

干潟を考慮した有明海の潮流解析

九州大学総理工 正員 〇経塚 雄策
九州大学大学院 川浪 健治

1 はじめに

有明海はわが国の海湾中で最大の干満差を持ち、湾奥での潮位差は大潮時には5mを超え、また、引き潮時には6～10kmにわたって干潟が出現することが大きな特徴となっている。この干潟海域は底生々物の宝庫と言われ、有数のノリやアサリ貝漁場となっている。

一方、有明海は九州のほぼ中央にも位置し、マスコミの報道によれば九州国際空港の有力な候補地のひとつもなっている。これが関西新空港と同程度の規模であるとするれば5km×1kmほどの人工島が出現することになる訳でその周辺海域の環境に多大な影響を与えることは想像に難くない。その場合には、事前に詳細な環境アセスメントを行ってできるだけその影響が少なくなる方策を講じる必要がある。本報告は、そのような問題に関連した基礎資料を得るために行ったもので、干潟の存在を考慮することによって潮位や潮流がどのように変化するかについて数値シミュレーションを行った。

2 数値解法

有明海の平均水深は約20mと浅い上に大きな潮汐のため淡水・海水の二層流は発達しにくいと考えられており、単層モデルが適用可能である。そこで、基礎方程式としては鉛直方向に平均化して、次の水平2次元の表現式を用いた。

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(\zeta + h)u] + \frac{\partial}{\partial y}[(\zeta + h)v] &= 0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - f v + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} \frac{g u \sqrt{u^2 + v^2}}{(\zeta + h) C^2} &= 0 \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + f u + g \frac{\partial \zeta}{\partial y} \frac{g v \sqrt{u^2 + v^2}}{(\zeta + h) C^2} &= 0 \end{aligned} \right\} (1)$$

ただし、 h は水深、 f はコリオリパラメータ
 ζ は水面変位

$$C = \frac{1}{n} (h + \zeta)^{1/6}$$

$n = 0.026$: (マンニングの粗度係数)

(1)をADI法¹⁾によって差分化し、数値シミュレーションを行う。

3 干潟における移動境界の取扱い

潮汐のような長周期の波動では水面変位の変化は計算時間のステップ内で僅かであり、その傾斜は微小であると考えられるので、干潟における移動境界は加藤ら²⁾の手法と同様に準静的に取り扱った。すなわち、毎時間ステップごとに陸海の境界線付近の水位と水深を外挿し、新たな境界を設定することになる。この操作は1次元問題の場合には簡単であるが、2次元では水深と水位の定義点が異なるので少々やっかいである。図1はそのような境界の例であるが、計算格子中に境界線が複数ある場合など種々のパターンがある。そのため計算格子の4点の $(\zeta + h)$ の値から境界格子をいくつかのパターンに分類し境界の移動を決定した。

4 数値計算結果

実地形を使った計算を行う前に干潟を考慮することによって潮位や流れがどのように変化するかを調べるために、図2のような地形断面を持つ矩形湾($L \times B = 40 \text{ km} \times 8 \text{ km}$, $\Delta x = \Delta y = 0.4 \text{ km}$)を使って予備計算を行った。図2の地形モデル1は、荒尾市西方の干潟断面を参考にしており、これとの比較のために干潟を考慮しない地形モデル2について計算を行った。図3は開境界で周期30分、振幅0.5mの長周期波を与えた時の干潟上での水面変位であり、斜面上の遡上波と同様な空間波形が得られた。図4、5は、その場合の沖合い約15kmの定点の水面変位と流速の時刻暦を両モデルについて比較したもので、80秒以降の波形に違いがみられる。他の定点位置の結果も参考にすると、一般に干潟を考慮すると水面変位の変動は小さくなるが、流速についてはかなり複雑な変化をしており、干潟の影響が小さくないことが分かった。

図6は、干潟を含む有明海北部の地形データの等高線であり、特に筑後川河口付近の地形は複雑で、計算においては図1で考えた全てのパターンが現れるものと考えられる。この計算の具体的な結果は講演時に示す。

参考文献

- [1] 堀江毅：港湾技術資料 360 (1980).
- [2] 加藤一正、田中則男、灘岡和夫：港湾技術研究所報告、第18巻、第4号、(1979.12).

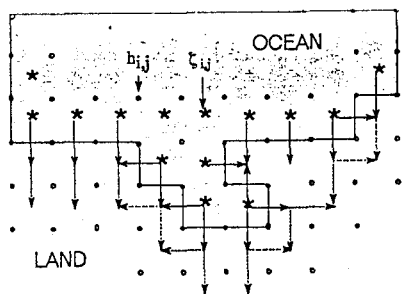


図1 移動境界の取扱法

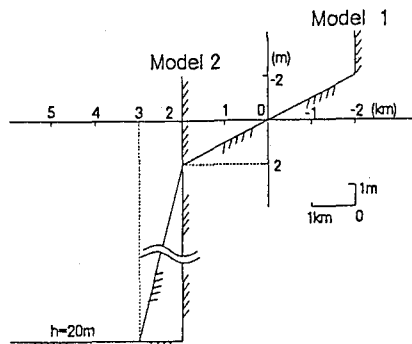


図2 1次元モデルの地形断面図

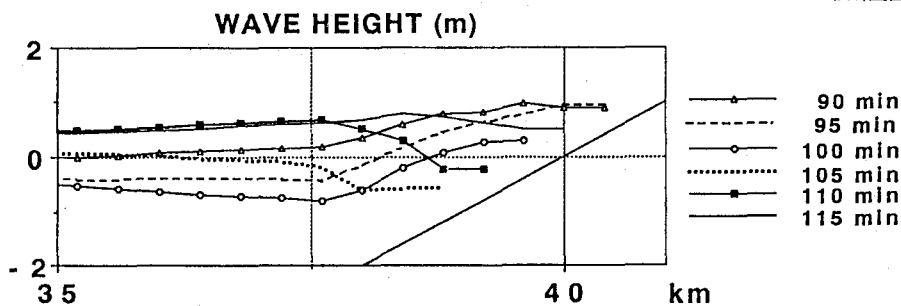


図3 干潟上の水面変位

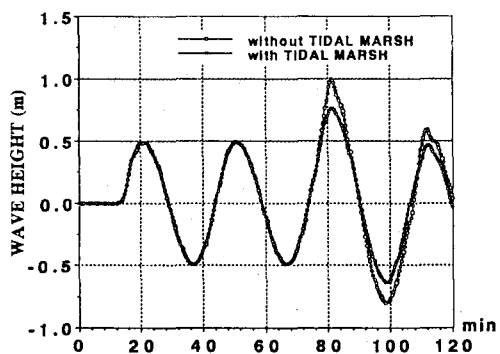


図4 沖合い点の水面変位

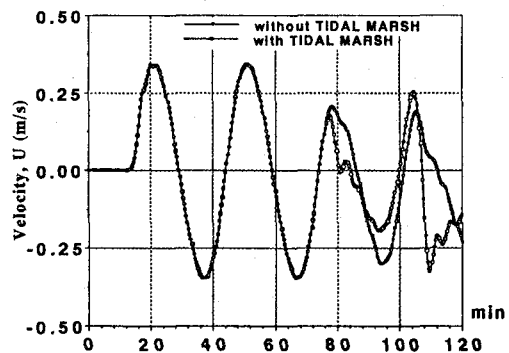


図5 沖合い点の流速

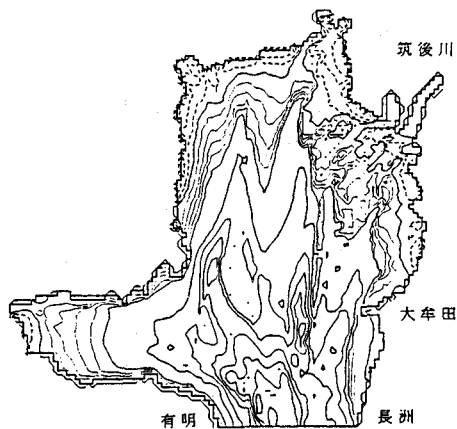


図6 実地形水深の等高線