

閉鎖域における溶存酸素の消費速度と貧酸素水塊のメカニズムに関する調査

東京都市大学大学院 学生会員 ○杉山 聡
東京都市大学 フェロー会員 村上 和男

1. 研究背景

東京湾のような閉鎖性海域では、夏季になると安定した成層構造を有するために海域内の鉛直混合が制限され、底層域への酸素供給が低下してしまう。また、陸域からの排水が負荷となり、蓄積され富栄養化になりやすい。富栄養化から植物プランクトンが大量に発生し、その後、死滅し沈降する。底層域での有機物分解等で、海底では嫌気性となり、汚染された底泥が直上水に負荷を与えている可能性があると考えられる。その結果底層域では貧酸素化が発生し、沿岸海域に深刻な影響を及ぼしている。そこで、本研究では汚染された底泥や水中の有機物分解が水質に及ぼす影響を調べることを目的としている。本発表では、現地観測及び室内試験の算出結果についてまとめた。

2. 現地調査について

平成 21 年 8 月、10 月、12 月と平成 22 年 5 月、6 月、8 月、11 月、12 月に、東京都大田区に位置する大井埠頭周辺の海域で現地調査を行なった (図 1)。



図 1 現地調査地点

この海域は、閉鎖性の高い海域であり、特に St.1 は、海水交換の乏しい海域であると言える。北部には、多摩川があり、京浜運河を通じて淡水が流れ込む可能性がある海域である。そこで、現地の各 St において多項目水質計クロロテック(AAQ1183-H)を使用し、水温・塩分・DO を測定した。また、現地では水質調査と同時に採泥・採水を行った。採泥に

キーワード 水質 底質 酸素消費速度

〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 水圏環境工学研究室 g1081713@tcu.ac.jp

はエクマンバージ採泥器を使用した。

3. 水質調査結果について

本発表では温度成層、塩分成層や貧酸素水塊の発生時期を明確にするため、表層付近の水質と底層付近の水質で差を取り比較した。差は『表層付近の水質-底層付近の水質』で算出した。ここでの表層とは深度 1m の水質を指す。これは深度 0~1m は河川水の影響が見られたからである。水温、塩分濃度、DO 濃度の差を図 2~4 に示す。水温は夏期に表層と底層との差がどの測点でも大きく、海域には温度成層が形成されていることが明確である。塩分は、St.1 の塩分濃度が他の測点より高い傾向から、海域内の密度が異なっていることがわかった。ゆえに、St.1 は他の測点より安定した成層構造を有していた。さらに、DO 濃度差を見ると、夏期で濃度差が大きいことが確認でき貧酸素水塊が発生していると考えられた。これらのことから、St.1 は他の測点より、貧酸素水塊が発生しやすい環境であることがわかった。

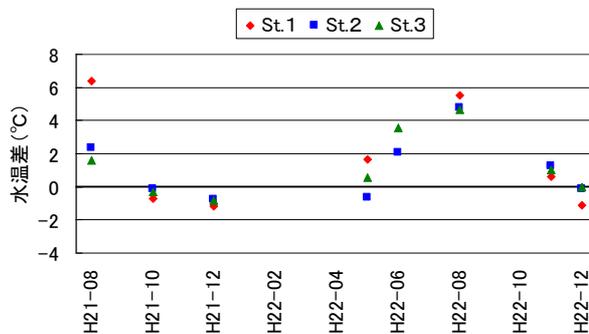


図 2 水温差(表層-底層)

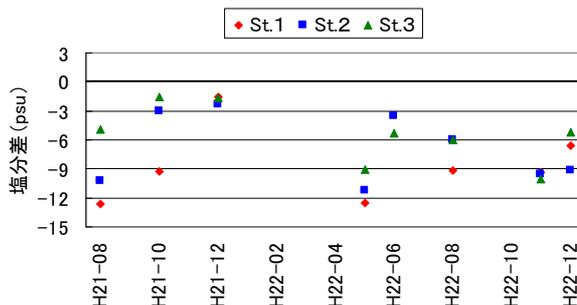


図 3 塩分濃度差(表層-底層)

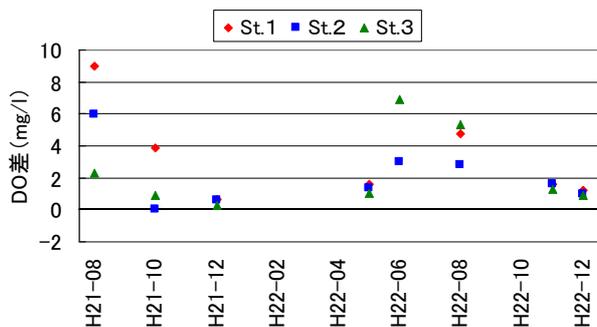


図4 DO濃度差(表層-底層)

4. 室内試験について

現地調査で採水・採泥したものを用いて、海域で底泥がどの程度水質に影響しているかを調べるために酸素消費試験を行った。酸素消費試験はアクリルコア(直径 10cm, 高さ 19.5cm)に泥を約 3cm 敷き、その上に DO 濃度を調節した海水を静かに流し込んだ。また、ゴム栓を使用し外部からの酸素流入を防いだ。試験中は、水中の生物活性による影響を防ぐため、ビニールシートをかぶせて暗条件とした。1 地点につき 6 本用意し、0 時間目を含む 1 時間おきに 1 本ずつ DO 濃度の測定を行った。測定には水質計(YSI 556MPS)を使用した。なお、底泥のみによる酸素消費量を求めるため、海水だけの試験体を用意し、通常試験と同様の方法で DO 濃度を測定した。この結果を用いて酸素消費速度を算出した。酸素消費速度は『底泥による酸素消費量=泥が入った試験体の酸素消費量-海水のみの酸素消費量』で計算を行い、時間で除することで求めた。底泥による酸素消費速度を図 5 に示す。これを見ると、夏期に速度が速くなり、冬期に遅くなっている傾向が見られた。また、海水による酸素消費速度を見たところ、ばらつきはあるが、海水のみでも酸素が消費されることが確認された。

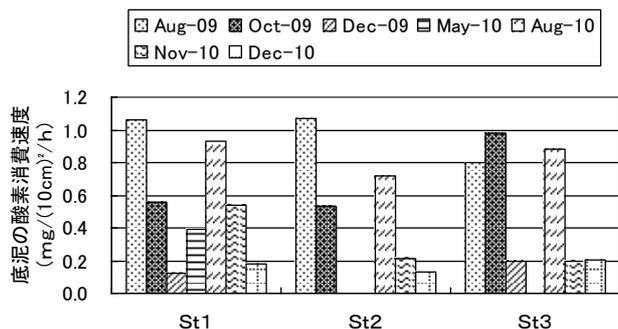


図5 底泥による酸素消費速度

加えて、採取した泥を使用し含水比と強熱減量を測定した。この作業を St ごとに 3 回測定を行い、その平均をとり各測定の試験値とした。含水比の結果を表 1、強熱減量の結果を表 2 に示す。結果として、St.1 は St.2・St.3 と比べ、非常に高いことがわかった。これは図 1 にもあるように St.1 は他の測点と違い、湾の奥部であり、海水の交換性も弱いことや有機物を多く含んだ排水等も溜まりやすいからだと考えられた。

表1 含水比の算出結果

	8月(H22)	10月(H22)	12月(H22)
St.1	229%	143%	204%
St.2	176%	55%	—
St.3	—	143%	167%

	5月(H23)	8月(H23)	11月(H23)	12月(H23)
	192%	219%	204%	210%
	—	133%	111%	93.0%
	—	141%	112%	128%

表2 強熱減量の算出結果

	8月(H22)	10月(H22)	12月(H22)
St.1	8.63%	6.22%	8.10%
St.2	7.82%	2.82%	—
St.3	—	6.07%	7.96%

	5月(H23)	8月(H23)	11月(H23)	12月(H23)
	7.60%	8.78%	8.05%	7.15%
	—	6.84%	5.81%	5.48%
	—	—	6.49%	5.96%

5. まとめ

これらのことから、季節間における水質の変化が、確認され、また、年間を通じて底泥は汚染されており底泥が直上水に与える影響があり、夏期での影響が高いことがわかった。さらに、St.1 は他の測点より、特に貧酸素水塊が発生しやすい環境であることがわかった。今後、表層から底層域への酸素供給特性の把握を目的とし進めていくこととする。

参考文献

遠藤 徹・水田圭亮・重松考昌(2008)：貧酸素化した港湾海域における底質の酸素消費特性に関する研究，海岸工学論文集，第 55 巻，pp.1066-1070