

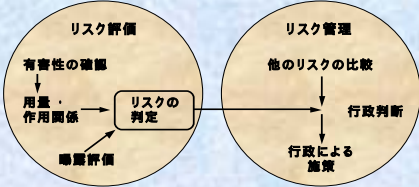
化学物質のリスク評価のための 動態モデル

化学物質環境リスク研究センター 曝露評価研究室

はじめに

生態系へ流入される化学物質の総合的な評価及び管理のためにはこの化学物質の海洋環境中の挙動及び運命、生態系への影響、管理方案による化学物質の変化予測とリスク評価などを行う必要がある。このために、化学物質について生態系モデルが有用な手段になる。本研究では様々な化学物質を適用することができ、地域特性、現存データの状況、海洋生物や対象水産物の特性を考慮しながら状態関数の追加や削除が可能なモデルを開発した。

環境中化学物質の評価・管理のプロセス



動態モデル

動態モデルは内湾の流動場が計算される海洋流体力学モデルと化学物質の分布、運命、生態系への影響などがシミュレーションできる海洋生態毒性モデルの二部分で構成されている(図1)。

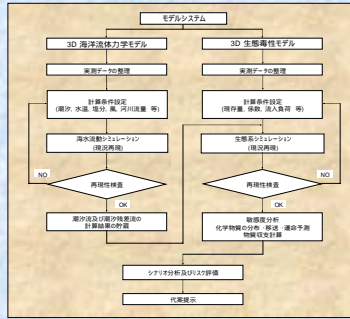
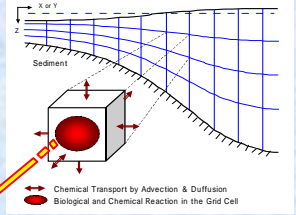


図1 動態モデルのシミュレーションの流れ

海洋流体力学モデル

本研究では海水流動モデルの本体にPrinceton Ocean Model (POM) を選び、これを内湾に適用するために朝夕、河川、風など影響を考慮できるようにコードの修正を行った。

図2 座標系及び状態関数の配置



生態毒性モデル

生態毒性モデルは有限差分法の3次元グリッドモデルとして開発した。この生態毒性モデルはPOMだけでなく、他の海水流動モデルとも連結が可能である(図2)。

内湾への化学物質の負荷は河川からの負荷、港口からの負荷、航海中の船舶による負荷、流域からの負荷、降雨による負荷、大気粒子からの負荷を時空間的に考慮した。

内湾に流入された化学物質は移流、拡散されながら化学的、生物学的な過程を経るので、本モデルでは懸濁態有機粒子との吸着と脱着、生物による摂取、濃縮と分泌、大気への揮発、底質への沈殿と溶出、生分解、光分解、加水分解、酸化を考慮した。

本モデルで考慮されている状態関数は溶存態化学物質、懸濁態有機物中の化学物質、プランクトン体内の化学物質、魚類体内の化学物質、底生生物体内の化学物質、底質懸濁態有機物中の化学物質、底質間隙水中の化学物質などである。

また、各状態関数は必要によって追加や削除をすることができるようにした。例えば、養殖生物に関する影響をシミュレーションする必要がある場合、カキのような養殖生物の追加も可能である(図3)。

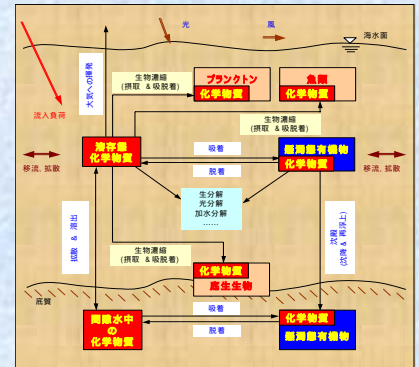


図3 生態毒性モデルの化学物質挙動の概念図

適用性の検討

- 対象地域 : 東京湾
- 化学物質 : ビスフェノールA
- メッシュサイズ : $x = y = 1\text{km}$
- レイヤ : 10 レイヤ
- 生物学的、化学的プロセス : 生分解、底質への沈殿、吸着と脱着、生物による摂取、濃縮と分泌
- 流入負荷 : 河川からの流入負荷、下水処理場の流入負荷

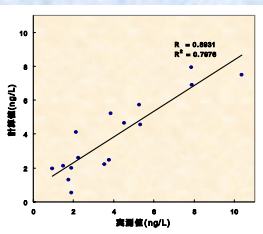


図6 実測値と計算値の比較

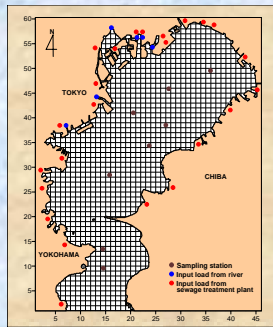


図4 計算メッシュの水平的配列及び観測点等の配置

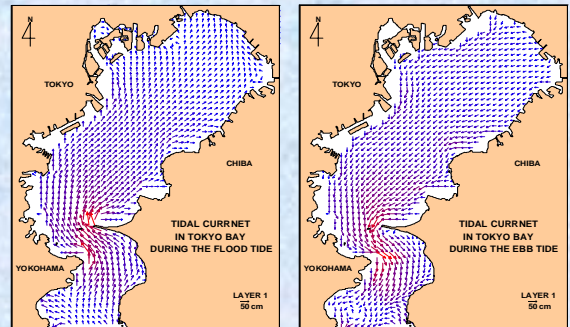


図5 東京湾の潮汐流のシミュレーション結果

表1 東京湾におけるビスフェノールAの物質収支

河川からの流入負荷	7.90×10^2 (g/day)
下水処理場からの流入負荷	6.29×10^2 (g/day)
吸・脱着	1.45×10^1 (g/day)
生分解	1.06×10^3 (g/day)
生物濃縮 (摂取、分泌、脱着)	1.11×10^{-4} (g/day)
沈殿 (沈降、再浮上)	1.40×10^1 (g/day)
海外に排出される量	3.43×10^2 (g/day)
溶存態ビスフェノールAの現存量	7.85×10^4 (g)
プランクトン体内のビスフェノールA	3.44×10^{-1} (g)
懸濁態有機物中のビスフェノールA	1.78×10^2 (g)

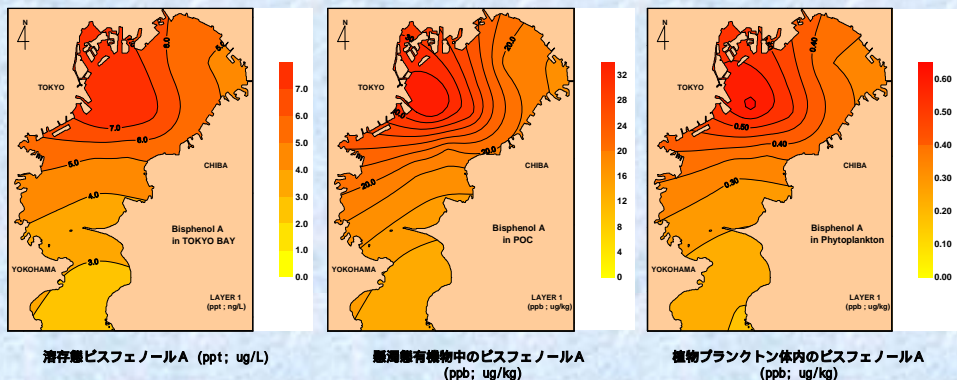


図7 東京湾のビスフェノールAのシミュレーション結果