

南極周極流南限域における流速構造の変動

著者	渡部 和帆
学位名	修士(海洋科学)
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2019
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00001885/

修士学位論文内容要旨
Abstract

専攻 Major	海洋資源環境学専攻	氏名 Name	渡部 和帆
論文題目 Title	南極周極流南限域における流速構造の変動		

南大洋では南極大陸陸棚上で海氷生産に伴って生じる高密度陸棚水と、周極底層水(CDW)が混合して南極底層水が形成され、低緯度側へ広がっていく子午面方向の循環が存在すると考えられている。また、南大洋には水塊分布や海面力学高度場によって特徴付けられたいくつかの周極的なフロントが存在し、南極周極流(ACC)フロントの一つである ACC 南限前線では渦や蛇行による子午面方向の熱輸送が循環において重要な役割を果たしていると考えられている(e.g. Speer et al. [2000])。このような背景のもと、昇温低塩化期における南大洋子午面循環と変貌の解明プロジェクトの一環として、東京海洋大学の研究練習船「海鷹丸」によって 2017 年 1 月から 1 年間、東南極 Vincennes 湾沖の ACC 南限域において大型係留観測が実施され、海面から海底におよぶ鉛直的な流速、水温データが得られた。本研究では、この係留観測によって得られた流速、水温時系列データの統計的解析を行い、さらに、衛星観測による海面高度、海氷密接度、海上風の観測記録も併せて用いることで流れ場の空間的な変動の力学的要因について解析した。

係留観測の結果から、基本場の流速構造は上層で ACC による東向きの流れがあり、深くなるにつれて流向が時計回りに変化する鉛直構造で、底層では海底地形勾配に沿った南西向きの流れだった。本係留点は、Sokolov & Rintoul [2007]で示された定義から、ACC 南限前線に位置しており、500 dbar には、2°C以上の高温水が間欠的に波及していることが分かった。この高温水は水塊特性から CDW であると判断された。また、水平流速の鉛直構造について、周波数解析の結果、南北流速で 40 日周期のスペクトルピークが見られた。主成分分析の結果、EOF 第 1 モードは順圧的で全体の約 90%を占めていることが分かった。水温・流速変動のラグ相関を調べると、南北流と水温の間で相関が高く、南向流に対して 240 時間遅れて昇温していることが分かった。衛星観測によって得られた海面の流れ場の変動から、波長は約 220km、流速変動は 5.8cm/s で西へ伝播する特徴が認められた。係留系で得られた東西流の平均は 0.061cm/s であった。これらの観測から得られた特性は、平均流が存在する場合の密度一様で線形化されたロスビー波の分散関係式とほぼ一致したことから、係留で観測された順圧的な流れとそれに伴う昇温は、順圧ロスビー波として伝播する ACC 南限のフロントの変動に伴うものであると推察された。

海水分布の季節変動を基に三つの期間に分けて流速構造を解析した結果、夏季には前述した平均場に似た時計回りの鉛直構造を示したが、冬季には全層で東向きの傾圧的な流れが卓越し、海氷融解後は全層で海底地形勾配に沿った南西向きで上層より底層で強い流れとなる季節変動を示した。これらの季節変動は、海氷域の広がりや融解に伴う風応力場の季節変動の影響があると考えられたが、詳細な機構は今後の課題として残された。

一方、係留観測から得られた水温と流速の積算から極向きへの熱輸送を推算したところ、当該海域では、フロントに直交する熱フラックスに比べフロントに沿った熱フラックスが極めて大きいことが分かった。一般的に、極域全体の昇温について議論する際にはフロントを横切る熱のフラックスを評価するが、本結果のような南東向きの恒常的な熱輸送は、高緯度の局所的な海域への熱輸送には大きく関与している可能性があり、その影響の評価は今後の重要な課題であると考えられた。