

有明海西部海域における水質の時空間変動

九州大学 総理工 学生会員 ○宗 孝士 学生会員 阿部 淳
学生会員 徳永 貴久 正会員 松永 信博

1.はじめに

近年、有明海ではタイラギ等の資源量の減少が問題となっているが、これら底生生物が斃死する要因の一つとして貧酸素水塊の発生が指摘されている。貧酸素水塊の発生は、底生生物を斃死させるだけでなく、底泥から水塊中への栄養塩の溶出を増加させるなど、様々な環境問題を引き起こす。有明海西部海域でも、夏季において貧酸素水塊の形成が報告されており、成層期における酸素消費過程を明らかにすることは極めて重要である。

よって本研究では、2003年の夏季において有明海西部海域で現地観測を行い、水質の時空間変動について解析し、成層期における酸素消費過程について考察を行った。

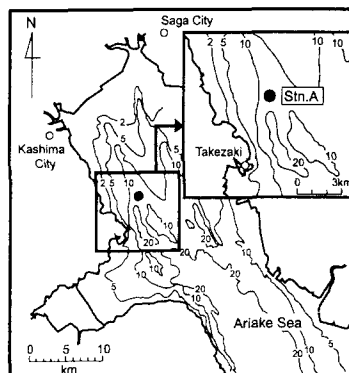


図-1 観測地点

2.観測概要

図-1に示す様に、観測地点Aにおいて水質と流速の定点観測を行った。観測期間は2003年7月28日9:00から22:00までの13時間であった。観測期間は大潮に当たっていた。図中の数字は基本水準面から測られた水深を表している。潮流速の鉛直分布を得るために、船に固定した超音波式ドップラー流速計(RD-Instruments社製、以下ADCP)を使用し、水深1mピッチで水平流速を計測した。ADCPの流速データは3秒ごとに取得された。また、水質の鉛直分布の時間変化に対しては、多項目水質計(アレック電子製:ACL1182-PDK、以下STD)を30分ごとに船上より吊り下げ、1m間隔で水温、塩分、クロロフィルa濃度(以下Chl.a濃度)、濁度および溶存酸素濃度(以下DO濃度)を測定した。測定時には採水を行い、DO濃度およびChl.a濃度のキャリブレーションに用いた。キャリブレーションに用いたDO濃度はウィンクラー法によって測定した。また、Chl.a濃度は試料水約250mlをガラス繊維濾紙(Whatman, GF/C)で吸引濾過した後、濾紙を90%アセトン溶液中に入れてChl.aを抽出し、Lorenzen(1967)の方法に従って測定した。

3.観測結果および考察

図-2にSTD計測により得られた水温、塩分、Chl.a濃度、濁度およびDO濃度の時空間変化を示す。なお、密度 σ_t については水温と塩分のデータから算出した。ここで、zは海底面から鉛直上方に取られている。水温、塩分、および密度 σ_t の結果より、観測期間中にわたって水表面下約2~4mの位置に躍層が存在し、明瞭な二成層を

成していることがわかる。

Chl.aは表層流体中に多量に存在し、その最大値の位置は、ほぼ密度躍層の位置に一致していることがわかる。躍層付近においてChl.a濃度が最大値をとる理由として、植物プランクトンが強光阻害にあること、密度成層が強いため表層内で発生した植物プランクトンは密度界面を通過して沈降しないこと等が考えられる。

濁度の分布から、表層内では濁度の値が低く、底層内十数mの高さにわたって濁度の値が比較的高いことがわかる。潮流シアーによって形成された高濁度層は、満潮時において低濃度で底層内全体に拡散する。一方、干潮時では高濁度を保ったまま、底層全体に拡散する傾向がある。この傾向は著者らが2002年9月に行った観測の結果¹⁾と類似している。

DO濃度の分布から、密度躍層の上方ではDO濃度が約8~9mg/lの高い値であるが、密度躍層の下方では約4mg/lと一様に低い値をとっていることがわかる。これは、光合成によって表層内で生産された多量のDOは密度成層のため底層に輸送されず、逆に、底層内ではバクテリアによる有機物の分解のために限られたDOが消費されたためである。4mg/l程度では貧酸素状態に達しているとは言えないが、底泥付近では局所的にDO濃度が低下していると考えられるため、ベントスにとっては生息が困難な状況である²⁾。底層のDO濃度の分布がこのようになった理由として2つの機構が考えられる。1つは、底泥表面で酸素が消費され、海底面に沿って形成された貧酸素水塊が底層全体にわたって混合され、貧酸素水域が生じる機構である。もう1つは、有明海特有の強

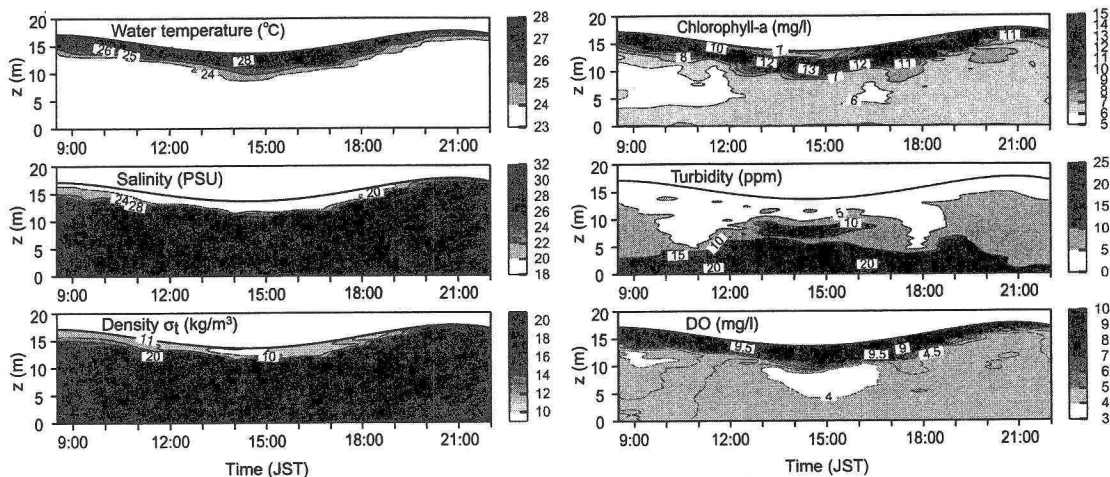


図-2 水温、塩分、密度 σ_t 、Chl.a 濃度、濁度および DO 濃度の時空間変化

い鉛直混合によって海底に堆積していた有機物が再懸濁し細菌によって分解されたため、底層全体の DO が消費されるという機構である。著者ら¹⁾は、浮遊粒子（以下 SS）の酸素消費速度を実験的に求め、底泥の酸素消費速度と比較した。その結果、SS による酸素消費速度は底泥のそれよりも桁違いに大きいことを明らかにした。実際、図-2 の濁度の分布からもわかるように、底層十数 m にわたって濁度の値が高くなっている。このような状況から、底層全体にわたって一様に DO が消費される機構として、SS による酸素消費が有力ではないかと考えられる。

図-3 に海底面上 5m までの濁度と DO 濃度の関係を示す。2002 年 9 月の結果¹⁾は DO 濃度の高い領域にあり、濁度との間に比較的良好な相関がみられた。しかし、今回のデータにおいては、DO 濃度と濁度の間にほとんど相関がみられない。SS による酸素消費過程には、再懸濁される有機物量が重要な因子となることが指摘されているため³⁾、観測日以前に巻き上がった有機物の分解が進行し、DO 濃度の低下を引き起こしたと考えられる。従って、観測期間中には有機物量も減少しており、DO 濃度と濁度との相関が明瞭に現れなかったものと思われる。今後、密度成層が弱まり、密度躍層内に滞留している植物プランクトンが沈降し海底に堆積すると、SS による酸素消費が著しく進行し、貧酸素水塊が広範囲にわたって発生すると推測される。

4. おわりに

2002 年 9 月の観測では、濁度と DO の間に明瞭な負の相関があったが¹⁾、今回の観測では両者の間に全く相関はみられなかった。この原因として、SS によって底層内

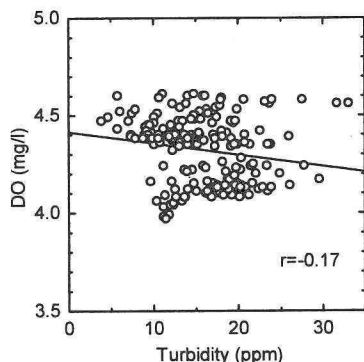


図-3 海底面上 5m までの濁度と DO 濃度の関係

の酸素はすでに十分消費されており、また、成層効果のため水表面を通しての酸素と有機物の供給がなされないため、SS と酸素消費との間に明瞭な関係が現れなかったものと思われる。しかし、これについては今後さらに詳細な検討が必要である。

謝辞：本研究は文部科学省科学研究費補助金（基盤研究（B）（2）15360268、研究代表者：松永信博）の助成を受けて行われた。ここに記し感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 阿部 淳・松永信博・児玉真史・徳永貴久・安田秀一：有明海西部海域における高濁度層の形成と酸素消費過程，海岸工学論文集，第 50 巻，pp.966-970,2003.
- 2) 柳哲雄：シンポジウム「貧酸素水塊」のまとめ，沿岸海洋研究ノート，第 26 巻，第 2 号，pp.141-145,1989.
- 3) 神徳真人・磯部篤彦・江藤拓也・俵悟・小泉喜嗣：周防灘南西部における貧酸素水塊形成機構—酸素消費速度の変動要因—，沿岸海洋研究ノート，第 32 巻，第 2 号，pp.167-175,1995.