

有明海湾奥水域でのモニタリング調査を通じた水環境特性の把握

佐賀大学大学院工学系研究科 学○水田勝也

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

佐賀大学理工学部 正 古賀憲一

1. はじめに

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、夏場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証し、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(図-1参照)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、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、約2週間のデータ収集を行った(図-2参照)。

2) 酸素消費実験 モニタリング調査と同地点における底泥表面の酸素消費速度(SOD)と、懸濁物質の酸素消費速度を計測するため、2005年12月13日に調査地点の底質をコアサンプルとして採取した。採泥には不攪乱柱状採泥器(離合社製)を用い、表層から約20cm程度の柱状試料として採取した。計測は底質表層を乱すことなく濾過海水を加え、水温20℃の暗条件のブランク(濾過海水のみ)とSOD, また、SS濃度を变化させた酸素消費速度、底泥の巻き上げによる酸素消費速度を測定した。さらに、攪拌翼によって実験カラム内に水流を発生させ、カラム内のSSを段階的に変化させての酸素消費速度を測定した。測定には蛍光式溶存酸素計(HACH社製:LDO HQ-10)を用い、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濃度の経時変化を測定した。

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(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、水産用水基準に示された内湾漁場の夏季底層における最低維持限度量とされている $4.3\text{mg/l}^{\text{①}}$ を下回って変動しており、長期にわたって調査地点の底層部では貧酸素の状態



図-1 調査地点

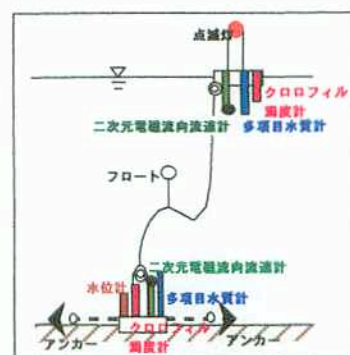


図-2 調査機器設置状況

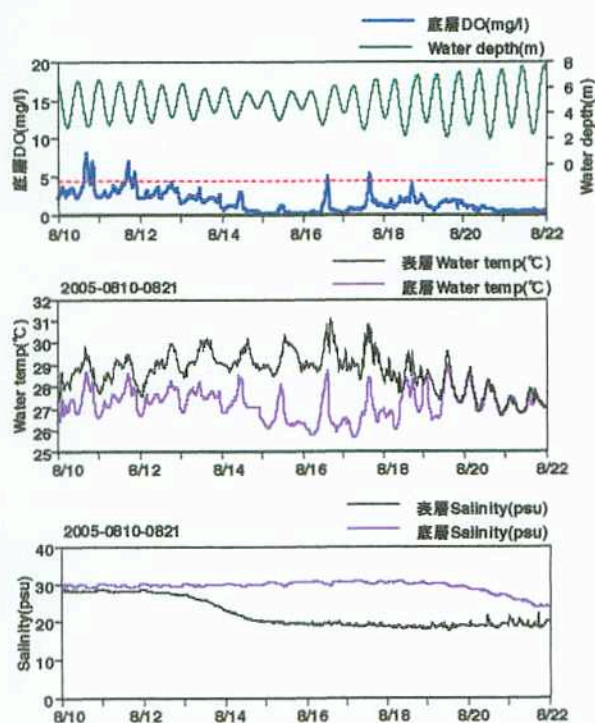


図-3 調査期間における水位と底層部DO(上図)、上下層部での水温、塩分(中、下図)の経時変化

が続いている。この底層部における貧酸素状態が続いた理由としては、表層部と底層部における水温差や塩分差による(図-3(中, 下図)参照)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ためだと思われる。さらに、このような状態の底層部においては、底泥表面と波浪や潮流によって巻き上げられたSSによる酸素消費が生じる。

そこで、底泥表面とSSによる酸素消費が海域底層部の貧酸素化にどのように影響するか把握するために、調査地点における底泥を用いた室内実験を行った。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、実験開始から四時間後までのDO濃度の時間変化に対して直線近似を仮定して酸素消費を求め、ブランク(濾過海水のみ)の酸素消費量を差し引くことにより求めた。底泥表面による酸素消費速度は平均して $50.29(\text{mgO}_2/\text{m}^2/\text{h})$ であった。

図-5はSSの酸素消費実験の結果である。各SS濃度での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ため、SSの酸素消費速度においても、DO濃度の経時変化に対して直線近似を仮定して酸素消費を求め、ブランク(濾過海水のみ)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が高濃度になるに従って酸素消費速度が上昇している。しかし、SS濃度が $1000(\text{mg}/\text{l})$ を越す高濁度状態では、酸素消費速度が減少するのが伺える。これは、SS濃度が高くなり過ぎると、SSの凝集効果によってDOの浸透障害が起こるためだと考えられる。

図-7は攪拌翼によって実験カラム内に底泥を強制的に巻き上げさせた場合の初期巻き上げ速度Eと、その際に消費された水中の酸素消費速度の関係である。図より底面からの巻き上げ量が瞬間的に増加すれば、それだけ酸素消費速度が上昇しており、長期モニタリングで観測された深水域での貧酸素水塊の一誘因と言える。

4. おわりに

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、夏場の貧酸素状態を確認し、この一因としてのSOD等について検証した。

本研究を遂行するにあたり、文科省科学研究費基盤研究(B)(2)(研究代表：山西)、生研センター・地域コンソーシアム(研究代表：林)、科学技術振興調査費(研究代表：楠田)、河川整備基金(研究代表：山西)および佐賀県受託研究費から補助を受けた。また、現地調査、室内実験の際には低平地研究センター水圏環境研究室学生諸氏の協力を頂いた。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), pp.4, 2000。

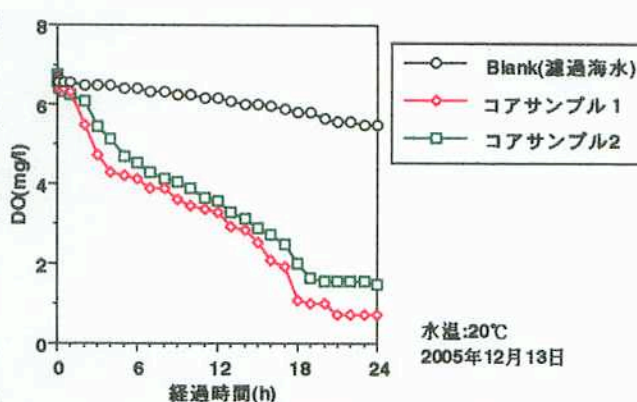


図-4 調査地点底泥のSOD実験結果

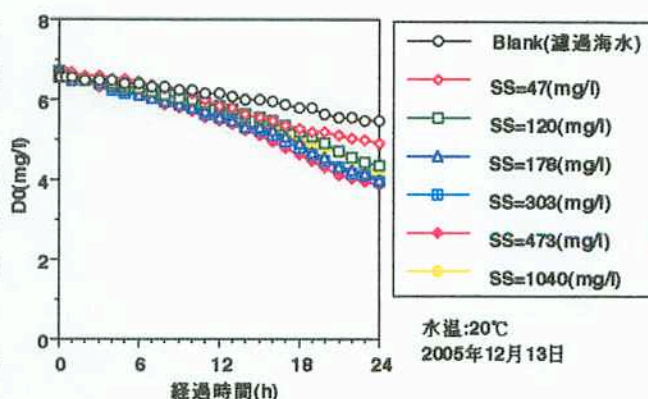


図-5 SSの酸素消費実験結果

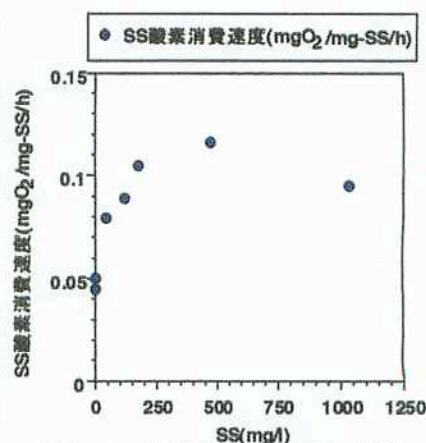


図-6 SSと酸素消費速度の関係

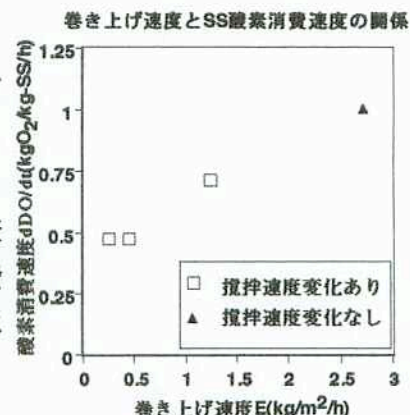


図-7 巻き上げ速度と酸素消費速度の関係