

菊池川河口域における土砂動態

熊本大学 学生会員 ○山崎 祥吾
 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熊本県最北端の一級河川である菊池川河口域においては、河床低下が著しく、沿岸域に堆積した潟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、河口域では自然浄化能が低下し、汽水域での生物の生育環境が著しく劣化したことが指摘されている。

本研究は、干満差の大きい菊池川河口域の砂州周辺において平水時の潟土の輸送・沈降・巻き上げ・堆積の諸過程を検討し、横断面における懸濁物質の輸送特性を明らかにすることを目的とした。そのために、底泥がもっとも活発に移動する大潮時の上げ潮および下げ潮において、ADCP と自動採水器を用いて、各側線の横断面における二次流ベクトル、懸濁物質濃度及び横断面輸送量を示し、菊池川河口域における土砂輸送特性について検討を行った。

2. 計測地点および観測方法の概要

現地計測は菊池川河口域から 1.6 km~2.7 km の 1.1 km 区間で行い、計測線は横断面内の流況に対して、100m の等間隔で 12 測線を設定した。また橋脚の影響を考慮した新大浜橋直下流に 1 測線を設定し、計 13 計測線に関して流速の計測を行った。計測線図を図-1 に示す。この区間を計測対象とした理由は、大浜橋下流の河口から 2.3~2.6km の区間では潟土に覆われていない砂州が豊富にあり、堆積している区間との比較が容易なためである。

計測には、曳航型 ADCP (RDI 社:ワークホース 1200kHz) を用い、船の舷側に取り付けて計測した。また、定点観測として、新大浜橋付近の右岸に自動採水器を設置し、懸濁物質濃度を計測した。調査期間は 2005 年 11 月 8 日と 9 日および 12 月 9 日と 10 日の 2 回であり、いずれも大潮であった。

なお、座標系は新大浜橋右岸根付け部を原点として、東向きを x 軸、北向きを y 軸としている。

3. 計測結果と考察

3. 1 懸濁物質濃度と横断面二次流

ADCP と自動採水機によって得られた横断面における横断方向成分の流速 $v(\text{cm/s})$ と鉛直方向成分の流速 $w(\text{cm/s})$ との二次流 vw と SS 濃度推定値を図-2 に示した。また、SS 濃度推定値については、ADCP の反射強度データと自動採水器の懸濁物質(SS)濃度の実測値をもとに算出した。この結果、全体的な傾向として、上げ潮において河岸部(特に右岸)、下げ潮においては河床中央部で高い SS 濃度を示した。また、局所的に見ると、L11 の上げ潮において、流速ベクトルが円状の沈降、巻き上げを示したポイントでは懸濁物質の濃度が高いという傾向が見られた。一方、下げ潮では、ベクトルの向きが比較的一様で、懸濁物質濃度との相関は見られなかった。

3. 2 SS の flux

図-3 は SS-flux の等値線を示したものであり、単位

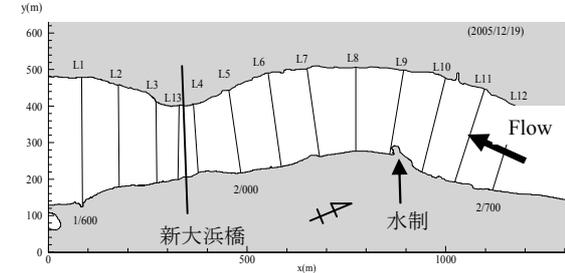


図-1 横断面計測線図

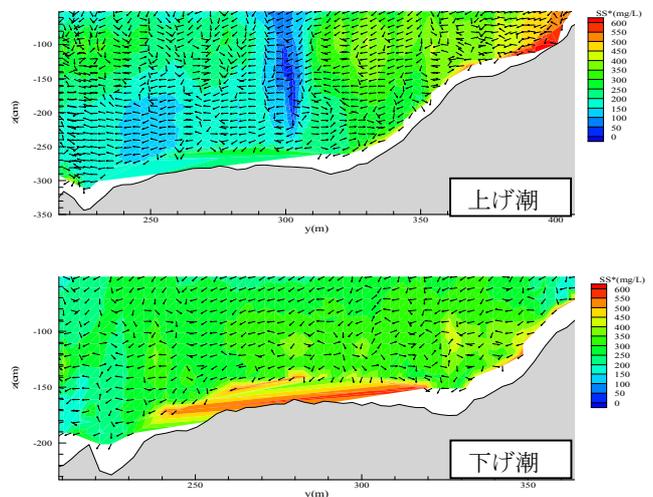


図-2 SS 濃度と横断面二次流(L11)

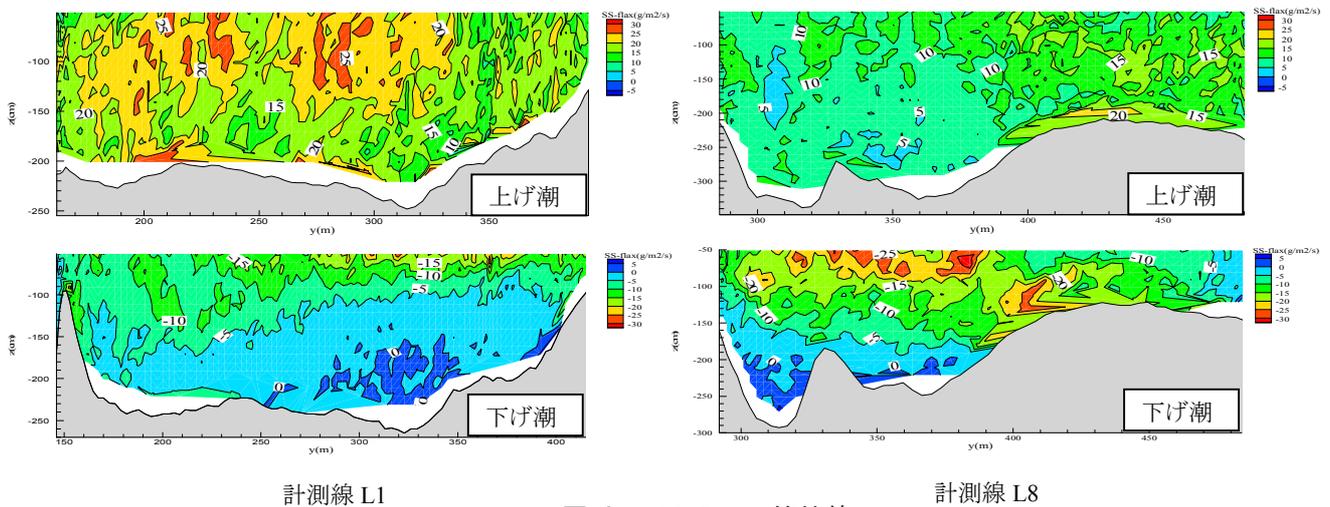


図-3 SS-flux の等値線

は SS-flux(mg/m²/s)である。また、図中の値は上流方向を正とした。全体的な傾向として、上げ潮は各横断面内において下げ潮に比べ大きな値をとっている。下げ潮では底層での SS-flux が非常に小さいことから、懸濁粒子はほとんど堆積することなく上層を通過して輸送されている。また、下げ潮の特徴として土砂の逆流がみられた。

計測線 L1 の上げ潮では河道中央部上層及び下層で高い輸送量を示した。これにより L1 では河床堆積物が再懸濁され上流に輸送されていると考えられる。また、下げ潮において、輸送量は上げ潮に比べ小さいためほとんど再懸濁しないと考えられる。

一方、砂州が多く存在する L8 地点の上げ潮では一様に輸送量は小さく、再懸濁はあまり生じないと考えられる。下げ潮では水制の影響により河道中央部上層で flux が高い値を示しているものの、底層の輸送量は小さいため上流からの土砂が沈降することなく下流に流れていくと考えられる。

これらの結果により、下げ潮時での沈降傾向は小さく、主に上げ潮時に沈降する傾向がみられた。また砂州周辺において土砂の輸入、輸出力ともども少ないため堆積も少ないと考えられる。

3. 3 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) を次式で求めた。

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

\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 Q_s の推移を表した折れ線グラフを図-4 に示す。この結果より、上げ潮において L9 から L11 の区間を除いて下げ潮時より上げ潮時の輸送量が上回っており、L9 より L10 において輸送量が急激に増加し、

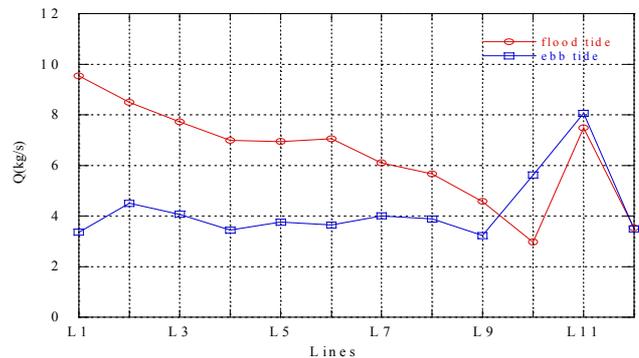


図-4 各測線における横断面平均土砂輸送量

L10 から L11 では逆に減少している。これらの結果より L9 より L10 の区間で再懸濁が行われ、L11 より L12 では堆積していると考えられる。また、下げ潮時では逆に、L12 より L11 で再懸濁が行われ、L11 より L10 において堆積が行われていることがわかる。これらの結果より河口域での土砂の堆積は主に海岸からの遡上であるが、河床堆積物の再懸濁によっても影響を受けていると考えられる。

4. おわりに

本研究により、得られた知見を列挙する。

- 1) 懸濁物質濃度は流速、及び水深に顕著な影響を受けている。
- 2) 上げ潮時において横断面二次流は円状の巻き上げ及び沈降を示し、SS 濃度に影響を与えている。また、高濃度塊は二次流によって形状をなしている。
- 3) 濁土は主に海岸から遡上されたものであるが、河床堆積物の再懸濁によっても影響を受けている。また、砂州周辺においては土砂の流入、流出量のどちらも少ないため堆積も少ない。

また、今後の課題として超音波測深器による濁土の堆積状況や、沈降速度の経時変化の把握などが挙げられる。