

東京都内湾の底質が水質等に与える影響に関する調査の結果について (その2)

菅田京三 安藤晴夫

1 はじめに

前報に述べたように、近年の東京湾の富栄養化とそれによる水質汚濁に対する底泥からの有機物や栄養塩類の溶出の寄与も大きいと考えられることから、東京都は、東京湾の水質改善対策の一環として、COD (化学的酸素要求量) の総量規制や栄養塩類の流入負荷量削減対策とともに、沿岸各自治体と協力して、東京湾の底質改善対策を推進することとしている。筆者らは、海底の底泥からの有機物や栄養塩類の溶出等について調査し、浚渫や覆砂など底泥対策を検討するための基礎資料を得ることを目的として、平成2年度から底質が水質に与える影響

に関する調査を行っているが、ここでは平成3年度の結果について報告する。

2 調査方法

試料採取地点

図1に示す東京都内湾の5地点

試料採取時期

平成3年10月28日

溶出量の測定方法等

前年度と同様に、内径19cm、高さ1.2mのアクリル製パイプで海底から底泥をその直上海水とともに不攪乱採取し、底泥の厚さを表面から30cmに調整し、底泥上の現場海水の水柱をろ過海水と置換したのち、室温25℃の恒温室内に15日間静置し海水の水質を経時的に分析して、水質と海水量から水柱内の各成分の存在量の経時変化を求めた。底泥からの化学的酸素要求量、窒素(N)、りん(P)の溶出速度は、経過時間を横軸に、底泥単位面積当たりの各成分の存在量を縦軸にプロットして得られた直線の勾配すなわち、次式によって求めた。

$$R = dM / dt$$

ここに R: 溶出速度 (mg/m²/日)

M: 単位面積当たりの存在量 (mg/m²)

t: 時間 (日)

なお、測定時の溶存酸素条件は好気 (DO 6.3~7.9mg/l) と嫌気 (DO 0.0~0.3mg/l) の2条件とした。

3 調査結果

底泥の性状

地点別の底泥の粒度組成を表1に、底質分析結果を表2に示した。

粒度組成をみると、土質は、St.1を除くと、シルトと粘土が95%以上を占める軟泥で泥深1mまではほとんど

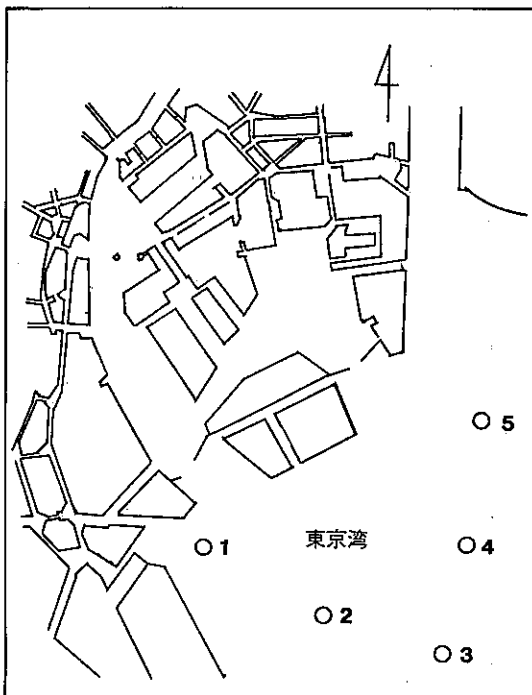


図1 試料採取地点

変化はなかった。ただし、St.1 (城南島沖) の上層では細礫と砂が13%と比較的多かった。

底質は、表2のようにいずれの地点とも高い有機汚染程度を示していたが、5地点のうちではSt.1とSt.5 (荒川々口沖) とが比較的低い汚染程度であった。

有機物、栄養塩類の溶出速度

地点別、項目別の溶出速度測定結果を表3に示した。COD、DTN (溶解性全窒素)、DTP (溶解性全りん) の溶出速度は、底質の高い有機汚染を反映して大きな値を示しており、また好気状態に比較して嫌気状態の場合が大きくなっている。

既存の測定結果からみると、東京湾の底泥からの嫌気状態での溶出速度は、湾全域では

COD	50~500	mg/m ² /日
N	30~300	"
P	5~40	"

表1 地点別・深度別粒度組成 (%)

地点・深度	礫分 > 2mm	砂分 75µm~2mm	シルト分 5~75µm	粘土分 5µm未満
St.1 0~25cm	1	12	29	58
25~50cm	0	2	32	66
50~75cm	0	1	29	70
75~100cm	0	0	57	43
St.2 0~25cm	0	2	31	67
25~50cm	0	3	23	74
50~75cm	0	3	32	65
75~100cm	0	4	26	70
St.3 0~25cm	0	1	28	71
25~50cm	0	1	41	58
50~75cm	0	1	46	53
75~100cm	0	0	58	42
St.4 0~25cm	0	1	36	63
25~50cm	0	4	35	61
50~75cm	0	2	40	58
75~100cm	0	1	49	50
St.5 0~25cm	0	1	40	59
25~50cm	0	1	48	51
50~75cm	0	1	46	53
75~100cm	0	1	55	44

表2 試料採取地点の底質

試料	含水比 (%)	強熱減量 (%)	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	pH	ORP (mV)	TOC (mg/g)	T-N (mg/g)	NH ₄ -N (mg/g)	T-P (mg/g)	PO ₄ -P (mg/g)
St. 1	157	7.4	1.18	14.8	7.6	-25	14.2	1.62	0.04	0.59	0.43
St. 2	492	12.3	3.86	32.8	7.3	-146	22.9	3.56	0.22	0.79	0.50
St. 3	434	12.4	2.25	43.0	7.4	-145	27.4	4.06	0.13	0.76	0.36
St. 4	423	13.0	3.00	47.4	7.3	-160	26.4	3.85	0.04	0.78	0.39
St. 5	235	8.4	2.24	29.2	7.5	-101	19.5	2.46	0.05	0.69	0.43

程度と考えらる。今回の結果はこれらの範囲内の上限に近い値となっている。海域別にみると、値の幅は大きい。湾奥部 (多摩川河口と盤洲鼻を結ぶ線以北の海域) で今回の結果に匹敵するCOD 200mg/m²/日以上、N 100mg/m²/日以上、P 20mg/m²/日以上の値が報告されており、東京港内の運河部ではさらに大きな値が報告されている。これらのことから今回の結果はおおむね妥当なものと考えられる。

東京湾以外の海域での嫌気状態または夏季の溶出速度としては、

	COD	N	P
大阪湾 ⁸⁾	27.3~65.5	24.8~36.0	10.4~13.5
同上 ⁹⁾	-	34.9~140	0.7~51.0
広島湾 ¹⁰⁾	-	14.7~49.1	1.6~6.5
播磨灘 ⁸⁾	15.3~54.2	5.9~24.2	2.0~14.5
博多湾 ¹¹⁾	-	77	5

(いずれも、単位 mg/m²/日)

表3 地点別・条件別溶出速度

地点	ケース	単位 (mg/m ² /日)			
		COD	DTN	DTP	PO ₄ -P
St. 1	好気	63	74	3	3
	嫌気	203	206	33	33
St. 2	好気	46	140	7	7
	嫌気	449	243	35	34
St. 3	好気	63	175	4	4
	嫌気	319	127	19	19
St. 4	好気	60	112	7	7
	嫌気	348	186	20	20
St. 5	好気	80	210	14	14
	嫌気	160	226	34	34

などが報告されており、窒素、リンの溶出速度については、東京湾は大阪湾と同じく高いレベルに達していることがわかる。

なお、嫌気状態における COD の溶出速度は底質の有機汚染程度の比較的高い (COD, TOC, 含水比, 強熱減量, 硫化物の値が大きい) St. 2, 3, 4 で大きく, 比較的低い St. 1, 5 で小さかった。底泥から溶出する DTP のほとんどは $PO_4\text{-P}$ で, 嫌気状態における DTP の溶出速度は, 底泥中の $PO_4\text{-P}$ 濃度の高い St. 1, 2, 5 で大きく, 濃度の低い St. 3, 4 で小さかった。

平成 4 年度は, 底質の有機汚染程度の低い地点での測定などを行ない, 底泥の堆積状況, 分布などを勘案して底泥からの溶出負荷量の検討などを行なうこととする。

なお, 本調査は新日本気象海洋㈱に委託して行われた。

参考文献

- 1) 曾田京三, 安藤晴夫: 東京都内湾の底質が水質等に与える影響に関する調査結果について, 東京都環境科学研究所年報 1991-2, p. 135~137.
- 2) 亀田泰武ら: 閉鎖性水域底質中の栄養塩類について, 公害と対策, 14, 6, (1978).
- 3) 千葉県環境部: 東京湾栄養塩類調査報告書 (1977).
- 4) 東京都公害研究所: 東京都内湾の沿岸運河部の環境解析調査報告書 (1979).
- 5) 環境庁水質保全部: 東京湾における二次汚濁連絡会議資料, (1984).
- 6) (社)日本水質汚濁研究協会: 水質総量規制推進検討調査—海域富栄養化シミュレーションモデル等調査—(昭和 59 年度環境庁委託業務結果報告書), (1985).
- 7) 曾田京三, 安藤晴夫: 東京湾の富栄養化に関する研究 (その 5), 底質からの栄養塩類等の溶出実験結果について, 東京都環境科学研究所年報 1988, p. 81~83.
- 8) 環境庁: 瀬戸内海栄養塩類総合管理モデル作成調査 (昭和 58 年度環境庁委託業務結果報告書), (1984).
- 9) 細川恭史ら: 栄養塩溶出速度の温度, DO 依存性について, 港湾技研資料, 405, (1981).
- 10) 内田唯史ら: 内湾における COD の予測手法に関する研究—博多湾をモデルとして—, 水質汚濁研究, 6, p. 427~437, (1983).