

国立公害研究所 正員 福島武彦
東京大学 正員 松尾友矩

I. はじめに

東京湾の水質汚濁に関しては、各種機関により観測・模倣実験・数値解析が行なわれ報告されているが、ここではA1, A2のデータを用い次の目的のために解析を行なった。(1)湾内水の水理・拡散特性の定量化 (2)水質指標の特性及び指標間の関係の定量化 (3)汚濁予測モデルのために特に夏期における湾内汚濁全産量、自浄係数、沈降速度の推定。以下にこの結果を記す。

II. 東京湾の水理拡散特性

湾における汚濁の問題に一番大きく影響を与えるものは負荷量の大きさ、清浄外海水との交換の大きさである。後者の交換量は湾口の形状(湾主体に対する)、潮流の大きさによ

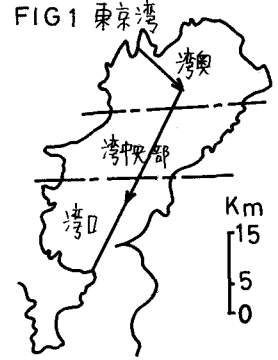


TABLE 1 $K_z(\text{cm}^2/\text{sec}), R_i$

	湾 奥		湾 中央部		湾 口	
	JUL	AUG	JUL	AUG	JUL	AUG
0 M	0.64 64	0.89 74	0.70 174	1.29 14.0	0.97 10.2	2.1 5.6
5	0.76	1.01	0.60	1.16		
10	0.63 3.0	0.95 3.5	0.87 4.0	1.05 5.6	0.86 6.3	1.44 4.6
20	—	—	0.69 2.3	0.69 2.9	0.92 3.5	0.72 2.4
30	—	—	—	—	1.65 1.5	0.10 1.6

りほぼ決定され
ると考えられる
が、特に7, 8月
に生じる密度躍
層のために鉛直
方向の拡散係数
が低下し、水平
方向の分散現象

にも変化を与えることが夏期の水質汚濁に対して相当影響を及ぼしているものと考えられ解析を行なった。

(1)鉛直方向拡散現象

温度分布を用いた式より鉛直方向渦動拡散係数 K_z 及びバリエー・ドソン数 $R_i (= \frac{g \Delta \rho / (\rho \Delta z^2)}{U^2})$ を求めTABLE1に記す。

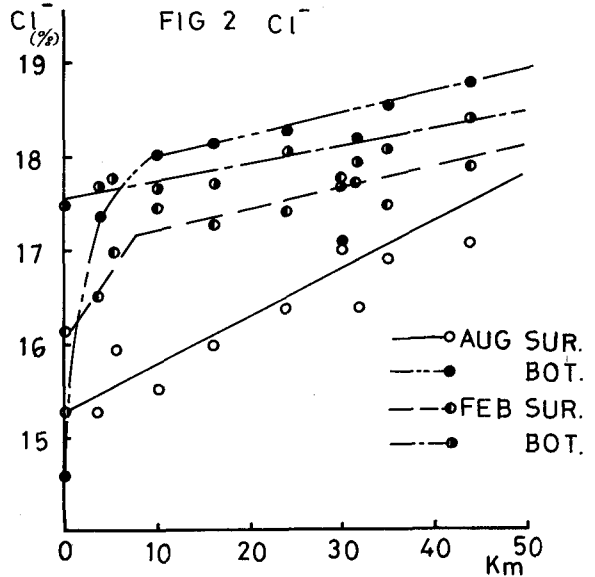
$$K_z = \left(\int_0^{z_1} F dz - \int_0^{z_1} (T_{(t)} - T_{(0)}) dz \right) / \left(\frac{\partial T}{\partial z} \right)_{z=z_1} \times t_1 \quad (E_1)$$

(F : 太陽放射のnet熱 $T_{(0)}$ 及び外洋 $T_{(0)}$ の値 6月~7月 0.19, 7月~8月 0.28 $\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ を用いた。)

初級分布則より得られる渦動粘性係数(無次元時では渦動拡散係数) $= 3.1 \times 10^{-3} V H \times \frac{1}{2}$, V :潮流最大流速, H :水深 (E_2) は湾奥46, 湾中央部122, 湾口230 cm^2/sec であり、夏期には R_i 数も相当高く、鉛直方向の混合が抑えられていることがわかる。

(2)水平分散係数(一次元モデル)

Fig1に示したラインに沿って、このCl濃度の一次元分布をFig2に図示した。この図より分散係数を計算しTABLE2に結果を示す。また理論値として2月のものには、 $D_x = V^2 T / 240$, T :潮流周期 (E_3), 8月には $D_x = V^2 T K_z / 8.4 \times 10^2$ (E_3) より求



めた。特に8月の場合、計算値が理論値より2ヶ程度大きな値となっているが、これは一次元モデル適用の不相当及び水平方向の速度偏差(湾奥部での恒流)などの影響によるものと考えられ、 K_x の値下から予想されるほど D_x は減少しないことを意味し、今後の検討を要する問題である。(湾全体をボックスと考えることにより計算された滞留時間は2月-25日、8月-37日であり夏期での湾内水の停滞が示された。)

Ⅲ. 水質指標間の

関係及び水質汚濁予測へ

TABLE3に湾内20点の測定値から求めた水質指標間の関係を示す。 $CL\%$ とは

$(CL(湾)-CL(外海))/CL(外海)$ 、 $CL(外海)=19.0\%$ により計算したもので、淡水の割合を示す量である。最後の3つの欄 C, N, P とは $Toc/CL\%$ 、 $T-N/CL\%$ 、 $T-P/CL\%$ とそれぞれ COD, N, P の負荷量(kg/day)で割ったものである。これより(a)Fig3に示すように8月表層・湾口・湾中央部においては POC の制限因子は P であるように考えられる。 (PON/F_N) より POP/T_P が大きいことも含め、これに対して湾奥ではTABLE4の数値から求めた NET の生産量が $log C/m^2/day$ 程度と水域での生産力の限界に近い。(b) $T-N, T-P$ など沈降を除き淡水成分と同一の動きをすると考えられるものは $CL\%$ とよい相関を示し、これらの量の分布は負荷量が与えられれば、 $CL\%$ により表示可能である。(a)(b)より湾内の汚濁の最も大きい夏期の表層(湾中央部・湾口)で POC の値は簡単に、

$$POC = \alpha_1 \times CL\% \times (P \text{ 負荷量}) \quad (Eq.5)$$

α_1 : 定数

の形で表わしうろと考えられる。

次は自浄係数、プラクトンの沈降速度の値は O_2, COD の鉛直方向のフリの合いの式よりTABLE4のより結果を得た。沈降速度には報告値はないが、自浄係数は報告された実測値とほぼ等しい

値である。今後の DOC の予測($DOC = (POC \text{ によるもの}) + (1 - \text{自浄率}) \times (\text{陸上のDOC成分の負荷})$) (ii)水質指標の鉛直分布・数式化 (iii)各季節の生産力の推定などを行うことにより、 C, N, P などの湾全体としての物質循環を明らかにし、さらに簡単な指標(例えば CL などでⅡの水理拡散特性により湾全域での濃度予測の容易と考えられるもの)を用いての水質予測を行いたいと考えている。

[データ] (1)昭和49年度 水質汚濁共同調査報告書(東京湾報告調査) 一部三県公署防止協議会

(2)東京湾環境保全調査報告書 昭和49年3月 建設省関東地方建設局企画部

TABLE 2 $D_x (cm^2/sec)$

	2月 湾奥	2月 湾中央部	8月 湾奥	8月 湾中央部	8月 湾口
CAL	21×10^6	10×10^7	29×10^6	32×10^6	14×10^7
THE	49×10^5	14×10^6	21×10^4	57×10^4	

TABLE 3

	COD TOC	POC	DOC	POC PON	PON T-N	POP T-P	TOC CL%	T-N CL%	T-P CL%	C	N	P
AUG SUR	090 ± 010	280 ± 047	249 ± 071	53 ± 034	026 ± 009	036 ± 009	36 ± 33	15 ± 4.3	14 ± 015	29	54	74
BOT	10 ± 021	080 ± 042	139 ± 048	50 ± 069	008 ± 006	017 ± 008	33 ± 12	33 ± 11	23 ± 064	30	12	12
FEB SUR	094 ± 012	080 ± 023	153 ± 023	58 ± 032	009 ± 002	027 ± 003	27 ± 3.5	18 ± 3.2	085 ± 015	22	6.5	45
BOT	097 ± 014	065 ± 023	129 ± 023		011 ± 003		33 ± 5.2	20 ± 4.3	14 ± 027	28	7.5	74

FIG 3

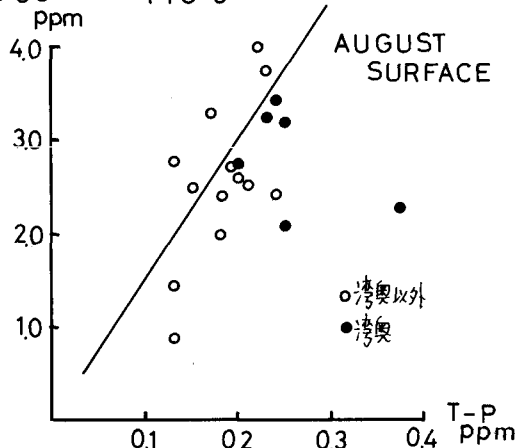


TABLE 4 $K(1/DAY), W(cm/DAY)$

	湾 奥		湾中央部		湾口	
	JUL	AUG	JUL	AUG	JUL	AUG
5 M	032 73	045 130	019 126	011 33		
10	——	——	012 60	0077 35	014 104	0090 57
15	——	——	007 13	0092 41	012 87	0079 57
20	——	——	——	——	0097 57	0096 56