

# 論文審査の結果の要旨

氏名 佐々木 英治

中緯度域の大気海洋相互作用は、地域的あるいは全球的な気候変動の理解にとって重要であることが指摘されているが、その理解のためには、それに伴う海洋の前線帯や中規模擾乱など、極めて複雑な小規模現象の生成および変動機構を解明することが必要不可欠となる。本論文は、ハワイ諸島の西方海域で前線構造を伴って形成されるハワイ風下反流に着目し、その季節変動および経年変動を支配する物理機構とそれに伴う局所的な大気海洋相互作用の実態を初めて明らかにしたものである。

本論文は5つの章で構成されている。

第1章は導入部で、海洋前線帯の特徴をもつハワイ風下反流の構造とその季節変動や経年変動に関する従来の研究のレビューがなされており、そのほとんどが、一部の観測データによる断片的な記述に留まっているという問題点の指摘とともに、大気海洋結合大循環モデルによる感度実験の結果とその観測データとの比較を基本としてハワイ風下反流の生成機構と変動機構を明らかにしていこうとする本論文の目的と意義が述べられている。

第2章では、まず、衛星データを用いて、ハワイ風下反流の季節変動とそれに関わる重要な物理過程が調べられている。ハワイ風下反流は、夏から冬に強く、海面水温極大と風応力の収束を伴う。この季節変動は、貿易風を遮るハワイ諸島の島陰で形成された、双極構造の風応力回転成分の変動域から西方伝播していく海洋ロスビー波によってもたらされていることが明らかにされた。さらに、この双極構造の南側の風応力回転成分が強いため、ハワイ風下反流の季節変動は、その南側で顕著となることが示された。

第3章では、ハワイ風下反流に伴う海面水温極大がある場合と無い場合の大気海洋結合大循環モデルによる実験結果を比較することで、ハワイ風下反流に伴う大気海洋相互作用の力学的フィードバック機構とそれがハワイ風下反流の構造に及ぼす影響を調べている。ハワイ風下反流の海面水温極大によって生じる海上風の収束は、コリオリ力によって偏向し、水温極大に沿って正の風応力回転成分を生成する。この風に伴うエクマン流がハワイ風下反流の北側で西向き、南側で東向きの表層流を励起すること、また、エクマンサクシオンによる躍層の浅化が亜表層で同様の流れを励起するため、ハワイ風下反流はその南側で加速されることが明らかとなった。また、このような力学的フィードバックによるハワ

イ風下反流の加速は西からの暖水移流を伴うため、流れの強化が顕著な南側でさらに高温となる。この南側での流れの加速と暖水移流の強化の結果、ハワイ風下反流の流軸の南下がもたらされることが示された。この力学的フィードバックは、ハワイ風下反流が顕著となる夏に強く働くため、季節変動を強化することになる。

第4章では、衛星データやアルゴフロートなどによる海洋観測データの詳細な解析から、ハワイ諸島の近傍、および、より顕著には西側遠方海域でみられるハワイ風下反流の経年変動の物理機構が調べられている。ハワイ諸島の近傍海域における経年変動は、季節変動と同じ物理機構の下に、風応力の変動に応答して励起されるが、ハワイ諸島の西側遠方海域における経年変動の方は、低渦度水の進入に伴う密度躍層の南北傾度の経年変動という、風応力の変動とは直接関連しない物理機構によりもたらされていることが明らかにされた。

第5章では、本論文の内容がまとめられるとともに、ハワイ風下反流に対する熱帯域のエルニーニョ／南方振動の影響の可能性や、大気海洋システムに内在する揺らぎの影響を考慮したアンサンブル実験の必要性など、将来に残された重要な研究課題に関する考察がなされている。

以上のように、本論文は、観測データおよび大気海洋結合大循環モデルによる感度実験の結果の総合的な解析を通じ、ハワイ風下反流の季節変動と経年変動が異なる物理機構のもとに励起されていること、ハワイ風下反流に伴う海面水温分布が大気循環を通じたフィードバック機構によって反流の強化と流軸の南下を引き起こしていることを初めて明らかにした。この研究成果は、中緯度域の大気海洋相互作用の理解、また気候変動の理解に向けて多大な貢献をもたらしたものであり、本学の学位論文として十分な水準に達していると判断できる。

なお、本論文の第2章、第3章、第4章は、東京大学大学院理学系研究科の 升本 順夫 兼任准教授、ハワイ大学国際太平洋研究センターの Shang-Ping Xie 教授、(独)海洋研究開発機構の 野中 正見 博士、田口 文明 博士、細田 滋毅 博士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、その寄与は十分であると判断できる。

従って、審査委員一同は、論文提出者に博士（理学）の学位を授与できると認める。