

菊池川河口域における流れと土砂動態に関する研究

熊本大学大学院 学生会員 ○山崎 祥吾 熊本大学 学生会員 多久 義宣
熊本大学 正会員 大本 照憲
佐賀大学 正会員 平川 隆一

1. はじめに

近年、干満差の大きい有明海に注ぐ一級河川である菊池川河口域においては、1960年代から1980年代に行われた河砂利採取や河道改修による河床低下が著しく、沿岸域に堆積したガタ土が潮流に乗って干潮域の河岸に堆積しやすい傾向にある。このため、河口域は砂質性の河床がガタ土によって覆われ、ヤマトシジミの漁獲量が激減するなど、生物の生育・生息環境が著しく変化したことが指摘されている。この状況を改善するために、国土交通省菊池川河川事務所により、平成18年度から22年度までの5カ年間の計画で菊池川下流域自然再生事業が実施されている。

河川感潮域におけるこれまでの研究では、対象河川の干満差は1m程度であり、有明海沿岸部のような干満差の大きい河川感潮域での水際近傍における砂河床へのガタ土の堆積状況に関しては不明な点が存在する。本研究は、干満差の大きい菊池川河口域において平水時の渦土の輸送・堆積メカニズムの検討を目的とした。

2. 研究対象地および観測方法の概要

調査日は平成20年9月2日(中潮)とし、研究対象地は菊池川河口域から2.4 km 付近左岸と設定した。図-2には、対象地における測線の位置を示す。

測線は図横断面内の流況に対して、10mの等間隔で12 測線を設定した。境界条件として、左岸上流に石積水制があり、L3,L7 付近に流速を抑えるために水制杭が設置されている。また河道内には平成18,19年度覆土が施されている。

今回の計測には、曳航型ADCP(RDI社:ワークホース1200kHz)を用い、ラジコンボートに取り付けて計測した。また、反射強度と濁度の相関性を求めるために、ADCPと濁度計を用いて同地点で定点観測を行った。

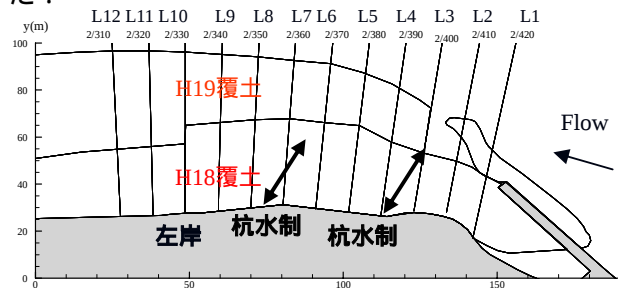


図-2 対象地における計測線の位置

3. 計測結果と考察

1)主流速uとSS-fluxの横断面分布

L1で観測された主流速u(cm/s)の横断面分布を等値線で示したものを図-3,図-4に示す。また、SS-fluxの横断面分布図については、ADCPの反射強度データと濁度計のSS濃度をもとに算出し、作成したものを図-5,図-6に示す。単位はSS-flux(kg/m²/s)とし、図中の値は上流方向を正とした。この結果、主流速の全体的な傾向として、上げ潮では底面付近で主流速が30~50cm/sという値を示している。また、鉛直方向では、主流速の変化が小さく、水際から離れるにあたって大きくなる傾向にある。一方、下げ潮時には鉛直方向の速度変化が大きく、覆土上では上流方向の流れが生じており、ガタ土堆積の要因となっていることが認められる。また、上げ潮においては水面付近に比べ覆土上でSS-fluxの値が大きくなっている、この原因としては上げ潮の主流速が底面付近でも大きいため、堆積したガタ土が巻き上げられ再懸濁が起こっているということが考えられる。一方、下げ潮においては覆土上に比べ水面付近で高いSS-fluxの値を示した、この原因として、下げ潮は主流速が鉛直方向に変化していることが関係すると考えられる。

2)養浜場におけるガタ土の堆積

石積水制の直下流域における養浜場のガタ土の堆積厚分布図を図-7に示す。

図-7から、ガタ土の堆積厚は水際で大きく、流心方向に漸減する傾向を示した。また、x=20mおよび50mにおいては、覆土上に上向きの杭水制が設置されており、x=60mにおける杭水制の水際上流側ではガタ土の堆積厚は極大値を示し、約40cm程度であった。

3)養浜場における平面流況

ADCPによる横断面流況の計測結果をもとに、最強流の

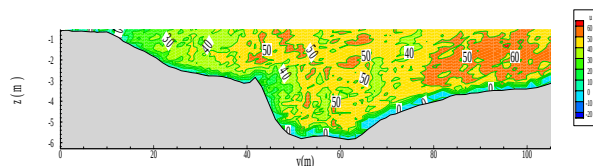


図-3 主流速の横断面分布(上げ潮)

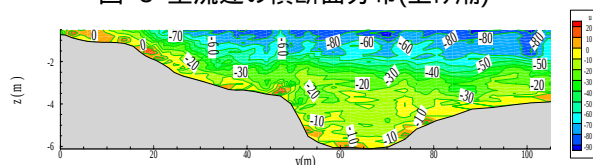


図-4 主流速の横断面分布(下げ潮)

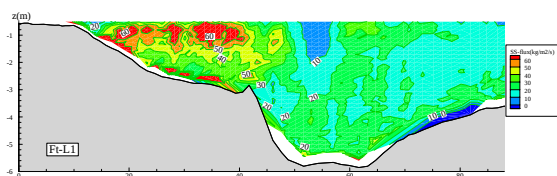


図-5 SS-fluxの横断面分布(上げ潮)

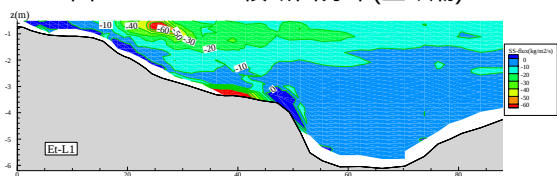


図-6 SS-fluxの横断面分布(下げ潮)

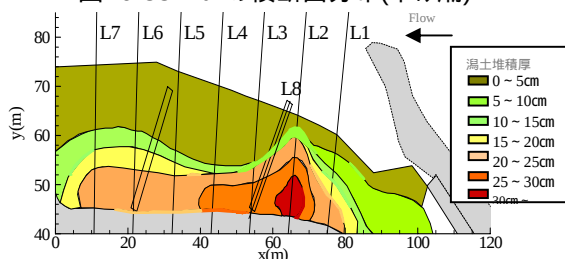


図-7 養浜場のガタ土の堆積厚

上げ潮時と下げ潮時の水深で平均化した流速ベクトルを図-8および図-9に示す。図-7、図-8から、上げ潮時の流速ベクトルが小さい流域でガタ土の堆積厚が大きい値を示しているという関係性が見られる。また、上げ潮、下げ潮とも全ての計測線において水際部での流速が流心部に比べ小さい値を示している。

4) 横断面平均土砂輸送量

水面から0.5mとADCPで測定される水深 h との距離と先に述べた横断面のSS濃度により、各側線の単位時間における横断面平均土砂輸送量(kg/s)を次式から求めた。

$$Q_s = \int \bar{u} \cdot \bar{C} dA$$

$\bar{u}$, $\bar{C}$ はそれぞれ水深 z での縦断方向流速と懸濁物質濃度を平均化したものである。各側線における横断面平均輸送量の推移を表した折れ線グラフを図-10に示す。この結果より、河口から2.34kmより上流では、上げ潮時の土砂輸送量が下げ潮時のものを上回っており、ガタ土の堆積傾向が認められる。また、上げ潮時は河口から2.36km付近と2.38km付近で土砂輸送量の減少が見られる。これ原因として、水際部に設置された杭水制により流速が低減され、堆積が起こっていることが考えられる。

4.おわりに

本研究により、得られた知見を列挙する。

- 1) SS-fluxは、上げ潮時には堆積したガタ土が再懸濁

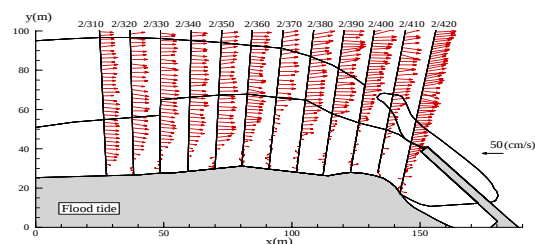


図-8 平面流速ベクトル(上げ潮)

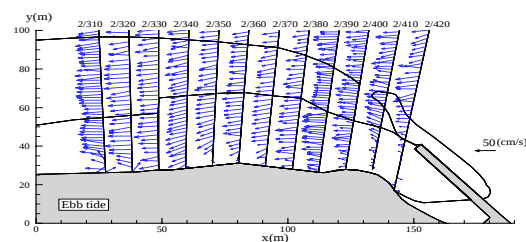


図-9 平面流速ベクトル(下げ潮)

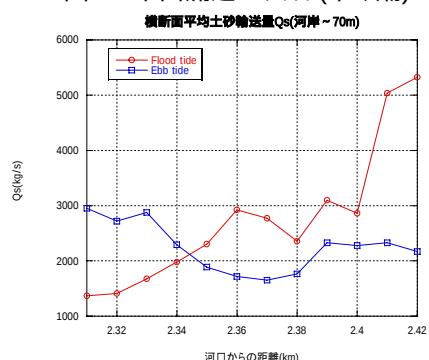


図-10 横断面平均土砂輸送量

するため、覆土上で大きい値を示す。逆に下げ潮時は、水面付近の主流速が大きいいため水面付近で大きい値を示すというように、SS-fluxには主流速の影響が顕著に表れる。

- 2) 石積水制の直下流域に当たる覆土上では、下げ潮時に上流向きの流れが生じていることから、上げ潮時に遡上したガタ土が覆土上から流出されず、堆積傾向にある。
- 3) 水際付近や杭水制付近では、流速が小さくなっている部分で、ガタ土の沈降・堆積が進み堆積厚も大きくなっているという関連性が見られた。
- 4) 横断面平均土砂輸送量の図から、石積水制直下の水際部では上げ潮による土砂輸送量が下げ潮による流失量を上回っていることというのが確認された。また杭水制は輸送量を低減させ、付近での堆積を促進する効果があると考えられる。

今後の課題として、ADCPにより観測された流速の鉛直方向成分と土砂の巻き上げについての考察を行っていくことが挙げられる。