

有明海の海上空港による海況変化の数値解析

九州大学・総理工 ○横山和豊 経塚雄策

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、引き潮時には6~10Kmにわたって干潟が出現する。本研究は、この有明海に、大規模な海洋構造物が設置された場合に内湾の海洋環境にどのような影響が及ぶか、またその影響を少なくするためにはどのような位置がもっとも良いか、などについて知見を得るために行った基礎研究で、有明海の海上空港を例にして数値計算を行ったものである。

2 数値計算の内容

2.1 計算条件

計算領域としては、有明海北湾(40km×38km)を200mのメッシュで分割し、単層モデルで、FDM法によって差分計算した。この方法については、堀江¹⁾あるいは堀江ら²⁾に詳述されている。干潟上の流体の扱いは、加藤ら³⁾の手法に倣ったもので、計算アルゴリズムについては一部単純化して計算している⁴⁾。空港位置についてはFig.1に示す3つの場合について計算を行い、比較した。

2.2 環境変化の評価関数

同一海域の複数の海上空港候補地の優劣を評価するためには定量化して客観的に比較するのが良いと思われる。そこで、評価関数を次式で定義する。

$$J_H(\pm\alpha_H) = \frac{1}{S_0} \iint_{S-S_0} H(x,y) dx dy \quad (1)$$

$$H(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } \zeta_{max} \geq (1 \pm \alpha_H) \zeta_{(0)max} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

S : 海域面積、 S_0 : 空港面積

ζ_{max} : 空港設置後の最大潮位振幅

$\zeta_{(0)max}$: 空港設置前の最大潮位振幅

α_H : 超過潮位係数

$$J_V(\pm\alpha_V) = \frac{1}{S_0} \iint_{S-S_0} V(x,y) dx dy \quad (3)$$

$$V(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } v_{max} \geq (1 \pm \alpha_V) v_{(0)max} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

v_{max} : 空港設置後の最大流速、

$v_{(0)max}$: 空港設置前の最大流速

α_V : 超過流速係数

3 数値計算結果および考察

3.1 潮位への影響

Fig.2(a),2(b),2(c)は満潮時の潮位を空港のない場合および空港位置A, Bの場合を比較したものである。位置Aに空港がある場合には等高線の様子が空港がない場合から急変し、空港周りと干潟域で複雑な変化を示す。一方、位置Bの場合には空港の影響がそれほど表れていない。

3.2 海況変化評価関数

Fig.3(a),3(b)は一周期間の最大潮位振幅を各地点で求め、それを空港無しの場合と比べて求めたものである。位置Aの結果を見ると、空港から10kmも離れた筑後川河口で大きな影響を及ぼす領域が存在していることが判る。位置Bの結果はこれに比べて単調で筑後川河口付近でも小さな値となっている。Fig.4は、上記の潮位と流速の影響評価関数を空港位置ごとにまとめて示したものである。Figs.3の結果から予想されるように潮位と流速の影響関数の絶対値がかなり異なっているため超過係数を $\alpha_H = 0.05$ および $\alpha_V = 0.1$ とし、さらに速度の評価関数を5で割って表示した。この結果をみると流速の評価関数 J_V は3位置の違いによる差はあまりないが、潮位については位置による差が大きいことが判る。この結果、三者のうち空港設置による海況変化が最も少ないものは位置Bであるといえるが、これが実際の生物環境の変化と相関があるかは、今後の研究課題であろう。

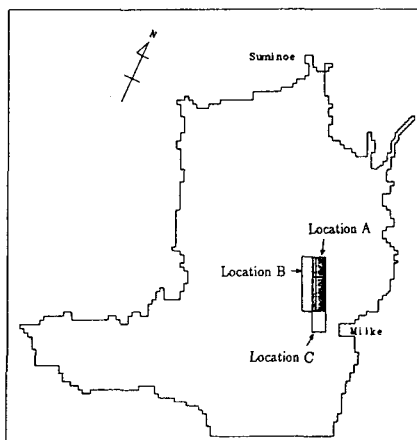


Fig.1 Three locations of assumed airport

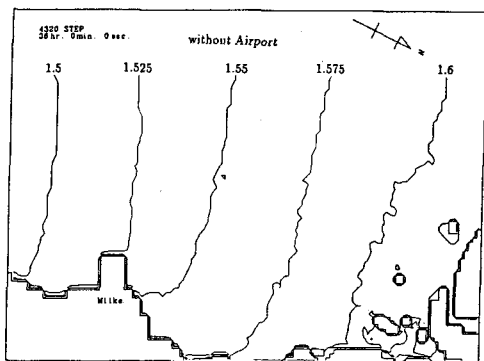


Fig.2(a) Tidal level at high tide without airport

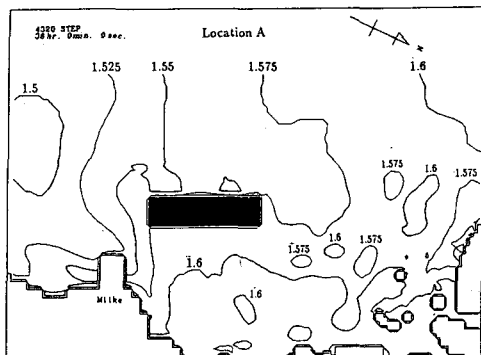


Fig.2(b) Tidal level at high tide with airport at location A

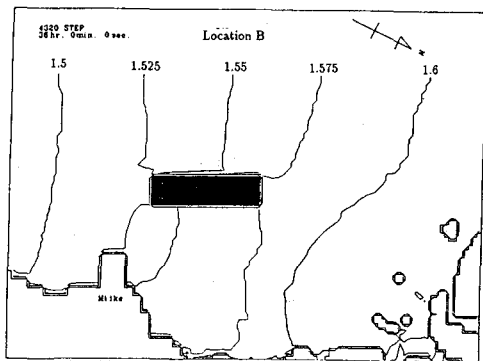


Fig.2(c) Tidal level at high tide with airport at location B

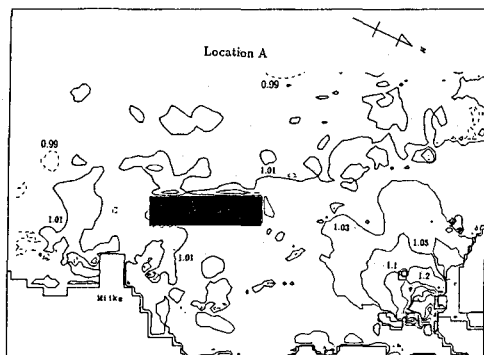


Fig.3(a) Change of tidal level around airport at location A

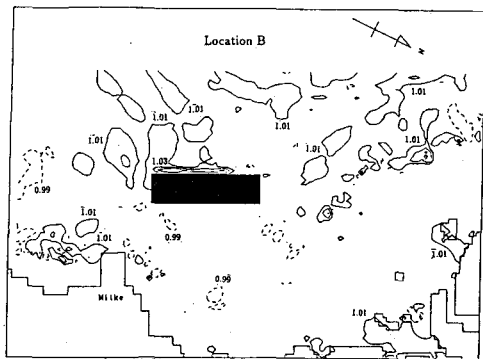


Fig.3(b) Change of tidal level around airport at location B

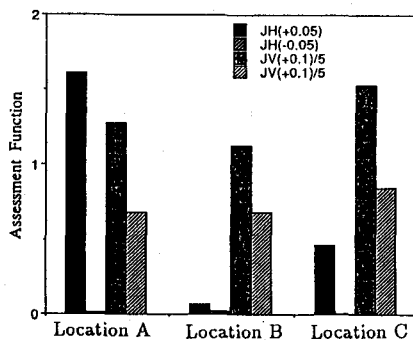


Fig.4 Assessment functions for three locations of airport

4 まとめ

環境変化の評価関数を空港設置によって影響が及ぶ海域面積と定義し、設置位置による変化を定量的に評価した。その結果、干潟域の潮位は空港設置による外乱に敏感に反応し、設置位置の僅かな変更によって大幅に変化することとなった。従って、ここで考えたような大規模海洋構造物を沿岸域に設置する場合には、設置位置に関する事前の調査を詳細に行う必要があると結論される。

参考文献

- [1] 堀江毅：港湾技術資料, No.360 (1980).
- [2] 堀江毅、他：港湾技術研究所報告、第15巻、第2号 (1976.6)。
- [3] 加藤一正、他：港湾技術研究所報告、第18巻、第4号、(1979.12)。
- [4] 経塚雄策、川浪健治：西部造船会会報、第86号、(1993.8)。