

44. 関門航路におけるサンドウェーブの発達に関する研究

相原 佑紀

1. 目的

関門航路は本州と九州の間に位置する全長約 50km、幅約 500~2000m の航路であり、潮流の速さと向きが 1 日 4 回変化するなど流況は複雑である。また、年間約 5 万隻が通航する国際基幹航路でもあり、なかでも大型船の通航量は年々増加傾向にある。国土交通省関門航路事務所は船舶の大型化に対応するため段階的な増深整備を計画しており、航路水深 13m となるように最優先で整備を進めている¹⁾。その一方、周防灘沖でのシルテーションの発生や、海峡内でのサンドウェーブによる局所的浅所の発生などの問題がある。そこで、本研究では今後の関門航路の整備に資するため、これまでに測得されている深浅測量データをもとに、サンドウェーブの発達特性の解明を試みた。

2. 内容

2-1 深浅測量データとサンドウェーブ発生箇所

国土交通省関門航路事務所による航路全域の深浅測量は 1974 年から継続的に実施されており、1995 年度からは最新鋭の高速・高精度測量船コスモによる深浅測量の実施、2004 年度からはマルチビーム音響測探機による高精度な深浅測量の実施により、GPS による位置情報とともにデジタルデータとして保管可能となった。サンドウェーブの発生箇所は、図-1 に示す 4 ヶ所であり、それぞれの箇所では年に数回の深浅測量が行われている。本研究ではサンドウェーブの顕著な田野浦地区の 2000 年以降の測量データを解析対象とした。

2-2 サンドウェーブの特性

(1) サンドウェーブの移動方向

図-2 に田野浦地区の海底図の例を示す。13m より浅い部分は橙から赤で示してある。図よりサンドウェーブが航路内で発生し、局所的浅所が発生していること、時間とともにサンドウェーブが移動していることが確認できる。サンドウェーブの挙動を明らかにするため、平均水深からの差分を抽出することとした。平均水深の分布は全データで共通している範囲について求めた。ただし、測量範囲が限られているデータや浚渫直後の測量データは平均水深を求める際に除外した。また、



図-1 サンドウェーブ発生箇所

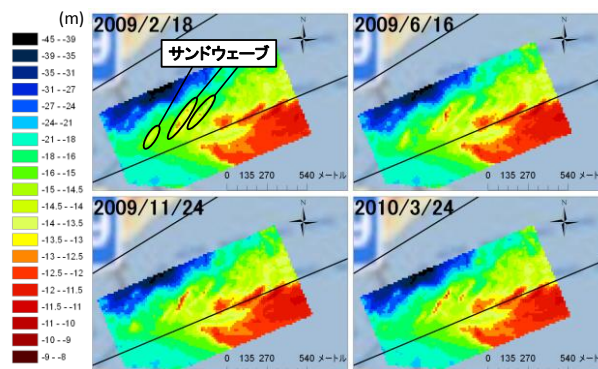


図-2 田野浦地区海底図(黒線は航路を示す)

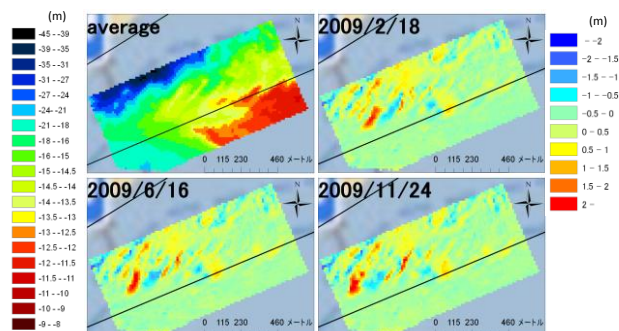


図-3 平均水深図および水深差分図

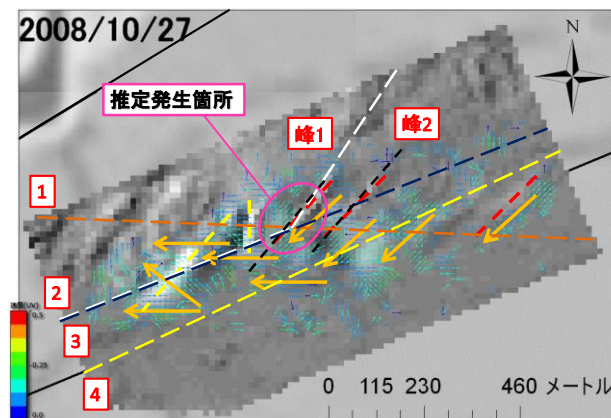


図-4 PIV 解析結果

測量時期による水深の変動があるため差分を求める際にはそれについての補正を行った。図-3 に平均水深分布図(左上)と差分の分布図の例を示す。図より、サンドウェーブの動きや大きさが明確に確認できる。この図を元にサンドウェーブの移動方向を判定するため、PIV (Particle Image Velocimetry) 解析を試みた。

図-4 に PIV 解析の結果の一例を示す。図中の小さな矢印が PIV 解析結果で、その結果から判断したサンドウェーブの移動方向を大きな矢印で示しており、サンドウェーブは西側へ移動していることが分かる。

(2) サンドウェーブの特徴と発生箇所の推定

PIV 解析の結果を参考に、図-4 中に点線で示す断面について水深変化を調べた。例としてライン 2 の断面の水深の経時変化を図-5 に示す。各断面図は最上段に示す平均水深からの差分である。図より、サンドウェーブが発達しつつ進行している様子が見て取れる。サンドウェーブの規模を図より読み取ると、頂高(山の高さ)は約 2m で、西に伝搬するに伴い、波長と移動速度が増大する傾向にある。発 800m 地点では、約 20 ヶ月~45 ヶ月程度と幅がある。また、この図からサンドウェーブの発生位置を推測すると、図-4 の楕円で示すあたりと考えられる。図-6 に潮流シミュレーション²⁾より求めた海底面上の流速ベクトルを示す。図は上から西流最強時、東流最強時、および平均流である。サンドウェーブが発生している浅い部分では、西向きの流れが卓越し、さらに西にいくほど流速が速くなっていることから、この強い西流がサンドウェーブの発生と移動の一因であると考えられる。平均流をみると、サンドウェーブ発生位置付近で循環流が生じており、この流れが浅い所から砂を集めている可能性が考えられる。

3. 結論

深浅測量データより、田野浦地区では航路内でサンドウェーブが発達しつつ西へ移動し、13m より浅い局所的浅所が発生していることが確認された。また、サンドウェーブの規模や、移動速度などの特徴とその発生箇所が明らかとなり、発生と移動には潮流が影響していることが推測された。

参考文献

- 1) 関門航路事務所 HP:<http://www.pa.qsr.mlit.go.jp/kanmon/>
- 2) 姫野ら(2014):関門航路の航路埋没に関する潮流数値シミュレーション, 西部支部

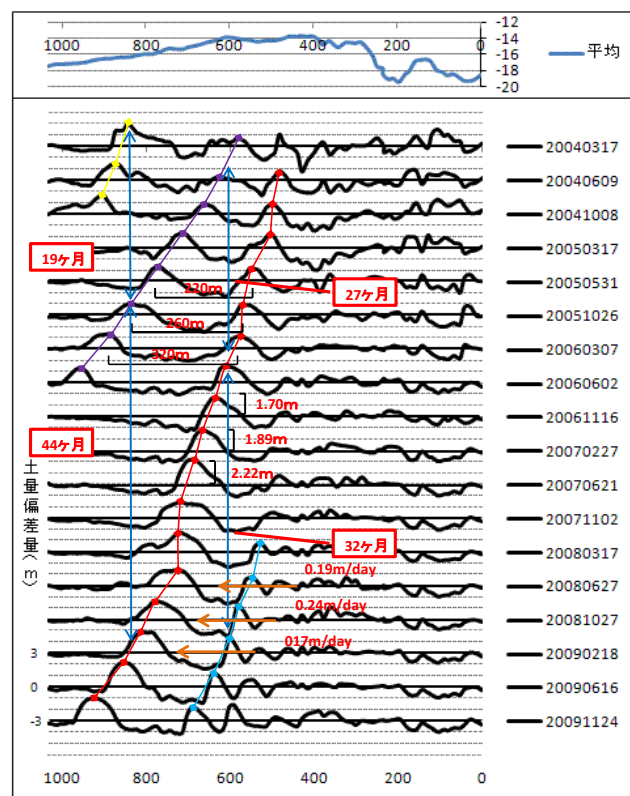


図-5 海底断面の変化の例 (ライン 2)

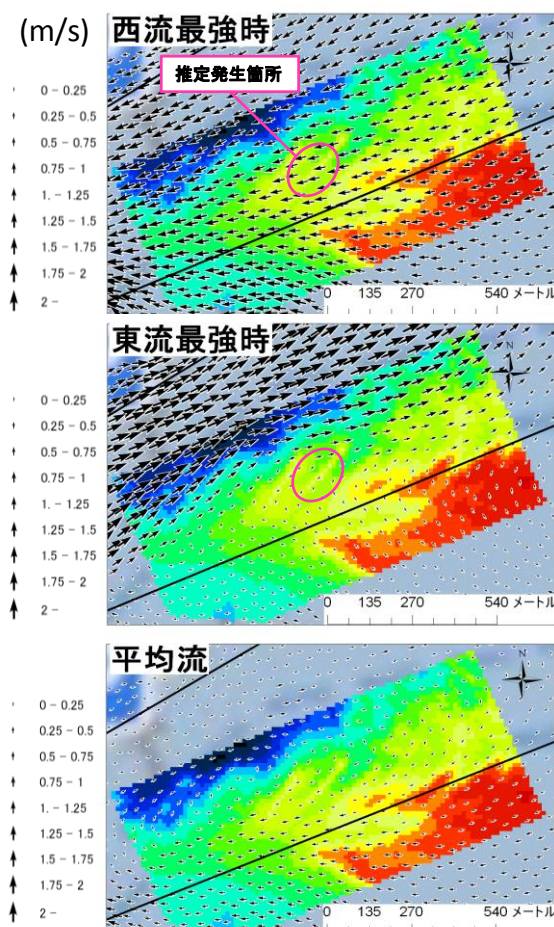


図-6 田野浦地区の流速分布