

に輸送されるとしている。サハリン南西岸の海流はロシアの領海内・200カイリ内を流れているため、基本的にはロシアが測流することで解決すべき問題である。現在、ロシア側からはこの問題に対して測流結果を基にした報告は出されていないようである。したがって、現段階では冷水域を形成する要因の決着は付けられない。しかし、この冷水域に連なる宗谷暖流の沖側にある宗谷海峡方向に流れるクリリオン海流については、宗谷海峡東部近くまで日本の200カイリ内にあるため、日本側の海流観測で実態を明らかにしておく必要がある。

これまで、宗谷暖流を横断する海流観測で、潮汐成分（日周潮・半日周潮成分）を除去した同時性の高い流速分布は主に紋別沖で得られ、距岸20海里以遠で宗谷暖流とは逆向きの、宗谷海峡方向の流れが複数回観測されている。一方、1995年8月、日ロ共同海洋観測で、宗谷海峡内東経142度線上で潮汐成分（日周潮・半日周潮成分）を除く残差流分布が得られた。この時、宗谷海峡北側半分の残差流は南東方向であり、オホーツク海から日本海へ向かう流れは観測されなかった。昨年7月から、

宗谷海峡近くの浜頓別町沖合の定線上で、宗谷暖流を完全に横切る ADCP24時間50分4往復調査法による海流調査を開始し、現在まで1999年7月と2000年6月の2回、4往復観測に成功したが、この2例とも、残差流の方向は全観測層で南東方向であった。CTD観測によって得られた同観測線上の鉛直密度断面分布は、これまで得られた多くの観測結果と同じように、宗谷暖流の沖側には、海底を無流面とするなら、宗谷海峡の方向を向く傾圧的な流れがある分布を示していた。これらの宗谷暖流横断観測結果から、暖候期の宗谷暖流流域では、傾圧的な流れの成分よりも、順圧的な流れの成分が卓越していることが示され、CTD等の通常の海洋観測から得られる密度分布からは流れの方向さえ決められないことが分かりつつある。

今までのところ、観測回数は少ないが、冷水ベルトが明瞭に見られる暖候期に紋別以西の宗谷暖流の沖側には直接測流ではクリリオン海流は観測されていない。この結果が常態なのか偶然なのかを明らかにするため、今後も測流結果を得る努力を続けていく予定である。

## 二重拡散対流による鉛直微細構造の形成

野口尚史・新野 宏

東京大学海洋研究所

〔はじめに〕海洋中には鉛直方向に数10cm~数mという小さいスケールで温度や塩分が階段状に変動していることが観測されている。微細構造が出現することによって塩分や熱の鉛直輸送は大きく変化することが予想されるため、水塊の変質に深く関わっており、また、熱塩循環を通じて海洋の大循環にも影響を及ぼす重要な現象の一つとして考えられている。そのような微細構造の形成過程は常に議論の対象となってきた。現在まで様々なメカニズムが考えられているが、その中の一つに二重拡散対流がある。

本研究では、二重拡散対流に因る微細構造の形成について、その基本的な性質を室内実験、数値実験、線形安定論を用いて調べた。その結果、diffusive型（上ほど低温低塩）に連続成層した流体中では、温度の不安定勾配がある程度大きいときには、鉛直方向に積み重なった層構造が流体内部から自発的に形成されることが分かった。さらに、このような層構造はいったん形成されると上下に隣り合う層同士で融合しあい、時間とともに平均的な層の厚さが大きくなる傾向があることも明らかになった。

〔問題設定〕拡散係数が異なる2つの成分の濃度によって密度が決まる2次元 Boussinesq 流体の内部に発生する対流現象を考える。流体は鉛直方向・水平方向ともに無限に広がっており、初期には静止している。拡散が速い成分（熱塩系では温度） $T$ と遅い成分（熱塩系では塩分） $S$ によって全体的には安定密度成層をしているが、 $S$ による鉛直密度勾配は安定 ( $\sigma_{Sz} < 0$ )、 $T$ による勾配は不安定 ( $\sigma_{Tz} > 0$ ) となっている。線形安定論によると、それ

らの比  $\gamma = -\rho Tz / \rho Sz$  がある臨界値を越えた場合に不安定になることが示される。

〔数値実験〕この流体の運動を解く2次元の数値モデルを作り、熱-塩系と塩-砂糖系における diffusive 対流とこれに伴う層構造の発生と発達に関する数値実験を行った。計算領域は正方形であり、水平・鉛直境界では擾乱に対して周期境界条件を課した。

〔結果〕線形論的に不安定な勾配比  $\gamma$  においては、初期に与えた擾乱によってはじめは定在波動的な振動運動が起こった。この運動の振幅は小さく、基本場を僅かに変形させるのみであった。振動を数10回くりかえした後、運動は準定常な対流に変化し、鉛直方向にほぼ同じスケールを持つ多層構造が形成された。この多層構造は対流運動によって濃度がほぼ一様になった混合層とそれを挟む大きい密度（濃度）勾配を持った層境界の繰り返しからなっている。混合層内では層厚とほぼ同じ水平スケールを持つセル状の対流が見られる。層構造は一旦形成されると隣り合う層同士で合体を繰り返して平均的な層厚は時間とともに増大し、最終的には計算領域いっぱい一つの層にまで成長した。

一方、勾配比が臨界値より小さい線形的安定領域では微小擾乱からの自発的な構造の発達はみられず、与えた擾乱はゆっくり減衰した。しかし、初期に階段状の濃度分布を人為的に与えると層境界とそれに挟まれた混合層を再現することができ、線形論的に不安定な場合と同様の層構造の成長がみられた。