

# 博多湾の潮汐の長期変化と3次元流動モデルの開発について

九州大学 正員 田井 明 鹿児島大学 正員 齋田倫範  
九州大学 学生員 米倉瑠里子 九州大学 学生員 扇塚修平  
九州大学 正員 清野聡子 九州大学 フェロー 小松利光

## 1 はじめに

九州北部に位置する博多湾は、背後に福岡市を控えた海表面積が約 133km<sup>2</sup> の比較的小規模な閉鎖性内湾である。特定重要港湾である博多港の航路の維持管理、和白干潟や今津干潟などの自然環境の保護、毎年のように発生する赤潮や貧酸素水塊の対策など、博多湾の水環境を精確にシミュレートすることは非常に有意義であると考えられる。数値モデルを用いた博多湾の水環境を対象とした研究は、以下のようなものが報告されている。柳・鬼塚<sup>1)</sup>は、ボックスモデルを用いた低次生態系モデルにより湾内のリンの動態を明らかにした。小松ら<sup>2)</sup>は、レベルモデルを用いた3次元数値シミュレーションにより残差流の生成メカニズムを明らかにした。以上のように、いくつかの研究は行われているが、干潟の干出・水没や底質輸送などをシミュレート可能な数値モデルは現在のところ開発されていないのが現状である。また、近藤ら<sup>3)</sup>は M<sub>2</sub> 潮潮汐振幅が湾内で 1970 年代以降減少傾向にあることを明らかにし、湾内の埋め立て工事のとの関連を指摘したが、定量的な検討は行われていない。また、埋め立てなどの海岸線の改変により局所的な潮流や物質輸送の変化が生じるためその水環境に対する影響も検討する必要がある。そこで、本報では博多湾の高精度な水環境シミュレータ開発のための第一段階として、干潟モデルと底質輸送モデルを含 3 次元潮流シミュレーションによる博多湾の底質輸送の基本特性の検討と、潮汐振幅の長期変動について実測データの解析を行った結果を報告する。

## 2 潮汐の長期変化について

潮汐振幅の長期変動を調べるために博多験潮所と比較のため人為的地形改変の影響を受けにくいと考えられる巖原験潮所の潮汐データ<sup>4)</sup>の調和解析を行った。30 日ずつ解析期間をずらしながら 369 日分のデータを用いて 38 分潮に分解し、期間中のエラーデータの割合が 1 割を超える期間は結果から除外した。得られた主要 4 分潮の時間変化を Fig.1, Fig.2 に示す。半日周潮である M<sub>2</sub> 潮と S<sub>2</sub> 潮は両地点で減少傾向となっていることが分かる。また、日周潮である K<sub>1</sub> 潮と O<sub>1</sub> 潮は両地点ともに明確な変化傾向はない。よって、博多湾では潮汐振幅の減少に伴い潮流が減少してきたと言えるが、その要因については外海の振幅減少

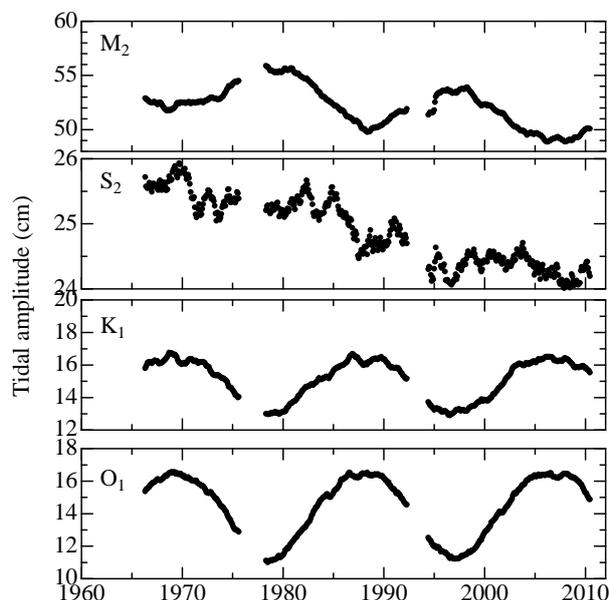


Fig.1: 博多の主要 4 分潮の時間変化

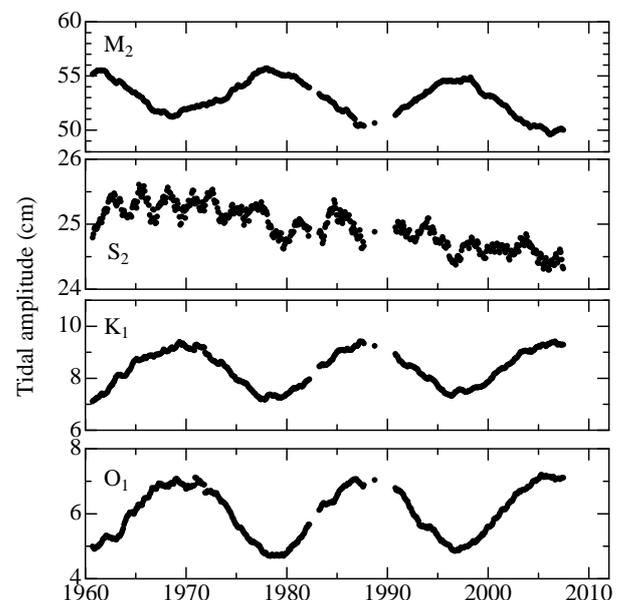


Fig.2: 巖原の主要 4 分潮の時間変化

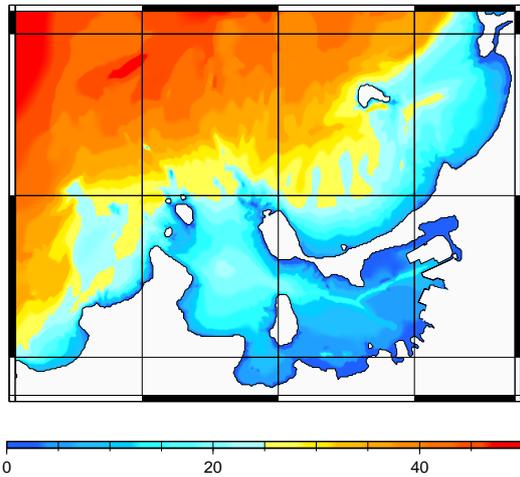


Fig.3: 解析領域と水深分布 (m)

Table 1: 底質輸送計算のパラメータ

懸濁物の粒径 ( $\mu\text{m}$ )	4.0
フラクタル次元	3.0
ゲル化濃度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	40.0
侵食速度 ( $\text{kg}/\text{s}/\text{m}^2$ )	$1 \times 10^{-6}$
限界せん断応力 (Pa, 侵食)	0.015(Case1,2)
限界せん断応力 (Pa, 堆積)	0.015(Case1) 0.003(Case2)

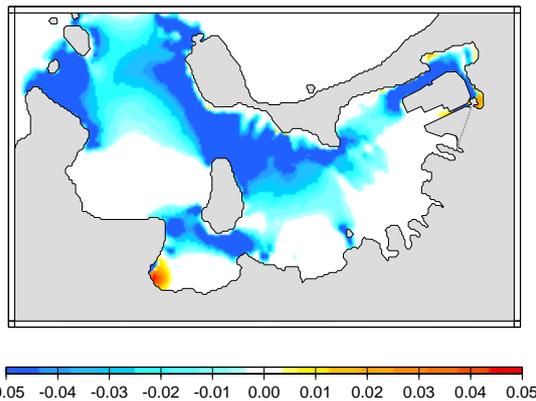


Fig.4: Case1 の一潮汐間の堆積・侵食分布 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , 正が堆積, 負が侵食)

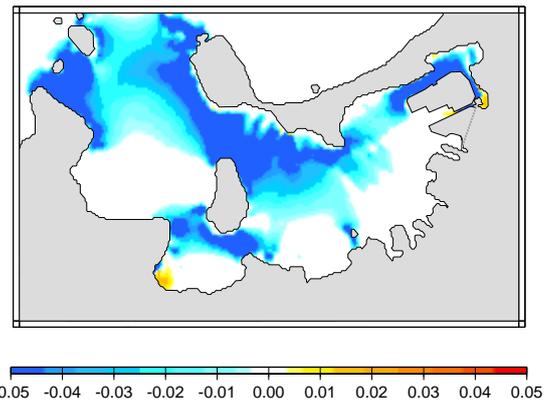


Fig.5: Case2 の一潮汐間の堆積・侵食分布 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , 正が堆積, 負が侵食)

と海岸線の改変の両方が考えられる。

### 3 底質輸送特性について

数値シミュレーションにはPOM(Princeton Ocean Model)を用いた。本モデルの詳細は田井ら<sup>5)</sup>と同様である。計算領域はFig.3とし水平格子数 $265 \times 172$ で格子幅は5秒(南北:約150m,東西:約125m)で、鉛直方向は $\sigma$ 座標を用い10分割としている。解析は開境界に振幅0.5mの $M_2$ 潮を与えて行った。

再懸濁と堆積については沿岸域における懸濁物輸送の計算で一般的に用いられる式形(例えば、Winterwerp<sup>6)</sup>)を基にモデル化を行った。今回、使用したパラメータをTable1に示す。本報では詳細な底質分布などを考慮せずにそれらが空間的に一様に分布している場合の特性について数値実験的に検討を行う。このうち限界せん断応力はCase1とCase2の2通りを行った。得られた一潮汐間積分した堆積・沈降量をFig.4, Fig.5に示す。限界せん断応力の違いにより値は異なるが、両ケースともに今津干潟の入り口は堆積傾向、アイランドシティの北部は侵食傾向となった。

### 4 まとめ

実測データの解析から半日周潮は長期的に減少傾向であることが明らかとなった。今後、外海の減少、湾内の埋め立ての影響などの要因をシミュレーションを用いて定量的に明らかにしたい。底質輸送について数値実験的に湾内の侵食・堆積傾向について検討した。今後、現地観測を実施し、適切なパラメータを設定し、精確なシミュレーションを実施したい。

### 参考文献

1) 柳・鬼塚：海の研究, Vol.8, pp.245-251. ; 2) 小松ら：海岸工学論文集, Vol.47, pp.476-480. ; 3) 近藤ら：海の研究, Vol.14, pp.399-409. ; 4) 日本海洋データセンタ. ; 5) 田井ら：水工学論文集, Vol.54, pp.1537-1542. ; 6) Winterwerp : Continental Shelf Research Vol.22, pp.1339-1360 .