

II-116

短波海洋レーダに基づく冬季日本海能登半島沖の流況解析

東京工業大学大学院

学生会員

杉田繁樹

東京工業大学

正会員 八木宏, 日向博文, 灘岡和夫

琉球大学理学部

久木幸治

日本鋼管(株)

田岡幸司

1. はじめに

昨年、島根県隠岐島沖で発生したナホトカ号重油流出事故は、島根県から新潟県にわたる極めて広範囲の沿岸域に重油の漂着をもたらし、開放的な海域に汚染物質が拡がった場合の急速な物質拡散特性と空間スケールの大きさを明瞭な形で示した。このように被害が広範囲に及んだ原因としては、高波浪のために重油回収が遅れたことが第一の原因であると考えられるが、それに加えて冬季日本海のように強い季節風と高波浪、そして海流が共存する場の流況・拡散予測が現在の技術レベルでは極めて困難であることが指摘される。そこで本研究では、このような場における拡散過程を把握する上で重要となる流れの時空間構造の実態解明を、短波海洋レーダによる広域表層流速データと3次元数値計算に基づいて行うことを目的としている。

2. 現地観測

2.1 観測データの概要

解析対象としたのは、石川県輪島と珠洲に置かれた2台の短波海洋レーダにより測定された能登半島沖距岸5～50km（水深10～150m）の矩形領域内の表層流速（水面下1m程度）であり、得られるデータの空間解像度は1500mである。観測期間は1997年1月25日～3月4日であり、この期間中2時間ごとに表層流速計測が行われているが、解析には欠測が少ない1月25日～2月5日の約10日間のデータを使用した。

2.2 解析結果

図-1は解析期間の平均流速分布を示す。観測海域全域にわたり平均風向に対応した南東向きの流れが見られるが、舳倉島の南に強い流れが、また、そこから南側へ向けて蛇行した流れが存在していることが分かる。このような、風向と異なった流向を示す流れの

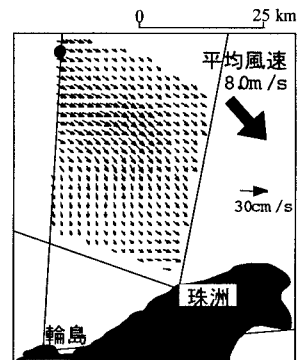


図-1 平均流速分布

存在は、観測海域内に吹送流成分以外に他の流速成分が存在することを示唆している。そこで本研究では、海上風と流れの相関関係を利用することによって、表層流速データを吹送流成分と海上風に直接依存しない恒流成分に分離した（図-2）。その結果、吹送流成分（図-2(b)）については観測期間中の平均風向（図中矢印）に対応するように全体的に南東向きの流れが卓越していることが分かった。一方、恒流成分（図-2(a)）については、観測海域北西端に位置する舳倉島の南側から、等水深線に沿うような蛇行した流れとなってい

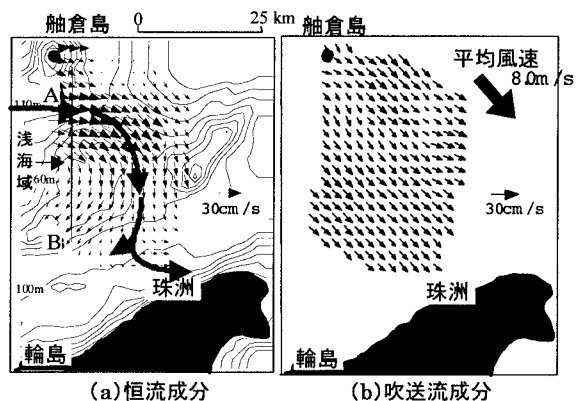


図-2 吹送流-恒流成分の分離

キーワード：能登半島，短波海洋レーダ，数値計算，吹送流，対馬暖流

連絡先：〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 TEL：03-5734-2597 FAX：03-5734-3577

ることが分かった。図-3は、図-2(a)のA-B断面における海底地形と恒流の東西成分の比較を示す。この図を見ると、舩倉島の南の水深の大きい領域では、浅い領域と比べて非常に強い流れが生じていることがわかり、恒流成分の構造が海底地形の影響を強く受けたものであることが分かる。このように恒流成分は吹送流成分と比較して有意な大きさを持っており、この海域の流況を議論する際に恒流成分を考慮する必要があると考えられる。そこで、この恒流の成因を明らかにするために数値計算を行った。

3. 数値計算

3.1 計算概要

恒流の成因としては、第一に日本海能登半島沖を流れる対馬暖流の影響が考えられる。そこで、ここでは対馬暖流が能登半島沖の流動場にどのような影響を与えているかを数値計算を用いて検討した。図-4に計算対象領域を示す。流入条件として、対馬暖流の流量 ($1.3 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$) に相当する流速を、図-4の西側境界で南北方向60kmの範囲にわたり与えた。

3.2 数値モデルの概要

計算に用いた数値モデルは鉛直方向に静水圧近似を仮定した準3次元レベルモデルである。用いた方程式は運動方程式、および連続式である。水平渦動粘性係数および、鉛直渦動粘性係数はそれぞれ一定 ($50.0 \text{ m}^2/\text{s}$, $0.10 \text{ m}^2/\text{s}$) として計算した。

計算領域（図-4）は、開境界の影響が及ばないように観測海域より十分広い領域とし、西側境界には計算の安定性を考慮して、東西方向に水深一様の仮想領域を100km程度設けた。

また、計算負荷の問題から600mより深い領域は一様に水深600mとした。水平方向格子間隔は不等間隔とし、観測海域の部分では短波海洋レーダの空間解像度に一致するように1500mの正方形メッシュとした。ここで、東岸および北岸境界は自由境界とし、密度は一様として計算を行った。

3.3 数値計算結果

図-5は計算が十分に定常状態に至った計算開始15日後の計算結果である。この図は、観測に対応した領域の表層の流速分布を示す。観測結果に対応するように水深の大きい所で海底地形に沿った流向の変化が現れた。このことから、今回の観測でとらえた恒流成分は、能登半島沖を流れる対馬暖流が海底地形の効果を強く受け、流速・流向を変化させたものと考えられる。このように、日本海能登半島沖での物質の移流拡散過程を考える際には、風による吹送流成分の影響のみならず、海底地形の効果を受けた空間的に大きく変動する流れの存在を考慮する必要があるということが示唆された。

4. 結論

短波海洋レーダと3次元数値計算により、以下のことが明らかになった。

- 1) 冬季能登半島沿岸域には、風による吹送流成分以外に、恒流成分が有意な大きさで存在する。
- 2) 恒流成分は沿岸部で対馬暖流が海底地形の影響を強く受け、流向・流速を大きく変化させたものである。

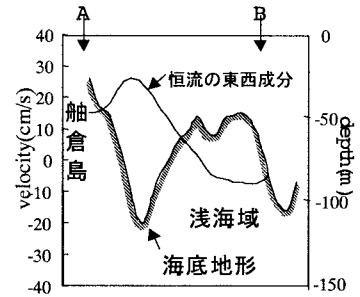


図-3 南北成分内(A-B)の海底地形と恒流成分の比較

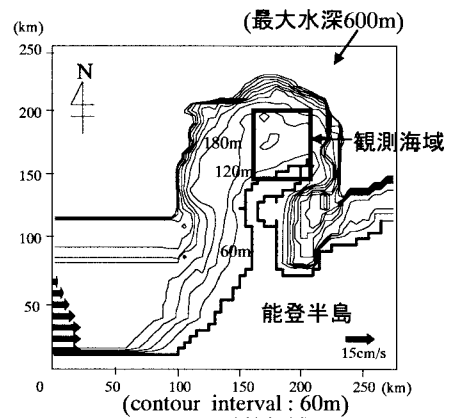


図-4 計算領域

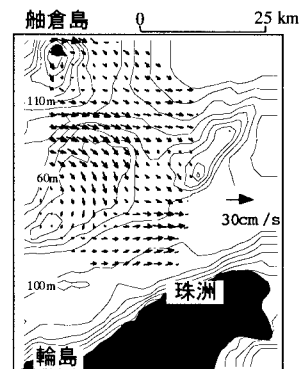


図-5 数値計算結果（表層）