

数値シミュレーションを用いた東京湾浮遊物流動解析

千葉工業大学 学生員 ○赤池 佑介
千葉工業大学 学生員 矢島 秀二
千葉工業大学 フェロー 矢内 栄二

1. はじめに

東京湾では富栄養化現象や赤潮、青潮などの水質問題の他に河川などからの浮遊物流動問題がある。漂着物は東京湾を利用する船舶や生息する生き物、海岸を利用する人にも影響を及ぼしている。そこで本研究では、浮遊物の流れを知るためにシミュレーションにより解析を行った。

2. 数値計算手法

(1) モデルの概要

シミュレーションモデルとしては、MEC モデルを使用した。本研究では、静水圧近似モデルを用いて平面2次元的に求めた。

(2) 支配方程式

非圧縮性流体の支配方程式は次のような連続の式および Navier-stokes の式で表せる。

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) \dots (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right) \dots (2)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right) \dots (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \dots (4)$$

ここに、 u, v, w はそれぞれ x, y, z 方向の流速、 p は

圧力、 g は重力加速度、 ρ は海水密度である。

3. 算領域と計算条件

図-1 は本研究で解析範囲となる東京湾を示したものである。MEC モデルによる計算は、神奈川県の大磯から北へ約 7.5km の野比～東京湾奥部までを対象として行い計算領域を図-2 に示す。初期条件として、湾口部の潮位開始時刻は 0h、助走時間(図-3)は 48h、潮汐は 288 に設定した。

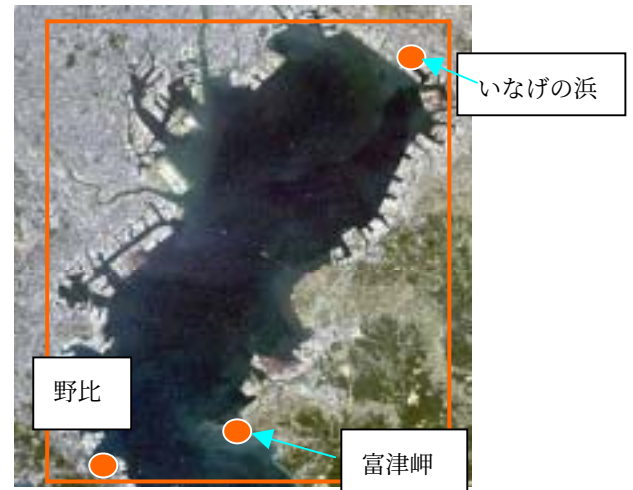


図-1 解析範囲

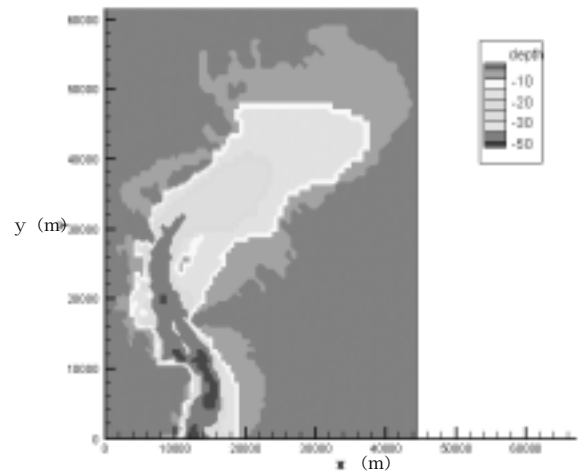


図-2 計算領域

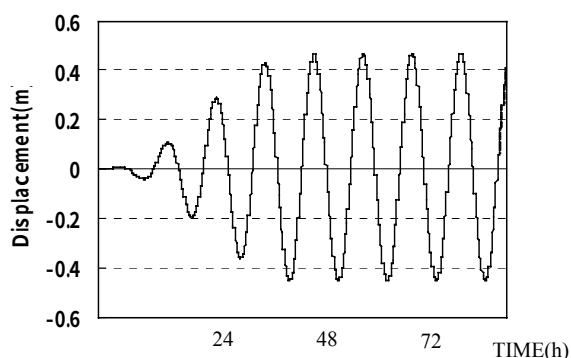


図-3 計算潮位

4. 数値計算解析結果

図-4, 図-5に上げ潮時の流速および流線を示す。図-4(a)より潮流は湾口部から湾奥部へ向かって流れていることがわかる。しかし, 図-4(b)に示す Line1 (荒川河口~五井) からは, 岸沖からの流れの他に東西から奥部に向かう流れが確認された。このことより東京湾奥部に位置する千葉県海岸域に浮遊物が漂着することが考えられる。

また図-5は上げ潮最強時の流線を示したものであるが、東京湾西部を流れる流線は湾奥部の浦安~いなげの浜付近に流れ着くことがわかる。この潮流によって多摩川などから流出した浮遊

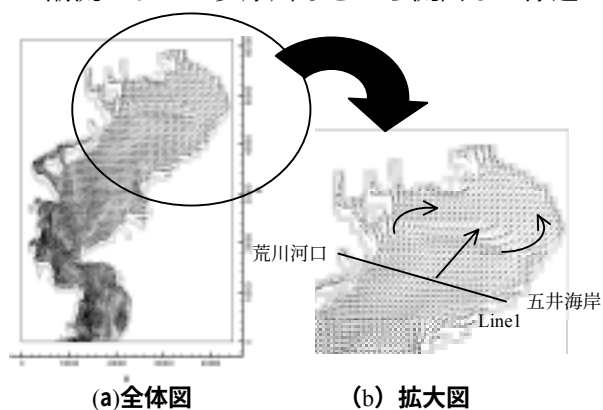


図-4 上げ潮時の流速分布

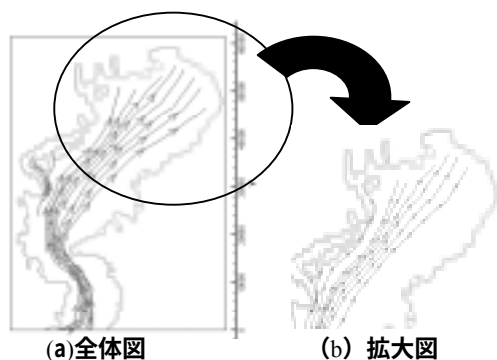


図-5 上げ潮時の流線

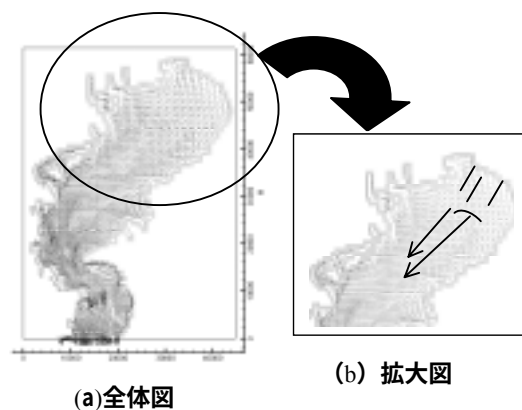


図-6 下げ潮時の流速分布

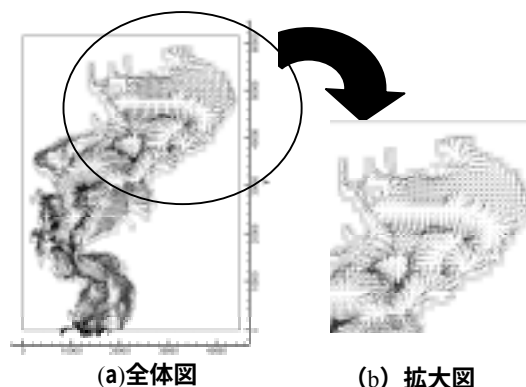


図-7 干潮時の流速分布

物が湾奥部の海岸に漂着する可能性が考えられる。

図-6に下げ潮時の流速分布を示す。下げ潮時では岸沖方向の流れが Line1 辺りで変化していた。湾奥部から流れ出す浮遊物もこの辺りでとどまることが考えられ, 図-7のような潮の変化により, 湾奥部からの浮遊物が再び押し戻されることが推測される。

5. まとめ

本研究は、東京湾内の浮遊物の流れを知るための研究として、東京湾の潮流について数値シミュレーションを実施した。その結果東京湾における浮遊物の漂着は、潮流による影響が大きいことが推定された。

参考文献

- 1)前野詩朗, 辻 風馬(2003): 百間川河口水門を含む児島湾の流動解析, 海岸工学論文集, 第 50 巻, pp366-370
- 2)齊藤周・北澤大輔・佐藤徹 (2003): MEC モデルを用いた有明海生態系シミュレーション, 第 17 回数値流体力学シンポジウム, E9-1.