

論文審査の結果の要旨

イシャク イスカンダール
氏名 ISKHAQ ISKANDAR

東部インド洋熱帯域はアジア、オーストラリア・モンスーンと密接に関連し、経年的な大気海洋結合現象であるインド洋ダイポールモード現象の一つの極となる海域である。この海域での気候変動現象の把握とメカニズムの解明は、全球規模の気候変動の理解と予測にとって重要である。これまで季節変動から経年変動に着目した研究は精力的に行われているが、より短い時間規模の季節内変動に関しては、その詳細を明らかにする研究や異なる時間規模の現象との関連性に着目した研究が非常に少ない。本論文は、東部インド洋熱帯域における海洋表層の季節内変動の特徴を観測データと数値モデル結果の解析から明らかにし、その特性の経年的な変動とインド洋ダイポールモード現象との関連性を調べることで、インド洋熱帯域における大気海洋系気候変動システムへの理解を深めることを目的としたものである。

本論文は5つの章から成立している。まず、第1章は導入部であり、インド洋熱帯域における表層海洋変動の研究の歴史、および、季節内変動の研究の現状を述べた後、本論文の内容と目的が述べられている。次に、第2章で、本論文で用いたデータの詳細と主な解析手法について示されている。

第3章では、スマトラ島、ジャワ島南岸の潮位計データ、人工衛星海面高度計データを用いて、東部インド洋熱帯域に見られる海面高度の季節内変動特性とその発生源を調べた。その結果、北半球の夏季に顕著な20-40日周期の変動と、冬季に卓越する60-90日周期のものと2種類の季節内変動が、赤道域からスマトラ島、ジャワ島南岸域に沿って存在していることが明らかになった。風応力変動との相関解析や比較的簡単な解析モデルを用いた結果から、夏季の季節内変動は主に東部インド洋赤道域で励起され、赤道および沿岸に沿って伝わるケルビン波による遠隔効果が重要であること、また冬季には、この遠隔効果に加えて局所的な風応力の変動による寄与も重要であることが示された。

第4章は、海洋内部での季節内変動の構造を明らかにするため、ジャワ島南岸沖での表層流速場の季節内変動過程を高解像度モデルの結果から調べた。南

ジャワ沿岸流と呼ばれる表層海流系には、特に90日周期の岸に沿う流れの変動が顕著であり、その約70%は傾圧第1モードにより説明できることが分かった。また、この傾圧第1モードの変動は、主にインド洋中部赤道域における風応力の変化によって励起される傾圧ケルビン波が原因であることも明らかになった。一方、南ジャワ沿岸潜流と呼ばれる亜表層の流れには、約60日周期の変動が顕著である。この流速変動は、南ジャワ沿岸流の変動と異なり、主にスマトラ島沿岸付近の東部赤道域における風応力で駆動され、傾圧第2モードにより支配されていることが示された。

第5章では、より長期の変動であるインド洋ダイポールモード現象が東部インド洋の季節内変動の特性に与える影響を明らかにするため、季節内変動の基本場となる海洋内部成層構造の経年的な変動を詳しく調べている。その結果、ダイポールモード現象の発生していない通常期には、位相速度約2m/sの傾圧ケルビン波が卓越し、中・東部赤道域では流速変動を第1モード(約40%)および第2モード(約30%)でほぼ説明できる。一方、1994年や1997/98年のダイポールモード現象発生期には高次の第4モードの寄与率が40~50%に達するとともに、ケルビン波の位相速度も約1m/sに半減していた。このような卓越鉛直モードと位相速度の経年的な違いは、ダイポールモード現象の期間中に東部インド洋で密度躍層が浅くなることにより、風応力がより高次モードへ投影されていることが原因であることが明らかになった。

このように、本論文は東部熱帯インド洋における季節内変動の時空間特性と励起源について、またそれらと短期気候変動との関係を初めて明らかにし、インド洋域における海洋気候変動の理解に大きく貢献した。これは海洋物理学上の重要な成果であるだけでなく、異なる時空間規模の現象を総合的に捉えて相互の関連性を明らかにするという新たな研究の方向性を切り拓く成果として高く評価できるものである。

なお、本論文の第3章は山形 俊男 博士、升本 順夫 博士、W. Mardiansyah 氏、第4章は山形 俊男 博士、升本 順夫 博士、東塚 知己 博士、佐々木 英治 氏、第5章は山形 俊男 博士、升本 順夫 博士、東塚 知己 博士、S. A. Rao 氏、との共同研究であるが、いずれも論文提出者が主体となって研究を行ったものであり、その寄与が十分であると判断できる。従って、審査員一同は、博士(理学)の学位を授与できると認める。