

スベルドラップ輸送量の各緯度間のコヒーレンスを計算すると、北緯25度と45度および北緯30度と50度との間の10年以下の周期帯において逆位相の高いコヒーレンスがあり、北緯25度と40度との間には10年以下だけではなく10年以上の周期にも逆位相の高いコヒーレンスが見られた。大気場に見られる典型的な変動パターンは、海洋の局所的な変動だけに留まらず、積分量としての変動場にも大きな影響を及ぼしている。

また、冬季のエクマン湧昇速度のEOF第1モードの時係数には、1940年代と1970年代にレジームシフトが見られ、これらのふたつのレジームシフトの間の期間において、時係数は相対的に高い値を持っている。これらのレジームシフトを詳しく見るために、1920–1939年、1950–1960年、1979–1980年の3つの期間におけるエクマン湧昇速度の標準偏差の図を作成したところ、1950–1960年の図は特徴的様相を示した。すなわち、他の2つの期間における図において標準偏差の大きな値はアリュー

シャン低気圧の縁辺部において見られるが、1950–1960年の図においては、経度緯度両方向に大きな広がりを持って、北太平洋中央部に存在している。

北緯37.5–42.5度、西経157.5–177.5度海域における風向の9年間移動標準偏差を求めたところ、これにも1940年代および1970年代にレジームシフトが見られ、このふたつのレジームシフト間では、風速の平均値は若干遅くなるのみであるが、風向の標準偏差の値は極端に大きくなっている。これらより1940年代と1970年代のレジームシフトの間においては、アリューシャン低気圧はその強さだけではなく、その形状や勢力範囲まで激しく変化させていることが示唆される。実際、月平均海面気圧場や500 hPa高度場などを参照すると、ふたつのレジームシフト間において、北太平洋中央部でブロッキングが多発し、アリューシャン低気圧が大きく変形されることがしばしば見られることが確認された。

混合水域における北太平洋中層水の絶対南北流量

吉成浩志

北海道大学大学院地球環境科学研究科

安田一郎

東京大学大学院理学系研究科

池田元美

北海道大学大学院地球環境科学研究科

伊藤進一

東北区水産研究所

Eric Firing

ハワイ大学

松尾豊

水産庁

加藤修

日本海区水産研究所

清水勇吾

東北区水産研究所

混合水域に存在する北太平洋中層水 (NPIW) はどのように形成されるのか？ 2つの仮説が考えられる。1つは親潮水 (亜寒帯水) が東西広域に渡って親潮前線 (亜寒帯前線) を越えて南下し、黒潮続流から分岐した北上黒潮水と等密度面混合する事で新しいNPIWが形成されるという説である。もう1つは、150°E以西から南下した親潮水が黒潮続流に達して黒潮水と等密度面混合してNPIWを形成し、黒潮続流に沿って東進する途中1部が北上する事で形成されるという説である。

本研究では上記仮説の妥当性を検証する為、混合水域を東西広域に横切る観測線上を通過するNPIWの絶対南北流量を計算した。

使用するデータは、1998年7月に東北区水産研究所調

査船「若鷹丸」によって得られた37°N線上・本州東岸から180°EまでのCTD-RMS及びLADCP (Lowered Acoustic Doppler Current Profiler) である。

NPIW密度層 (26.6~27.5 σ_θ) において、各観測点間・0.1 σ_θ 層ごとに南北流量を求めた。流量計算の際には、基準面での流速値をLADCPによる絶対流速値を使って導出した「調整地衡流速」を使用した。又、37°N線上のNPIWは黒潮水と親潮水が等密度面混合した水であると仮定し、1998年5–6月に中央水産研究所調査船「蒼鷹丸」によって得られた代表的黒潮水・親潮水のT-Sプロファイルを用いてNPIWの親潮成分 (又は黒潮成分) の混合比を求めた。先述した流量にこの混合比を掛けると、親潮水 (黒潮水) の南北流量を導出する事ができる。

混合水域には大小様々な中規模渦（暖水渦）が存在する。それらの流速場による南北流量収支を考慮して、NPIW 密度層を $0.1 \sigma_\theta$ 層ごとにそれぞれ本州東岸から 179.5°E まで流量を積分すると、積分流量の密度層変化パターンより、NPIW 密度層を上層： $26.6\sim 27.0 \sigma_\theta$ ・下層： $27.0\sim 27.5 \sigma_\theta$ に分した。

親潮水混合比の経度変化を見ると、 150°E 以西では NPIW 密度層全域に渡って局所的に大きく変化していた。一方 150°E 以東では上層・下層ともほぼ均一化していた。これより、 150°E 以西では黒潮水と親潮水はあまり混合していないが、 150°E 以東では比較的良く混合した NPIW が存在する事が示された。 150°E 以東での親潮水混合比は、上層・下層とも約 0.4 であった。

上層・下層とも、本州東岸～ 157°E 間の積分流量は北上傾向となったが、 $157\sim 179.5^\circ\text{E}$ 間の積分流量は南下傾向となった。上層における本州東岸～ 157°E 間の北上 NPIW 流量は 4.3 Sv （黒潮水： 3.2 Sv ・親潮水： 1.1 Sv ）、 $157\sim 179.5^\circ\text{E}$ 間の南下 NPIW 流量は 4.5 Sv （黒潮水： 2.1 Sv ・親潮水： 2.4 Sv ）となった。一方下層における本州東岸～ 157°E 間の北上 NPIW 流量は 9.4 Sv （黒潮水： 5.5 Sv ・親潮水： 3.9 Sv ）、 $157\sim 179.5^\circ\text{E}$ 間の南下 NPIW 流量は 11.3 Sv （黒潮水： 5.2 Sv ・親潮水： 6.1 Sv ）と

なった。 37°N 、 157°E 付近には Shatsky Rise が存在する。つまり Shatsky Rise から西側では北上傾向、東側では南下傾向となった。

北上流量域である Shatsky Rise の西側（本州東岸～ 157°E 間）に注目すると、上層において黒潮水は 3.2 Sv ・親潮水は 1.1 Sv 北上していた。流量による親潮水混合比を計算すると約 0.26 となり、T-S による親潮水混合比 0.4 を下回った。これは、 37°N 以北の混合水域の NPIW は、比較的多量の黒潮水の北上により高塩化されていた事を示す。従って、黒潮続流から北上してきたと考えられる黒潮水が親潮前線を越えて南下してきた親潮水と混合して上層 NPIW を形成しているという事が、少なくともこの観測期間においては示唆された。一方下層においては黒潮水は 5.5 Sv ・親潮水は 3.9 Sv 北上しており、流量による親潮水混合比は約 0.41 となった。この値は T-S による親潮水混合比 0.4 とほぼ同じであり、従って下層 NPIW は黒潮続流からの北上流によって形成・維持されている事が示唆された。

Shatsky Rise の東側では何故南下傾向になるのか？ 黒潮続流は Shatsky Rise 付近で分岐する事が過去に報告されている。この分岐が南下傾向の原因になっているかもしれない。

ベーリング海における中冷水の生成と変動

三浦貴博・須賀利雄・花輪公雄

東北大学大学院理学研究科

渡邊朝生

東北区水産研究所

ベーリング海および西部亜寒帯水域に存在する水温極小の水（中冷水）に着目して、その特徴と生成過程について研究を行った。まずはじめに、ベーリング海とその周辺海域における観測データに基づく気候値データセットを作成し、海洋構造を調べた。主に西部海域の深度 $100\sim 200 \text{ m}$ に分布する中冷水は、水温 3.5°C 以下、塩分 $33.0\sim 33.5 \text{ psu}$ （塩分躍層上部）、中心密度 $26.6 \sigma_\theta$ 程度で特徴づけられる。次にこの中冷水の特徴を冬季の混合層の特性と比較した。冬季混合層はベーリング海内部を循環する流れに沿って次第に深くなっており、それに伴って水温についても低下傾向が見られた。冬季混合層の海水特性と中冷水の特徴が一致することから、中冷水は冬季の混合層過程によって生成されることが推察された。

さらにレベル 2.5 の乱流クローザーモデル (Mellor and Yamada 1982) が組み込まれた POM (Princeton Ocean Model) の鉛直次元モデルをベーリング海の循環場に沿って移流させることによって中冷水の生成について考察した。初期値として今回作成した上述のベーリング海のデータセットを用い、大気からの forcing には Oberhuber (1988) によるデータセット（月毎、 2° 格子）の熱および淡水 flux を用いた。移流経路に沿って冬を越す毎に混合層は低温、高密度となること、季節躍層の発達する夏季には、冬季混合層の水が水温極小層となることがモデルによって示された。すなわち中冷水は冬季の混合層過程に

よって生成されることが簡単なモデルによっても確認された。

以上を踏まえて、最近の定線観測データを用いて中冷水の変動および大気の影響について考察した。海洋観測データとして、遠洋水産研究所による若竹丸（北海道教育庁所属）の観測データを、また気象観測データとして NDBC (National Data Buoy Center) によるベーリング海中央部のブイ観測データと UEA (University of East Anglia) による降水量のデータセットをそれぞれ用いた。若竹丸による観測は 1991 年より毎年 6/7 月に行われており、1997 年までは STD および XBT を、1998 年以降は CTD および XCTD を用いて行われている。また、1997 年より SAGE (Subarctic Gyre Experiment) により観測が強化されている。

これらの観測データより、中冷水の水温が 1992 年と 1997 年に高く 1994 年と 1999 年に低くなり、塩分は 1992 年に高くなり 1997 年に低くなる、という変動現象が観測された。また、これらの変動とブイなどによる気象観測データとの関連性については、中冷水の水温とブイによる冬季の気温、水温との間に良い相関が得られ、直前の冬季の大気の状態が中冷水の水温に対して影響を与えていることが示唆された。一方、冬季降水量については中冷水の水温と良い相関を示したが、風速、気圧に関してはほとんど相関が無く、今後これらの量と中冷水の変動との関係についてさらなる考察が必要である。