

B6 大阪湾における PFCs の挙動解析

Analysis of the dynamics of Perfluorinated compounds (PFCs) in Osaka Bay

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域

08E09012 井上実沙規(Misaki INOUE)

Abstract: For Osaka Bay an advection-diffusion quality model (Perfluorooctanoate : PFOA) was developed to assess the environmental risk of PFCs. This model was carried out for 1 year by using the data calculated by a 3-dimension hydrodynamic model (water flow and temperature). This model showed that PFOA concentration, was highly in the north coast in Osaka Bay and PFOA concentration distribution of the measured data could represent. But the concentration level couldn't represent. Some parameters should be improved to correctly predict.

Keywords: Osaka Bay, perfluorinated compounds, advection-diffusion model, hydrological model ,

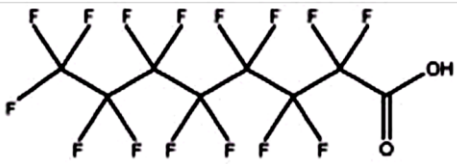
1. はじめに

有機フッ素化合物(PFCs、Perfluoro compounds)は、化学的に高い有用性を持つことから様々な用途で用いられてきた。しかし、近年の研究で、世界規模で汚染が進んでいることが明らかになり、PFCs 汚染は注目を集めている。PFCs による汚染は日本でも広がっており、2007年5月に大阪湾流域の神崎川から、PFCs の一つであるペルフルオロオクタン酸 (PFOA、Perfluorooctanoic acid) が高濃度で検出されたということが新聞報道された。今後、閉鎖性水域における PFCs のリスク管理を行うために、その挙動を考慮した将来濃度予測が重要となることから、本研究では数値シミュレーションを通して PFOA の挙動解析を行った。

2. PFCs 汚染問題

1948年に製造されて以来、フッ素ポリマー製品、フッ素界面活性剤および潤滑油の製造助剤として使用されてきた。PFCs は環境中での難分解性、高い生物蓄積性、人への毒性、高い移動性をもっている。PFCs の中で特に注目されるのは、特に PFOS・PFOA である。PFOS は POPs 条約で、PCB、ダイオキシン、DDT 等と同様に世界的に製造、輸出入が禁止された。PFOA も追加化合物として提案される可能性が高い。本研究では、近畿圏で高濃度が検出された PFOA を対象物質とした。Table1 に PFOA の物理化学特性について示す。

Table1 PFOA の構造式および物理化学的特性¹⁾

	化合物名 : パーフルオロオクタン酸(PFOA)
	Perfluorooctanoic acid
	分子式 : C ₈ HF ₁₅ O ₂
	CAS番号 : 335-67-1
	分子量 : 414.1
	融点 : 54℃
	沸点 : 188℃
	水への溶解度 : 171g/L(22℃)
	比重 : 不詳
	蒸気圧 : 10mmHg(25℃)
	LogPow : 4.4 (計算値)

3. 大阪湾モデルの概要

Fig.1 にモデルの計算領域と大阪湾の水深を示す。水平計算領域は大阪湾全体を含む 99km×118km である。水平格子は 1km 四方、格子数 99×118 とした。鉛直方向の格子は、 σ 座標系を採用し 20 層とした。2005 年 1 年間の流動と水温を計算した流動モデル²⁾を用い、拡散モデルで PFOA の物質濃度を計算した。また、海底面における蓄積量も計算した。PFOA 流入は神崎川における実測値を境界条件として与えた。

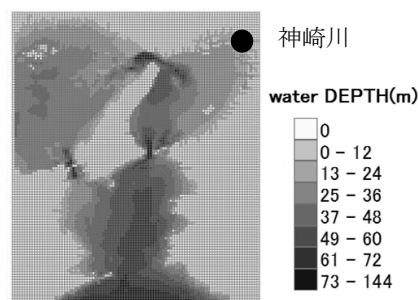


Fig.1 大阪湾モデル計算領域

4. 流動モデル結果

大阪湾には、海峡部を中心に環流が生じやすくなっている。Fig.2 に 1 月 1 日 0 時の水平断面を大阪湾部を拡大して示す。流速は海峡部で 1m/s 以上と大きくなる一方、湾奥部の流速は 0.1m/s 程度と小さくなり停滞領域が生じていることが確認できた。流動を時間変化でみることで、潮汐により時間変動が大きくなっていることがわかった。また、鉛直断面の結果から、流動は鉛直方向に非常に小さいことが確認できた。温度分布の結果からは、温暖な黒潮の影響を 1 年を通して受けていること、停滞領域では違う温度変化を示すことがわかった。

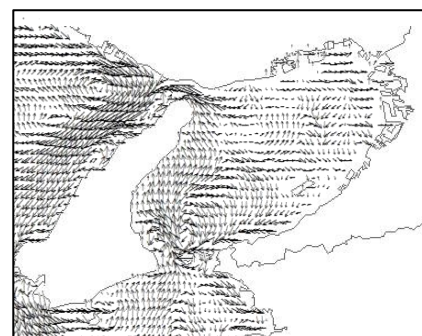


Fig.2 表層における流動

5. 拡散モデル結果

濃度分布は、流動の影響を大きく受けていることが分かった。Fig.3 に 2006 年 0 時の濃度分布を示す。Fig.3 の結果から、濃度が神崎川の距離と対数比例していることが分かった。また、蓄積量、濃度分布の結果から、PFOA は湾中央への拡散が小さく、大阪湾沿岸、特に北海岸沿いに高濃度となることが確認できた。これは、湾奥部から湾中央への流動が小さくなっていることから妥当な結果となった。

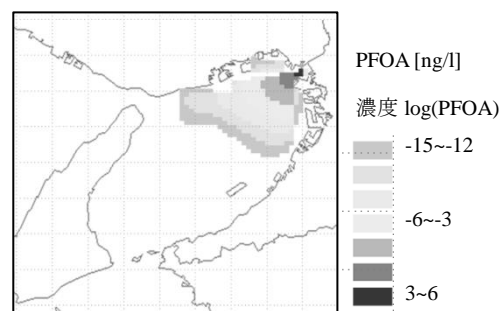


Fig.3 表層における濃度分布

Fig.4 に神崎川河口との距離と平成 21 年度における PFOA 濃度実測値との関係について示す。PFOA 濃度が距離と対数比例することが確認できた。また、実測値においても北海岸である神戸沖において高濃度となる傾向となり、計算値との相関が確かめられた。

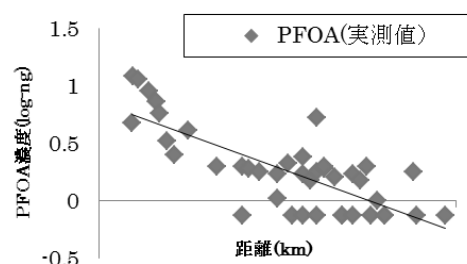


Fig.4 距離と実測濃度の関係

6. 結論

拡散モデルの構築を行い、PFCs の挙動解析を行った。濃度分布は流動により支配されていた。また、実測値との比較から分布傾向がよく再現できていることを確認した。しかし、計算結果と実測値にはオーダーの違いが生じたため、各パラメータの検討などが今後の課題となった。

参考文献

1)環境省 HP 平成 17 年度(2005 年度)「化学物質と環境」

http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2005/http2005d/detail_index.html

2)中谷祐介,西田修三:大阪湾における汚濁負荷と物質循環の実態に関する研究