

## 論文の内容の要旨

論文題目「南大洋における海上風変動とそれがドレーク海峡近傍のオキアミ漁場に与える力学的作用について」

学位申請者 八木 雅文

キーワード：海上風，DPOI，空間特性，季節性密度躍層，エクマンパンピング

南大洋は、南極表層水・深層暖水・南極底層水など複数の水系が存在し、海洋大循環と密接な関係があり、地球海洋全体に対して極めて重要な海水である。この海水を含めた南極大陸を囲んで大規模な南極周極流は、同海域における生物生産活動に影響を与える。特に南極大陸の最も北に位置するドレーク海峡近傍の海域は、ナンキョクオキアミ有数の生息域であり、海洋生物資源の変動機構を理解する上で注目されてきた。

近年の研究において、ドレーク海峡近傍におけるナンキョクオキアミ加入率の年々変動が同海域上の海上風変動の指標とされるドレーク海峡振動指数(DPOI)と関係あることが指摘されたが、海上風の変化がナンキョクオキアミの増減をもたらす過程は多数のプロセスが存在しているため、両者の間の因果関係を実証するのは容易ではない。そこで本研究では、先行研究で提示された課題の解明に向けて、南大洋上の海上風変動の解析に用いるデータセットを特定するために、複数の海上風/海上風応力格子データセットの相互比較を行う。次に、相互比較した結果に基づく最適な海上風格子データセットを用いて、DPOIで特徴づけられる海上風変動が南大洋における如何なる空間規模および特性をもつのかを明らかにする。最後に、DPOIで特徴づけられる大気現象による影響を受けたナンキョクオキアミ生息海域の海況変動の力学機構を明らかにすることを目的とした。

まず、南大洋上の海上風変動の解析に用いるデータセットを特定するために、複数の海上風/海上風応力格子データセットの相互比較を行った。その結果、高空間解像度をもつ人工衛星データセットは特に南極周極流上の偏西風帯に相当する緯度で東西方向に500 km程度の空間スケールをもつ顕著な東西振動を示し、空間解像度の粗い再解析データセットでは見られない空間特性が検出されるなどの優位性がみられた。データセット間で異なる空間的特徴が見られることは格子化手法の相違に反映していると考えられる。

次に、DPOIが南大洋の如何なる空間特性をもつ海上風変動を反映するのかを調べるため

に、衛星観測による格子データを用いて海上風の変動場および DPOI との相関特性を調べた。その結果、DPOI と海上風東西成分の高相関域が、南極大陸を周回する環状構造を形成すること、南大洋上における海上風の特徴的な空間特性として抽出された東西成分の変動場は 50°S を境にその高緯度側と低緯度側で反対の符号をもつシーソーパターンで特徴づけられる環状構造を呈し、DPOI との高相関域に対応することがわかった。また、上層大気場に支配的な空間特性に対応することから、海面から大気上層までの順圧構造をもつこと、その時間変化が DPOI と高相関をもつことから DPOI で指標化される変動は、南大洋スケールをもつ環状構造の空間特性を反映することが示唆された。

最後に、DPOI によって特徴づけられる海上風変動の海洋変動への影響を明らかにするために、ドレーク海峡近傍における夏季の CTD 観測データを用いて海洋上層構造の年々変化を調査した。その結果、対象海域の海洋構造は南極表層水(夏季形成水+冬季形成水)と深層暖水の重層構造で特徴づけられる水塊特性をもつこと、密度の海洋構造には水温が支配的であるとともに、季節性密度躍層に相当する深度(60 m 付近)で最も変化が大きいことが明らかとなった。これは、上層の夏季形成水および下層の冬季形成水の境界で水温に伴う密度の年々変化が大きいこと意味する。一方、DPOI が高い(低い)すなわち、海上風が強い(弱い)年に季節性密度躍層の深さが鉛直方向に深く(浅く)なることから、海上風の変化が季節性密度躍層の深度変化に関係すると考えられる。

DPOI によって特徴づけられる海上風変動が季節性密度躍層の深度に関係することをふまえて、海上風に対する海洋上層の力学的な応答という視点で、海上風応力から算出したエクマンポンピングと比較した所、55.50°W を境に東側で下向き流速、西側で上向き流速となること、対象海域におけるエクマンポンピングと DPOI との相関は局所的に正の海域になることが明らかになった。これは、対象海域での海上風の変化によって、エクマン層下方の内部領域にエクマン層から海水が押し込まれる(吸い上げられる)ことを意味する。また、季節性密度躍層の深度変化は、12月-1月におけるエクマンポンピングと有意な相関をもつこと、同海域における季節性密度躍層は12月に形成を開始し1月に発達することから、ドレーク海峡近傍の海上風変動が対象海域における季節性密度躍層の深度変動の主な要因であることが示唆された。

以上より、本研究は、ドレーク海峡近傍の海上風経年変化が南極大陸を周回する環状構造を呈する空間特性を有した南大洋スケールの変動を反映することを示すとともに、ナンキョクオキアミの生息海域における季節性密度躍層の深度変動が海上風変動による力学的要因でもたらされることが明らかとなった。