

博多湾湾奥部における連続観測

九州大学工学部 学生会員 鮎本健治 九州大学大学院 学生会員 熊谷博史
九州大学大学院 フェロー 楠田哲也

1. 目的 近年、閉鎖性の強い湖沼や内湾において、富栄養化が問題となっている。この問題に起因する諸現象の中でも、底層における貧酸素水塊(DOが約2mg/l以下の水塊)の発生は、底生生物の斃死や底泥からのリン等の栄養塩の溶出を引き起こす為、水質悪化等の水域生態系への悪影響が懸念されている。本研究対象領域である博多湾でも、夏季の湾奥部において貧酸素水塊が発生することが確認されており、ホトトギスガイなどの大量斃死が明らかになってきており、その対策が望まれている。しかしながら、過去に行われた観測は、月に1,2度程度しか行われておらず、その発生機構について詳細に示されていなかった。そこで、本研究では貧酸素水塊の発生する博多湾湾奥部において連続観測を行い、貧酸素水塊発生の特性を把握し、その発生機構について考察した。



Fig.1 博多湾連続観測地点

2. 観測方法 博多湾湾奥部の人工島(アイランドシティ)に隣接する水域にて、水質と流況を連続観測した(Fig.1参照)。現場の水深は3.5~5.5mで、湾内でも比較的浅い海域である。観測期間は2000/8/8~9/29の約2ヶ月間(53日間) 観測項目は塩分・水温・DO・Total-Chl濃度(以下T-Chl濃度)・濁度・流況である。塩分・水温・DOの観測にはメモリーSTD0計((株)アレック電子, AD0-8M5)を、T-Chl・濁度にはメモリーパック式クロロフィル計(同, ACL104-8M) 流況にはメモリー電磁流速計(同, ACM-8M)を用いた。観測方法は、各水質・流況とも観測機器を観測地点の水表面下1m(以下上層)と底層上1m(以下下層)に固定し、データの測定間隔は各項目とも10分とした。

3. 観測結果と考察 観測結果を以下に示す(Fig.3参照)。観測地点の塩分は、海水の密度 ρ_t については、実測水温と電気伝導度から国際海水状態方程式¹⁾を用いて算出した。観測地点の流況は潮汐の影響を大きく受けており、最大流速は上下層とも下げ潮最強時にそれぞれ57.4cm/sと35.8cm/sであった。上層では、上げ潮時に北東方向下げ潮時に南西方向の流れが卓越し、平

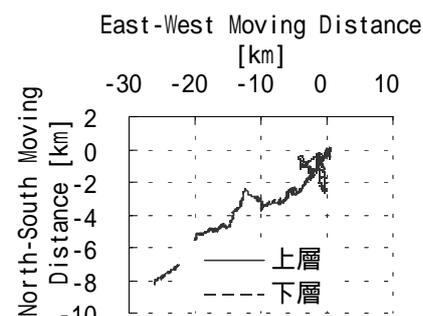


Fig.2 観測地点の流動進行ベクトル

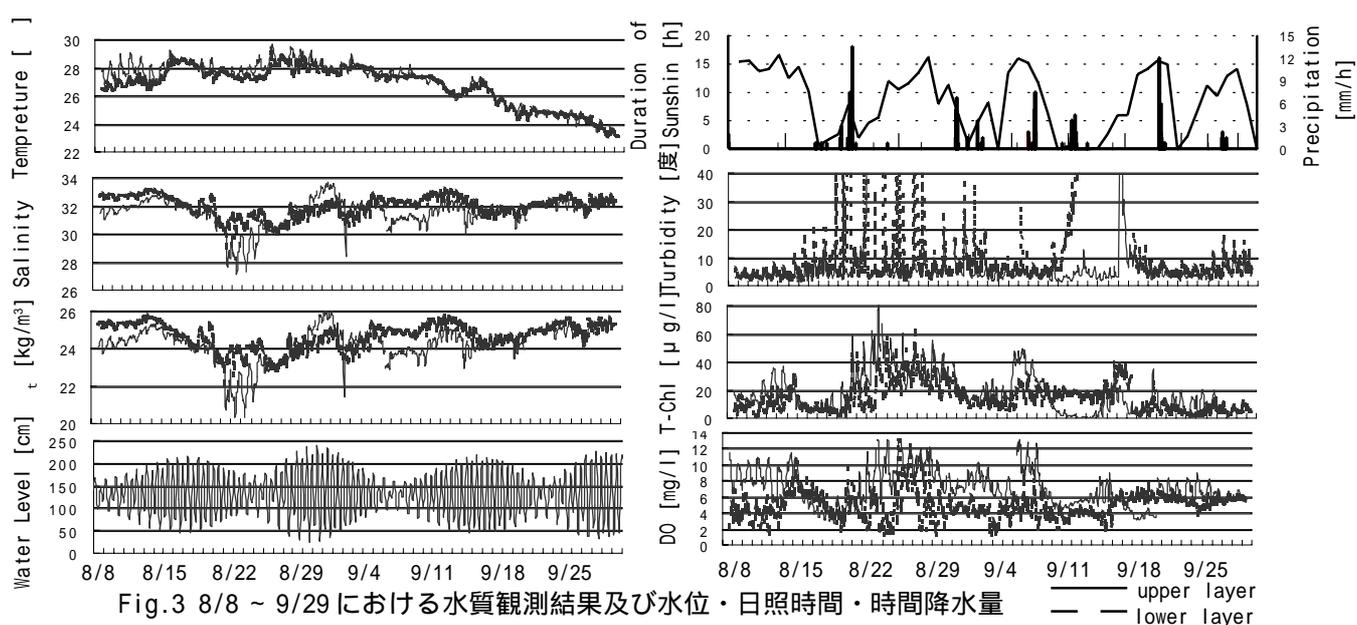


Fig.3 8/8 ~ 9/29における水質観測結果及び水位・日照時間・時間降水量

キーワード：貧酸素水塊、閉鎖性水域、水質連続観測

連絡先：〒814-8581 福岡県福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学大学院工学府都市環境システム工学専攻

TEL 092-642-3241

均的には残差流により南西方向に一日当たり500m程度流れている。下層では上層に比べ流向が一定しておらず、反時計回りの回転を繰り返しつつ平均的には残差流により西南西に一日当たり80m程度流れている。

観測地点における水温は、上下層とも気温の上昇と共に上昇し、8/28頃をピークに低下している。上層水温の日格差は、日照時間約6時間を境に概ね1.0以上とそれ以下に分けられ最大で2.4であった。下層水温の日格差はおおよそ0.5前後であるが、大潮期では上層と同程度の温度差を示している。観測地点における塩分は水温ほど大きな日変動はないが、下層において大潮期に水位変動と良好な正の相関を示しており、潮汐の影響を受けていることが分かる。9月中旬以降では上層においても同様の傾向が見られる。また観測地点では、降雨日から約1日遅れて塩分が低下する傾向にある。観測地点における密度分布は、8/8～8/14、8/21～8/25、9/8～9/11に密度成層の発達を示しており、いずれも小潮期に当たる。8/25と9/16では鉛直混合による成層化の破壊が見られ、9/16以降8/21～25に生じた密度成層では、塩分の低下と密度 σ_t の変化が良く対応しているため、降雨等の淡水流入量の増加による(特に上層の)塩分低下が、博多湾における密度成層形成の先行的現象ではないかと考える。しかし、9/1の降雨後の9/2では塩分は低下しているものの密度成層の発達は見られない。観測結果では、8/30～9/3にかけて上層の σ_t が下層を上回っており、塩分の観測結果も同傾向にある。おそらく導電率計に何らかの異常が発生したことにより実際よりも塩分を高く計測したことが原因となり、前述のような結果となったことが考えられる。

T-Chl濃度とほとんど同義であると見なせる植物プランクトン量は、降雨後の8/23以降に上層で急激に増加している。一般に浮遊性の藻類では海水の約2/3程度の塩分で繁殖する種類が多い²⁾という報告があることから、この降雨による淡水流入で塩分が低下し植物プランクトン増殖にとって好条件になったと考えられる。また、流入負荷量の増加、小潮による滞留時間の長期化による栄養塩類や植物プランクトンの集積も要因と考えられる。観測地の24時間移動平均値を見ると、上層のピークから3,4日程度遅れて下層がピークを迎えており、上層で増殖した植物プランクトンが徐々に下層に移動しているものと思われる。そこで、沈降時間と測定機器間距離より植物プランクトンの沈降速度を概算したところ、約0.7m/日となった。

濁度の変動は、Fig.2より午後下げ潮時に上昇するケースが多く見られる。また、濁度が上昇する1週間程度前に植物プランクトンが増殖している。平均水深4.5mと先に求めた沈降速度から、表層の植物プランクトンが死滅した結果生じる懸濁物質が底層に沈降したものと考えられる。

今回の観測では、特に小潮期において底層水の貧酸素化を多く捕らえており、密度成層の形成による上層からのD0供給の減少が貧酸素化の大きな要因の一つであることが分かる。また、観測地点の下層ではD0濃度約5mg/l程度であったものが、1時間以内に貧酸素状態(2mg/l以下)に達するケースが多く、短時間のうちに水域が貧酸素化することが分かる。

水中のD0濃度は、酸素供給と酸素消費による収支によって決まる。

そこで、上下層のD0濃度と全天日射量・潮汐の相関関係を調べ、植物プランクトンの光合成と移流がD0濃度に与える影響を推測した。比較対象として、晴天時と雨天時、大潮期と小潮期の4パターンの代表的な1日を取り出した。その結果をTable.1に示す。上層のD0濃度は、晴天時に全天日射量と強い相関があり、すなわち植物プランクトンの光合成に大きく左右されていることが分かる。逆に雨天時の大潮期では潮位と強い正の相関が見られることから、移流による影響が強いことが分かる。下層のD0濃度と全天日射量との間には明確な相関が見られなかった。また、潮位とは大潮期の晴天時に弱い負の相関が、雨天時に強い正の相関が見られ、大潮期では移流の影響を無視できないことが分かる。

4. 結論 本研究の結論は以下の通りである。1. 博多湾湾奥域では、小潮期に貧酸素水塊が発生しやすい。2. 観測地点の下層では、急速に貧酸素化が進行する。3. 上層のD0濃度は、晴天時では植物プランクトンの光合成に支配され、日射のない雨天時では移流の影響を受ける。

- 参考文献 1) 海洋観測指針, 気象庁編, 日本気象協会, 428p, 1990
2) 丸茂隆三編, 海洋プランクトン, 東京大学出版会, 232p, 1974

Table1 D0と全天日射量, 潮位, 全天日射量と潮位の両方(表中両方)との相関係数

	天候・潮汐	全天日射量	潮位	両方
上層	晴れ・大潮	0.82	-0.13	0.86
	晴れ・小潮	0.78	-0.08	0.84
	曇・大潮	0.12	0.79	0.79
下層	曇・小潮	-0.35	0.43	0.44
	晴れ・大潮	-0.54	-0.56	-0.71
	晴れ・小潮	0.02	0.07	0.09
	曇・大潮	0.44	0.72	0.78
	曇・小潮	-0.50	-0.02	0.53