

海面上昇に伴う伊勢湾潮流特性の変化予測

名古屋工業大学 正 員 喜岡 渉
 名古屋工業大学 学生員 長嶋 禎泰
 名古屋工業大学 学生員 ○大倉 康彦

1. はじめに

地球温暖化による海面上昇が沿岸域に及ぼす影響を具体的に評価し、その影響伝搬図を作成しておくことは、各影響項目の重要度の評価や対応策を検討する上で不可欠である。影響項目は多方面にわたるが、基本的には高潮などによる災害ポテンシャルと平常時の沿岸環境の両面についての変化予測が必要となろう。本研究では、平常時における沿岸の水環境への影響について取り上げ、そのうち伊勢湾のような閉鎖性湾における潮流の変化予測を数値計算によって行うものである。

なお、海面上昇による潮位変化の予測は瀬戸内海を一次元水路と見なしての計算例があり、大阪湾における満潮水位の上昇はほぼシナリオとして設定された平均水位の上昇量と一致し、動的な影響は無視できることを報告している(中辻, 1991)。しかしながら、こうした変化予測は各地域ごとに結果が異なる可能性があることと、平面的な地形特性の影響を評価しておく必要があることから、ここでは伊勢湾を対象として新たに平面二次元の数値シミュレーションを実施した。

2. 潮流の数値計算

ここでは単層モデルを用いることとすると、基礎方程式は水位変動 ζ と鉛直平均水平方向流速 U, V に関する次の各式で与えられる。

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + fV - \frac{gU\sqrt{U^2+V^2}}{hC^2} + A_h \nabla_h^2 U \quad (1)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + U \frac{\partial V}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + fU - \frac{gV\sqrt{U^2+V^2}}{hC^2} + A_h \nabla_h^2 V \quad (2)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Uh}{\partial x} + \frac{\partial Vh}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

ここに、 f はコリオリの係数で $f=2\Omega \sin \phi$ (Ω : 地球の自転角度, ϕ : 緯度)、 C はシェーの摩擦係数、 A_h は水平渦動粘性係数を示し、 $\nabla_h^2 h = \partial^2 / \partial x^2 + \partial^2 / \partial y^2$ である。摩擦係数 $C_r = g/C^2$ は Manning 係数を用いると $C_r = n^2 g/h^{1/3}$ で表され水深の $-1/3$ 乗に比例して変化する係数となるが、ここでは $c_r = 0.0028$ で一定とした。これは $n=0.025$ とすると水深 $h=10\text{m}$ のときの $C_r = n^2 g/h^{1/3}$ に一致する。水平渦動粘性係数 $A_h = 100\text{m}^2/\text{s}$ とし、風の影響(風による水面での接線応力の影響)は考えないものとする。式(1)~(3)の数値解は差分法により、ここではリープフログ・スキームを用いた。

3. 計算結果とその考察

計算領域は伊勢湾と三河湾を含む東西70km、南北64kmの範囲とし、その領域を間隔1kmの格子で分割した。水深は各格子の平均値として与え、名古屋港、衣浦港及び三河港のそれぞれの平均水面の平均値を取って静水位とした。開境界における境界条件としては、 M_2 潮(太陰半日周期)の潮位振幅を与え、赤羽根検潮所でのデータを基に大潮の半潮差64cm、周期12時間25分とした。

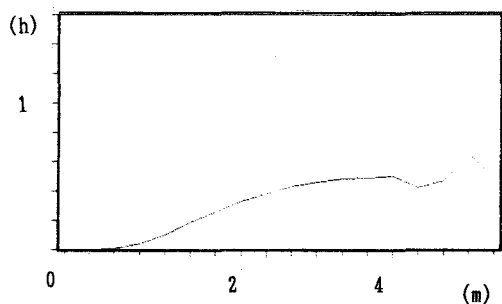


図-1 名古屋

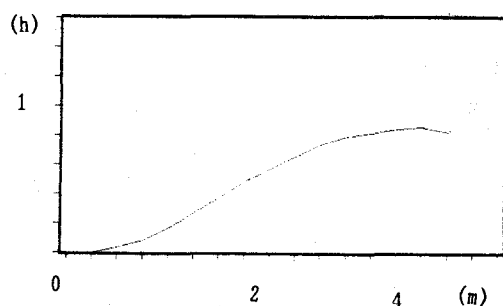


図-3 常滑

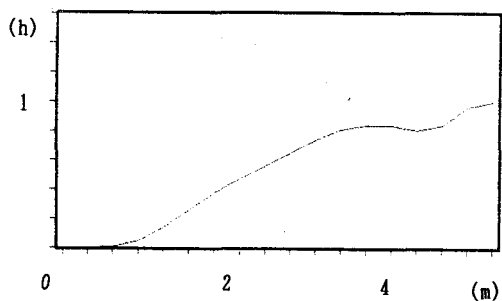


図-2 四日市

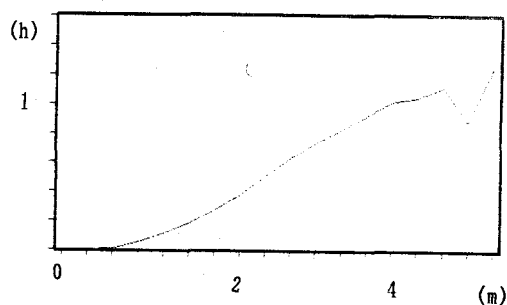


図-4 豊橋

図1～図4は予備計算の結果で、計算時間 $t = 4\text{hr}$ 後における各点での潮位変化を示したものである。図の計算結果は数値的に不安定になっており、精度検証のために各時間ステップで出力させた全領域の運動エネルギーは一定値をとらず変動している。予備計算の結果、格子間隔が 2km 以上と比較的格子間隔が大きいケースにおいては数値解は安定している。ただし、温暖化に伴う海面上昇は 1m 程度の規模と予想され、その影響を評価するためには、比較的細かい格子分割が必要となることから、現在差分スキームを改良して検討中である。

4. おわりに

最後に、本研究の一部は文部省科学研究費(総合研究(b)代表 三村信男茨城大学助教授)の補助を受けたことを記して謝意を表する。

参考文献

中辻啓二(1991): 海面上昇が河口沿岸海域の流動に及ぼす影響とその対応, 土木学会全国大会研究討論会資料