

II-56

三陸沿岸海況の変動の解析

東北大学大学院 学生員 ○福渡淳一
東北大学工学部 正会員 田中 仁
東北大学工学部 正会員 首藤伸夫

1 はじめに

三陸地方の内湾には規模が小さいものや湾口幅の大きなものが多く、外海の影響を受けやすい。しかし、三陸沿岸海域は黒潮系、親潮系水塊、津軽暖流水の影響を受ける混乱海域とも呼ばれる。湾内の流動や水質の推定のために境界条件として必要な湾外条件のうち、沿岸域での水温鉛直分布を、衛星画像などの広域表層水温データから推測するための手法について検討を行う。

2 水温分布状況の解析

2.1 水温躍層における水温分布関数

水温分布推定の問題点としては1) 水温躍層における分布状況、2) 混合層の厚さの2つが挙げられる。

宮城県水産研究開発センターでは月に1度、宮城県沿岸海域の3測線、計18測点においてCTDによる水温、塩分度の実測を行っている。図-1に水温鉛直分布の季節変動の例を示す。水温躍層の分布形状には相似性がみられ、もし他水塊の貫入現象などがなければ無次元数 $z' = (z - \delta_m) / (\delta_s - \delta_m)$ 、 $T' = (T - T_B) / (T_s - T_B)$ を用いた単一モデルに回帰させることができる。ただし δ_m 、 δ_s 、 T_s 、 T_B はそれぞれ混合層の厚さ、躍層下端の水深、躍層上端、下端の水温を示す。ここで T_s は衛星画像等から既知と考えられ、 T_B は季節変動をほとんど受けない。図-2に親潮系水塊の場合の各無次元量の実測値とその回帰曲線を示す。この回帰曲線 $T' = f(z')$ を用いて

$$T = T_B + (T_s - T_B) f\left(\frac{z - \delta_m}{\delta_s - \delta_m}\right) \quad \dots \dots \dots (1)$$

のように水温分布関数を決定できる。 T' の誤差は0.09程度であり、実際の水温では1、2℃に相当する。

2.2 混合層厚さの推定

混合層の厚さは水柱の貯熱量Hがわかれば次式により求めることができる。

$$H = \rho c_p \delta_m T_s + \rho c_p \int_{\delta_m}^{\delta_s} T(z) dz \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\frac{\partial H}{\partial t} = F + Q \quad \dots \dots \dots (3)$$

F 、 Q はそれぞれ熱移流量、海面熱フラックスである。

宮城県水産研究開発センター測点6における熱移流量、熱フラックスについて考察する。測点6はN38° 30' 測線の西端であり、E141° 50' に位置している。

図-3に測点6での1993年3月から94年10月までの海面熱フラックスと表層水温(SST)の時系列を示す。フラックス計算に必要な気象データは沿岸のアメダスデータを、SSTには実測データとNOAA画像を用いた。SSTの最小値は4月、最大値は8、9月頃に見られる。NOAA赤外画像を見るとこれらはそれぞれ親潮系水塊勢力、黒潮系水塊勢力の最も強い時期に一致しており、この海域

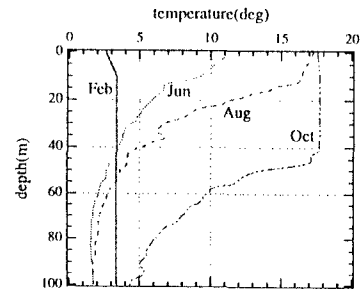


図-1 鉛直水温分布の季節変化

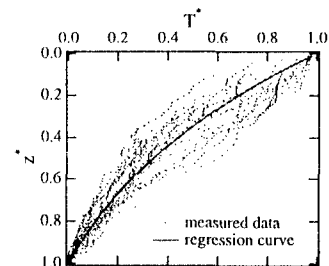


図-2 無次元化した水深と水温

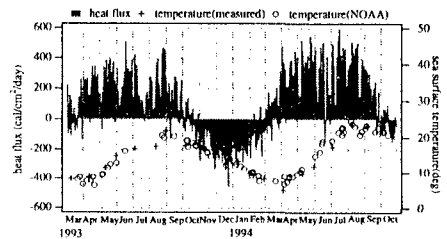


図-3 st. 6表層水温と海面熱フラックス

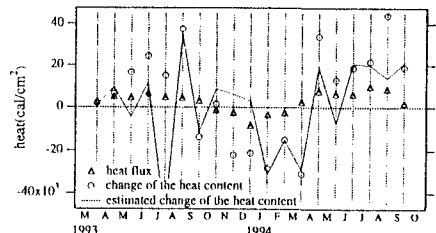


図-4 1カ月間の海面熱フラックスとst. 6水柱の貯熱量変化

の水温に対して水塊分布が重要であることを示している。また図-4に測点6水柱の1カ月間の貯熱量変化とその期間の総海面熱フラックス量を示す。ただし同一水塊では水深100m付近になると水温の年変動はほとんど見られないことから、水深100mまでの貯熱量を用いた。この図よりこの海域の熱収支に対し熱移流が支配的であること、熱移流量は季節スケールの変動をもち、他水塊の流入による熱移流が重要であることがわかる。

そこで黒潮水の表層代表水温を T_k 、親潮水の表層代表水温を T_o 、測点6の表層水温を T として、 $R = (T - T_o) / (T_k - T_o)$ のように定義される量を考える¹⁾。R=1なら黒潮水、R=0なら親潮水である。

図-5に月毎のRの変化量と熱移流量を示す。両者にはほぼ線形関係が成立する。この線形変換による熱量変化推定値と実際の貯熱量変化との対応を図-6に示す。また、推定値の時系列を図-4に示してある。一致しない場合もあるものの、NOAAの表層水温からR、さらには式(3)のFが求まるので、式(2)から混合層厚 δ_m を求めることが可能となる。

図-7に1993年4月から94年3月までのN38° 30′ 測線鉛直断面の水塊分布図を示す。ただし、水塊分類法はHanawa²⁾ にならった。主な分布特徴として、1) 津軽暖流水は沿岸部を中心に見られる、2) 親潮水は年間通して重い海水であり、表層に親潮水が見られなくても中層に深に広く分布している場合がある、3) 黒潮水は夏秋期には津軽暖流水よりも重い、冬季には比較的軽い、4) 夏期には表層に高温低塩分水が分布していることなどが挙げられる。Rは表層の水塊情報しか与えないため、このように鉛直的に異なった水塊の存在が図-6に見られる推定貯熱量変化と実際の貯熱量変化との不一致を生じる。さらに信頼性のある推定をするためにはこれらのことを考慮する必要がある。

3 結論

三陸沖の鉛直水温分布の推定を、1) 水温躍層の分布形状、2) 混合層厚さの2点の問題として、それぞれについて検討を行った。いくつかの問題点が残されており、さらに信頼性の高い推定のためには鉛直的な水塊分布パターンを把握する必要があるだろう。

なお本論文を作成するにあたり、貴重なデータを提供していただいた宮城県水産研究開発センターの方々に深く謝意を表します。

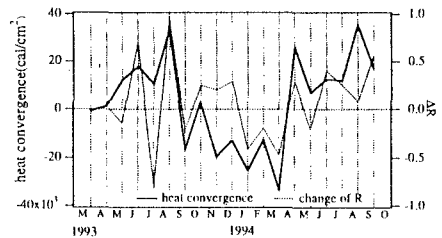


図-5 1カ月間のRの変化と熱移流量

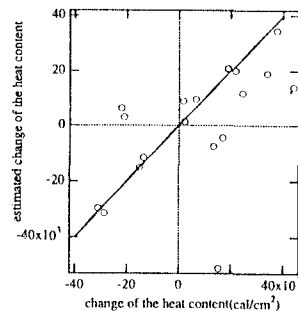


図-6 貯熱量変化の推定

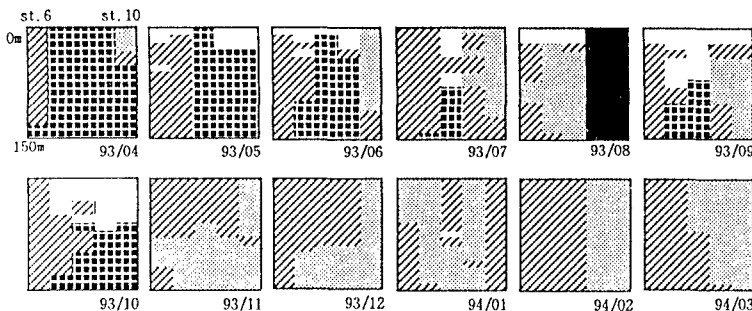


図-7 N38.30測線鉛直断面の水塊分布図

参考文献

- 1) 章若潮・花輪公雄: 北西太平洋に見られるフロントについて. 月刊海洋 Vol. 23, No8, 526-529
- 2) Hanawa and Mitsudera (1987): Water System Distribution in the Sanriku Coastal Area, J. Oceanogr. Soc. Japan 42, 435-446