

東京湾における大粒子に吸着したダイオキシン類の海底への堆積に関するモデル化

日本大学大学院生産工学研究科

学生会員

○伊藤 駿

日本大学生産工学部

正会員

中村 倫明

日本大学生産工学部

正会員

落合 実

1. はじめに

ダイオキシン類は、閉鎖性の強い湾内や湖沼へ流入すると長期に渡り堆積することから、人間社会や沿岸地域の生態系へ悪影響が予想される。一方で、現地調査には多額の費用、作業量がかかることから、分布の把握や経年変化を把握することは難しい。そのため、ダイオキシン類の堆積や拡散に関する現況及び将来予想を数値シミュレーション使用して行う必要がある¹⁾。

本研究では、Clegg&Whitfield と放射性物質の解析で用いられている OECD-NEA を接続したモデルを展開してダイオキシン類の海水中・海底土の濃度解析を行い、実測値との比較を行いモデルの妥当性について検討する。また、既存¹⁾のモデルとの比較を行い、本研究で用いたモデルの有用性についても検討することを目的とする。

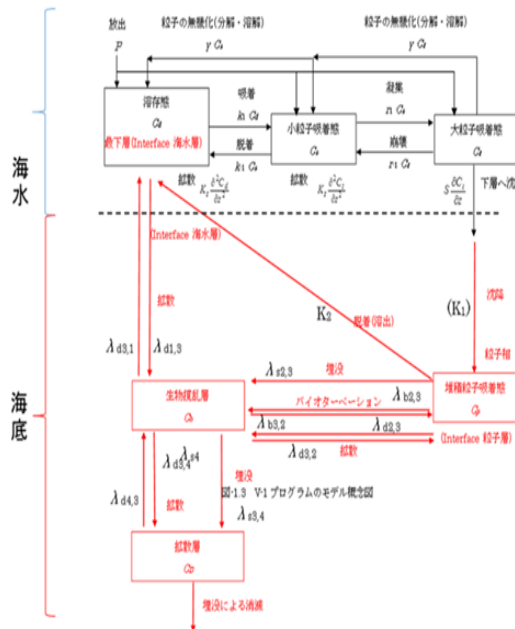


Fig. 1 本研究のモデルの概念

2. ダイオキシンの濃度解析

ここでは、Clegg&Whitfield モデルと OECD-NEA モデルの接続方法として、概念 Fig. 1 に示す。ここで Clegg&Whitfield モデルと OECD-NEA モデルの接続方法として、大粒子吸着態によって沈降したダイオキシン類がそのまま海底に沈着すると仮定した。これまでのモデル¹⁾は、海水中の最下層の溶存態から P 層へ吸着することを仮定している。このため、最下層では、大粒子吸着態の下層への沈降はないとしている。

また、東京湾の SS 成分の粒径²⁾から、海水中の懸濁粒子をほとんど沈降しない小粒子と沈降速度をもつ比較的大きな粒子を、10μm を境に分けて処理しているのが特徴である。10μm を境界値とすると、大粒子が 98.5%、小粒子が 1.5% となっている。

これらの粒子はすべて生物起源と考え、表層において植物プランクトンの増殖によって生産され、各水深において無機化（粒子の溶解および酸化分解）と小粒子から大粒子への凝集、大粒子から小粒子への崩壊を行

いながら大粒子のみが下層へ沈降すると考えた。

海底堆積層については今野ら¹⁾と同様に境界層(1m)、生物擾乱層(B 層=0.1m)、拡散層(D 層=1.9m)の三層に分け、さらに境界層では海水層(W 層)と海底土の表面で砂などの粒子が存在する粒子層(P 層=0.01m)の二つに分けたモデルを設定している。

3. 計算条件

計算対象範囲は、東京湾全域とし、東京湾全体を東西 3.804km、南北 4.623km のメッシュに分割し、鉛直方向は 8 層(0~5m, 5~15m, 15~25m, 25~40m, 40~63m, 63~88m, 88m~125m, 125~175m)とした。本研究ではモデルの精度を検討するため大粒子吸着速度を 10~60 m/day として計算を行った。また、今野ら¹⁾との比較を行うため、計算時間は 10 年間とし、負荷量は Table 1 に示す通りとした。

キーワード ダイオキシン, 濃度解析, 沈降速度

連絡先 〒275-8587 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学大学院生産工学研究科 TEL:047-474-2452

Table 1 ダイオキシン類負荷量

	Edo River	Naka River	Ara River	Sumida River	Tama River	Turumi River	Total
Coordinates	(7.4)			(6.6)	(4.8)		
Small particulate (g-TEQ/year)	1.55	3.05	3.20	2.10	0.35	0.15	10.40
Dissolved (g-TEQ/year)	0.75	0.25	0.20	1.20	0.10	0.075	2.575

Table 2 ダイオキシン類濃度(底質)(国立研究所³⁾ 2004~2008年実測データの平均値)(pg-TEQ/g)

地点No.	実測値 (2004年~2009年 までの平均値)	今野らの 解析値	本研究の解析値	
	底質 (pg-TEQ/g)	沈降速度 20m/day	沈降速度 20m/day	沈降速度 40m/day
st.1	11.1	3.48×10^{-1}	1.20×10^{-4}	1.03×10^{-4}
st.2	4.6	2.24×10^{-1}	9.02×10^{-5}	8.24×10^{-5}
st.3	27.7	1.19	1.70×10^{-4}	4.83×10^{-4}
st.4	39.2	1.04	1.70×10^{-4}	5.33×10^{-4}
st.5	17.5	4.90×10^{-1}	1.73×10^{-4}	1.46×10^{-4}
st.6	5.8	7.14×10^{-1}	9.41×10^{-5}	2.01×10^{-4}
st.7	33.0	4.35×10^{-1}	6.36×10^{-5}	2.08×10^{-4}
st.8	22.8	3.06×10^{-1}	3.99×10^{-5}	1.15×10^{-4}
st.9	8.2	3.52×10^{-2}	1.88×10^{-5}	5.74×10^{-5}

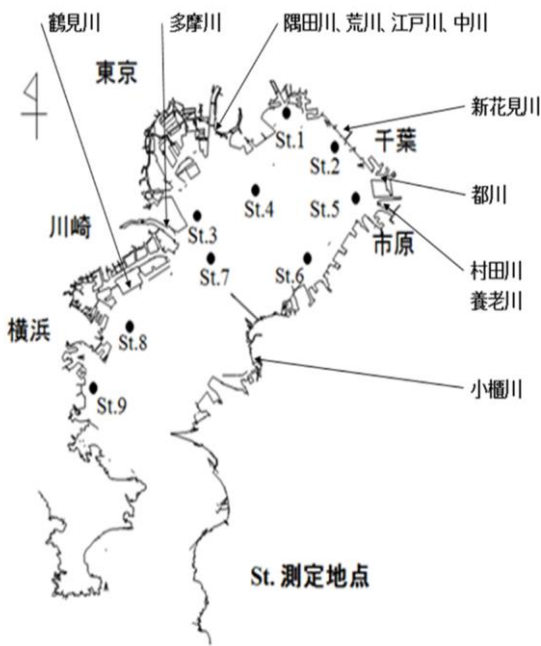


Fig. 2 国立環境研究所測定地点³⁾ (St. 1~9)

4. 解析結果

Table 2 は、国立環境研究所³⁾の 2004~2009 年の海底層の実測値の平均値、今野ら¹⁾が解析した 10 年後の計算結果、及び本計算の沈降速度 20m/day, 40m/day の結果である。また Fig. 2 は、国立環境研究所³⁾の測定地点であり今回の数値計算による値は概当するメッシュでの測定を用いた。

この表から、本研究の計算値は、実測値の平均値、今野ら¹⁾の計算値と比較すると 10^{-4} オーダー程度小さくなった。今野ら¹⁾のモデルと本モデルの違いは、溶存態から P 層へ吸着するモデルと大粒子が沈降することにより P 層に堆積すると仮定としたモデルとの違いであり、上述の結果は溶存態から P 層への吸着量が、大粒子の沈降よりも多いことを示している。これは海水の最下層では、溶存態でのダイオキシン類の量が多いことを示しており、今回の検討では放射性物質で用いる kd 値(分配係数)を使用したことが原因と考えられる。また、St.1 地点において、沈降速度が大きいほど堆積量が減少し、St.4 では増加することが認められる。

5. まとめ

東京湾におけるダイオキシン類の濃度解析について Clegg&Whitfield と OECD-NEA を大粒子吸着態による接続方法で展開しモデルの有用性について検証した。その結果、堆積量が過小評価であることが分かった。

今後は、海底堆積層(P 層)の堆積量を大きくするため、大粒子吸着態の量を増やすことで、堆積量を大きくすることができると考えられる。そのためには、溶存態からの粒子の吸着、小粒子から大粒子への凝集速度について検討する必要がある。

参考文献

- 1) 今野聡, 和田明, 中村倫明, 落合実:海洋調査技術 第22 第2号巻, 海水-海底堆積の相互作用を考慮した東京湾ダイオキシン類の濃度解析, pp9~21, 海洋調査技術, 2010.
- 2) 鷲見栄一: 懸濁粒子の粒径分布の現地測定 (1) 非生物態粒子と生物態粒子の測定, 海洋と生物, 173, 29, 6, p.627-635, (2007)
- 3) 独立行政法人国立環境研究所:ダイオキシン調査 http://tenbou.nies.go.jp/gis/monitor/?map_mode=monitoring_map&field=9