

# 河口潮間帯干潟の土砂動態に影響を及ぼす潮汐と河川出水の重要性の評価

熊本大学 学生会員 舟越善隆, 郷原慎一郎, 田川一彦, 立山龍太 正会員 白川雄一朗, 外村隆臣, 山田文彦

## 1. はじめに

潮間帯干潟は地球温暖化に伴う海面上昇により干潟地形の変形や消失の可能性が示唆されており、沿岸域の災害リスクの増大が懸念されている。その為、沿岸域の環境管理、内湾環境の整備のためにも干潟地形の土砂動態メカニズムを解明し、地形変化を精度良く評価する事は重要な課題<sup>1)</sup>である。本研究では、精度良い地形変化予測に先立ち、継続的な観測による地盤高と底質浮遊フラックスデータを基に平均的な挙動の把握とともに、河川出水と潮位との位相差の影響などの検討を行った。

## 2. 現地観測

観測は図-1 に示す熊本県白川河口域で実施した<sup>2)</sup>。対象領域においてR1 から R5 までの右岸 5 ラインを設置しており、2004 年 5 月から毎月干潟地盤高の現地観測を実施し、現在も継続中である。また、R2 ライン上の 3 点(A,B,C 点)において水位、流速、濁度の計測を実施していたが、山田ら(2009)<sup>2)</sup>による土砂収支結果において河口付近で特異な変化を示したため、R1 ライン上の 1 点(D 点)を追加して計測を行った。

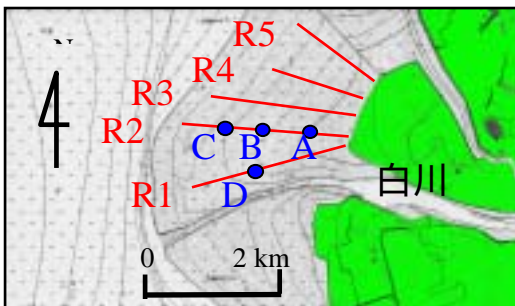
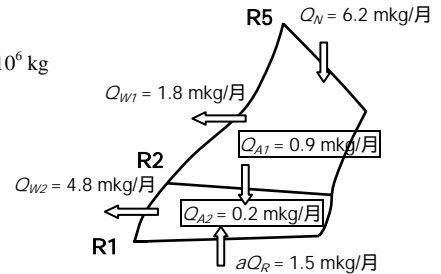


図-1 観測場所 (熊本県白川河口域)

現地観測対象地において山田ら(2009)<sup>2)</sup>は底質浮遊フラックス計測を併用し、シルト・粘土の質量に基づき、2006 年 10 月～2007 年 10 月の期間で検討を行った。その結果、平常時には R1-R5 ライン間においての輸送は南向きに卓越し、河口付近の R1 ライン境界においては北向きの輸送が卓越する堆積傾向にあることを示した。また、出水時には R1-R5 ライン間においての輸送は平常時と同様の傾向を示すが、南向きの流入量以上の浮遊土砂が沖側に流出し、河口付近の R1 ライン境界においても南向きの輸送が卓越する侵食傾向を示した(図-2)。これらの結果から南向きの土砂動態が潮汐運動の空間分布や湾全体からの影響に起因する。潮汐と河川出水の相対的な

重要度に関しては、河川出水のピークと潮位の関係が重要である。という 2 つの仮説を立て検討を行った。

(a) 平常時  
unit : 1 mkg = 1.0×10<sup>6</sup> kg



(b) 出水時  
unit : 1 mkg = 1.0×10<sup>6</sup> kg

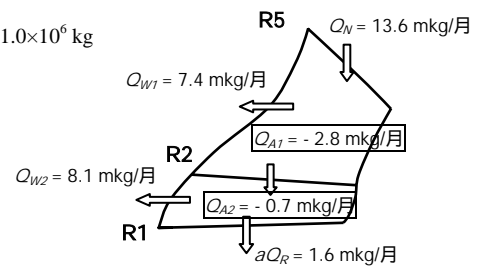


図-2 土砂収支結果<sup>2)</sup>

## 3. 潮汐流の空間分布による影響

連続式のみを用いた岸沖 1 次元における潮汐流の理論解は Friedrichs・Aubrey (1996)<sup>3)</sup>により示されているが、今回はこれを平面 2 次元に拡張するために、浅水方程式を現地スケールでオーダリングを行い、次式のように簡略化を行った。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} - \frac{f_b (U_n^2 + U_p^2)^{1.5}}{2gH} = U_n * S_b - H \left( \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} \right) \quad (1)$$

ここで、 $\eta$  は水位、 $f_b$  は底面摩擦係数、 $U, V$  は東西・南北方向の潮汐の断面平均流速、 $U_n, U_p$  は等深線に垂直、平行な潮流の断面平均成分、 $Z_b$  は地盤高、 $H$  は全水深である。また、左辺第 1 項は潮位の時間変化、左辺第 2 項は底面摩擦、右辺第 1 項は潮流と地形勾配、右辺第 2 項は潮流の空間変化を示している。それぞれの項に潮汐位相平均結果を代入し、その大きさを比較し、潮流の空間変化の影響を調べた。各項目の比較結果を図-3 に示す。比較結果より、式(1)の底面摩擦項は無視できるほど小さく、潮流の空間変化に関しては有意である事がわかった。潮流の空間変化に関して、HF レーダーによる観測結果を基に 2009 年 3-5 月の平均表面流速・流向分布を求め、検討を行う(図-4)。HF レーダーによる分布から、湾全体において平均表面流速は南向きの流れが卓越していることが確認された。土砂収支結果においても平常時、

キーワード 潮間帯干潟, 土砂収支, 底質輸送フラックス, 河川出水, 現地観測

連絡先 〒860-8555 熊本県熊本市黒髪 2 丁目 3 9 番 1 号 熊本大学大学院 自然科学研究科 TEL096-342-3531

出水時ともに南向きの流れが卓越していることから、湾スケールの潮汐流れが潮間帯の底質輸送に影響を与えている事が示唆された。

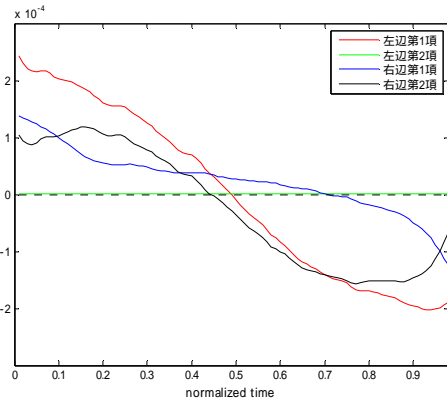


図-3 各項の比較結果

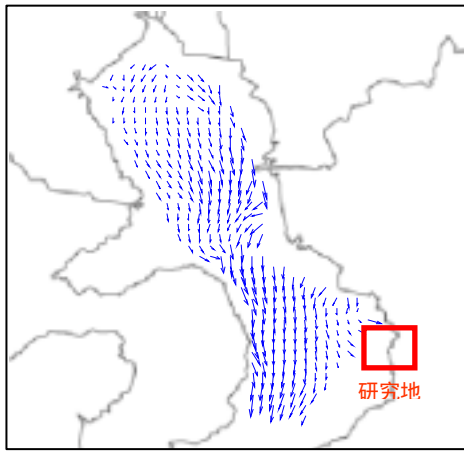


図-4 HF レーダー2009年3-5月の平均分布

4. 潮汐・河川出水の相対的重要度の検討

現地観測の結果や山田ら(2009)<sup>2)</sup>の土砂収支に関する研究において、河川出水のピークと潮位の関係が重要である事が示唆されていた。そこで、河口付近で特異な変化を示している R1 ライン上 D 点において観測を行った 2008 年 5 月から 2009 年 11 月の間で図-5 のように底質浮遊フラックス量と河川流量との比較を行った。

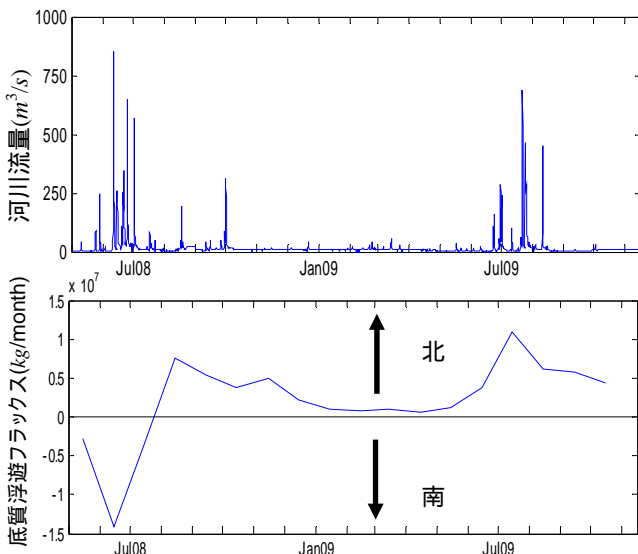


図-5 河川出水と D 点の底質浮遊フラックスの関係

底質浮遊フラックス量と河川流量との比較結果から、出水時において底質浮遊フラックス量の輸送は 2008 年の出水時には南向きに卓越した輸送を示しているのに対し、2009 年の出水時には北向きの輸送量が卓越するという異なる傾向を示している。この異なる傾向について検討していくために、2008 年 6 月 10-15 日と 2009 年 7 月 23-28 日の出水時において図-6 に示すように河川流量と潮位の時系列を直接比較することで定量的な検討を行った。

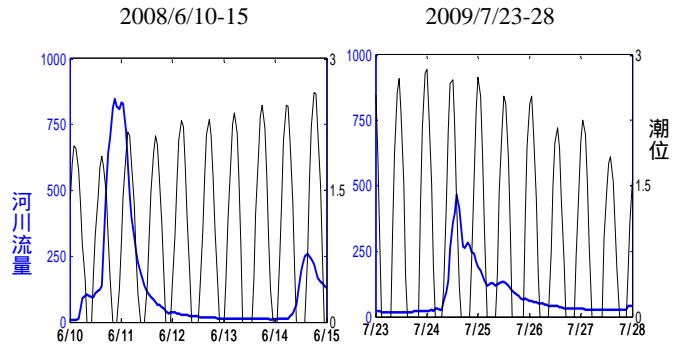


図-6 河川出水と潮位の位相関係

図-6 より、2008 年においては下げ潮時に出水しており、底質浮遊フラックスは南向きに輸送される傾向にある。また、2009 年の出水時には上げ潮時に出水しており、底質浮遊フラックスは北向きに輸送される傾向にあることが示された。これらのことから、出水のピークが上げ潮付近、または下げ潮付近のどちらの潮位に重なるかにより底質浮遊フラックスの移動方向が変化しているため、河川流量と潮位の位相差が土砂移動に与える影響の重要性が現地観測により確認された。

5. おわりに

潮間帯干潟において、地盤高と底質浮遊フラックスの現地観測結果を用いて潮汐運動の空間分布による土砂動態への影響、潮汐と河川出水の相対的重要度の検討を行った。その結果、土砂動態は潮流の空間分布や湾スケールでの流れに影響を受けている事が示唆され、河口付近において河川流量と潮位の位相差により土砂の流れの方向が代わり、この位相差が土砂移動に与える影響の重要性が確認された。

参考文献

- 1) 栗山善昭, 橋本孝治(2004): 港湾空港技術研究所資料 No.1074
- 2) 山田文彦, 白川雄一郎, 穴井広和, 草谷由友, 坂西由弘, 山本浩一, 小林信久(2009):シルト・粘土の質量に基づく土砂収支法の提案と河口潮間帯干潟への適用, 海岸工学論文集, 第 56 巻, pp. 476-480.
- 3) Friedrichs, C. T., and Aubrey, D. G. (1996): Uniform bottom shear stress and equilibrium hypsometry of intertidal flats, *Mixing in estuaries and coastal seas*, C. Pattiaratchi, ed., Am. Geophys. Union, Washington, D.C., 405-429.