

水俣湾の底質輸送と塩淡水成層構造の関係に関する検討について

九州大学大学院 学生員 ○川瀬颯人・Herawaty Riogilang 正員 矢野真一郎

電源開発株式会社 久野彰大 環境省国立水俣病総合研究センター 松山明人 長崎大学 正員 多田彰秀

1. 研究の目的

熊本県の水俣湾は、メチル水銀による水俣病の惨禍から環境修復事業により安全基準以上の水銀を含む底泥を浚渫除去することで、現在は安全な状態が保たれている。しかし、微量ではあるが自然界のバックグランド濃度より高い水銀が残留しており[Tomiyasu *et al.*, 2006], 海洋生態系中の生物濃縮による大型魚類等の水銀濃度の上昇が世界的に懸念されている中、将来的なリスク管理が求められている。海洋中の水銀動態については不明な点が多く、長期的なモニタリングデータも少ないことから、水銀動態を予測するための数値モデルの開発も発展途上である。Matsuyama *et al.*(2011)は3年間にわたる海水中水銀のモニタリング結果から、水俣湾では溶存態と比べ懸濁態の水銀が1オーダー高いことを示している。水俣湾の水銀のソースが底泥にあることを考えると、底泥に付着した水銀が底泥の再懸濁に伴い海水中に浮遊しており、溶存態よりも支配的であるということを意味している。したがって、水俣湾において水銀動態のうち物理的な輸送を支配しているのは懸濁態水銀であり、その輸送構造のモデリングが必要となる。そこで、水銀動態モデルの開発の第一歩として、まずは懸濁態水銀の輸送媒体となる底泥の輸送モデルの構築を行った。そして、水俣湾における底泥輸送構造に対する密度成層の影響を評価した。

2. 研究の内容

本研究では、沿岸域 3D 流動モデルである Delft3D による有明海と八代海の結合モデルを用いた。図 1 に計算領域を示す。破線で示す開境界で M2 潮と S2 潮を境界条件として与えた。底泥の浸食・堆積過程は、それぞれ Partheniades, Krone の式で評価した。侵食・堆積に関するパラメータについては、Nakagawa&Yoshida(2008)の有明海での検討例を参照

キーワード：水俣湾 数値モデル 底泥輸送 水銀
連絡先：〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地 九州大学大学院工学府 TEL：092-802-3412

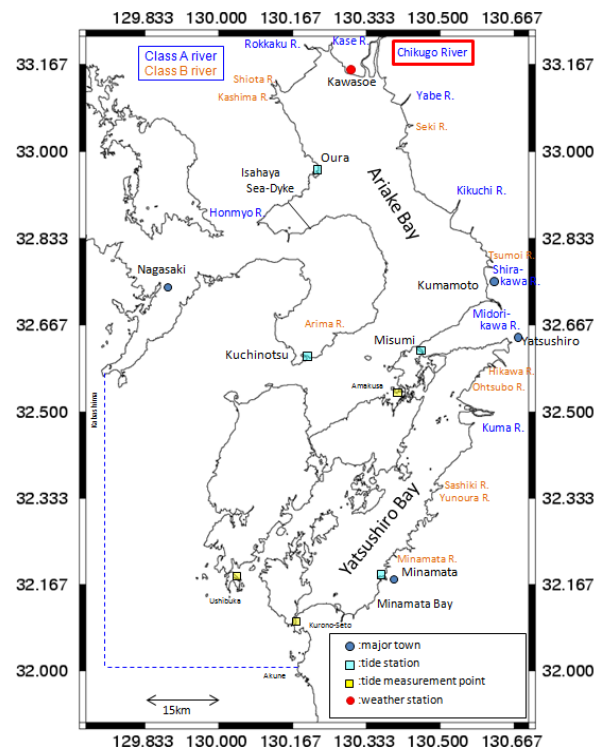


図 1 計算領域

した。懸濁態水銀のソース是水俣湾内の底泥と想定されることから、初期条件として水俣湾全域に厚さ 1m の底泥を敷き詰め、水俣湾を除く海域には底泥がないと設定した。また、河川からの土砂供給は考慮していない。河川水の流入を考慮しない場合(非成層場)と考慮した場合(成層場)を想定し、一年間の底泥輸送計算を行った。

図 2 に 1996 年に行われた南部八代海調査による底泥中総水銀の空間分布 [Rifardi *et al.* (1998)] を示す。水銀が水俣湾から八代海の湾軸に沿って分布していることが分かる。この結果は底泥中の総水銀濃度であるが、ソースが水俣湾の底泥に水銀が吸着していたものであったことを考えると、水俣湾の底泥が再懸濁し長期的に輸送されて堆積した分布とパターンは一致するとみなしてよい。図 3, 4 に非成層と成層の場合について、それぞれ計算開始 1 ヶ月後における底泥の累積浸食・堆積厚さの計算結果を示す。また、図 5 に残差流(南北成分)の鉛直構造を示す。図 2

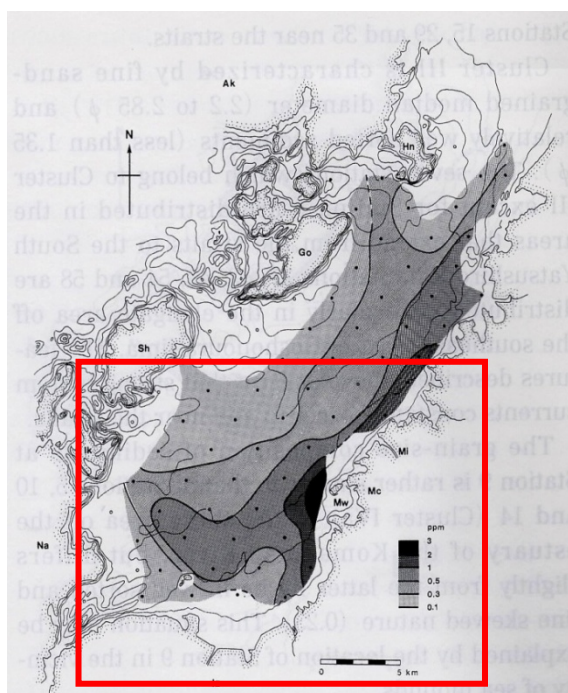


図2 底泥中の総水銀濃度の分布

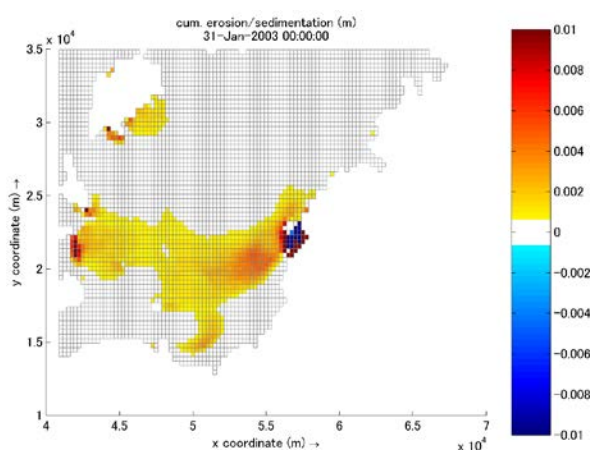
(Rifaldi *et al.* (1998)より. 赤枠が図3,4の表示範囲.)

図3 底泥の累積堆積・浸食厚の計算結果

(非成層の場合. 1ヶ月後. 単位: m)

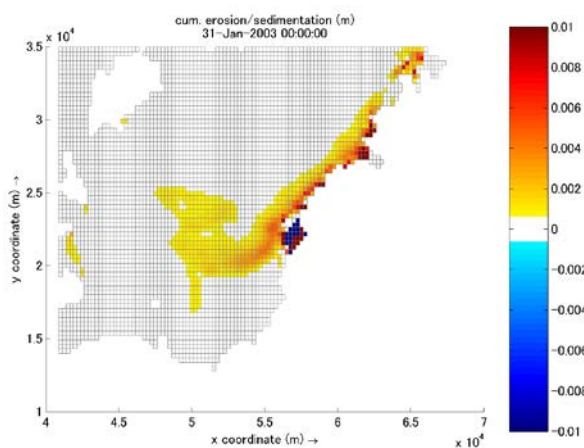


図4 底泥の累積堆積・浸食厚の計算結果

(成層の場合. 1ヶ月後. 単位: m)

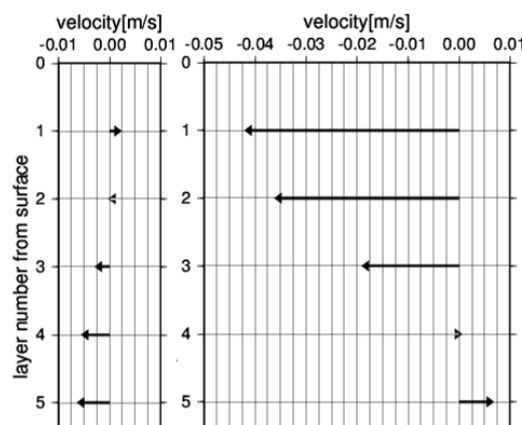


図5 残差流南北成分の鉛直構造

(左: 非成層場, 右: 成層場. 北が正)

と比較すると, 非成層の場合は南下する輸送構造, 特に水俣湾から二手に分かれて堆積している分布を良く表現している. しかし, 北上する輸送が見られていない. 一方, 成層場ではその両方が表現されている. これは成層場の残差流に明確なエスチャリー循環が現れたためと考えられる. 紙幅の関係で示していないが, 1年後にはソースである水俣湾の底泥が消失したためより広い範囲に拡散し, 分布が明確には見えなくなった. これは, 実際に起こっている河川からの土砂供給や水俣湾以外の海域の底泥との混合などが表現されていないためのものであり, 仮定した計算としては妥当な結果であると考えられる.

3. 結論

水俣湾における底泥輸送構造を数値モデルで検討した結果, 塩淡成層に伴うバロクリニックな流動構造が底泥輸送構造を支配していることが明確になった. 今後は, 河川起源の土砂や水俣湾以外の海域の底泥についても考慮した底泥輸送計算を行い, 現実の底泥輸送の再現を試みたい.

[謝辞] 本研究は, 科学研究費基盤研究(B)24350080, ならびに同基盤研究(B)24360200 により実施された. ここに記し謝意を表する.

[参考文献] 1) Tomiyasu *et al.* (2006) *Sci. Tot. Envir.*, **368**, 283-290. 2) Matsuyama *et al.* (2011) *Water Air Soil Pollut.*, **218**, 399-412. 3) Nakagawa & Yoshida(2008) *Sediment and Ecohydraulics*, 155-163. 4) Rifaldi *et al.* (1998) *J. Sediment. Soc. Jpn.*, **48**, 67-84.