように本研究は、東アジアの天候変動についての3極偏差パターンの重要性を明らかにし、その構造と力学模式的な形成力学を提示したものである。励起プロセスの詳細、とくに高低緯度からの強制間の関係や予測可能性等、今後さらに明らかにすべき課題も残っているが、湿潤過程も含めた力学モードとしての主変動パターンの形成力学の提示ができた意義は大きく、今後の気候変動研究に重要な貢献を為したと考えられる。

なお、本論文第3、4、5章は、高橋 正明氏との共著論文の結果を含んでいるが、論文提出者が主体となって計算及び解析をおこなったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

よって、博士（理学）の学位を授与できると認める。