

秋季有明海湾奥部における底質の再懸濁に関する現地観測

佐賀大学大学院工学系研究科

佐賀大学有明海総合研究プロジェクト

佐賀大学理工学部

学○笠置尚史

正 山本浩一・速水祐一・濱田孝治

正 大串浩一郎

1. はじめに

有明海湾奥部は日本有数の干潟を擁し、アサリ、サルボウ、タイラギ等の採貝や海苔養殖が行われている。近年、透明度の上昇や底質の細粒化（泥化）¹⁾が問題になっているが、これは懸濁物質の動態が社会問題になっていることを示す。その問題解決のためには現地での懸濁物質の動態を明らかにし、さらに数値シミュレーションによって再現する必要がある。懸濁物質の動態で重要な底泥の再懸濁には底面直上の流体の運動とともに、底質の種類によって再懸濁速度が異なることが予想される。

そこで本研究では、有明海湾奥部において特性の異なる底質（砂泥質、泥質）を対象に、再懸濁特性の違いを明らかにすることを目的として、研究を行なった。

2. 研究方法

(1) 観測方法

図-1 に観測地点を示す。図-1 は、2005 年 8 月に行った底泥調査の結果であり、Md φ 7~8 程度の Sx1, Md φ 3~4 程度の Kx1 を観測地点に選んだ。

観測は Sx1 において 2006 年 11 月 2 日午前 7 時~11 月 3 日午前 7 時（中潮）、Kx1 において 2007 年 11 月 8 日午前 7 時~11 月 9 日午前 7 時（大潮）に超音波流速計（Nortek Vector）、濁度計（ATU5-8M）を海底に設置し計測を行った。それぞれの設置位置は海底面上 0.22 m, 0.2 m である。超音波流速計は Sx1 地点においては 16Hz, 160 サンプルで 5 分バースト、Kx1 では 16Hz, 480 サンプルで 1 分バーストとした。

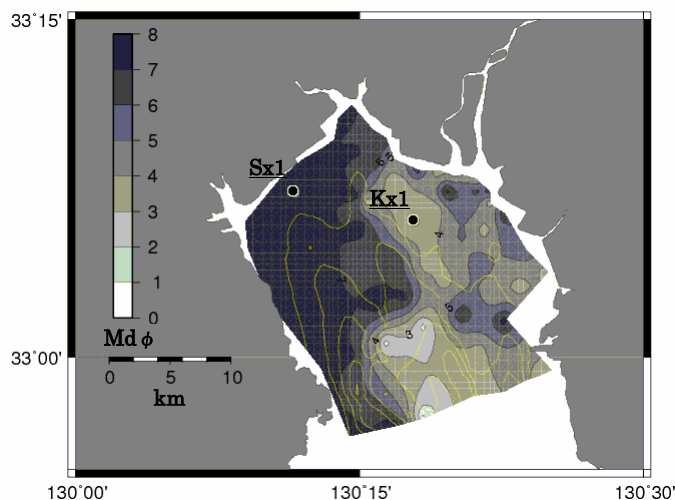


図-1 調査対象海域（●は係留観測地点）

また、SS 濃度と濁度の関係を得るために Kx1 にて底面直上 20cm 水と表層水を 10 サンプル採水し濁度と SS 濃度を測定した。Sx1 についても別日程で採水し、SS 濃度と濁度の関係を得た。

(2) 再懸濁速度解析方法

超音波流速計によって得られたデータを用いて(1)式により底面せん断応力を求め、(2)式によって音響強度を SS 濃度に換算し、(3)式で鉛直 SS フラックスを算出した。ただし、 τ_b は鉛直上向きである。

$$\tau_b = \rho_w \sqrt{\langle -v_x' w' \rangle^2 + \langle -v_y' w' \rangle^2} \quad (1)$$

$$EL = A \log_{10} C + B \quad (2)$$

$$J_z = \langle C' w' \rangle \quad (3)$$

ここで、 τ_b : 底面せん断応力、 v_x' : x 方向の乱れ速度 ($m \cdot s^{-1}$)、 v_y' : y 方向の乱れ速度 ($m \cdot s^{-1}$)、 w' : z 方向の乱れ速度 ($m \cdot s^{-1}$)、 EL : 反射音響強度 (dB)、 C : SS 濃度 (mg/l)、 C' : SS 濃度変動成分 (mg/l)、 J_z : 鉛直 SS フラックス ($g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)、 A 、 B : 定数、 $\langle \rangle$ は平均操作を示す。

(3) 底質の分析方法

Sx1, Kx1 にてエクマンバージ採泥器を用い採泥を行い、直ちに表層 1cm の泥の粘度を回転粘度計（東機産業、TVC-5）を用いて測定した。また、採取した泥から表層 1cm を分取し、実験室に持ち帰り湿潤密度・含水比・乾燥密度・強熱減量・粒度を測定した。粒度は泥質の Sx1 ではレーザ回折式粒度分布測定装置（島津 SALD-3100）を用い、砂泥質の Kx1 では $106 \mu m$ 以下の粒径は同測定装置を用い、それ以上の粒径の試料についてはふるい分析を行い、2 つの結果から粒径加積曲線を描いた。表-1 に底質の分析結果を示す。

表-1 地点 Kx1 と Sx1 の底質の性状

	Sx1	Kx1
Md φ	7.38	2.47
含泥率(%)	99.90	14.80
含粘度率(%)	44.20	6.91
含水比(%)	298.27	49.21
強熱減量(%)	12.34	1.43
湿潤密度(kg/m^3)	1173.11	1689.05
乾燥密度(kg/m^3)	294.56	1132.00
ベーン剪断強度(Pa)	142.04	63.60

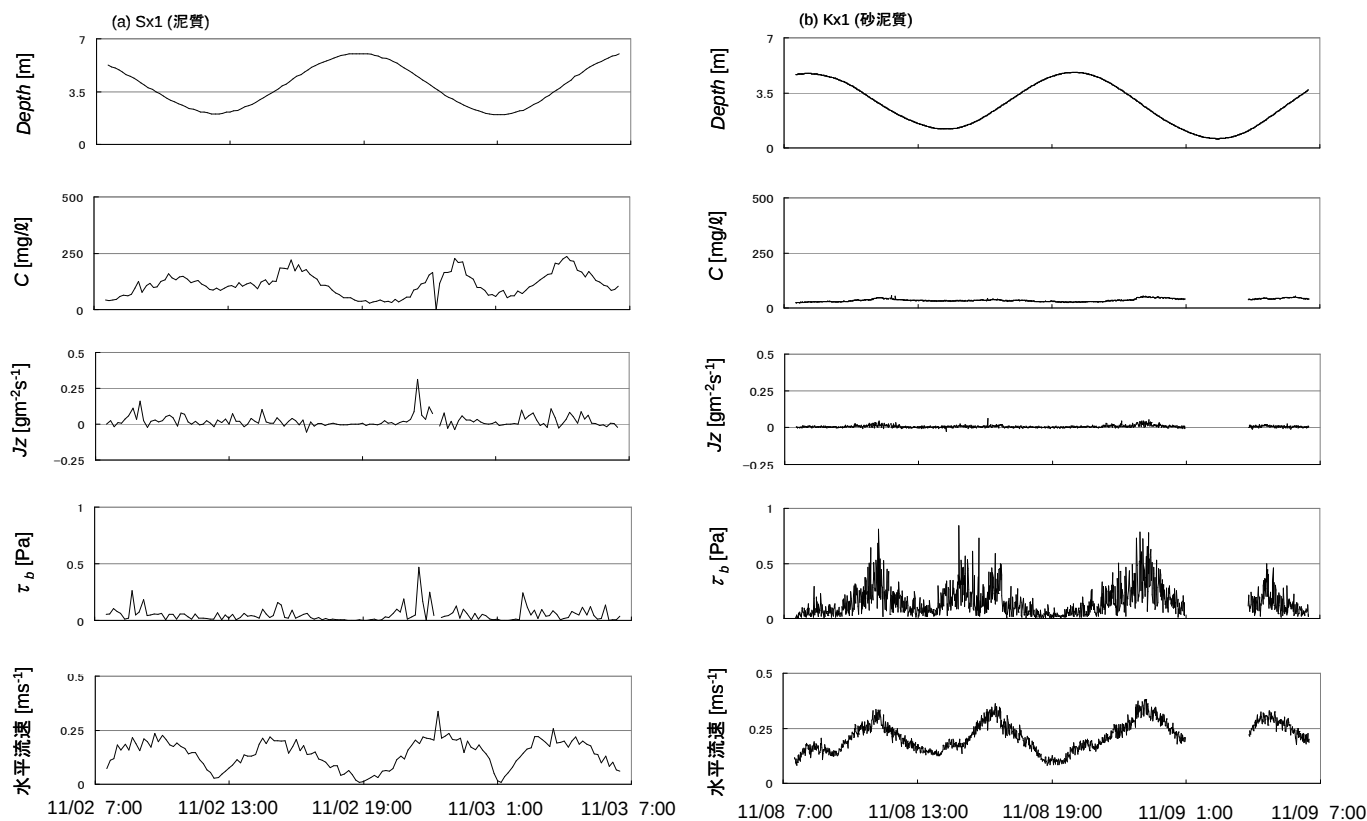


図-2 Sx1 と Kx1 における観測結果
(左図が Sx1(2006 年), 右図が Kx1(2007 年),
それぞれ上から深度, SS 濃度 C , 鉛直 SS フラックス J_z , 底面せん断応力 τ_b , 水平流速を示す.)

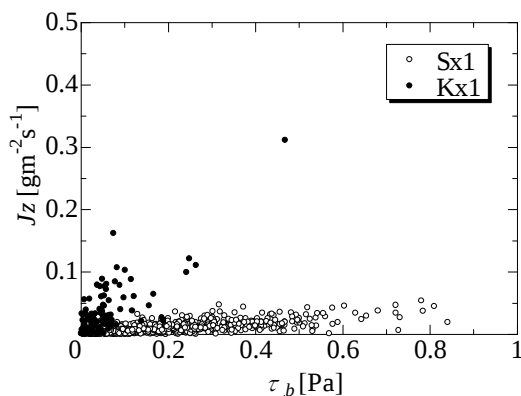


図-3 Sx1 と Kx1 における J_z と τ_b の関係

3. 研究結果と考察

図-2 に Sx1 と Kx1 での水深, SS 濃度, J_z , τ_b の時系列変化, 図-3 に Sx1 と Kx1 での J_z と τ_b の関係を示す. 観測期間での平均水平流速は Sx1 が $0.14\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, Kx1 が $0.21\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ であり, 最大流速はそれぞれ $0.34\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, $0.38\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ が観測された. 流速は Kx1 の方が大きく, Sx1 より Kx1 の方が大きい J_z がはたらいっているが, C と J_z は Sx1 の方が大きい.

図-3 を見ると Sx1 は 0.1Pa 前後でも再懸濁しているのに対し, Kx1 では J_z が小さく, τ_b が 0.8Pa ほどであ

っても Sx1 の 0.05Pa 程度時の J_z であった. これは, Sx1 は含泥率がほぼ 100% であるのに対し, Kx1 は含泥率が 15% 程度で約 85% が砂であるため Sx1 と同程度の τ_b であっても底質粒子が再懸濁されにくいと考えられる. また, 乾燥密度も Sx1 の方が低く, 再懸濁されやすくなる要因の一つと考えられる.

4. おわりに

本研究では, 秋季有明海湾奥部の泥域・砂泥域において底質の違いによる再懸濁特性の違いを明らかにすることを目的として, 泥域と砂泥域における鉛直 SS フラックスと底面せん断応力の関係を調べた. その結果, 底質の再懸濁速度には流速以外に含泥率・乾燥密度・含水比が関係していると推定された.

今後は $\text{Md}\phi$ が 4~5 程度の底質についても同様の調査を行って, 底質の再懸濁にそれぞれの底質の特性が影響を与えているか定量的に示したいと考えている.

謝辞 国土交通省国土技術政策総合研究所, 国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所には濁度計, 超音波流速計を貸与していただいた. ここに記して感謝申し上げます.

参考文献

- 1) 大隈 齊, 江口 泰蔵, 川原 逸朗, 伊藤 史郎 (2001): 有明海湾奥部の底質及びマクロベントス, 佐賀県有明水産振興センター研究報告, 20 号, pp.55-62