

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○ 山中 亮一  
大阪大学大学院工学研究科 正会員 西田 修三  
大阪大学大学院工学研究科 正会員 中辻 啓二

1. はじめに

本研究の対象とする陸奥湾は図-1 に示すように青森県北部に位置し、湾北部の平館海峡を通じて津軽海峡とつながる閉鎖性内湾である。筆者らは1995年より2001年まで毎年夏季の成層期に陸奥湾の湾口部を中心に現地観測を実施し、陸奥湾の流動構造と水交換機構について解析を行ってきた。その結果、湾口部表層の流動構造は東風の影響を受け変化することが明らかとなった(崔ら, 1997)。また、相関解析でも湾口部の流動と海上風の相関が高いことが明らかとなった(山中ら, 2001)。本研究では観測データ(青森県水産増殖センター提供)を基に海上風の季節特性を明らかにし、陸奥湾の流動と水交換に及ぼす季節風の影響を数値シミュレーションにより評価する。

2. 風向と風速の頻度

図-2 に陸奥湾中央部に設置されている観測ブイ(図-1 参照)により計測された海上風の風向・風速の頻度図を示す。図(a)に夏季(1999年6月1日から9月30日まで)、図(b)に冬季(1998年12月1日から1999年3月31日まで)の解析結果を示している。風向は16方位に分類し、風速は図中に示すように4m/s毎に分類した。これらを全体に占める割合(%)で示した。夏季の風向は東風と西風の全体に占める割合が高く、東風の発生頻度が西風に比してわずかに高い。風速は東風では風速が8m/s以上の頻度が高いが、西風では風速4m/s以下の頻度が高い。一方、冬季の風向は西風の頻度が高く、東風はほとんどみられない。西風の風速は風速8m/sを超えるものがほとんどであり、夏季とその特性は大きく異なる。以上より、陸奥湾の海上風は夏季に東風と西風が、冬季には西風が卓越し、夏季の西風を除き風速8m/s以上の強風の頻度が高いことがわかった。

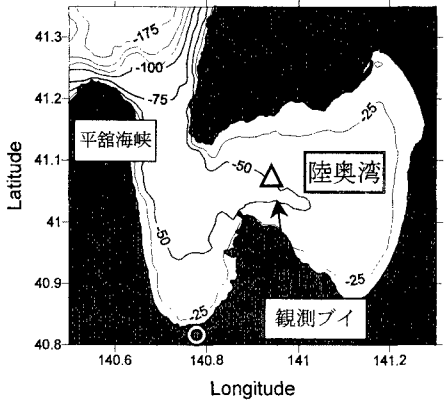
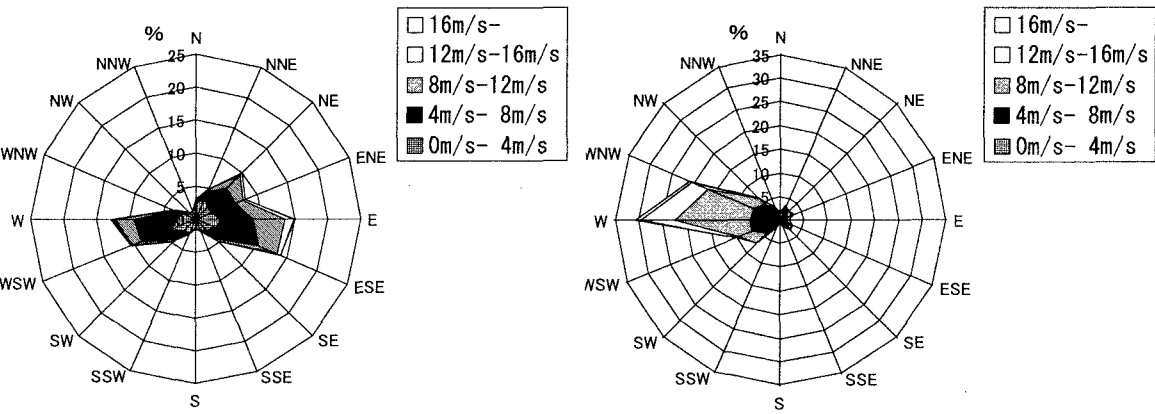


図-1 陸奥湾



(a) 夏季

(b) 冬季

図-2 風向・風速頻度図

### 3. 季節風を考慮した湾内流動と水交換に関する数値解析

夏季に高頻度で生起する東風と西風が、陸奥湾の流動構造に及ぼす影響を評価するため、数値シミュレーションを実施した。使用した数値モデルは中辻ら(1991)により開発された三次元バロクリニック流れのモデル(ODEM)に若干の変更を加えたものを使用した。計算対象領域は、風の影響は広範囲に及ぶことが予測されるため津軽海峡を含む領域とした。計算は1999年8月15日から8月31日までを再現対象期間とし、開境界上で対応する天文潮位を与えた。水温と塩分の初期分布は8月の統計値を空間補間したものを設定した。計算は①風の影響を考慮しない場合、②東風(風速 10m/s)を一樣風として連吹させる場合、③西風(風速 10m/s)を一樣風として連吹させる場合の3ケース実施した。図-3に数値計算により得た8月31日の表層の残差流ベクトルを示す。図中の白抜きの矢印は代表的な流向を示している。図(a)の無風時は東側海域で時計回りの循環が認められるが、図(b)東風時では風向に対応して北東海域で反時計回りの循環に変化し、下北半島南岸沿いに西向きの流れが生起している。図(c)の西風時には東風時と反対方向の循環が生起している。以上より、陸奥湾の流動が風向きに対応して大きく変化することが明らかとなった。

つぎに、風の水交換に及ぼす影響を評価するため粒子追跡シミュレーションを実施した。数値モデルは中辻ら(1994)が大坂湾を対象に開発したものを使用した。はじめに中立粒子を陸奥湾内に一樣(水平方向2km間隔、鉛直方向3m間隔)に設定した。15日後の粒子の分布を図-4に示す。図(a)の無風時は粒子の大部分が湾内に留まっていた。しかし、図(b)の東風時と図(c)の西風時にはその分布特性は異なるものの、無風時に比して粒子が湾外に流出し、湾内に留まる粒子数が少なくなっていた。任意の時刻の粒子数を初期粒子数で割った残留率は、15日後では無風時は約90%、東風時は約85%、西風時は約80%であり、夏季において風により海水交換が促進されるといえる。

### 4. おわりに

陸奥湾の海上風の季節特性に関する解析と、夏季の流動と水交換に及ぼす風の影響に関する数値解析を実施した。その結果、陸奥湾の流動は風向に対応して大きく変化し、風が水交換にも影響を与えることが明らかとなった。

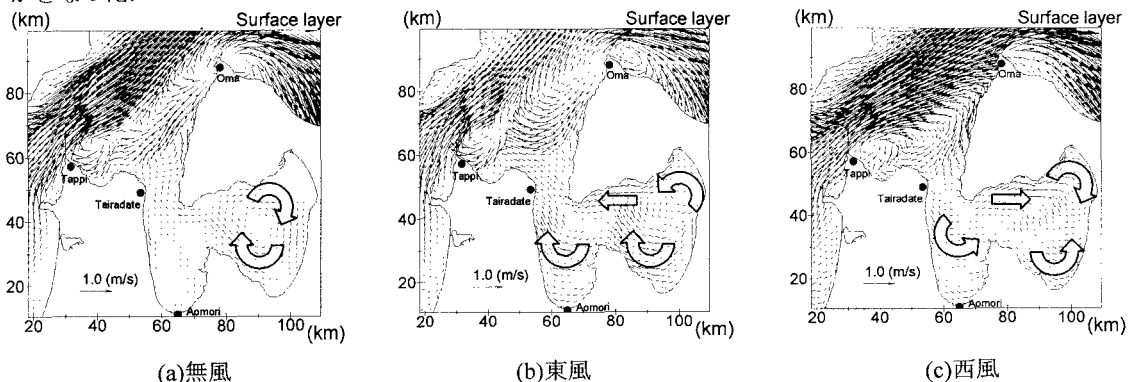


図-3 残差流(海表面)

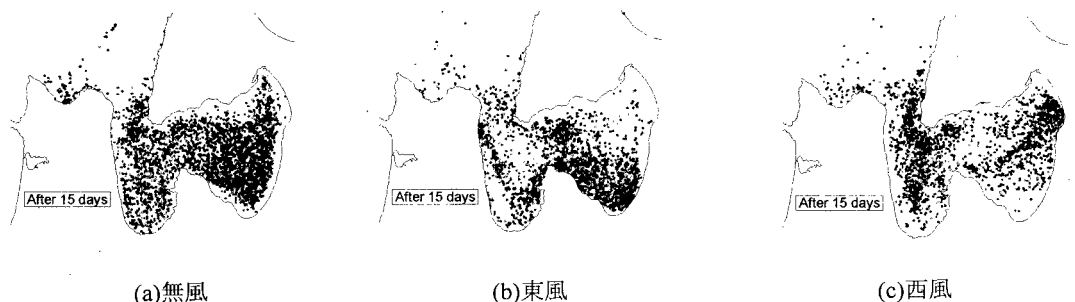


図-4 粒子の分布(15日後)