

閉鎖性海域における底泥が周辺海域の水質に及ぼす影響

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. 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。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、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、St.1～St.3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、汚染された河川水が京浜運河を通じて流れ込む可能性がある海域である。

現地での各測点において、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。

採取した泥は研究室へ持ち帰り、含水比を測定した。その後、灰化させたのち強熱減量を測定した。この作業を測点ごとに3回測定を行い、その平均をとり各測点の試験値とした。

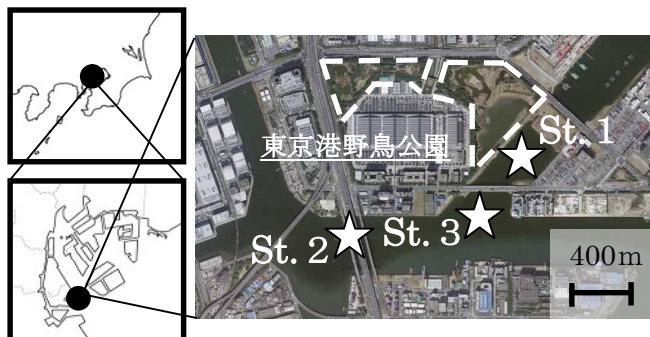


図1 現地調査地点

3. 調査結果とその比較

底泥の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、季節的に改善されている傾向は見られなかった。また、St.1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、温度変化に伴い、底泥の質は大きな変化が無いことが確認された。

表1 夏期・秋期・冬期の底泥の含水比と強熱減量の調査結果(―はデータなし)

	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%

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

キーワード 底泥 酸素消費速度 栄養塩分析

〒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

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, 曝気をし, DO 濃度を飽和濃度に調節した海水を静かに流し込んだ。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。測定後に栄養塩の分析のために採水を行なった。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)も同様に 1 地点につき 6 本用意し, 通常試験と同様の方法で DO 濃度を測定した。さらに, この酸素消費試験の結果を用いて酸素消費速度を算出した。

底泥による酸素消費速度の算出結果を図 2 に示す。図 2 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。この結果から, 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わかった。

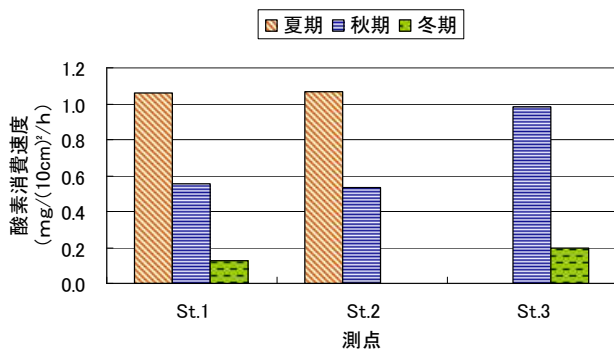


図 2 底泥による酸素消費速度の算出結果  
(夏期の St.3・冬期の St.2 はデータなし)

## 5. 栄養塩の分析について

海域における富栄養化の背景には, 河川からの栄養塩等の負荷にある。現在, 河川等からの負荷は排水基準法等によりかなり削減されているが, その削減量ほどには水質は改善していない。その原因は, 過去に堆積した底泥からの栄養塩の溶出という内部負荷等が挙げられる。そこで, 酸素消費試験中に採水した海水, 底泥を遠心分離後の海水(間隙水)を使

用し, 栄養塩の分析を行なった。分析項目は, リン酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )・アンモニア態窒素( $\text{NH}_4\text{-N}$ )・亜硝酸態窒素( $\text{NO}_2\text{-N}$ )・硝酸態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )である。

間隙水の結果はリン酸態リン(5mg/l 前後)とアンモニア態窒素(10mg/l 前後)が他の物質よりも多く含まれていることがわかった。つまり, 工場排水や家内排水, 生物の死骸や糞尿が底泥に多く堆積していることが考えられる。また, 酸素消費試験中に採水した海水については, どの場所・どの季節でもリン酸態リンは上昇(溶出)傾向であった。アンモニア態窒素もリン酸態リンと同様に溶出傾向が見られた。また, 硝酸態窒素は St.1 の夏期と秋期で溶出, それ以外では減少(吸着)傾向が見られた。これらより, 底泥には栄養塩を多く含み, アンモニア態窒素やリン酸態リンは溶出していることがわかった。

## 6. 結論

底泥の含水比・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。栄養塩の分析結果から, 底泥には栄養塩を多く含み, アンモニア態窒素やリン酸態リンは溶出していることがわかった。しかしながら, 底泥による酸素消費速度の算出結果からは, 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となった。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や, 海域内が鉛直混合されたことから, 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考えられた。

## 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