

## 論文内容の要旨

論文題目      Role of the Arctic freshwater pathways  
                  in controlling the Atlantic meridional overturning circulation

(大西洋子午面循環の強度に対する北半球極域海洋淡水輸送の役割)

氏名 小室 芳樹

北大西洋深層水が形成されている北半球の高緯度域において、海水および海氷の水平的な輸送に伴う淡水輸送は、この海域の淡水収支を決める主要な要素である。本論文では、これらの淡水輸送が、深層水形成過程およびそれに伴う大西洋深層循環の強度を決める上で果たしている役割について調べた。研究には海氷-海洋結合モデルを用いた。モデルの水平解像度は1度で、海面塩分を観測値へ緩和する境界条件は適用しなかった。

まず、海水の形態での淡水輸送に着目し、カナダ多島海が海水の輸送路として存在するか否かが大西洋深層循環の強度に与える影響を調べた。カナダ多島海に輸送路が存在する場合、そうでない場合と比較して大西洋深層循環の流量は21%増加した。流量が増加した原因是、北大西洋北部での深層水形成量が増加したことであった。カナダ多島海を通過する低塩分水は、その下流のラブラドル海では、上層の低気圧性循環がモデル中で再現されたために、西側の限られた領域を通過していた。このために、カナダ多島海経由の低塩分の流れは、北大西洋北部の深層水形成域に直接的な影響を及ぼさなかった。代わりに深層水形成域に影響を及ぼしていたのは、フラン海峡から流れて来る東グリーンランド海流であった。カナダ多島海の淡水輸送路が開くことにより東グリーンランド海流の塩分は高まったので、北大西洋北部での深層水形成は活発化し、結果として大西洋深層循環の流量も増加した。つまり、カナダ多島海を通過する海水は北大西洋北部における深層水形成を直接的に抑制するのではなく、東グリーンランド海流の塩分を高めることを通じてこれを間接的に活発化し、結果的に大西洋深層循

環を強める働きを持つことが示された。

次に、海水の形態での淡水輸送に着目し、フラン海峡を通過する海水輸送量の変動が大西洋深層循環の強度に与える影響について調べた。海水輸送量を増加させた状態を保つと、最初の15年間程度は北大西洋北部での深層水形成量が減少した。同時に、北極海では正味海水生成量の増加に伴い表層に正の塩分アノマリが生成された。海水輸送量を減少させた状態を保つと、逆に北大西洋北部での深層水形成量は増加し、北極海の表層には負の塩分アノマリが生成された。カナダ多島海の淡水輸送路が閉じている場合、この塩分アノマリの大部分は時間の経過とともにフラン海峡を経由して北大西洋北部の深層水形成域に輸送され、海水輸送量の変動に伴う深層水形成量の変化を打ち消した。一方、カナダ多島海の淡水輸送路が開いている場合は、塩分アノマリの一部はここを通って北極海の外へ排出された。その結果、北大西洋北部の深層水形成量の変化は完全には元に戻らないことが、少なくとも海水輸送量を増加させた場合について確認された。カナダ多島海の淡水輸送路が存在する場合には、海水輸送量を増加させた場合と減少させた場合の間で、大西洋深層循環の流量の変動幅と変動の時間スケールに非対称性が見られた。この非対称性の原因として二つの過程の影響が示唆された。その一つはカナダ多島海の水路を通過する海水の体積輸送量の時間変化がケース間で異なること、もう一つは北極海表層に与えられた塩分アノマリの伝播時間がケース間で異なることであった。また、フラン海峡での海水輸送量に一定の周期で増加と減少を繰り返させた場合、この非対称性の影響で大西洋深層循環の流量の長期平均が増加する可能性が示唆された。

この研究において示された重要な知見として、大西洋深層循環の強度に対するカナダ多島海の淡水輸送路としての役割が挙げられる。カナダ多島海を通過する流れは直接的には深層水形成過程には影響を与えないが、フラン海峡での淡水輸送量への影響を通じて大西洋深層循環の流量に大きな影響を与えるという点で重要であると考えられる。