

夏季の大槌湾における内部潮汐

松本 佳・長島 秀樹・井上直祐・安保綾子

東京水産大学海洋環境学科

乙部 弘隆

東京大学海洋研究所

大槌湾は岩手県に位置し、三陸リアス式湾の一つである。三陸沿岸水域には増養殖場が多数存在し、冬季においても津軽暖流の影響で安定した生産量がある。また、沖合水域は親潮系水と黒潮系水が混合し、世界でも有数の漁業生産をあげる水域として名高い。大槌湾は、南北約3km、東西約7km、平均水深約80m、湾軸はほぼ東西で湾口は東向きであり、湾内には3つの河川が流入する。冬季は北西の季節風が卓越し表層水は湾外へ流出し、底層ではそれを補償するため沖合水が流入するという鉛直循環が生じ海水交換がよいことが知られているが、夏季は風速も弱く南東風が卓越するため一般に海水交換が悪いとされている。しかし、乙部ら(1996)の研究によると季節躍層が発達する初夏から初秋にかけ半日または日周期で底層から湾内水より2,3℃低い沖合水が流入することがわかっている。これは岡崎(1990)が示している内部潮汐波であると考えられる。そこで今回は1999年に大槌湾内に設置された流向・流速データを用い、内部潮汐について調べるとともに、その湾内熱含有量への影響を検討した。

解析データは、湾内に設置されている海象・気象装置で得られた主として1999年の水温データ(1m, 5m, 10m, 15m)、気象要素(風速, 風向, 気温, 湿度, 海面気圧, 日射, 全放射, 雨量)、流向・流速データ(1m, 8.5m, 26.5m)を用いた。

まず、大槌湾の鉛直循環を把握するために8月~10月までの流向・流速データを用いて、流れの東西成分の主成分分析を行った。その結果、第1主成分の固有ベクトルの符号が上下層では異なり逆向きの流れが生じ、上層

では湾の外へ、下層では湾の中への流れとなっていた。また各月の第1主成分の寄与率から判断すると、夏季に顕著で秋季にかけ終息するが、上下層で逆位相の変動が顕著にみられることがわかった。さらに、第1主成分の主成分得点のスペクトル解析より半日または日周期の変動が卓越していた。以上のことより、1999年の8月~10月の大槌湾では内部潮汐が発達していたと考えられる。

次に、海面熱フラックスを豊田・四竈(1988)に従い推算した。その結果1999年の大槌湾の海面熱収支は、1992年~1999年の6年平均と比べると季節的な変動は似通っていたが、年平均値は -13.5 W/m^2 となり、平年より湾内から大気への熱フラックスが多い年であった。

さらに、大槌湾を4層に分け湾内の熱含有量を求めた。大槌湾の範囲については湾奥から浪ノ助と長崎を結ぶラインまでとし、湾の面積及び水深についてはKAWAMINE(1995)の400×400グリッドデータの水深を使用した。熱含有量の変動と海面熱収支と比較すると、季節的な変動は似通っているが、海面熱収支に比べ、熱含有量の変動は夏季に短周期変動が卓越していた。そこで、海面熱収支では説明のつかない変動を残差(湾内の熱含有量の時間変化から湾内の海面熱収支を引いたもの)とし、流れの東西成分と比較すると両者の変動は逆相関であるとわかった。さらにこの関係を詳しく調べるために主成分分析を行った。その結果、残差の変動の約70%が内部潮汐で説明が可能であるとわかった。残りの30%は河川水や沖合水域の冷水などの影響があるものと考えられるが、今後の課題である。

三陸沖の海況を表現する指標について

宮尾 孝

函館海洋气象台

函館海洋气象台は東日本海区(三陸沖および北海道周辺海域)を対象とした「夏季海面水温予報」を毎年3月・6月に発表している。予報文は、東日本海区を細分化した6海域に対して、30年間の統計による平年値を用いて「高い」「平年並」「低い」(予測値が30年統計の上位10位以内, 11~20位, 21位以下, で分類)のカテゴリ表現で記述している。予報の基礎となるのは、大気と海洋の状態を表現する様々な指標を取り入れた重回帰モデル(タイムラグ付き)による予測である。このモデルによる予測値を基に、海洋の指標から黒潮の北限、親潮の南限、津軽暖流の東方への張り出しなど、対象海域における水塊の勢力や配置を予測し、気象の指標を加味

して海面水温が上がりやすいかどうかを総合的に判断する。ここではこの予報手法が抱える問題のうち、(1)対象海域細分化の妥当性、(2)100m深水温で判別する水塊と海面水温との間にみられる相関、(3)重回帰モデルの改善の余地、の3点について考察する。

(1) 対象海域を6つに細分化した後も1海域内の海面水温が13~23℃にもわたり、平年偏差でみても $-1\sim+4\text{℃}$ の幅をもっている事例をあげることができる。これでは「北海道の太平洋側では平年よりも高い」と表現されても、情報を受け取る側にとっては「興味の対象となる海域の海面水温が何度になるか」は全く分からないであろう。ただし、海域の細分化をさらに進めることは可能な

ものの、それによって水温変動をきめ細かく表現できるとは必ずしも言えない。

(2) 少なくとも鉛直混合によって表層に等温層が形成される冬季には100m深水温と海面水温がよい相関を示すものと予想していたが、解析の結果は最良の海域でもR2値で0.7程度にとどまった。夏季においては解析の対象とした全海域でR2値0.3~0.4程度でしかなかった。解析に用いる水温データが空間的・時間的に平均化されたものであることに起因する面があるとはいえ、水塊配置を基にした海面水温予測は根拠に乏しいと言わざるを得ないことが分かった。

(3) 現在の重回帰モデルでは、使用するデータが数ヶ月分増える(ずれる)だけで説明変数の係数が大きく変化することが多い。現象を表現する本質的な指標を選択できていないためと考えられる。たとえば、テレコネクションを考慮した説明変数はいくつか含まれているが、隣接海域からの熱輸送を表現する指標は(明示的には)含まれていない。特に、黒潮については流路、流量、北限緯度に関連する指標があるにもかかわらず、黒潮から切離する暖水塊を表現する指標が含まれていないので、この指標を作成する作業を進めているところである。

北海道南東沖における親潮の係留観測結果について

日下 彰・川崎 康寛

北海道区水産研究所

北水研では、1987年から開始された厚岸沖定線(Aライン)観測とあわせて、1991年5月より北海道南東沖に係留系を同定線上に設置し、この海域を流れる親潮の直接測流観測を行っている。今回は、北海道南東沖の大陸斜面上に1991年5月に設置した係留系の観測結果について報告した。

沿岸側(AK2)では海底地形の影響が強く、南西~西南西方向に流れるとともに、海底地形沿いの方向の変動が

大きかった。沖合側(AK5)では、南西から西南西方向への流れは1997年までは全層において流れており、特に1995-96年にかけてこの方向の流れが強まった。しかしながら、1997年の秋以降は、暖水塊の影響をうけて、上層と中層では北東方向へ、下層では北西方向へ大きく転流した。この南西向き成分は、転流する以前は、冬から春にかけて流速が大きくなるという季節変化を見せたが、暖水塊が現れて以降は不明瞭になった。

サハリン東岸沖での長期係留観測結果—高密度陸棚水の流量見積もり—

深町 康

北海道大学低温科学研究所

水田 元太

北海道大学大学院地球環境科学研究科

大島 慶一郎・若土 正暁

北海道大学低温科学研究所

オホーツク海のサハリン東岸沖は、北太平洋中層水の起源水の一つと考えられている北部陸棚域で生成される高密度陸棚水(Dense Shelf Water: DSW)の輸送経路として、重要な海域である。しかし、この海域に存在する東カラフト海流(East Sakhalin Current: ESC)およびDSWの実態については、長期の係留観測などが行われて来なかったこともあり、理解が進んでいなかった。そこで、日・露・米の国際共同観測の一環として、1998年から2年間にわたる長期係留観測を、この海域で初めて実施した。係留点は陸棚および大陸斜面域にあり、53N上の4点、49.5N上の2点、サハリン北端とカシエパロヴバンクを結んだ線上の4点である。これらの係留点の中で、M2(144.42E, 53.00N, 480m)、M3(144.75E, 53.00N, 972m)およびM7(143.90E, 54.92N, 480m)では、DSW流量を見積もるために、その密度範囲(ポテンシャル密度が26.7-27.0)に当たる深度(200-450m)に流速計、伝導度・水

温計などの測器を設置した。

ESCの流速およびその分布には、顕著な季節変動が存在した。53Nで見ると、最も流速が強くなるのは冬季であり、流速の最大値は、秋季には陸棚上のM1(144.00E, 53.00N, 98m)に、冬季にはM2に、そして春季には更に沖側のM3に存在した。この流速値と分布の変動により、ESC流量にも顕著な季節変動が見られ、その変動幅は秋季の最小値1 Svから冬季の最大値14 Svに渡っていた。

係留点では、北部陸棚域で生成される結氷点付近のDSWが南へ輸送される過程において、沖側の高温・高塩水と混合し、変質したDSWが観測される。そこで、これらの水塊間の混合比を考え、観測された変質後のDSW流量から、結氷点付近の純粋なDSW流量を算出した。DSWの単位距離(経度方向)当たりの流量を、53NのM2とM3において比較すると、1998年夏から1999年夏までの期間では、2点間の距離はわずか23 kmしか