

二つの水が織りなす文様

海の水の組成はどこでも同じではなく、海域によって温度や塩分が違ってきます。温度と塩分はどちらも海水の密度を変えますが、分子拡散(熱が伝わったり、塩分がしみ込む現象)の速さが異なります。このため、温度と塩分の効果が競合するときには海水は非常に複雑で不思議なふるまいをすることがあります。

このような現象のひとつに、暖かくて塩分が濃い海水と冷たくて塩分が薄い海水のように、異なる組成の海水が接する**熱塩前線**(熱塩フロント)の不安定があります。フロントを挟んで双方の水が薄い層に分かれて入り組み、ちょうどランプをシャッフルしたときのような混ざり方をします。

実験

温度と塩分の代わりに、拡散の速さが異なる成分として、塩と砂糖を使って実験をしてみましょう。板で水槽を左半分と右半分とに仕切ります。濃度を連続的に変化させる装置を用いて、左半分には底のほうほど糖分が大きくなっている溶液を、右半分には底のほうほど塩分が濃い溶液を水槽の中に作ります。流れによって生じる密度のむらをはっきりと見えるようにするために、後ろから光を当て、スクリーンに影絵として映し出して観察します。

仕切り板を外してみましょう。左右で溶液の密度(重さ)を正確に合わせているので、すぐには運動は起こりません。しかし、しばらくすると左右の水の境目がしだいにジグザグに折れ曲がり、たくさんの層に分かれて互いに侵入していく様子が見られます(図 2)。それぞれの層の先端はとがっていて、中では非常に細い繊維状の模様が見られます。よく見ると各層は水平ではなく、砂糖水側に傾いています。

二重拡散対流

それぞれの層の内部では、a) 繊維状の運動(**ソルトフィンガー**)、b) 薄い境界面を作る運動(**拡散型対流**)が生じています(図 3)。これらはいずれも、2つの成分の拡散速度が異なるために起こる**二重拡散対流**という現象です。二重拡散対流は海水の混ざり方を大きく変えてしまうので、海洋の循環を理解するうえでの重要な過程の一つと考えられています。

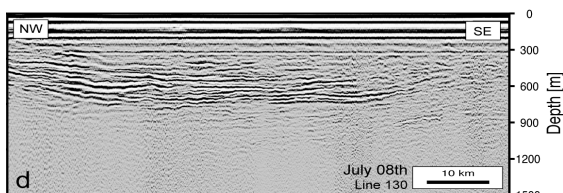


図 4: 四国室戸岬沖での地震探査で検出された海洋中の層構造(Tsuji et al., 2005)。

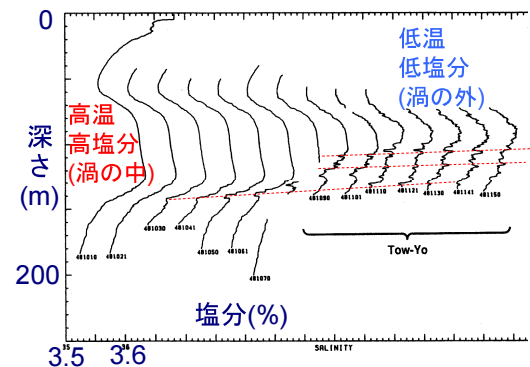


図 1: 地中海から大西洋に流出した高塩分水の渦 Meddy の周縁でみられた層状の構造(Ruddick, 1992)。

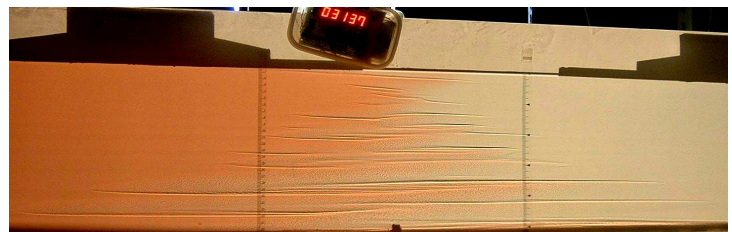


図 2: 境目がジグザグに変形して多数の層が生じる。

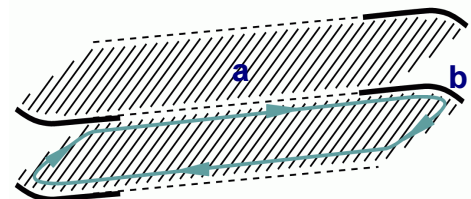


図 3: 層の構造。青色の矢印は内部の流れを示す。

観測の計画

この夏、当分野では、海洋底地質学分野・環境動態分野と共同で、地質調査のための手法「**反射法地震探査**」(図 4)を用いた海洋観測を実施します。音波の反射で見える層構造の正体を探る世界でもはじめての試みです。