

南東水道を含む周防灘北西海域の底質と浮遊土砂輸送特性について

九州地方整備局関門航路事務所	正会員	松永 康司
	非会員	宮崎 啓司
一般財団法人沿岸技術研究センター	正会員	大村 厚夫
	正会員	いであ株式会社
いであ株式会社	正会員	○水野 博史
	非会員	成毛 辰徳

1. 研究目的

周防灘に面する多くの港湾では、シルト・粘土等の細かい土粒子が海水の流れによって運ばれ、航路に沈降・堆積するシルテーション埋没現象が生じており、航路等水域施設の維持管理上の課題となっている。周防灘の北西海域に位置する南東水道は、関門海峡を縦貫する全長約 50km の開発保全航路の一部であるが、全長が約 15km と非常に長大であり、周辺の底質分布や土砂輸送特性が明らかにされていない。周防灘における底質や土砂輸送の観測事例としては、山本ら（2008）や安田ら（2010）の研究があるものの、10km スケールの広域かつ密なデータ取得事例は殆どないのが現状である。そこで、本研究は広域の現地観測を実施し、周防灘北西海域の底質特性と浮遊土砂の輸送特性を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

図 1 に示す周防灘北西海域において、2015 年 9 月、11 月および 2016 年 9 月の 3 つの時期に底質調査を実施した。エクマンバージ式採泥器を用いて船上からの表層採泥を実施し、細粒分率（シルト粘土含有率）、含水比等を分析した。また、北九州港周辺のデータについては「九州地方整備局北九州港湾・空港整備事務所」より提供を受けた。

次に、図 1 に示す測線上において曳航式超音波ドップラー流向流速計（TRDI 社製、ワークホース ADCP）を用いて流向・流速の鉛直観測を実施した。2015 年 12 月に南東水道の中央付近の矩形範囲を約 1 時間間隔で 25 回実施し、2016 年 9 月に南東水道北側の原地盤上において約 1 時間間隔で 11 回の移動観測を実施した。また、流況調査測線上の代表地点において、多項目水質計（JFE アドバンテック社製、AAQ-RINKO）を用いて濁度等の鉛直観測を実施した。濁度等の観測時期および時間帯は前述の流況調査と同じであり、機器計測された濁度は SS 濃度に換算した。

3. 結果と考察

(1) 広域の底質分布特性

細粒分率と含水比の空間分布を図 2 に示す。関門海峡に近い海域は細粒分率・含水比とも低い砂質であるが、数 km 東に離れると含水比 100%以上の泥質に変化している。この海域は関門海峡からの速い潮流が周防灘に進入して急激に弱まる場所であり、砂質から泥質への急激な底質変化は潮流分布の影響を受けている可能性がある。また、南東水道の北側で水深 10m 以浅の海域には、砂泥質が堆積している傾向にある。

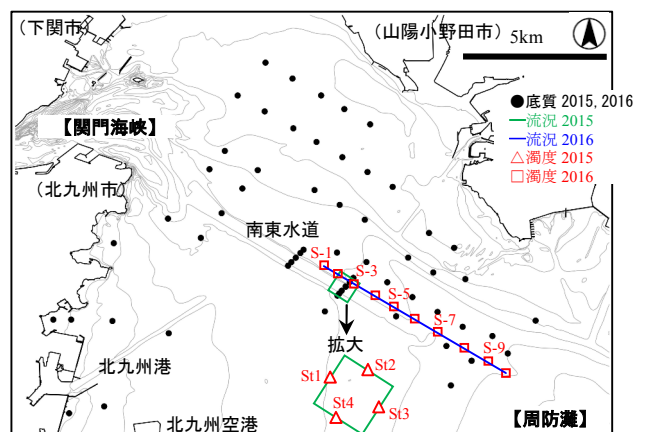
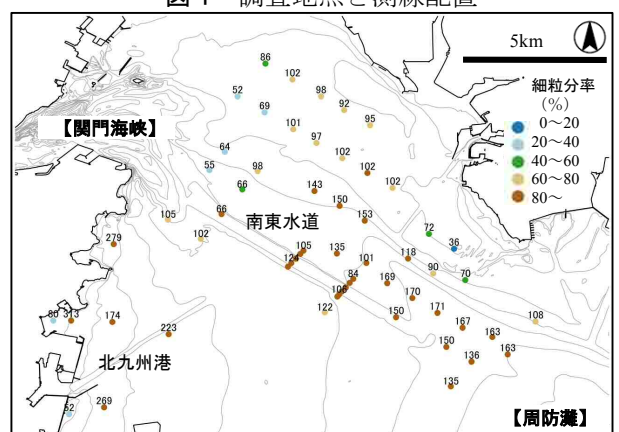


図 1 調査地点と測線配置

図 2 底質（細粒分率と含水比）の空間分布
※ ○：細粒分率、数値：含水比（%）、コンター：水深

キーワード 周防灘, 南東水道, シルテーション, 底質分布, 浮遊土砂輸送, SS フラックス

連絡先 〒730-0841 広島県広島市中区舟入町 6-5 いであ株式会社中国支店 TEL 082-207-0144

図3に底質の細粒分率と含水比の相関関係を示す。両者の関係性をみると、3つのグループ、すなわち、原地盤（グループA）、南東水道の中央～東側（グループB）および南東水道の関門海峡側（グループC）に分類できる。グループAは周防灘で通常みられる底質性状であり、短期的には潮流や波浪等の外力場に対応して底質・地形が安定していると考えられる。グループBは高細粒分率・高含水比の状態、南東水道内および北側近傍の原地盤が該当し、細粒分率が堆積し易い海域と考えられる。最後にグループCは高細粒分率・低含水比であり、関門海峡からの速い潮流の作用を常時受けて締め固まった泥質の原地盤が露出している海域と考えられる。

(2) 浮遊土砂輸送の時間-空間変動特性

図4は南東水道北側の原地盤上で観測された2潮時分の東方・北方成分流速とSSの鉛直分布である。周防灘側が満潮となる前には北西流が生じ、SSは全層10mg/L以下である。一方、干潮前は関門海峡側からの南東流が発生し、水深の増加に伴いSSが高まっていることが分かる。

図5は海底上1.0mにおける換算SSと流速スカラー値を乗じて算出したSSフラックスの時間変化である。青浜の潮位との関係性をみると、濁度等を観測した全ての地点において、上げ潮時には殆ど見られないSSフラックスの上昇が下げ潮から干潮前の時間帯において確認できる。すなわち、周防灘北西海域に位置する南東水道北側の海域においては、関門海峡側からの南東流が生じる時間帯において浮遊土砂の輸送が卓越しているといえる。

図6は南東水道の中央付近の底層における縦断方向のSSフラックスの時間変化であるが、前述した広域の観測結果と同様の時間変動傾向が見られる。また、プラスのSSフラックス、すなわち、南東方向への浮遊土砂輸送が卓越していることがわかる。紙面の関係上割愛するが、流れの観測値も南東成分が支配的であり、潮流の往復流が認められなかった。この要因解明には至っていないが、例えば、周防灘と響灘の海水密度差に起因する流れが影響している可能性がある。

4. まとめ

本研究では、関門海峡の出口から周防灘に向けて底質が砂から泥に急激に変化する等の広域の底質分布特性を明らかにした。さらに、浮遊土砂の輸送特性として、主に関門海峡側からの南東流が生じる時間帯において、浮遊土砂の輸送が生じていることを示した。最後に、観測データの分析にあたっては、関門航路埋没対策検討会（座長：九州大学橋本典明教授）において助言を頂いた。ここに記し、感謝の意を表す。

参考文献：1) 山本民次 他(2008)：広島湾と周防灘の底質の比較, Nippon Suisan Gakkaishi, 74(6), pp. 1037-1042
2) 安田秀一 他(2010)：周防灘における潮流による再懸濁過程とSS fluxの解析, 海の研究, 19(6), pp. 263-282

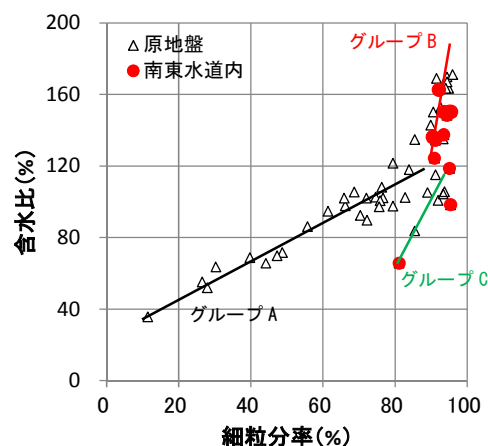


図3 底質物性値の相関

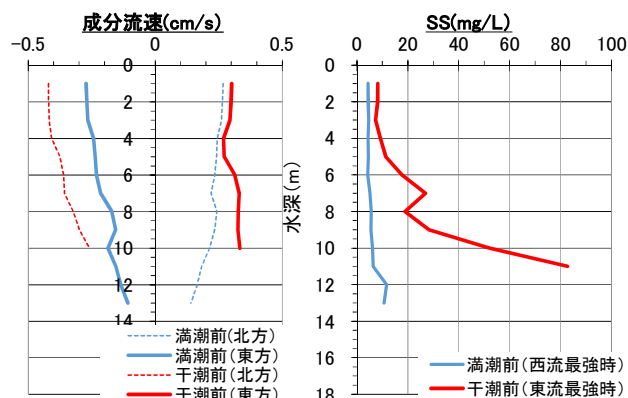


図4 満潮・干潮前の流れとSSの鉛直分布
(2016年9月大潮、地点S-2)

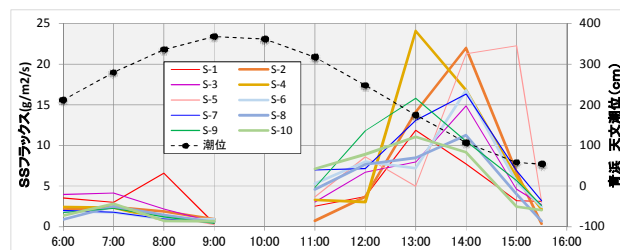


図5 底層SSフラックスの時間変化
(2016年9月大潮)

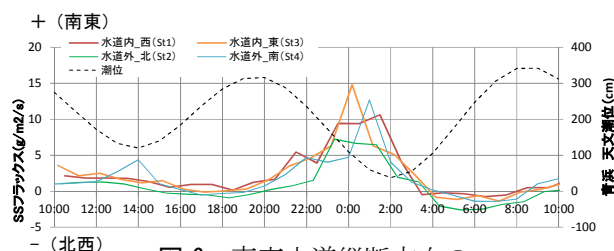


図6 南東水道縦断方向の
SSフラックスの時間変化 (2015年12月大潮)