

## 閉鎖性海域における底泥と水質の現地調査と酸素消費試験

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

## 1. はじめに

閉鎖性海域では、夏季になると安定した温度や塩分の成層構造を有するため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する。そのため、底層には貧酸素水塊が発生し沿岸海域に深刻な影響を及ぼしている。また、このような閉鎖性海域では、陸域にある工業地帯等の排水が負荷となり、蓄積され富栄養化になりやすい。そのため、植物プランクトンの過剰な増殖を招き、赤潮が発生してしまう可能性がある。その後、植物プランクトンが死滅し沈降する。沈降後バクテリア等が分解し、海底では嫌気性となり、その結果底層の貧酸素化を起し貧酸素水塊が発生する。さらに、貧酸素水塊が風や離岸流によって巻き上げられることから、青潮が発生することがある。このことから、海の水質問題に対して、改善と保全が重要視されている。そこで本研究では、海域の水質環境を季節的に把握するとともに、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。

## 2. 現地調査について

2009年8月7日(夏期)・10月12日(秋期)・12月13日(冬期)に、東京都大田区に位置する東京港野鳥公園付近の海域で現地調査を行なった。そこに、St1～St3を設定し現地調査を行った。(図1)

この海域は、とても閉鎖性の高い海域であり、特に東京港野鳥公園前は、海水交換の乏しい海域であると言える。また北部には、多摩川があり、京浜運河を通じて流れ込む可能性がある海域である。

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、深度ごとに水温・塩分・DOを調査した。また、現地では水質調査と同時に採泥・採水を行った。採泥にはエクマンバージ採泥器を使用した。

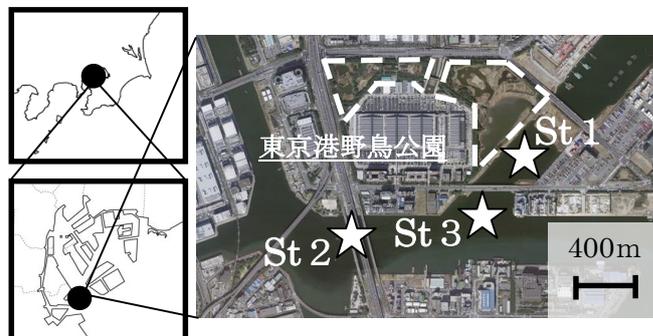


図1.現地調査地点

採取した泥を研究室へ持ち帰り、約110℃で乾燥させ泥の中に含まれる水分を飛ばし、含水比を測定した。その後、600℃で灰化させたのち強熱減量を測定した。また、そのときに揮散する物質の量を強熱減量といい、それは泥に含まれる有機物量となる。この作業を St ごとに3回測定を行い、その平均をとり各場所の試験値とした。

## 3. 調査結果とその比較

多項目水質計による調査結果を図2に示す。夏期・秋期・冬期と順に、気温・水温ともに低くなった。透明度も高くなったことが目視で確認できた。また、夏期には海域における温度成層・塩分成層が確認できたが、秋期・冬期ではあまり確認できなかった。これにより、鉛直方向への海水交換がなされていることが示唆された。また DO に関しても、夏期には貧酸素水塊が確認されたが、秋期・冬期はあまり確認できなかった。しかし、秋期の東京港野鳥公園前(St1)の海域では、底層では2mg/l以下の値を示し、秋期にも関わらず、貧酸素水塊が発生していることが示唆された。冬期になると、底層域での水質が改善され、St1もDO値が安定した。また、冬期の調査結果から、冬期は水温・塩分・DOは安定し、鉛直混合が成されていることが示唆された。

キーワード 貧酸素水塊 鉛直混合 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 g0617055@tcu.ac.jp

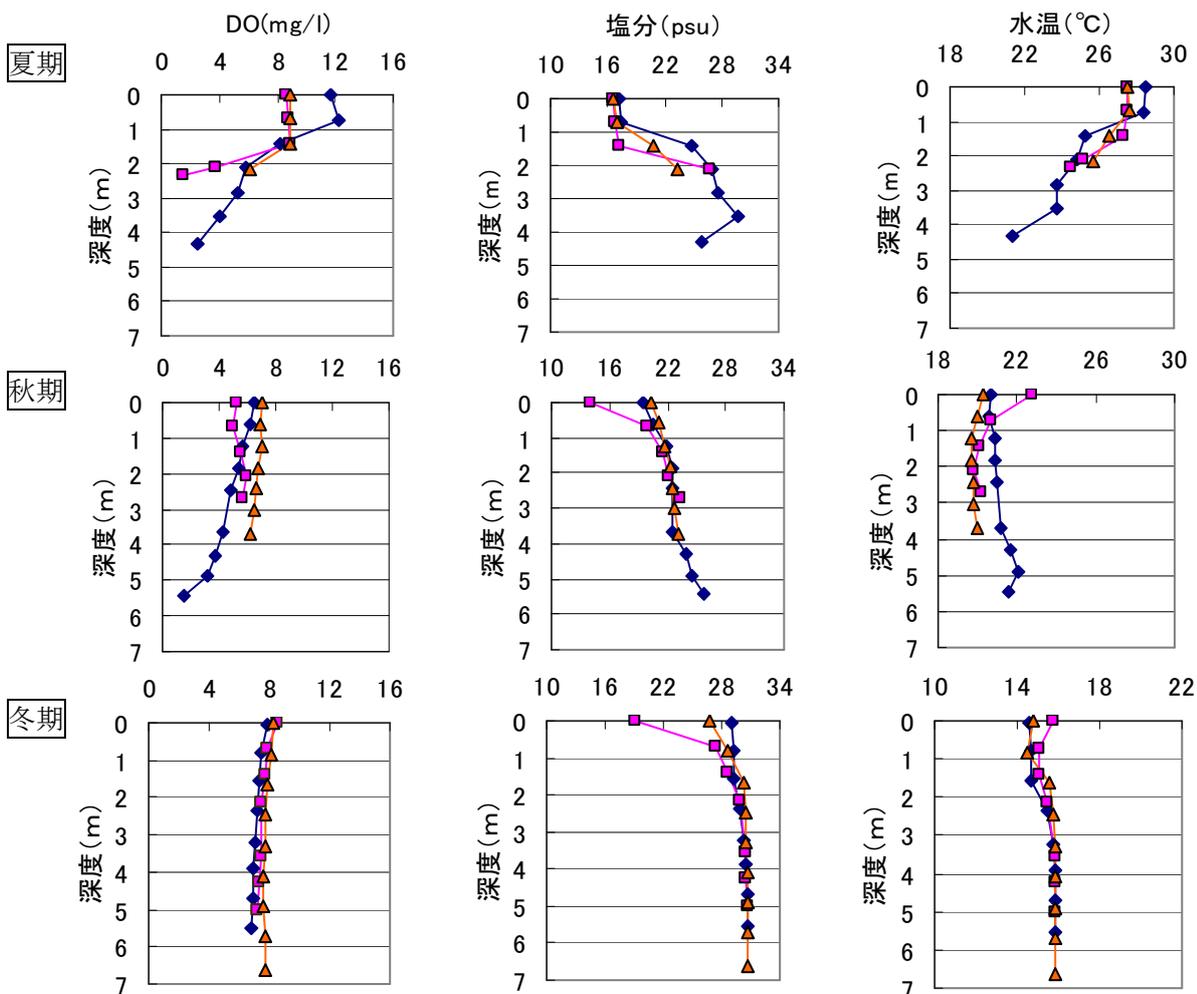


図2 多項目水質計クロロテックによる調査結果

上図 - 夏期 中図 - 秋期 下図 - 冬期

凡例 ◇ St 1 □ St 2 △ St 3

次に含水比と強熱減量の結果を表1に示す。この結果を見ると、どの場所・どの季節でも含水比・強熱減量の数値は高く、改善されている傾向は見られなかった。また、St1の底泥は夏期・秋期・冬期を通じて硫黄臭くヘドロ状であった。つまり、季節変化に伴い、海域の水質は改善されたといえるが、底泥の質はあまり変化が無いことが示唆された。

#### 4. 酸素消費試験について

現地調査で採水・採泥したものをを用いて、海域で底泥による酸素消費量とその速度がどのくらい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。

図3のように酸素消費試験はアクリルコア(直径10cm, L=19.5cm)に泥を約3cm敷き、その上に、曝気をし、DO濃度を調節した海水を静かに流し込

	夏期(8月)		→	秋期(10月)	
	含水比	強熱減量		含水比	強熱減量
St 1	229%	8.63%	↓	143%	6.22%
St 2	176%	7.82%		55%	2.82%
St 3	—	—		143%	6.07%

	冬期(12月)	
	含水比	強熱減量
St 1	204%	8.10%
St 2	—	—
St 3	167%	7.96%

表1 夏期・秋期・冬期の含水比と強熱減量の調査結果 (—はデータなし)

んだ。また、ゴム栓で密閉することで、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(コントロール試験体)を1地点につき6本用意し、通常試験と同様の方法でDO濃度を測定する。その際、泥・通常試験体及びコントロール試験体の水の高さも測定した。

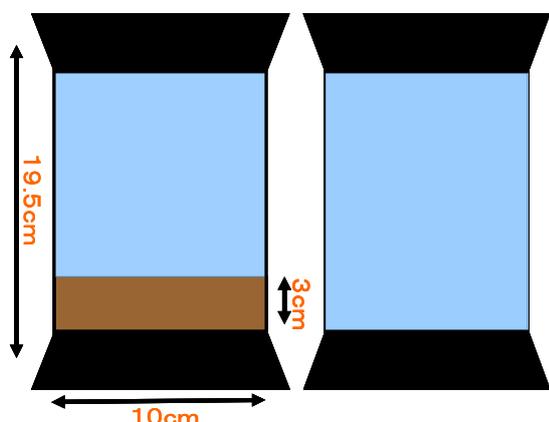


図3 酸素消費試験の概略図

酸素消費試験の結果を図4・5・6に示す。この結果を用い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=通常試験体の酸素消費量-コントロール試験体の酸素消費量』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の算出結果を図7、海水による酸素消費速度の算出結果を図8に示す。図7を見ると、夏期で速度は速く、季節が変わるにつれ減少していく傾向になった。図8を見ると、どの場所・どの季節でも海水による酸素消費があることが示唆された。また、夏期・秋期・冬期と水温が低下したことから微生物の活性が鈍くなり、夏期には汚染された底泥が水質に及ぼす影響は大きく、秋期・冬期になるにつれ影響は少なくなることが示唆された。

5. まとめ

多項目水質計による水質調査によって、本文のはじめにもあるように、この海域では夏期に温度成層・塩分成層が確認されたことから、海水の鉛直混

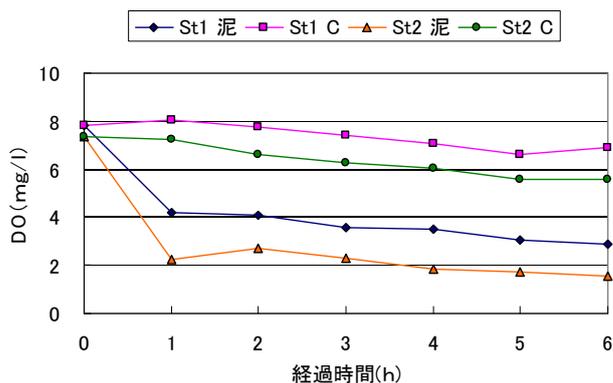


図4 夏期の酸素消費試験の結果

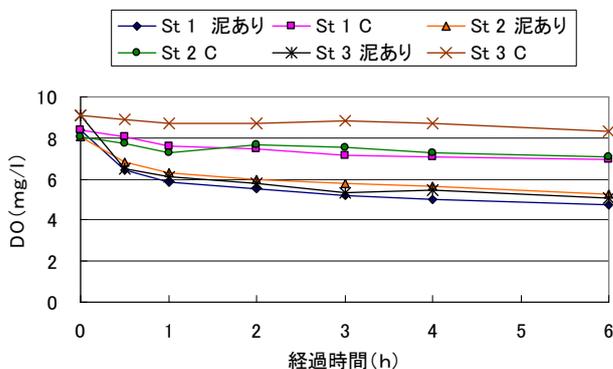


図5 秋期の酸素消費試験の結果

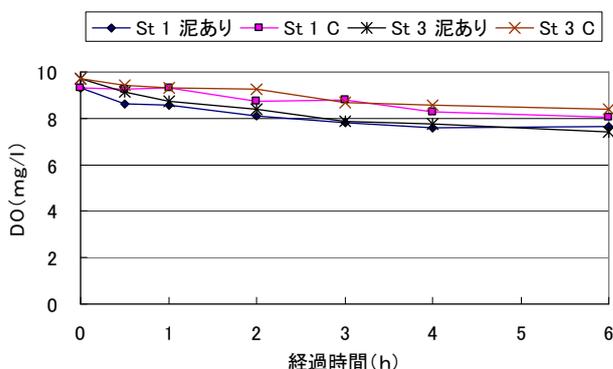


図6 冬期の酸素消費試験の結果

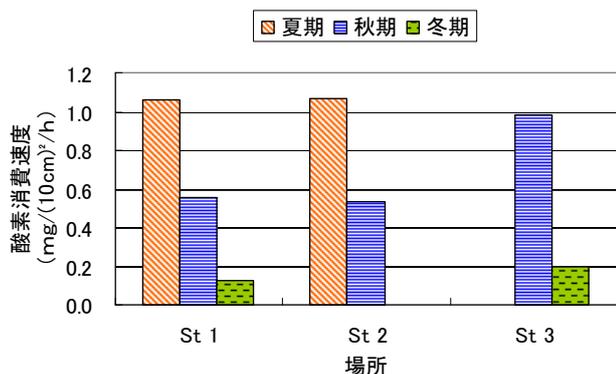


図7 底泥による酸素消費速度の算出結果  
(夏期の St3・冬期の St2 はデータなし)

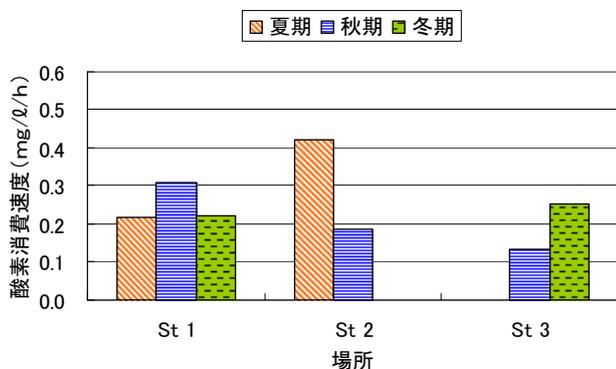


図8 海水による酸素消費速度の算出結果  
(夏期の St3・冬期の St2 はデータなし)

合が制限され、表層からの酸素供給が制限されていた。それにより、底層では貧酸素水塊が形成していることが示唆された。秋期・冬期になると成層は無くなり、その周辺海域では海水が鉛直混合される環境となった。しかし、依然、東京港野鳥公園前(St1)のような閉鎖性の高いところでは、外部との海水交換が成されていないことから、秋期でも貧酸素化していることが示唆された。

含水比・強熱減量の算出結果から、底泥は改善されておらず、季節を通じて硫黄臭く、ヘドロ化していた。しかしながら、底泥による酸素消費速度の算出結果から、夏期で速度は速く、季節が変わるにつれ減少していく傾向になった。これは夏期・秋期・冬期と水温が低下したことから微生物の活性が鈍くなったことから、夏期には汚染された底泥が水質に及ぼす影響は大きく、秋期・冬期になるにつれ影響は少なくなることが示唆された。

参考文献

小川大介・村上和男・大宮将司・片倉徳男(2008)：内湾域における底泥の栄養溶出および酸素消費に関する現地調査と室内試験，海洋開発論文集，第24巻，pp.663-668.

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.