

谷津干潟における水質予測計算

千葉工業大学 学生員 ○山本 昂
 千葉工業大学 学生員 石井 健一
 千葉工業大学 フェロー 矢内 栄二

1. はじめに

谷津干潟は千葉県習志野市に位置し、水の浄化機能、渡り鳥の飛来地として重要な役割を担う潟湖干潟である。

高瀬川・谷津川の2河川で海水交換を行う谷津干潟であるが、同時に緑藻類であるアオサが流入・繁茂し、水質悪化・生物の死滅などのさまざまな問題が生じ、干潟環境が悪化している。そのため、谷津干潟・周辺海域の流況と水質の変化を把握することが重要である。

本研究では、数値シミュレーションを用いて干潟内外における流況ベクトルとCODの予測計算を行った。

2. 数値計算手法

計算にはMECモデル¹⁾を使用した。本モデルは静水圧近似により、解析領域を平面二次元的に計算できる。

非圧縮性流体の支配方程式は、運動量保存の法則(1)と連続の式(2)で表される。

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \mathbf{u} + \mathbf{f} \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0 \quad (2)$$

ここに、 $\mathbf{u}$: 流速、 ρ : 流体密度、 t : 時間、 p : 流体の圧力、 ν : 動粘性係数、 $\mathbf{f}$: 外力である。

CODの拡散解析に次式に示す堀江²⁾の物質循環モデルを用いた。次式に物質循環モデルの式を示す。

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -u \frac{\partial C}{\partial x} - v \frac{\partial C}{\partial y} + K \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + K \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + T_{VA} + T_{VD} + T_G + T_B + T_S + T_R + T_L + T_C + T_E \quad (3)$$

ここに、 C : COD濃度、 K : 拡散係数、 u 、 v : x 、 y 方向の各流速、 T_{VA} : 鉛直移流項、 T_{VD} : 鉛直拡散項、 T_G : 生産項、 T_B : 分解項、 T_S : 沈降項、 T_R : 溶質項、 T_L : 流入負荷項、 T_C : 底泥による消費項、 T_E : 大気との交換項である。

3. 計算条件

解析領域は図-1に示すように、谷津干潟と千葉港を含む $3.6 \times 4.36\text{km}$ とした。計算条件を表-1に示す。潮位は海上保安庁のデータ³⁾より、千葉港の 0.65m とした。式(3)の T_{VA} 以降の項と拡散係数

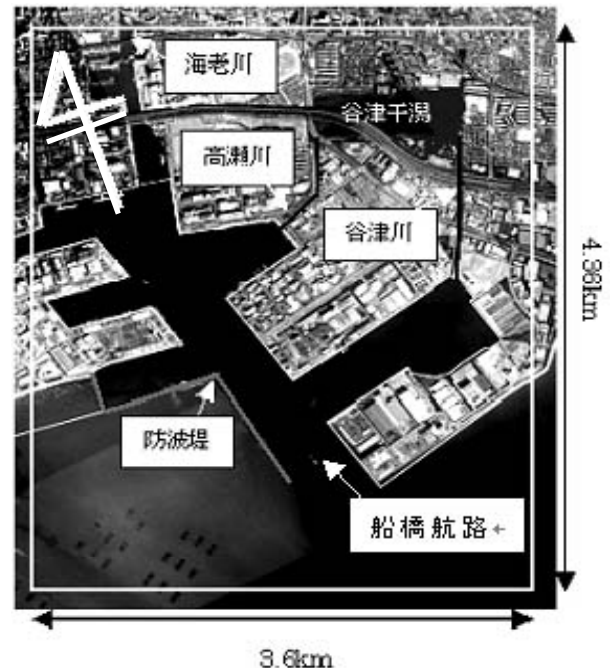


図-1 解析領域

表-1 計算条件

計算格子数	$360 \times 436 \times 10$
時間刻み Δt (s)	0.5
助走時間 (hour)	24
計算時間 (hour)	48
潮位 (m)	0.65
拡散係数 K (cm^2/s)	3×10^5
COD 基準値 (mg/l)	6.73

は堀江の物質循環モデルと同じ値を使用した。河川流量としては、三番瀬再生会議のデータ⁴⁾より、海老川の流量を $1.125\text{m}^3/\text{sec}$ とした。COD基準値には2006年夏(8/10,11)⁵⁾の実測平均値 6.73mg/l を使用した。境界条件は実測の最大値 10.6mg/l を使用した。

4. 解析結果

上げ潮時の流況ベクトルを図-2に示す。西海域から谷津川に流入する海水の流速が大きい。このときのCOD濃度を図-3に示す。西海域から船橋航路にかけてCODの高い海水の流れがあることが確認でき、流速ベクトルの特徴と一致している。

下げ潮時の流況ベクトルを図-4に示す。両河

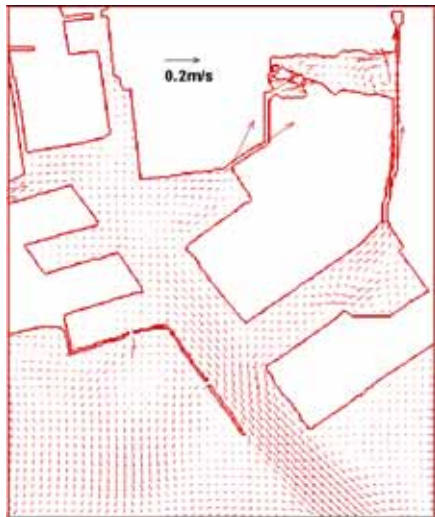


図-2 流況ベクトル(上げ潮時)

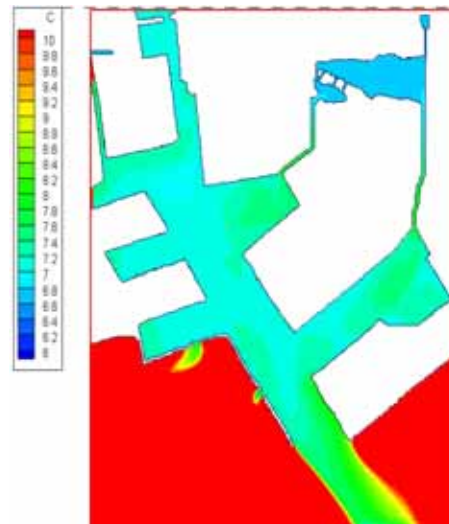


図-3 COD 濃度(上げ潮時)



図-4 流況ベクトル(下げ潮時)

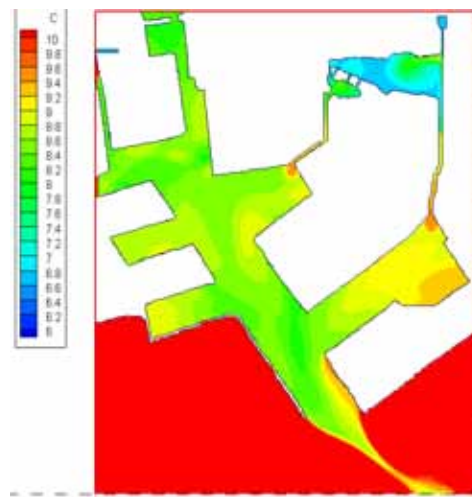


図-5 COD 濃度(下げ潮時)

参考文献

- 1) MEC ocean model : <http://mee.k.u-tokyo.ac.jp/model/>
- 2) 堀江毅：海域の物質循環過程のモデル化と浄化技術
対策効果の予測手法について , 港湾技術研究所報告 ,
第 26 巻 , 4 号 , pp.57-123,1987
- 3) 海上保安庁 : www.kaiho.mlit.go.jp/
- 4) 三番瀬 : http://www.pref.chiba.jp/syozoku/b_souk_ei/sanbanze/index-j.html
- 5) 矢内栄二・石井健一・井元辰哉・五明美智男：谷津干潟におけるアオサの繁茂特性に関する現地調査 , 海洋開発論文集 , vol.21 pp.465-470 , 2007
- 6) 栗原宏明・石井健一・井元辰哉・矢内栄二(2007) : 数値シミュレーションによる谷津干潟の流動解析 , 第 34 回土木学会関東支部技術研究発表会公演概要集 , (CD-ROM)

川から流出し , 南海域に流れている流速が大きい . このときの COD 濃度を図 - 5 に示す . 流出した COD の高い海水が船橋航路を通り南海域へ流出することが確認でき , 干潟東部から COD の高い海水が流出している .

5. まとめ

数値シミュレーションを用いて谷津干潟・周辺海域の流動解析と COD の予測計算を行った . COD 濃度は上げ潮時 , 下げ潮時ともに流況ベクトルと同じ特徴である . このことから上げ潮時に COD 濃度の高い海水が西海域から流入し , 下げ潮時に南海域に流出していると考えられる .