

論文審査の結果の要旨

氏名 岡 顕

北大西洋高緯度域での強い冷却による沈み込みにその端を発する大西洋深層循環は、表層循環に匹敵する流量や熱容量を伴い、大気海洋系の全球的な熱輸送に大きな影響を及ぼしている。したがって、その形成の力学機構を解明することは、現在の気候の成り立ちを理解する上でも極めて重要である。大西洋深層循環に代表される深層海洋大循環に関する研究は、その直接観測の困難さのため、主に、大気海洋結合モデルをはじめとする数値モデルを用いて行われてきた。しかしながら、大気海洋間のフラックスを人為的に調整する、いわゆる、フラックス調整の手法なしには現実的な北大西洋深層循環を数値的に再現できないという事実からもわかるように、大西洋深層循環の形成維持機構についての定量的な理解は未だ十分に得られていない。本論文は、大西洋深層循環の再現の鍵を握る北大西洋高緯度の沈み込み域における塩分場が、海洋中の塩分輸送と海面を通しての淡水フラックス（以下、海面淡水フラックス）とのバランスのもとで、どのように決定されているのかを海洋大循環モデルを用いて詳細に調べることにより、大西洋深層循環の形成維持機構に関しての定量的な理解を目指したものである。

申請者は、論文の前半で、海洋循環モデル内における塩分輸送過程の再現性の問題を検討している。まず、数値モデル内の海面塩分を観測値に近づけるという緩和型境界条件を適用して数値実験を行うと、現実的な大西洋深層循環は再現されるものの、北大西洋高緯度の沈み込み域において診断される海面淡水フラックスが著しく非現実的な分布となってしまうことが明らかにされた。このことは、緩和型境界条件のもとで再現される大西洋深層循環が、現実と全く異なった塩分バランスのもとで形成維持されていることを示すものである。申請者は、この原因の1つとして、アイスランドスコットランド海峡やフラム海峡など、狭い海峡を経由する沈み込み域への高塩分水の流入過程の再現性に問題があるためと断定し、これらの海峡付近でのモデルの水平分解能を局所的に高めることで、この問題を改善できることを明らかにしている。

実際、申請者は、NCEP 再解析の降水蒸発量データと Perry et al. (1996) の河川流出量データからなる海面淡水フラックスデータを境界条件とした数値実験を行い、北大西洋高緯度域でのモデル水平分解能の違いが、再現される大西洋深層循環の強さに大きく影響することを確認した。

さらに、申請者は、論文の後半で、NCEP と Perry et al. (1966) による海面淡水フラックスの値を境界条件とした数値実験の結果と、Röske (2001) による海面淡水フラックスの値を境界条件とした数値実験の結果とを比較し、両データの北半球高緯度域における相違、低緯度域における大西洋・太平洋間の相違、南大洋における相違が、それぞれ、大西洋深層循環の強さにどのように反映されるかについて詳しく調べている。その結果、北大西洋高緯度域での海面淡水フラックスデータの相違、そのうちでも特に、河川流出量データの相違が、再現される大西洋深層循環の強さに最も大きな影響を与えることが明らかにされた。このことは、降水蒸発量のデータ以上に、北大西洋高緯度域での河川流出量のデータが大西洋深層循環の成否を決める重要な鍵となることを示している。

以上、本論文は、海洋大循環モデルを駆動することにより、大西洋深層循環の再現の鍵を握る北大西洋高緯度の沈み込み域での塩分場が、どのようなバランスで決定されているのかを定量的に議論し、その現実的な再現には、狭い海峡を經由する高塩分水の流入過程の高精度化と、北大西洋高緯度域における河川流出量の正確な把握が必須のものであることを明らかにした。これは、フラックス調整という人為的調整の適用のため不可能であった、大西洋深層循環の形成維持機構に関する定量的議論を初めて可能にしたもので、今後の深層海洋大循環の研究を明確に方向づけたものとしてはかりしれない貢献をしたものといえる。

なお本論文は、東京大学気候システム研究センターの 羽角 博康 助手との共同研究による成果であるが、申請者が主体となって数値計算および解析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。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。