

埋め立て実施による三番瀬周辺の流況変化

千葉工業大学 学生員 ○藤岡 光
千葉工業大学 フェロー 矢内栄二

1. はじめに

三番瀬は、千葉県浦安市、市川市、船橋市、習志野市の東京湾沿いに広がる浅海干潟域であり、水質の浄化機能や水鳥の飛来地として重要な湿地である。三番瀬は、1993年に干潟部分740haを埋め立てる計画が立案された。結局、白紙撤回されたが、実行されていた場合潮流が変化し周辺海域に影響を与える可能性があった。本研究では、埋め立てに伴う三番瀬内の流況を、数値シミュレーションを用いて解析し埋め立ての影響を検討した。

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。支配方程式はNavier-Stokesの式に基づき、浮力項でのみ密度変化を考えるブシネクス近似と静水圧近似を適用した式(1)~(3)と、連続の式(4)で表される。また、水温と塩分は式(5)(6)で表される。

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = f v - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x} + A_M \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_M \frac{\partial u}{\partial z} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -f u - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial y} + A_M \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_M \frac{\partial v}{\partial z} \right) \quad (2)$$

$$0 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - g \quad (3)$$

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

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} = A_C \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_C \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (5)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + w \frac{\partial S}{\partial z} = A_C \left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_C \frac{\partial S}{\partial z} \right) \quad (6)$$

ここに、 u, v, w : x, y, z 方向流速、 ρ, ρ_0 : 海水密度、 p : 圧力、 A_M, K_M : 水平および鉛直渦動粘性係数、 f : コリオリパラメータ、 A_C, K_C : 水平および鉛直渦動拡散係数、 T : 水温、 S : 塩分濃度、である。

3. 計算条件

計算領域は図-1に示すように、三番瀬と谷津干潟を含む7.2×10.36kmとした。計算条件を表-1に示す。

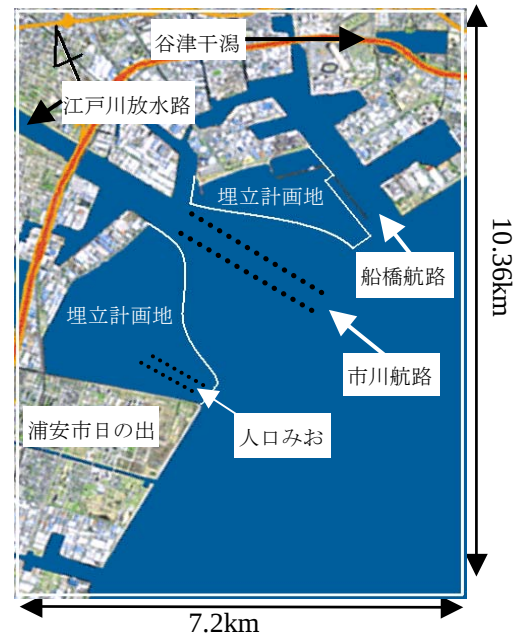


図-1 解析領域

表-1 計算条件

計算格子数	360×518×7	
時間刻みΔt [sec]	0.5	
助走時間 [hour]	48	
計算時間 [hour]	72	
渦動粘性係数 [m ² /s]	水平	50(Δx=1の時)
	鉛直	1×10 ⁻³
渦動拡散係数(水温) [m ² /s]	水平	10(Δx=1の時)
	鉛直	1×10 ⁻⁵
渦動拡散係数(塩分) [m ² /s]	水平	10(Δx=1の時)
	鉛直	1×10 ⁻⁵

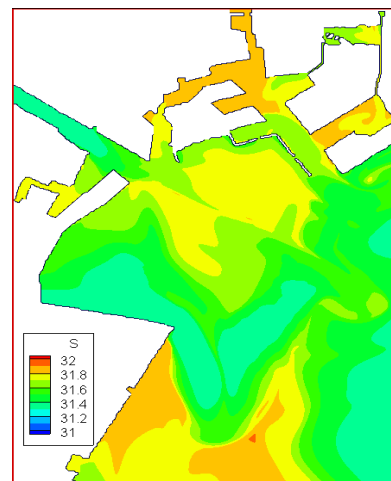
水平渦動粘性係数、渦動拡散係数については、Δx=1の時の値を与え、リチャードソンの4/3乗則にしたがって自動計算された値を使用した。潮位は海上保安庁のデータ²⁾より千葉港の0.65mとし、河川流量としては、三番瀬再生会議のデータ³⁾より海老川の流量を1.125m³/secとした。江戸川放水路は行徳可動堰を閉門状態(流量0)とした。解析には6周期目(60~72hour)を使用した。



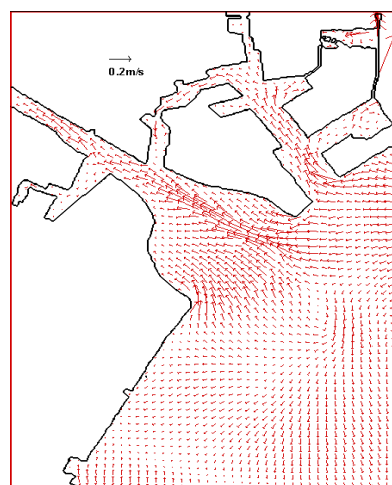
(a) 埋め立て前



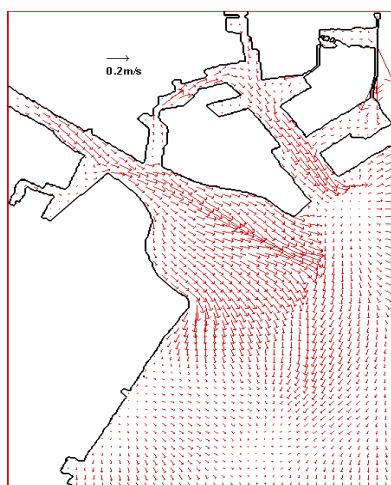
(a) 埋め立て前



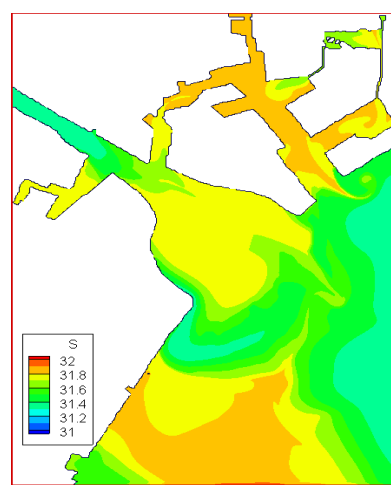
(a) 埋め立て前



(b) 埋め立て後



(b) 埋め立て後



(b) 埋め立て後

図-2 流況ベクトル(上げ潮)

図-3 流況ベクトル(下げ潮)

図-4 塩分濃度(干潮)

4. 解析結果

埋め立て実施前後の上げ潮時の流況ベクトルを図-2(a) (b)に示す。埋め立て前をみると水深の深い船橋航路、市川航路、人工みおがある浦安市日の出東岸で大きな流速が見られた。また、日の出東岸部は隅角となっているため、流速が高くなっている領域が認められる。埋め立て後をみると、未埋め立て部分の流況に大きな変化はみられないが、全体的に20%~30%程度流速が小さくなっている。

埋め立て実施前後の下げ潮時の流況ベクトルを図-3(a) (b)に示す。下げ潮時も上げ潮時と同様の傾向があり、水深が深い場所の流速が大きくなっている。埋め立て後の流況の変化は少ないが、未埋め立て部分の流速が全体的に20~30%程度小さくなっている。

埋め立て実施前後の干潮時の塩分濃度を図-4(a) (b)に示す。船橋航路をみると、埋め立て後のほうが埋め立て前に比べ塩分濃度が高くなっている。これは、埋め立て後は防砂堤間からの低塩分の流れ

がなくなり、塩分濃度循環がやや悪くなっていると考えられる。

5. まとめ

三番瀬埋め立て前後の流動解析を、数値シミュレーションにより行った。埋め立てを実施することによって、上げ潮時・下げ潮時ともに大きな流れの変化はみられないが、全体的に流速が小さくなる傾向が認められる。塩分濃度は埋め立て後に船橋航路の濃度が高くなり、谷津干潟内に流入する濃度に影響を与える可能性がある。

参考文献

- 1) MEC Ocean Model : <http://mee.k.u-tokyo.ac.jp/mec/model>
- 2) 海上保安庁 : <http://www.kaiho.mlit.go.jp>
- 3) 三番瀬 : http://pref.chiba.lg.jp/syozoku/b_soukei/sanbanze/index-j.html
- 4) 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).
- 5) 山本昂・石井健一・矢内栄二(2008) : 谷津干潟における水質予測計算予測計算, 第35回土木学会関東支部技術研究発表会公演概要集, (CD-ROM).