

白川・緑川河口域における干潟地形変化に関する研究

熊本大学 学生員 ○柿本哲哉 松尾貴史

正会員 滝川 清 山田文彦

1.はじめに

有明海浅海域には広大な干潟が発達している。これらはこの海域に流入する河川から運び込まれた土砂や微細粒子が強い潮流と潮汐の影響を受けて沈降、堆積し、発達したものである。この干潟の発達によって、港湾や航路の埋没、河口閉塞等の深刻な問題が生じている。その一方で干潟は干出と水没を繰り返す環境条件であることから、豊富な生態系の生息環境として重要な役割を持ち、干潟は貴重な環境資源である。

このような有明海の干潟域の環境特性を生かし環境容量に十分配慮した開発利用を行うためには、事前に有明海域の干潟の特性を十分に把握することが重要である。

そこで本研究では、白川・緑川河口付近の沿岸域における流動場と干潟地形変動の特性を調べる事を目的とし、現地観測と数値解析を行った。今回は特に、干潟が受ける外的因子として潮汐、波浪の時化と河川からの異常出水を取り上げ、これらの外力を受ける場合と平常時との流況などを比較し、その相違を明らかにする。

2. 現地観測の方法

白川・緑川河口域における潮流場および河川流の影響などを調べることを目的とし、1999年7月8日15:00(長潮)から9日16:00(若潮)の晴天時にアーンデラーペラ型流速計 RCM10 を水表面下 1m に係留し、流速・水深・電気伝導度を10分間隔で、図-1に示すNo.1、No.3の2箇所において計測を行った。また、No.2、No.4における濁度と流速の鉛直分布を7月8日16:00(満潮時)から30分おきに2時間、海面下10cmから底面付近まで10cm毎に計測した。各観測地点の静水深は表-1に示すとおりである。

表-1 観測地点の静水深

地点	No.1	No.2	No.3	No.4
静水深(m)	9.26	3.52	8.96	3.60

3. 数値解析の方法

(1) 潮流計算

解析領域は図-1に示す白川・緑川河口付近の南北方向11km、東西方向7.5kmの範囲とした。計算格子間隔は50m、分割数150×220で計算を行った。海底地形は1/25,000の沿岸海域地形図より再現した。白川・緑川からの河川流量は現地観測実施日の1時間毎の実測流量、坪井川は昭和48年の年平均流量を用いた。潮位の境界条件は、図中のA-B、A-C、C-D間で与えるが、当日の実測潮位と天文潮位に大きな相違がなかったため、熊本新港における天文潮位を図-2の点Cに与えた。またA-C間での潮位の位相の差を考慮するために1次元波動方程式を適用し、A-C間の潮位分布をCIP法を用いて解いた。

A-B間、C-D間については点A、点Cの潮位を汀線方向に線形に減少させることで与えた。

(2) 地形変化計算

地形変化計算における底質量の連続式は、海底勾配の影響を考慮した渡辺ら(1984)の式を適用した。

$$\frac{\partial z_b}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} \left(q_x - \varepsilon_x |q_x| \frac{\partial z_b}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(q_y - \varepsilon_y |q_y| \frac{\partial z_b}{\partial y} \right) \quad (1)$$

ここで、 z_b は任意の高さを基準にした局所的底面高、 h は静水深、 t は時間。 x と y は水平面上にとられた直角座標で、 q_x と q_y は各点ごとの漂砂フラックスの x, y 方向成分である。 ε_x は正の定数で、本計算では10とした。

また、限界掃流力は岩垣の式で与え、掃流漂砂量はBrownの式で与えた。河川からの流入土砂量は、次に示す白川における流下土砂量算定の式を用い、緑川、坪井川にもこれを流用した。

$$Q = 9.9 \times 10^{-8} Q_{(w)}^{2.70} \quad (2)$$

ここで、 Q は流入土砂量、 $Q_{(w)}$ は河川流量である。

地形変化計算は潮流計算時間の1時間ごとに行い、地形変化を次の潮流計算に反映する形をとった。今回示す計算結果は掃流状態での底質移動をモデル化しているが、有明海の干潟の場合では、浮遊状態での移動が大変重要な意味を持つため、底質の浮遊移動を考慮したモデルの検討も同時に行っており、その詳細は講演時に示す。

4. 観測結果及び解析結果

(1) 観測結果

図-2と図-3は各観測地点における水温と電導度比の時系列データを表したものである。図中の実線は熊本新港における実測潮位、●印はNo.1地点、×印はNo.3地点を示す。この図より水温は両地点とも、満潮前後で低く、干潮前後で高くなる傾向があり、その差は最大1.5℃程度である。電導度比については満潮時に高く、干潮時に低くなる傾向がある。電導度比は塩分濃度を表す指標であることから、この降下は陸水の流入による海水中の塩分の希釈効果と考えられる。このことから、平常時においても河川から5kmほど離れていても、干潮時には河川流の影響が顕著であることがわかる。図4と図5は満潮時のNo.2、No.4における流速と濁度の鉛直分布である。●印はNo.2地点、×印はNo.4地点を示す。No.4はNo.2より上層と下層の速度差が大きく、またNo.2に比べ底面付近に高濃度域が存在している。これは、河川水の影響のほかに底質粒径の相違や海底勾配の影響と考えられる。

(2) 潮流計算

計算モデルの定量的な精度の検証として、No.1地点とNo.3地点において潮流槽円(半日周潮流成分:M2)の実測値と計算値との比較を行った。図-6はNo.1地点におけ

る潮流楕円で、図-7は No.3 地点におけるものである。黒丸は実測値を示し、実線は計算結果を示す。実測値と計算値を比較すると、潮流楕円の短軸方向の再現性が若干低いものの、潮流楕円の傾きと長軸の長さは概ね一致しており、本計算は実測値をほぼ再現できているといえる。

図-8は潮汐残差流を示す。熊本新港沖では湾奥方向、各河川河口付近では滞筋に沿って流出し、その後、岸に沿って熊本新港方向に流れる。

(3)地形変化計算

図-9は計算開始から24時間後の地形変化量を示す。色が薄いほど堆積傾向を示し、濃いほど侵食傾向を示す。主だった地形変化は各河川の河口付近、滞筋に沿ってみられ、この傾向は図-8の潮汐残差流と対応のとれたものとなっている。底質の移動限界は shields 数により規定

しているが、計算結果から移動限界水深は静水深で約2mであった。また、侵食域と堆積域が滞筋に沿って縞状に分布していることがわかる。

5. おわりに

今回は現地観測と実測潮位に基づく潮流及び地形変化の数値解析を行い、計算モデルの妥当性を検討した。紙面の都合上、数値解析結果は平常時におけるものに限ったが、先に述べたとおり、干潟地形の変動は主に荒天時や異常出水時に生じると考えられるため、これらの比較も併せて行っており、詳細は講演時に発表する予定である。

<参考文献>

渡辺ら(1984):海岸工学論文集,第31巻,pp.406~410
滝川ら(1998):海岸工学論文集,第45巻,pp.991~995

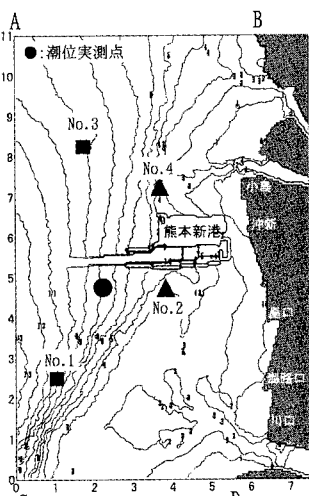


図-1 観測地点及び解析領域

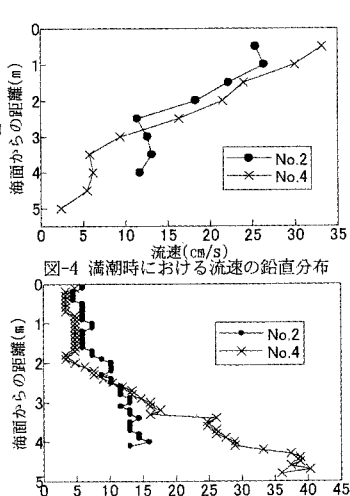


図-4 満潮時における流速の鉛直分布

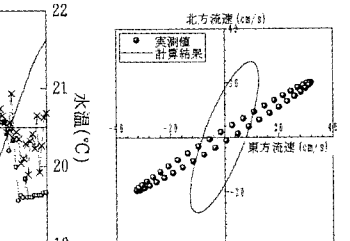


図-5 満潮時における潮度の鉛直分布

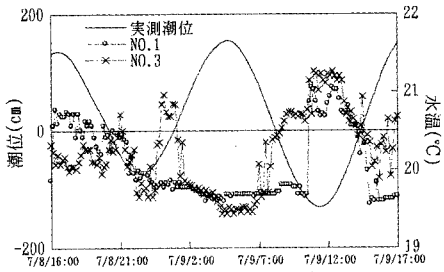


図-2 実測潮位と水温の経時変化

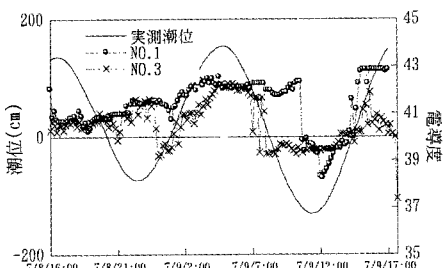


図-3 実測潮位と電導度の経時変化

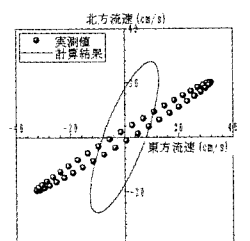


図-6 No.1地点における潮流楕円の比較

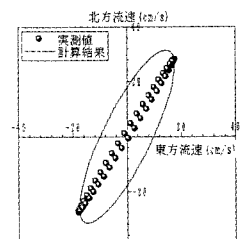


図-7 No.3地点における潮流楕円の比較

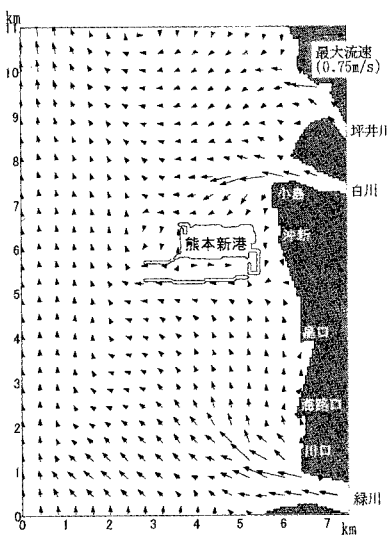


図-8 潮汐残差流

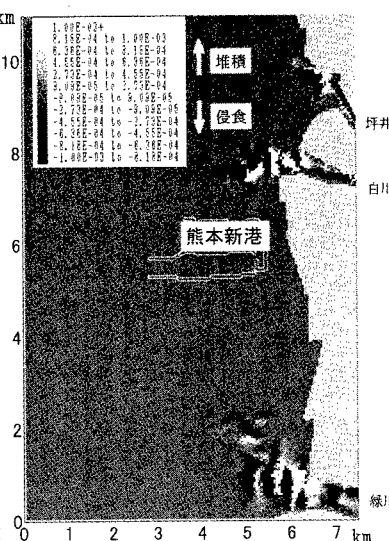


図-9 地形変動量(m)