

論文審査の結果の要旨

氏名 鈴木 理映子

本論文は4章から成る。第1章は導入部で、インド洋における大気海洋結合変動現象に関する今日までの研究の進展が概観されている。特に、本研究の対象となる熱帯ダイポールモード (IOD) と亜熱帯ダイポールモード (IOSD) という経年変動現象が最近相次いで発見されるまで、インド洋はモンスーンに対する季節的な海洋応答以外に固有の変動を持たず、赤道太平洋で起こるエル・ニーニョ/南方振動 (ENSO) 等の遠隔影響でただ受動的に経年変動するだけと広く信じられてきたこと。さらに、それらインド洋固有の経年変動現象が、周辺の広範な地域の気候状態にまで有意な影響を与えることが述べられている。そして、IOD・IOSD 両モードの発達、季節変動の特定の位相に固定されるという科学的に興味深く、かつ予測上も重要な特徴を有しながらも、そのメカニズムが未解明であることが、研究の動機として述べられている。

第2章では、本研究で用いられた大気海洋結合大循環モデル (CGCM) の概要が記され、その長期積分で再現されたインド洋域の季節進行が現実的なことが確認されている。そして、その長期積分にて現実的に再現された顕著な IOSD イベントの合成図解析に基づき、IOSD に伴う大気海洋偏差の構造や附随する大気海洋相互作用が詳細に記されている。特に、観測データからはその全貌が捉え難い海洋内部の水溫偏差の構造とその時間発展が明らかにされたことは意義深い。解析の結果、数カ月に及ぶ IOSD の成長期においては、南インド洋に等価順圧構造を持つ対流圏循環偏差が停滞し、附随する海上風偏差が海面の蒸発偏差をもたらすことが主要因となって、亜熱帯南インド洋の東部と西部の海洋混合層内に互いに逆符号の水溫偏差が形成される過程が示された。そして、IOSD 最盛期が盛夏期に固定される傾向は、季節進行に伴い盛夏期に向けて強まる太陽光入射と弱まる海上風との影響の下、海洋混合層深度が季節的に減少し、それに連れて水溫偏差が増幅することの反映であることが初めて明らかにされた。さらに、亜熱帯南インド洋上に停滞するマスカリン高気圧の季節的な強化に伴い、平年の中緯度海上風の向きが盛夏期に変化することも、蒸発量偏差の符号反転を通じて IOSD 最盛期の盛夏期への固定に寄与することが示された。そして、海面水溫偏差の増幅に伴い形成された逆符号の大気循環偏差が成長することで、混合層水溫偏差が減衰して行く過程も明らかにされた。

第3章では、最近20年分の観測データに含まれる季節変動と経年変動とを予め分離せず、一括して複素経験直交関数(CEOF)展開を施すという斬新な切り口から行なったインド洋の大気海洋結合変動の解析が論じられる。その結果、海洋表面の変動では1年・半年の各周期成分が各々CEOFの第1・第2モードとして分離できるのに対し、海洋上層の蓄熱量変動に卓越する両モードには1年・半年・準2年の3つの周期成分が混在することが示された。これは調和解析に基づく伝統的手法では得られない結果である。そして、蓄熱量変動の年周期成分では、モンスーン変動に伴いソマリア沖で形成された偏差が、赤道ケルビン波としてスマトラ沖まで達するという季節変動の特徴が初めて示された。これら蓄熱量変動モードの各時系列に施されたWavelet解析から、IODの顕著な(正の)イベントがその年周期・半年周期変動の弱化に伴って起こるという事実が明らかにされた。即ち、年周期成分では、IOD発生期(5月)にソマリア沖で形成された後東へ伝播する暖水偏差の弱まりであり、半年周期成分では、5月のモンスーン休止時に赤道上の東風が励起する暖かい赤道ケルビン波の弱まりである。これらの重要な成果は第4章にまとめられ、今後の発展への展望が述べられている。

以上のように、本論文では、CGCMの出力結果の詳細な解析を通じ、IOSDの時間発展に与る大気海洋相互作用の全体像が明らかにされ、IOSDの最盛期が盛夏期に固定されるメカニズムも解明された。加えて、斬新な発想に基づくデータ解析により、モンスーンに伴う熱帯インド洋内部の季節変動の新しい側面が見出された他、IODの時間発展と季節変動成分の経年的な変動との関連が明らかにされた。これらは、最近発見されたインド洋固有の経年変動現象のメカニズムの解明と予測へ向けて、今後の新しい研究の展開を促し得る重要な学問的成果と認められる。

なお、本論文の第2章については、山形俊男教授、Swadhin K. Behera博士、並びに飯塚聡博士との共同研究に基づくが、論文提出者が主体となって数値実験やデータ解析および考察を行なったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

従って、博士(理学)の学位を授与できると認める。