

北上川融雪出水時の追波湾における水温分布と塩分分布について

東京工業大学	学生会員	○鳥居	広顕
東京工業大学	学生会員	坂井	洋平
東京工業大学	学生会員	工藤	健太郎
東京工業大学	フェロー	石川	忠晴

1. はじめに

追波湾は、宮城県の太平洋岸、三陸海岸南部に位置する面積 30[km²]あまりの三角形の湾である。この湾はリアス式海岸特有の入り組んだ地形をしている。追波湾には、新北上川という旧北上川から分派している半人工河川が流入している。この河川は、洪水放水路の役割を担っているため、出水時には湾内に自然状態より大きな洪水が浸入する。このため低塩分・高濁度の状態が比較的長時間続く。一方湾内では、ワカメ、カキ、ホタテなどの養殖産業が活発である。特にワカメは塩分 13[psu]以下の状態が続くと成長が阻害され、悪影響が懸念される。従って、追波湾における低塩分水塊の挙動を把握することは重要である。そこで本研究では、融雪出水時に現地観測を行うとともに、衛星画像解析を組み合わせることによって追波湾における低塩分水塊の面的挙動を調べた。

2. 融雪出水の観測

3-1. 観測方法

2003 年 5 月 9 日(晴れ)に現地観測を行い、メモリー式濁度計(アレック電子製, Compact-CKU)とメモリー式塩分・水温計(アレック電子製, ACT-HR)を曳航装置に取り付け、**図-2**のような航路で表層水質(水深約 40[cm])を連続的に測定した。同時に、**図-2**の“●”, “○”の地点では船を止め、多項目水質計により塩分・水温・濁度の鉛直分布を計測した。また 2003 年 4 月 4 日~5 月 9 日にかけては、湾中央(**図-2**の“●1”)において水温・塩分のモニタリング観測を行った。

2-2. 観測結果および考察

観測で得られた塩分と水温の関係を明らかにする上で、水温の日射や気温による時間変化を考えなければならない。そこで、モニタリング観測による水温データから、5/9 と同様に晴れており、かつ流量が少なく流れが安定した日を合計 3 日間選び出し、この時期の平均的な水温時間変化を調べた。**図-3**は、**図-2**の“●1”における午前 10 時(衛星画像の撮影時刻)を基準とした平均的な水温変化を表している。

キーワード：追波湾, 衛星画像データ, 現地観測, 水温, 塩分

連絡先：〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 G5-210 東京工業大学大学院総合理工学研究科環境理工学創造専攻

石川・中村研究室

TEL 045-924-5515

E-mail htorii@depe.titech.ac.jp

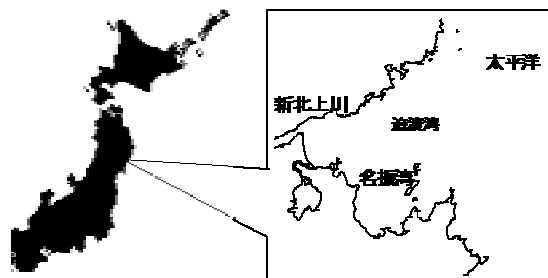


図-1 研究対象フィールド

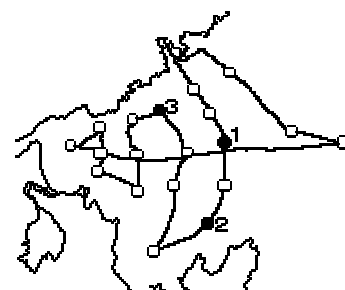


図-2 集中観測航路

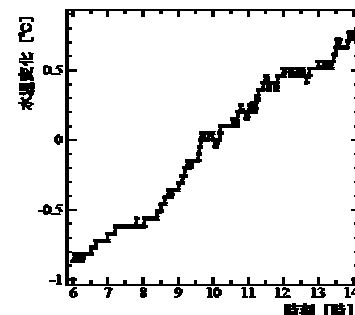


図-3 10時基準の水温時間変化

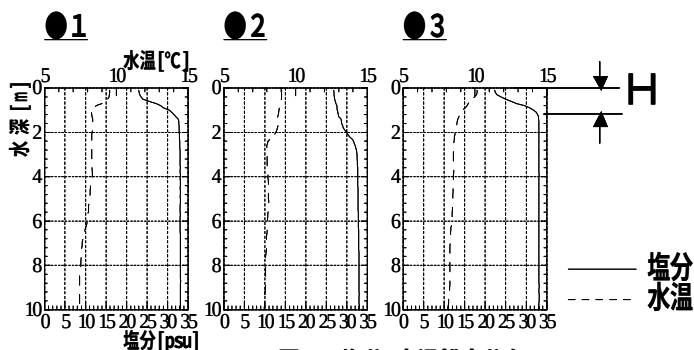


図-4 塩分・水温鉛直分布

また、図-4に“●1～3”における水温・塩分の鉛直分布を示す。図-4の塩分・水温の鉛直分布から、上層(淡水層)の厚さHを読み取ることができる。そこで日射による短時間の温度上昇はこの上層だけで発生するものとし、水温変化量がHに反比例するとして連続測定した水温値を午前10時の値に補正した。例えば、モニタリング地点(図-2の“●1”)と比べ、Hが2[倍]の地点では温度変化はモニタリング地点の1/2[倍]というように補正した。こ

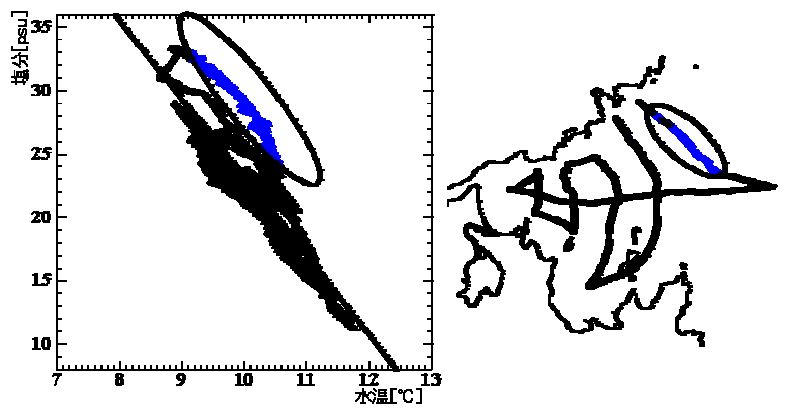


図-5 「塩分～水温」の相関と観測航路

のようにして補正した水温と塩分の相関図を図-5に示す。全体として水温と塩分には直線的な関係が成り立つが、○の部分はこの相関から大きく外れている。その原因として湾の北側には、北から津軽暖流が流れてきており、その水塊を表している可能性がある。そこで○を除く部分について、「塩分～水温」の相関式を最小二乗法により次のように求めた。

$$\text{Sal} = -6.1950\text{Temp} + 85.097 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、Sal は塩分[psu]、Temp は水温[°C]である。

3. 衛星画像解析

現地観測データと衛星画像の輝度値から「水温～輝度値」の関係を明らかにし、2-2. で示した「塩分～水温」の(1)式と合わせて用いることによって衛星画像データを面的な塩分分布に変換する。衛星データは、2003年5月9日のLandsat7/ETM+のBand6-2(遠赤外線画像)を用いた。集中観測による連続観測水温データと衛星画像の輝度値の相関を図-6に示す。の部分は図-5の○と同様の水域を示す。この場合も○を除く部分について「水温～輝度値」の相関式を最小二乗法により次式のように求めた。

$$\text{Temp} = 0.31083\text{CCT} - 22.865 \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに、Temp は水温[°C]、CCT はBand6-2の輝度値である。

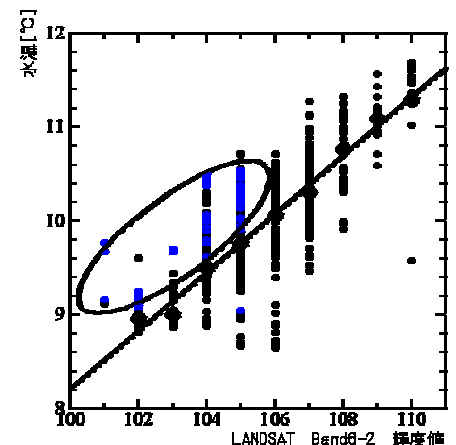


図-6 「水温～衛星データ」の相関

6. 塩分の平面分布

5/9の衛星データ(Landsat_Band6-2)に、(2)式を用いることによって衛星データを水温データに変換し、さらに(1)式を適応して塩分データに変換する。図-7は変換後の塩分分布を表している。囲んだ部分は、北側から津軽暖流が入ってきていると考えられ、塩分を小さめに見積もっていることになる。

7. まとめ

本研究では、湾北側部分以外を1つの水塊として塩分分布を推定したが、違った相関ごとに、さらに細かく水域を分けることが出来れば、より精度の高い塩分推定が可能であろう。だが、海水と河川水の水温差は小さく、細かい推定をするには水温を媒体として推定する手法はあまり適していない。今回取り上げた5月9日についても3℃ほどである。しかし、図-7からも分かる通り、この手法は大まかな塩分分布を推定するには十分有用であると考えられる。

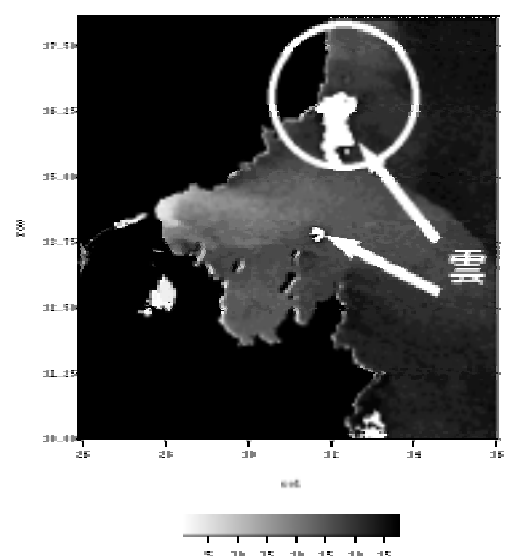


図-7 塩分の平面分布