

WOCE データセットによる全球海洋の密度比の分布

嶋田啓資・吉田次郎・井上龍一郎

キーワード：二重拡散対流、 R 、Turner angle

1. はじめに

WOCE データセットは 1990~1997 年にかけて世界各国の協力の下、全球海洋で行われた海底直上までの精密観測による非常に高品質のデータセットであり、今後の気候変動過程、海洋大循環構造等の解明に大きく貢献すると考えられている。特に海洋大循環過程の中層の循環構造は表層、深層の循環構造に比べて不明確な部分が多いのが現状である。これは一つには、海洋大循環モデリングの際に鍵となる、鉛直混合過程のパラメタリゼーションが不十分であることによると考えられている。こういったパラメタリゼーションの際に重要な鉛直混合過程として、近年二重拡散対流の効果が注目されている。二重拡散対流は海洋の密度場を決定する水温と塩分の分子拡散係数が異なることにより生じる鉛直対流であり、下層の密度を増加させるといふ、乱流混合と逆の働きをし、これがあまねく存在するならば水塊形成過程、中深層大循環過程等へ与える影響が無視できない可能性がある。

本研究では WOCE データセットを用いて二重拡散対流の活発度を示すパラメーターとして密度比 R 、Turner angle を表層から観測最深層まで計算し全球海洋における空間分布を調べた。全球の密度比の分布に関する研究はこれまでに Levitus 気候値データを用いて行われているが、精度、鉛直解像度の高いこの WOCE データセットに関しては今までのところ行われておらずより精密な空間分布が得られることが期待される。

2. 結果・考察

各海域の混合層下端から塩分極小までの中央水では上層が高温・高塩分であり、 $R > 1$ にモードを持ち salt finger が起こっていることが示唆された。ただし北太平洋では表層の塩分が全球で最も低く、また塩分鉛直勾配が小さいので R は大きな値をとり対流は不活発であると考えられた。また北大西洋では表層の塩分、塩分鉛直勾配は最も大きく $1 < R < 2$ にモードを持つ海域が広範囲で確認され salt finger が活発に起こっていることが示唆された。中央水以外では北大西洋地中海、アラビア海より放出される高温・高塩分水の下部から観測最深層までの範囲で $1 < R < 2$ にモードを持

ち salt finger が活発に起こっていると考えられる。また大西洋では高温・高塩分な北大西洋深層水 (NADW) が低温・低塩分な南極深層水の上に位置しているため $2 < R < 4$ あるいは $1 < R < 2$ にモードを持つところが見られ、深層においても salt finger が起こっている可能性が示唆された。しかしこの NADW の特性は Circumpolar Deep Water としてインド洋、南太平洋にまで輸送され、それに従い $R > 1$ にモードを持たないようになった。

どの海域においても海面冷却と降雨量が蒸発量に勝る、あるいは海水が溶解し低温・低塩分な水が供給される高緯度域表層付近で $0 < R < 1$ にモードを持ち diffusive 型対流が起こっていることが示唆された。また北大西洋地中海、アラビア海より放出される高温・高塩分な水の上部においては $0.5 < R < 1$ にモードを持ち diffusive 型対流が活発であることが示唆された。そして低温・低塩分な南極中層水の下部では、高温・高塩分な NADW との間で水温の鉛直勾配が最も大きくなる南大西洋のみで $0 < R < 1$ にモードを持った。

また全球海洋では $0.5 < R < 1$ が 0.8%、 $0 < R < 0.5$ が 3.0%、静的安定が 53.2%、 $R > 4$ が 15.0%、 $2 < R < 4$ が 14.7%、 $1 < R < 2$ が 9.3% を占めており (Fig.1)、二重拡散対流の起こりうる海域は全体の 42.8% であった。これらの結果は各海域で二重拡散対流が活発に生じており中深層大循環過程に影響を及ぼしている可能性を示すと考えられる。

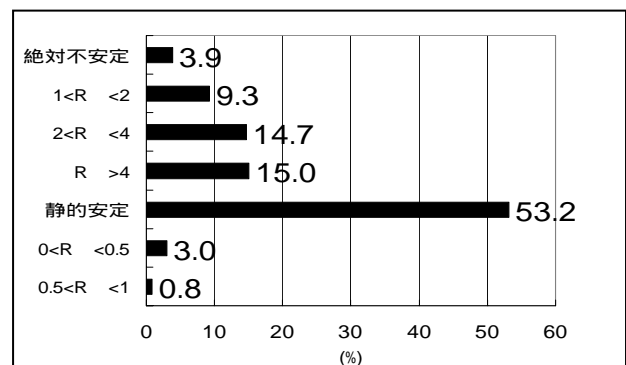


Fig.1: 全球海洋の密度比を $0.5 < R < 1$ 、 $0 < R < 1$ 、静的安定 (statically stable)、 $R > 4$ 、 $2 < R < 4$ 、 $1 < R < 2$ 、絶対不安定 (absolute unstable) に分けた頻度分布。縦軸には区分を、横軸には割合 (%) をとってある。