

有明海西部海域における底泥の再懸濁による酸素消費に関する現地観測

九州大学総理工 学生会員○阿部 淳
九州大学総理工 学生会員 徳永 貴久

水産大学校 正会員 安田 秀一
九州大学総理工 学生会員 児玉 真史
九州大学総理工 正会員 松永 信博

1. はじめに

有明海では夏季において大規模な貧酸素水塊の形成が報告されている¹⁾。その要因として底泥表面での酸素消費および海底面付近の潮流によって再懸濁した浮遊粒子(以下SS)による酸素消費が関係していると考えられる。そこで、本研究では頻繁に貧酸素水塊が形成される有明海西部海域において現地観測を行い、海底付近の潮流、濁度および溶存酸素濃度(以下DO)の関係について検討した。また現場未攪乱コアを用いた底泥およびSSによる酸素消費速度の計測実験を行い、底泥とSSの酸素消費速度を比較した。その結果について報告する。

2. 観測概要

本研究では図-1に示す有明海西部海域において、2002年9月22日午前9:00~9月23日午前10:00(大潮)まで25時間連続観測を行った。図-2に定点観測の概要を示す。まず海底付近での潮流による底泥の再懸濁現象を調べるために、安田ら²⁾によって考案されたシア流速計(アレック電子、以下CTタワー)を設置し、海底上0.5mから2mまでの水平流速ならびに流向および濁度の鉛直分布を2秒毎に測定した。さらにA地点における水質の時間変化を調べるために、多項目水質計クロロテック(アレック電子、以下STD)を用い、1時間毎に水温、塩分、クロロフィルa濃度(Chl-a)、濁度およびDOの鉛直分布を測定した。

3. 観測結果

3.1 STDによる観測結果

観測当日における気象状況は平均風速1.94(m/s)、最大風速5.19(m/s)で、風向はおおむね北よりであり、天候は曇りであった。塩分および水温による成層は見られず、貧酸素水塊は発生していなかった。図-3にSTDにより測定されたA地点の濁度、Chl-aおよびDOの時系列変化を示す。

濁度についてみると、最大上げ潮および最大下げ潮の時間帯において、海底上5m付近まで約40ppmの高濁度層が発達していることがわかる。また海底上の高濁度層に対応してDOが低下していることがわかる。これは、潮流によって巻き上げられた有機分を含んだSSが水中で分解され、酸素を消費しているものと考えられる。

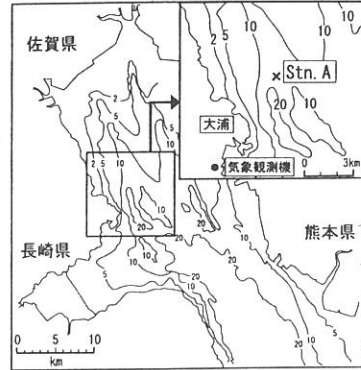


図-1 観測地点

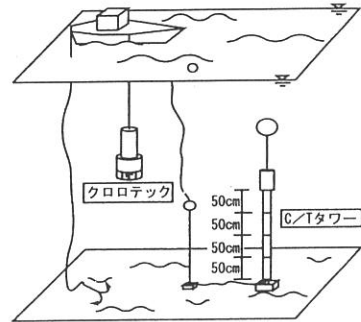


図-2 定点観測概要

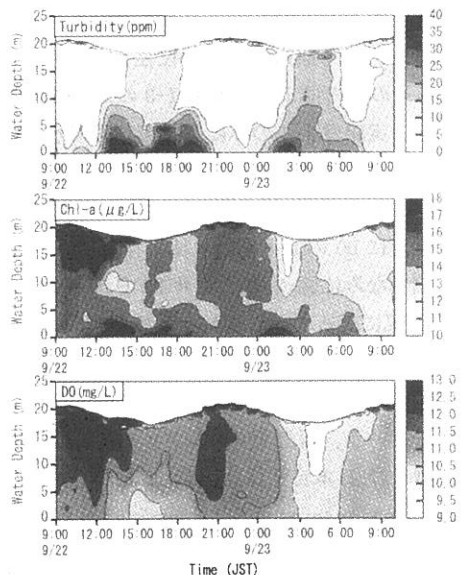


図-3 濁度(上)、Chl-a(中)およびDO(下)の時系列変化

3.2 C/T タワーによる観測結果

図-4に佐賀県竹崎島における潮位変動と C/T タワーより得られた A 地点の海底面付近における水平流速, 流向および濁度の時系列変化を示す。ただし C/T タワーの結果は 2 秒間隔のデータを 10 分平均したものである。

図-4から, 下げ潮時において潮流の速度は 30 cm/sec 程度であるのに対し, 上げ潮時には 50 cm/sec 程度まで増加していることがわかる。濁度についても潮流と同様に, 下げ潮時よりも上げ潮時において高く, 高濁度層が海底面付近で形成されていることがわかる。また満潮時付近では濁度が 10 ppm 程度であるのに対し, 干潮時付近では濁度が 20 ppm 程度であり, 干潮時付近においては高濁度層がある程度維持されることがわかる。

一般に海底面の底泥は潮流による摩擦応力により再浮上する。ここで海底面上の流速が対数分布則に従うと仮定し, 海底上 0.5 m と 1.0 m の水平流速のデータより摩擦速度を算出した。図-5に上げ潮時および下げ潮時における摩擦速度 u^* と濁度の関係を示す。上げ潮時には比較的相関が高いものの, 下げ潮時にはほとんど相関がないことがわかる。このことから, 下げ潮時と上げ潮時の高濁度層の形成機構が異なっているように思われる。

図-6に C/T タワーから得られた濁度と STD から得られた DO の関係を示す。海底面付近においては濁度の増加にともなって DO が低下することがわかる。

4. 底泥と SS による酸素消費実験

底泥の再懸濁の影響を調べるために, A 地点の未攪乱コアおよび SS を用いた酸素消費実験を行った。採泥は 2002 年 9 月 4 日(中潮)に行われた。設定した SS 濃度は 0, 21, 38, 69, 132 mg/L である。図-7に SS と酸素消費速度の関係を示す。この図から SS 濃度が上昇すれば酸素消費速度も増加することがわかる。また, 底層の厚さを 5m と仮定し, STD により得られた濁度のデータと実験結果から底層 5m での SS による酸素消費速度を算出した。その結果, 1.01 ~ 2.53 (g/m³/day) となり, 別に求めた底泥のみの酸素消費速度 0.19 (g/m³/day) の約 5 ~ 13 倍となった。

5. 結論

有明海西部海域では潮流によって 30 ~ 50 ppm 程度の高濁度層が形成され, 底泥の酸素消費のみならず, SS の酸素消費が貧酸素化を引き起こす要因になり得ることが明らかとなった。

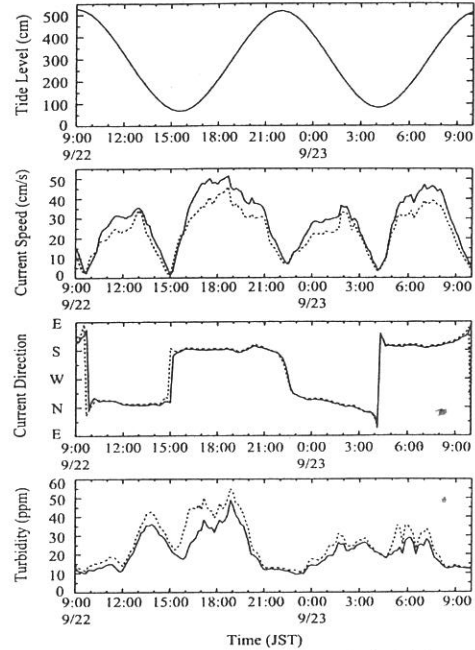


図-4 潮位変動, 海底面付近の水平流速, 流向および濁度の時系列変化 (実線—海底上 2m, 破線—海底上 0.5m)

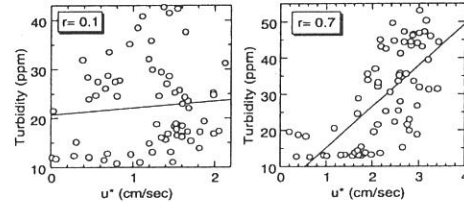


図-5 摩擦速度と濁度の関係(左: 下げ潮, 右: 上げ潮)

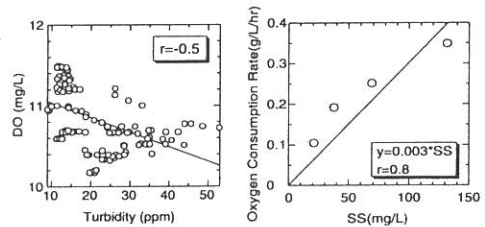


図-6 海底面上の濁度と DO の関係 図-7 SS と酸素消費速度の関係

謝辞: 本研究は文部科学省科学研究費補助金(基盤研究 (A) (I) 14205075, 研究代表者: 小松利光)の助成を受けて行われた。ここに記し感謝の意をあらわす。

参考文献

- 1) 佐藤他: 諫早湾・有明海で何が起きているのか?, 科学 7 月号, 岩波書店, pp.882-894, 2001.
- 2) H.Yasuda, Y.Takasugi and T.Higo: Generation of High Turbidity Layers in the Seto Inland Sea, *Journal of Coastal Research*, SI, 25, pp.31-40, 1997.