

長岡技術科学大学大学院 学生員 ○佐名木哲二
 長岡技術科学大学環境・建設系 正会員 早川 典生
 長岡技術科学大学環境・建設系 正会員 福嶋 祐介
 長岡技術科学大学環境・建設系 正会員 犬飼 直之

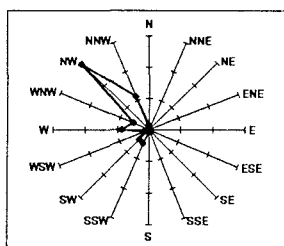
1. はじめに

1997年1月、島根県隠岐島沖で起きたロシアタンカー重油流出事故により、島根県から新潟県にかけての沿岸域では重油の漂着などの被害を受けた。この被害が拡大した原因の一つとして、重油の漂流予測が遅れたことが考えられる。よって、今後の教訓として早急な数値予測モデルの開発が必要であると考えられる。

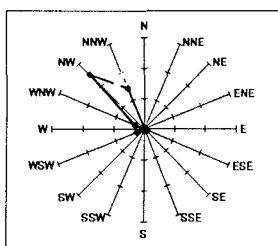
本研究では、日本沿岸の海の流れの数値予測モデルの開発に役立てるために、能登半島沖の風速、海の流れのデータ解析を行い、これを基に数値計算により冬季日本海の流れに影響を与える吹送流の研究を行った。

2. 風、および流れのデータとその性質

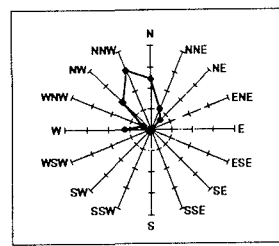
1997年冬期の能登半島沖の海況を知るため、郵政省沖縄電波観測所に提供して頂いた同年2月のデータを用いて解析を行った。風は能登半島沖の舢倉島($N37^{\circ} 51'$, $E136^{\circ} 55'$)、流れは輪島と珠洲のHF海洋レーダーで観測された地点 st.3($N37^{\circ} 34'$, $E137^{\circ} 01'$)、の2時間毎の値を用いた。図1は、舢倉島と相川の風向頻度特性である。相川の風データは新潟地方気象台に提供して頂いた。この両方の図を比較すると、エネルギー的に見た卓越風向が北西方向で一致している。図2は st.3 の流向頻度特性である。図より、卓越流向は北北西であり、風向と同様な傾向が見られた。図3は、2月1日0時から10日間の風、流れのデータの



舢倉島 ($N37^{\circ} 51'$, $E136^{\circ} 55'$)



相川 ($N38^{\circ} 01'$, $E138^{\circ} 15'$)



st.3 ($N37^{\circ} 34'$, $E137^{\circ} 01'$)

図1 風向頻度特性

図2 流向頻度特性

時系列である。この図より、時間の進行に伴い風向と流向は同様な変化をしていることがわかる。これより、2月の日本海の流れは風による影響が強いことがわかる。図4は風速と能登半島沖の3点の流速の関係の散布図である。この図からも、風速が大きくなるのに伴い流速も大きくなっており、風による影響が確認できる。また、値にばらつきはあるが、風がない状態でも流れが存在することがわかる。以上の結果より、数値計算で冬季の日本海の流れを考える上で、吹送流を考慮する必要がある。

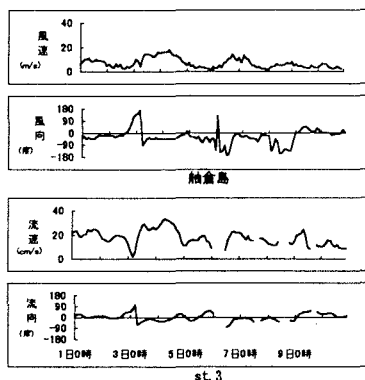


図3 風、流れデータの時系列図

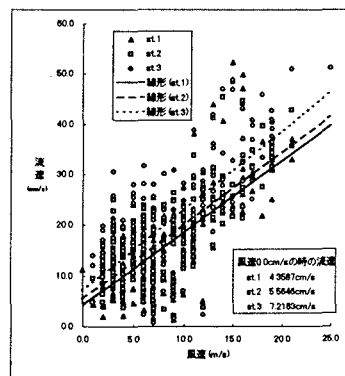


図4 風速一流速散布図

【keyword】吹送流 地衡風 線形予測法

〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1

TEL 0258-47-9624

FAX 0258-47-9600

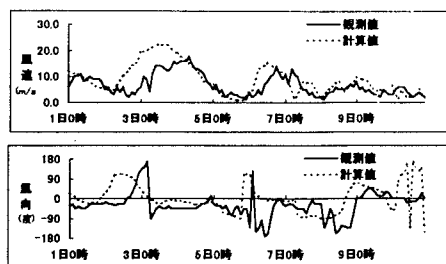


図.5 計算値と観測値の時間変化

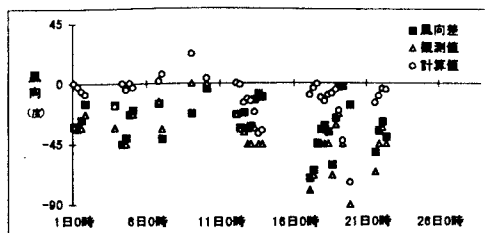


図.6 計算値と観測値の風向差 (AVE=-29.1度)

3. 地衡風と観測風

吹送流計算を行うには各地点の風速データが必要である。ここでは地上天気図から北緯38°、東経137.5°周辺の気圧を読みとり、その気圧から地衡風を計算し、観測風との関係

$$\bar{X}_i \cong a_1 x_i + a_2 x_{i-1} + \dots + a_n x_{i-n} + b_1 y_i + b_2 y_{i-1} + \dots + b_n y_{i-n} \quad \dots(1)$$

$$\bar{Y}_i \cong c_1 x_i + c_2 x_{i-1} + \dots + c_n x_{i-n} + d_1 y_i + d_2 y_{i-1} + \dots + d_n y_{i-n} \quad \dots(2)$$

を調べた。図.5はこの地衡風の計算値と軸倉島の観測値の時系列である。図より、計算値と観測値はほぼ一致していることがわかる。しかし、細かく見ると3日、7日、10日前後では一致していない。これは低気圧の通過による遠心力等の影響であると考えられる。また、それ以外の日にもある程度の風向のずれがあるようである。そこで、低気圧の影響を受けないときのデータを用いて、地衡風と海上風との風向差について検討した。結果を図.6に示す。図より、風向差にばらつきはあるが、観測風は地衡風に比べ左に傾いている。これは海上摩擦の影響であると考えられる。また、風向差を平均すると約30度であった。

4. 観測風と観測流

海上風と海表面流速の関係を知るため、風速データとst.3の流速データを用いて線形予測法で解析を行った。線形予測法は、既存の流速と風速のデータを用い、流速が同時刻以前の風速値の線形関数で表されるとするものである。基本式は式(1)、(2)であり、この中の定数a~dを誤差の自乗を最小にするように求める。ここで、x、yはそれぞれ東西方向風速、南北方向風速の残差、X、Yは東西方向流速、南北方向流速の残差である。解析を行う前に、現在の値に影響する過去のデータ数nを決定するため、風速、流速データの自己相関、相互相関の計算を行った。結果を図.7に示す。図より、各相関がn=10でほぼ0になることから、この値を用いて数値予測を行った。結果を図.8に示す。図より、計算値と観測値はよく一致している。よって、線形予測法による流れの予測は可能であるといえる。また、西風を定常的に与えたとき海表面に東向きに1.35%の流速が生じ、同様に北風を与えたとき南向きに0.48%の流速が生じた。

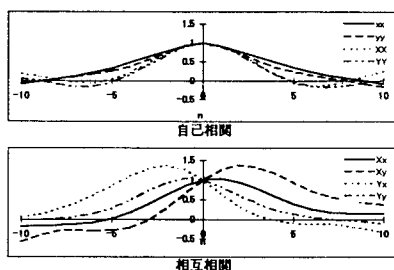


図.7 自己相関と相互相関 (st.3)

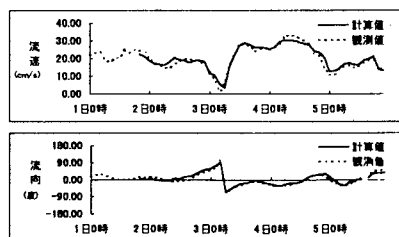


図.8 流速(st.3)の計算値と実測値(n=10)

5. まとめ

吹送流は冬季日本海の流れに大きな影響を与えている。また、大まかではあるが地衡風と海上風の関係について知ることができた。この結果は、今後、吹送流計算を行う上での参考になると考えられる。低気圧、高気圧付近の風の評価は今後の課題とする。流速の予測を行う上で、線形予測法の妥当性が確認できた。