

有明海湾奥西部水域における夏季のDO変動と底泥の酸素消費に関する研究

佐賀大学大学院工学系研究科 学 古賀康之
 佐賀大学低平地研究センター 正 山西博幸・徳永貴久・荒木宏之
 佐賀大学大学院工学系研究科 学 日村健一
 (株)大気社 非 水田勝也
 佐賀大学理工学部 正 古賀憲一

1. 研究目的

現在、有明海では水質・底質環境の悪化、赤潮発生頻度の増加、夏季における貧酸素水塊の発生、それらの影響によるノリ不作、有明海特有の特産物であるアゲマキ、タイラギなどの貝類漁獲高激減といったさまざまな問題が生じている。本研究では、水理・水質に関する現地での長期モニタリングを実施するとともに、底泥と懸濁物質による酸素消費速度を室内実験にて検討し、有明海湾奥水域における水環境特性、特にDOの変動について検証した。

2. 調査及び実験方法

1) モニタリング調査

佐賀県鹿島市沖のタイラギ人工漁場造成水域を対象に、流向・流速と水質(pH, 塩分, ORP, DO, SS, Chl-*a*)の連続モニタリング調査を実施した。調査機器には、多項目水質計(堀場製作所 W-20series, HACH 社 Hydrolab)、二次元電磁流向・流速計(アレック電子(株)COMPACT-EM)、水位計(アレック電子(株)COMPACT-TD)、クロロフィル-濁度計(アレック電子(株)COMPACT-CLW)を用いた。これらを所定水域の表層(水面下0.3m)および底面直上(底面上0.3m)に設置し(図-1参照)、約2週間の観測を行った。

2) 底泥及び懸濁物の酸素消費速度実験

底泥表面と懸濁物質(SS)による酸素消費が海域底層部の貧酸素化に及ぼす影響を把握するために、調査地点の底泥を用いて室内実験を行った。2005年12月13日に調査地点の底質を不攪乱柱状採泥器(離合社HR型)にて、表層から20cm程度の柱状試料として採取した。これを室内実験用カラム(94mm)(図-2参照)に設置し、底質表層部を乱さないよう過海水を加えた。その後、カラムを密栓し、水温20℃、暗条件のもとで底泥表面の酸素消費速度(SOD)を測定した。また、水中のSS濃度を数通りに変化させてカラム内の酸素消費量を測定した。さらに、攪拌翼の回転数を段階的に変化させることにより試料底泥の巻き上げ量を変え、カラム内の酸素消費量を測定した。DO測定には蛍光式溶存酸素計(HACH社製:LDO HQ-10)を用い、実験開始から0分、1分、3分、5分、10分、30分、1時間後、それ以降は1時間毎にDO濃度を測定した。

3. 調査結果及び考察

図-3は2005年8月10日～8月21日の期間における調査地点での水位、底層部におけるDO濃度、表層部と底層部における水温、塩分の経時変化を示したものである。図-3

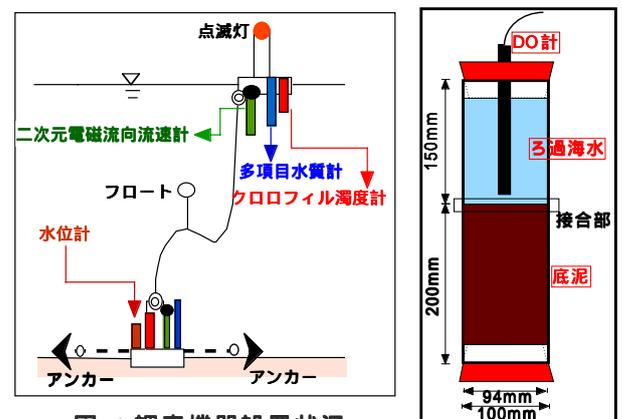


図-1-調査機器設置状況

図-2-実験カラム

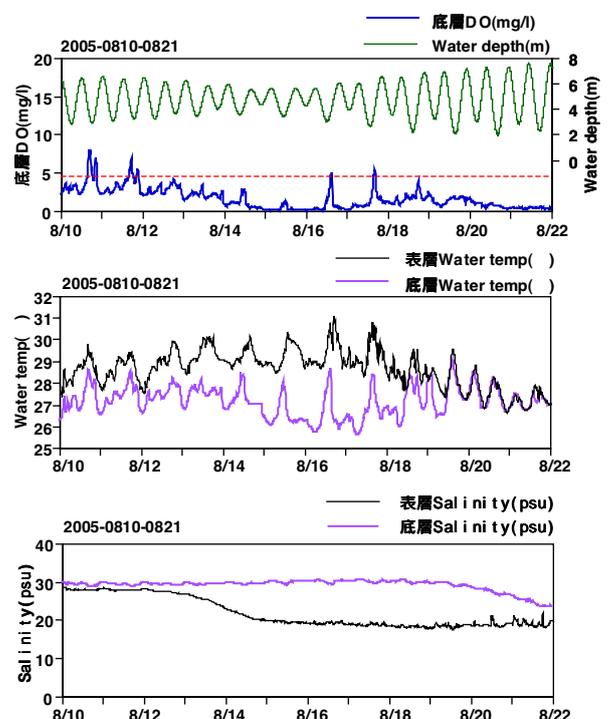


図-3 調査期間における水温と底層部DO(上図)、上下層部での水温、塩分(中、下図)の経時変化

キーワード 酸素消費, 底泥, 懸濁物, モニタリング, 有明海

連絡先 〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1番地 佐賀大学低平地研究センター TEL 0952-28-8582(内線 2513)

上図より，調査地点の底層部における DO 濃度は調査期間を通して，水産用水基準¹⁾に示された内湾漁場の夏季底層における最低維持限量とされている 4.3mg/l を下回って変動しており，長期にわたり底層部で貧酸素状態が続いている．この底層部における貧酸素状態の持続原因として，表層部と底層部における水温差や塩分差(図-3中，下図参照)による密度成層と，これにともなう鉛直混合の阻害により，底層部に酸素が供給されなかったことが考えられる．さらに，底層部では，底泥による酸素消費や底泥の巻き上げによる酸素消費が生じる．

図-4に調査地点における底泥表面の酸素消費実験結果を示す．図より，DO 濃度はほぼ線形的に減少している．SOD は，実験開始から 4 時間後までの DO 濃度の時間変化を直線近似して求めた．なお，SOD 算出の際には，ろ過海水のみ(ブランクデータ)の酸素消費量を差し引いている．その結果，底泥表面による酸素消費速度は平均して 50.3(mgO₂/m²/h)であった．図-5 は SS の酸素消費実験の結果である．各 SS 濃度に対する DO 濃度の経時変化は，図-4と同様にほぼ線形的に減少している．そこで，SS の酸素消費速度の算出も，DO 濃度の経時変化に対して直線近似を仮定し，ブランクデータの酸素消費量を差し引くことにより求めた．各 SS 濃度での酸素消費速度を図-6に

示す．図より，SS 濃度が高くなるに従って酸素消費速度が上昇している．一方，SS 濃度が 500(mg/l)を越すと酸素消費速度が逆に減少する．これは，SS 濃度が高くなり過ぎると懸濁物の凝集効果によって SS 内部の DO 拡散輸送障害が起こるためと考えられる．

図-7は攪拌翼によって実験カラム内の底泥を強制的に巻き上げた場合の初期巻き上げ速度 E_i と，その際に消費された水中の酸素消費速度 $-dDO/dt$ の関係である．図より，底面から単位時間当りに巻き上げられる量が増加すれば，それに伴い酸素消費速度も上昇している．これは，長期モニタリングで観測された深水域での貧酸素水塊発生の一誘因となり得る結果を示すものである．また，図-7の切片は流れのない場での SOD 値に相当する．これを実験カラム内の水量および底泥面積によって単位面積・単位時間当たりに換算すると 54.0(mgO₂/m²/h)となる．これは先に求めた SOD 値とほぼ等しい．

4.まとめ

本研究は，現地深水域での水理・水質に関する長期モニタリングを通して，夏季の貧酸素状態を確認した．この底層部における貧酸素状態が続いた原因としては，表層部と底層部における水温差や塩分差による密度成層とこれにともなう鉛直混合の阻害が大きい．また，底泥や懸濁物の酸素消費もこの要因として十分考えられることを室内実験により検証した．なお，本研究を遂行するにあたり，科学研究費基盤研究(B)(代表：山西)，生研センター・地域コンソーシアム(代表：林重徳・佐大教授)，科学技術振興調整費(代表：楠田哲也・九大特任教授)，河川整備基金(代表：山西)および佐賀県受託研究費(代表：林)から補助を受けた．ここに記して謝意を表す．

参考文献：1)日本水産資源保護協会：水産用水基準(2000年度),p.4,2000.

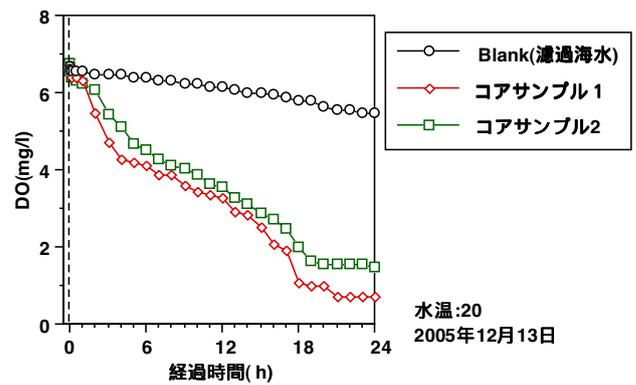


図-4 調査地点底泥のSOD実験結果

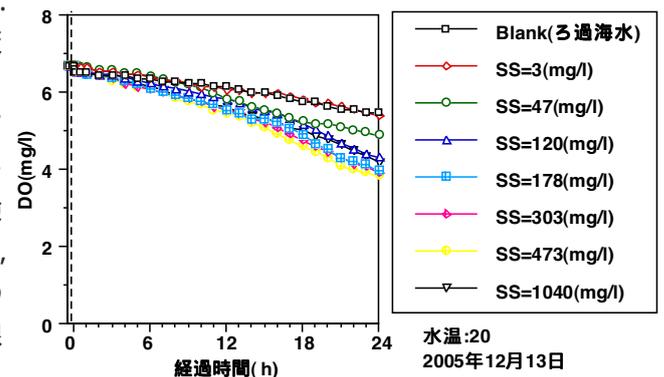


図-5 SSの酸素消費実験結果

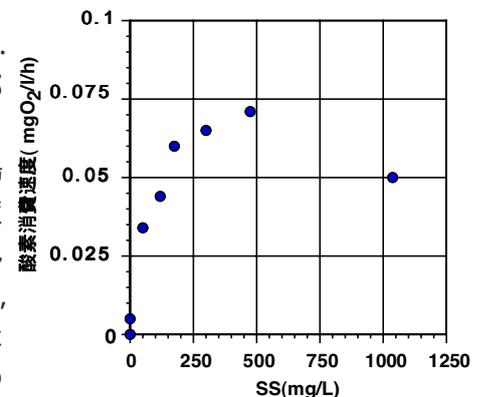


図-6 SS濃度と酸素消費速度の関係

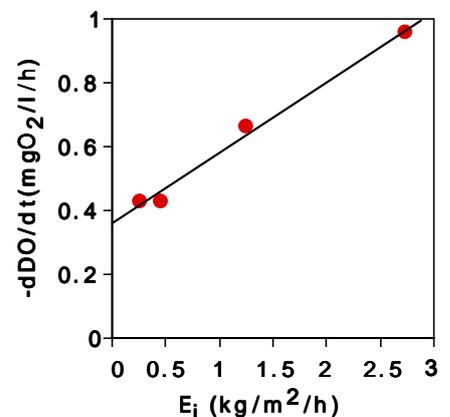


図-7 巻き上げ速度と酸素消費速度の関係