

## 有明海湾奥西部水域における長期モニタリングと底泥の酸素消費に関する研究

佐賀大学理工学部 学○大田孝

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

株式会社 菱熱 古賀康之

1. **研究目的** 有明海では、貧酸素水塊や赤潮の発生、特産魚介類の漁獲量激減など、水環境の悪化が報告されている。本研究では、夏季におけるDOの挙動に着目し、水理・水質に関する長期モニタリング調査を行うとともに、底泥及び懸濁物の酸素消費に関する室内実験を実施した。これらより、底泥及び懸濁物が水質に及ぼす影響について検討した。

## 2. 調査及び実験方法

1) **モニタリング調査** 佐賀県鹿島市沖を調査地点とし、係留型多項目水質測定装置(図-1参照)を用いて、表層(水面下0.5m)と底層(底面上0.5m)の水理・水質の長期モニタリングを実施した。観測項目は、流向・流速と水質(水温、塩分、DO、pH、SS、Chl-a)である。測定装置には、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)、水温・塩分計(アレック電子(株)、COMPACT-CTW)、DO計(アレック電子(株)、COMPACT-DOW)を用いた。なお、表層の測定装置は、ブイに設置し、これがポールに連結されて、潮流に影響されことなく潮位変動とともに鉛直に昇降できるよう工夫されている。収集されたデータは、1時間毎にDoPa通信で遠隔にて入手することが可能で、リアルタイムの水質データを把握することが可能である。

2) **底泥及び懸濁物質の酸素消費実験** 夏季における直上水塊の酸素消費や懸濁物質(SS)による酸素消費が底層部ではどのような影響を及ぼすか把握するために、調査地点の底泥を用いて室内実験を行った。2006年8月3日に調査地点の底質を不攪乱柱状採泥器(離合社HR型)で、表層から0.2m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( $\phi 110\text{mm}$ )に設置し、底質表層部を乱さないようにろ過海水を加えた。その後、海水に空気混入が起きないようにし、水温 $20^\circ\text{C}$ 、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、SS濃度を数通りに変化させた水塊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を起こさせ、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(図-2参照)。

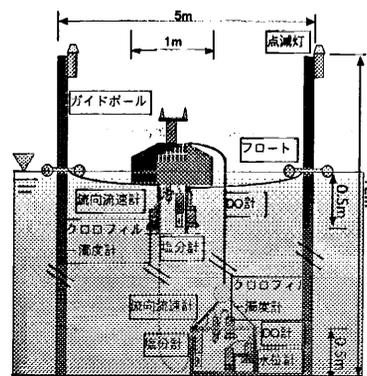


図-1 調査機器設置状況

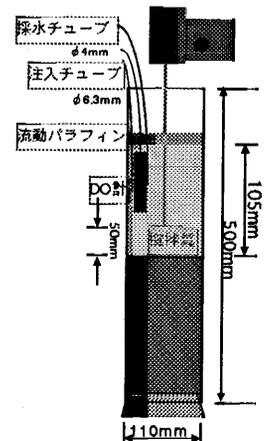


図-2 実験装置図

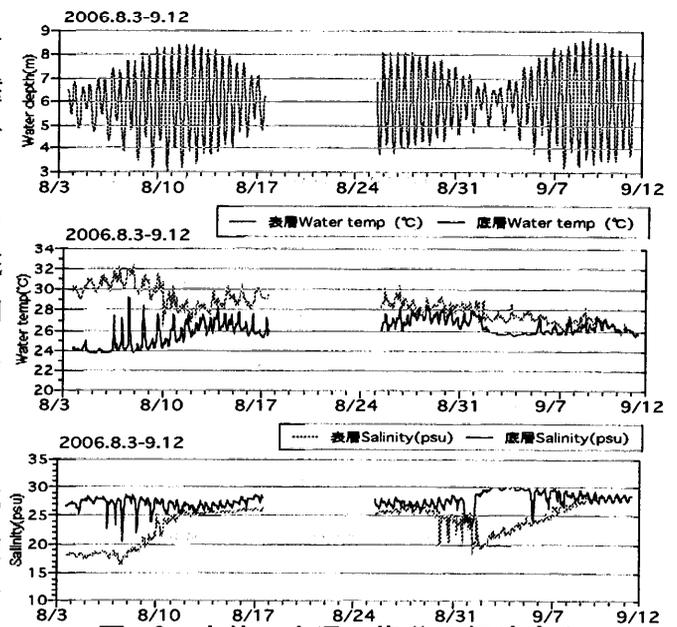


図-3 水位・水温・塩分の経時変化

キーワード 有明海、モニタリング、底泥、SOD、貧酸素

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/FAX 0952-28-8571

**3. 調査・実験結果及び考察** 図-3は、2006年8月3日から9月12日nの表層・底層における水位、水温および塩分の経時変化である。なお、観測期間中の8月17日から8月25日は、台風の接近による一時的な計測の中止のため欠測となっている。

図-4は、密度およびDOの経時変化である。DOについては、小潮期に底層で顕著な貧酸素水塊が確認された。この期間中、上下層の水温や塩分の差が大きく、水温躍層や塩分躍層が形成されていた可能性が高く、鉛直混合が起こりにくい状態であったといえる。その後、大潮になるに従って上下層の濃度差は小さくなり、底層にみられた貧酸素水塊は、顕著にみられなくなった。これは、大潮時の流速増加が上下層の混合を促進させたことによるものだと考えられる。

貧酸素水塊の発生には、密度成層化による水塊の安定と流れによる乱れの生成や混合促進が大きく関係している。ここでは、熊谷(2006)と同様に勾配型の局所Richardson数を各流動層に適用する形で評価した。次の式によりRiを算出し、この経時変化を示したものが図-5のグラフである。

$$Ri = -\frac{g}{\rho_c} \frac{\rho_u - \rho_l}{\Delta z} \bigg/ \left( \frac{\Delta U}{\Delta z} \right)^2 \quad (1)$$

ここで、g:重力加速度(m/s<sup>2</sup>)、ρ<sub>u</sub>:上層密度(kg/m<sup>3</sup>)、ρ<sub>l</sub>:下層密度(kg/m<sup>3</sup>)、ρ<sub>c</sub>:平均密度(kg/m<sup>3</sup>)、Δz:測定間距離(m)、ΔU:上下層流速差(m/s)、である。図-5より、Riが増加している

期間は、表層・底層間のDO差が大きく底層部で貧酸素水塊が発生している。とくに8月3日～8月10日や8月29日～9月7日のように長期間Riが大きな値を示している場合、底層のDOも顕著に低くなっている。しかし、8月26日の大きなRiを示している時に底層部で貧酸素水塊はみられなかった。つまり、貧酸素水塊の発生には、安定した密度成層の継続が必要であると考えられる。一方、底層水中の貧酸素化には、過剰な有機物の沈降流入と水温上昇による微生物の有機物分解活性の促進が影響している。底泥及び懸濁物による酸素消費に関する実験より、底泥による酸素消費速度は採取時の季節的な影響もあるが、7.8～

35.7(mgO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h)であった(図-6参照)。また、濃度を変化させた懸濁物による酸素消費実験より、-dDO/dt=2.26×10<sup>-4</sup>SS(mg/l)という関係式を得た(図-7参照)。図-8には、底泥の巻き上げ速度と酸素消費速度の関係を示している。図より、-dDO/dt=0.9×E<sub>v0</sub>+0.076という関係式が得られる。このとき、切片の値は、8.04(mgO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h)となるが、これは底泥のSODの値とほぼ等しく、巻き上げが生じない値となっている。

**4. 結論** 本研究では、夏季におけるDOの挙動に着目し、水理・水質に関する長期モニタリング調査を行うとともに、底泥及び懸濁物の酸素消費に関する室内実験を実施した。その結果、夏季の貧酸素状態を確認し、表層部と底層部における水温差や塩分差による鉛直混合の阻害の影響が大きいことを明らかにした。また、底泥及び懸濁物の酸素消費速度を求め、夏季における貧酸素化の一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。本研究を遂行するにあたり、科学技術振興調整費、九州農政局委託研究費及び、科研基盤研究(B)より補助を受けた。ここに記して感謝の意を表す。

**参考文献** 熊谷博史(2006):博多湾における底生生物の生活環を考慮した生態系モデル及び生物生息適性地評価手法の開発,平成18年九州大学学位論文

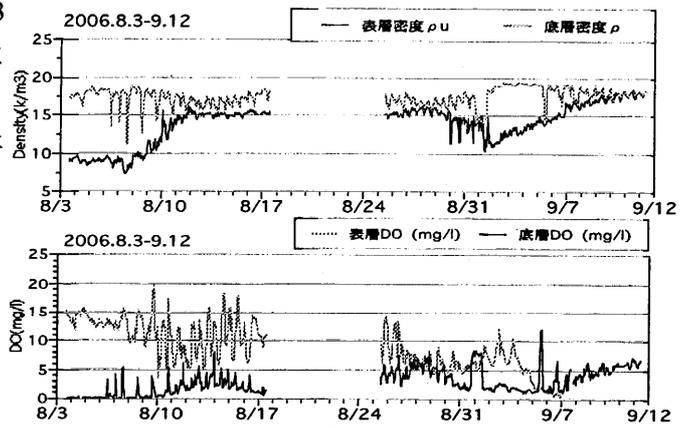


図-4 密度及びDOの経時変化

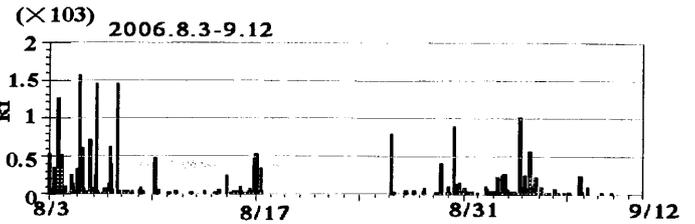


図-5 Riの経時変化

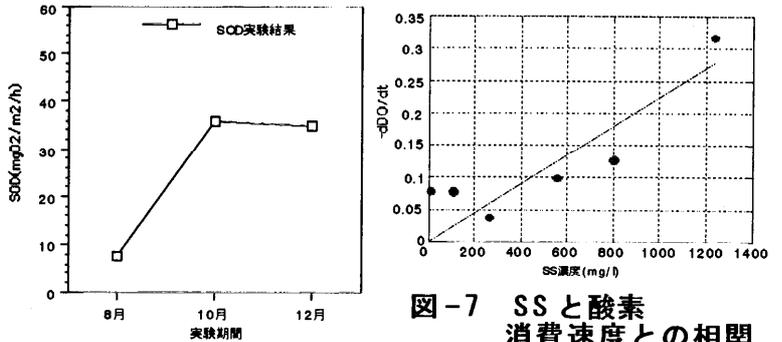


図-6 SODの経時変化

図-7 SSと酸素消費速度との相関

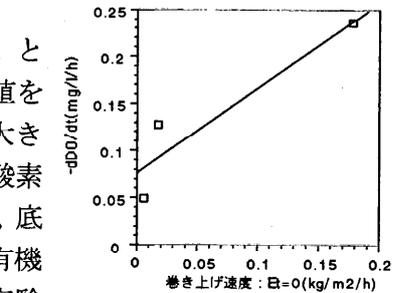


図-8 巻き上げ速度と-dDO/dtの相関