

# 北太平洋における混合過程に果たす二重拡散対流の役割

○嶋田啓資・吉田次郎

キーワード：二重拡散対流・ $R_\rho$ ・ $R_L$ ・Argo float

## 1. はじめに

二重拡散対流とは、重力的に安定でありながら、上層が高温・高塩分、或いは低温・低塩分のように海水の密度を決定する水温、塩分のどちらか一方による重力的に不安定なポテンシャルが場内に存在しているときに生起する鉛直対流である。

海洋において、二重拡散対流を直接捉えるためにはコストのかかる微細構造観測を要し、広大な海洋全域における実態を把握することは困難である。過去の研究により、この対流の海洋中における存在は認められるようになったものの、鉛直フラックス、或いは拡散係数など具体的な効果は十分に理解されておらず、現在の海洋循環モデルなどでは考慮されていないのが現状である。

一方、WOCE(世界海洋循環実験)による全球海洋の網羅的観測の実施、或いはArgo floatの展開によって、二重拡散対流の可能性、及び活発度の指標となる密度比

$R_\rho = (\alpha \partial \theta / \partial z) / (\beta \partial S / \partial z)$  の空間分布が得られるようになった。これらによると北太平洋の主温度躍層における $R_\rho$ は3.6にモードをもち、広大な領域で上層が高温・高塩分であるときに生起するsalt finger型の二重拡散対流(以降salt finger)の存在が示唆されている。特に東部亜熱帯モード水形成域では $R_\rho$ は1に近い値をとっており、salt fingerが非常に活発に生起していることが期待される(SHIMADA *et al.*, 2007)。

また、ISELIN (1939)はsubductionを通じて冬季の表層混合層の水温、塩分の南北構造が主温度躍層の水温、塩分の鉛直構造に反映されることを指摘している。つまり、冬季の表層混合層における南北方向の密度比 $R_L = \alpha \Delta T / \beta \Delta S$  ( $\Delta T, \Delta S$ はそれぞれ水温、塩分の南北方向の差)は、主温度躍層における $R_\rho$ 、さらにはsalt fingerの活発度の決定要因となっていることが期待される。しかし、 $R_L$ の空間分布は十分に研究されておらず、北太平洋で卓越する3.6という $R_\rho$ の成因は説明されていないことも、主温度躍層におけるsalt fingerの役割を不明瞭に留める要因となっている。

本研究では、近年展開されたArgo floatによって北太平洋において網羅的に得られたCTDデータを用いて、冬季の $R_L$ の空間分布と主温度躍層における $R_\rho$ の時間変化との対応を調べることにより、主温度躍層における $R_\rho$ の成因を明らかにし、salt fingerの果たす役割を調べた。

用いて、冬季の $R_L$ の空間分布と主温度躍層における $R_\rho$ の時間変化との対応を調べることにより、主温度躍層における $R_\rho$ の成因を明らかにし、salt fingerの果たす役割を調べた。

## 2. データ・解析方法

Coriolis Data Centreよりダウンロードした2003年1月から2007年4月のArgo floatによって得られたCTDデータを線形内挿補間により、1db間隔のデータとした。水温、塩分の鉛直勾配は3dbの最小二乗法、 $\alpha$ 、 $\beta$ (それぞれ熱膨張係数、塩分収縮係数)は国際海洋状態方程式(UNESCO, 1981)よりそれぞれ求め、 $R_\rho$ を算出した。

$R_L$ は次の方法により算出した。表層混合層深度を各プロファイルの上層20dbの $\sigma_\theta$ の平均値から0.1 $\sigma_\theta$ 増加する深度とし、表層混合層の水温、塩分には見積もった表層混合層深度以浅の平均値を採用した。緯度経度2°のグリッド毎に表層混合層水温、塩分の平均値を求めた(同年、同月のプロファイルのみを使用)。そして、隣接するグリッドより水温、塩分の差 $\Delta T_L$ 、 $\Delta S_L$ を求め $R_L$ を算出した。

## 3. 結果

Subductionの起こる範囲をおよそ網羅する冬季の表層混合層水温が7~19°Cの範囲にある海域における $R_L$ は、東部亜熱帯モード水形成域では1に近い値を、その他の海域では3以上の値をそれぞれ示しており、SHIMADA *et al.* (2007)によるWOCEデータセットから得られている $R_\rho$ の空間分布によく対応していた。また、 $R_L$ と $R_\rho$ との対応は $R_\rho$ の断面時系列において冬季の表層混合層のボトム付近にて確認された。さらに、東部亜熱帯モード水形成域ではZHANG *et al.* (1998)などが提唱するパラメタリゼーションを用いて見積もった塩分の時間変化が、Argo floatによって得られた現場の塩分の時間変化を非常に良く再現していた。以上の結果から主温度躍層における $R_\rho$ は冬季の $R_L$ によって決定され、 $R_L$ が1に近い値を示す東部亜熱帯モード水形成域ではsalt fingerが塩分の鉛直輸送に重要な役割を果たしていると考えられた。