

東京湾湾奥部の微生物群集が底泥酸素消費に与える影響

東京大学大学院 学生会員 ○遠藤 雅実
 東京大学大学院 正会員 鯉淵 幸生

1. はじめに

東京湾をはじめとする内湾では富栄養化が問題となつて久しい。これには、過去に堆積した陸域由来の有機汚濁物質や、沈降・堆積した植物プランクトン等のデトリタスが、海底に蓄積・濃縮され、底質微生物群集によって分解・無機化される過程で溶出し、再び湾内の物質循環に回帰していることが一因とみられる。また底泥直上での分解や無機化の際の酸素消費により、貧酸素化が促進され、湾内の水質・生態系に様々な悪影響を与えている。このような一連のプロセスに、底質微生物群集が深く関わっていることは、これまでも報告されているが、微生物群集の量や構造が、底泥の酸素消費に及ぼす影響については十分な知見が得られていない。そこで本研究では、東京湾における酸素消費速度と底質微生物群集構造との関係を明らかにするため、水温、溶存酸素、栄養塩をはじめとする水質や底質微生物群集の観測、底泥の酸素消費実験を実施し、それぞれの底泥酸素消費への寄与を明らかにした。

2. 現地観測地点

現地観測は、図-1 に示す東京湾中央 (St.8)、湾奥部の浚渫窪地内 (St.99)、羽田沖 (St.98)、海老川河口 (St.E) の4地点において、2009年7月から2010年1月にかけて、月に1回の頻度で実施した。

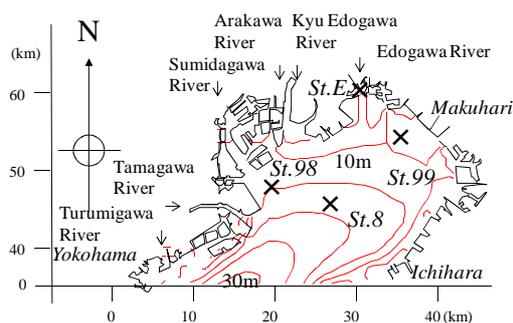


図-1 現地観測地点

3. 現地観測結果

(1) 現地現況

観測期間中の水温と溶存酸素 (DO) の時系列を図-2 に、DO の鉛直プロファイルを図-3 に示す。底層の貧酸素化は、観測を開始した7月にはすでに発生しており、湾中央の St.8 では10月に、密度成層期の終了に伴い解

消した。一方、浚渫窪地の St.99 では貧酸素化が12月まで継続した。図-4 に海底直上における T-P と PO₄-P を示す。St.99 (図中下) では T-P の90%以上が PO₄-P であったことから、デトリタスの分解や溶出由来と推測される。一方、湾中央の St.8 では St.99 と比較して、TP に占める PO₄-P の割合が低いことが分かる。同様に St.98 においては、両者の中間的な挙動であった。

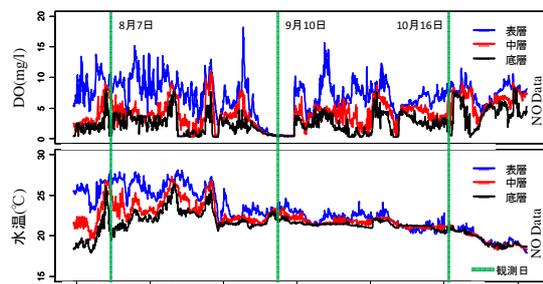


図-2 水温 (上) と DO (下) の時系列

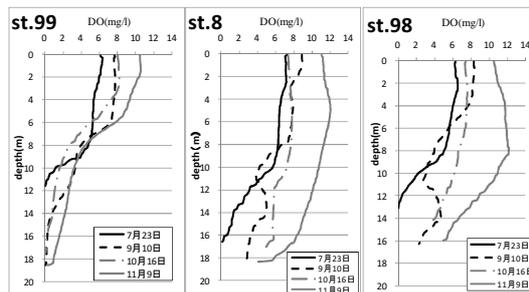


図-3 DO の鉛直分布

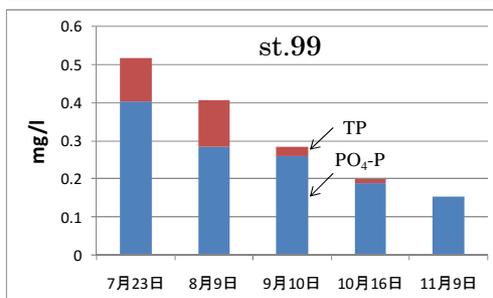
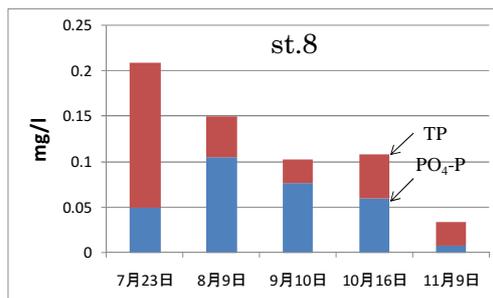


図-4 海底直上の TP に占める PO₄-P の割合

キーワード 東京湾, 貧酸素化, 底泥酸素消費, 微生物群集, キノン

連絡先 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 環境棟 582 TEL04-7136-4785

(2)酸素消費速度と微生物群集

図-5 に酸素消費実験から得られた酸素消費速度(SOC)の変化を示す。SOCはSt.8とSt.99で同様の傾向を示し、8月に最大値をとり、その後9月に減少した後、徐々に増加した。図-6は同時期の底泥表面のキノン含有量である。キノンは、電子伝達に係わる補酵素で、化学分析により95%以上の収率で回収でき、微生物量あたりの含有率がほぼ一定なため、キノン量を微生物量の変化と見なすことが可能である。同時に微生物はそれぞれ優占キノン種を持ち、好気呼吸に係わるユビキノン(UQ-n)と嫌気呼吸に係わるメナキノン(MK-n)に分類できることから微生物の群集構造が把握できる。この図よりSt.8におけるユビキノン(UQ)が貧酸素の解消と共に急増し、St.99ではメナキノン(MK)が支的であることが分かる。表-1に全測点における酸素消費速度(SOC)と各水質項目の相関を示す。この表からSOCとUQの間には正の相関が見られ、好氣的微生物群集の増加と酸素消費速度の増加が、水温、塩分、DOよりもよく対応することがわかる。

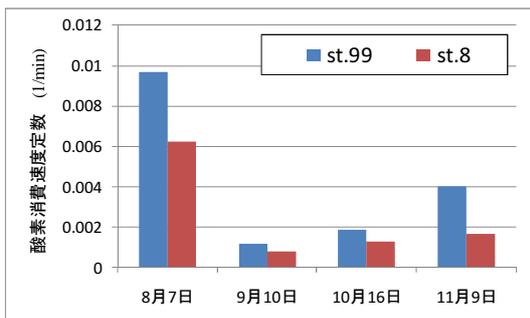


図-5 酸素消費速度 (SOC) の時間変化

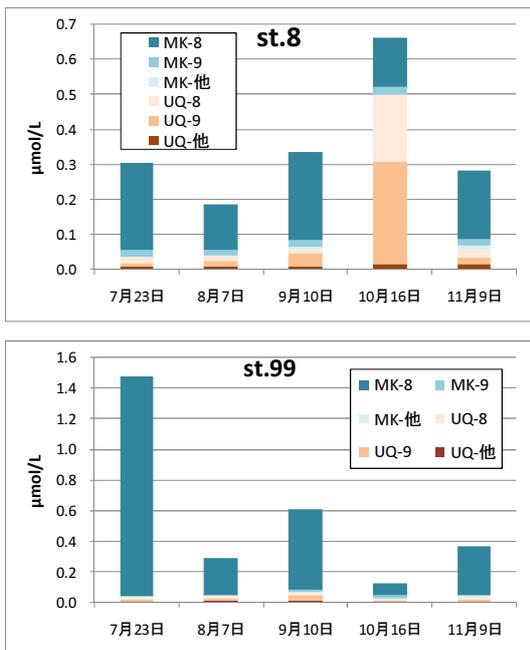


図-6 キノン濃度の時間変化

	酸素消費速度	水温	塩分	DO	硫化物	Quinone	UQ	MK
酸素消費速度	1	0.400	-0.620(*)	0.066	-0.212	0.251	.634(*)	-0.143
水温		1	-0.880(**)	0.069	-0.346	-0.151	.763(**)	-0.613(*)
塩分			1	0.119	0.195	0.084	-0.777(*)	-0.555(*)
DO				1	-0.343	0.000	0.344	-0.208
硫化物					1	0.046	0.214	-0.094
Quinone						1	0.303	.816(**)
UQ							1	-0.303
MK								1

表-1 酸素消費速度(SOC) とキノン等の相関

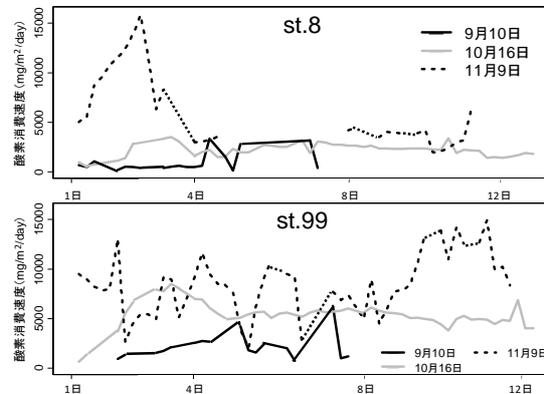


図-7 酸素消費速度定数の長期変化

さらに図-7は、酸素消費実験において、繰り返し曝気することで得られた、酸素消費速度の長期変化を示している。SOCは実験開始の4日程度後に最大値となり、その後減少している。これは底泥の酸素消費速度が、従来考えられてきた水温やDOに加えて、微生物の量や質の影響を受けて変動することや、嫌気条件から好気条件に急変した場合に、微生物が十分増加する4日程度の時間を経て大きくなることを意味する。以上の事実は、湾内の物質循環に重要となる、底泥酸素消費を算定するのに、従来用いられてきた水温やDOの関数のみでは不十分で、微生物群集を考慮する必要があることを意味している。

4. まとめ

本研究では、東京湾における酸素消費速度と底質微生物群集構造との関係を明らかにするため、水質や微生物群集の観測、底泥の酸素消費実験を実施した。その結果、(1)酸素消費速度とUQに正の相関が見られ、水温や塩分等の水質項目同様の寄与があった。(2)長期の酸素消費実験からも、微生物の量や質の影響が確認された。(3)酸素消費予測モデルを用いる際に、従来の水温やDOの関数のみでは不十分で、微生物群集を考慮する必要があることがわかった。

参考文献

東野誠・神田徹(1997): 底泥による静水中の溶存酸素消費に関する基礎研究, 水工学論文集, 第41巻, pp.439-444.
 藤田昌史・鯉渕幸生・Udin HASANUDIN・小倉久子・藤江幸一・磯部雅彦(2003): 東京湾における水質動態と底質微生物群集構造の解析, 海岸工学論文集, 第50巻, pp.996-1000.