

菊池川河口域における流れと物質輸送について

熊本大学 学生員 鳥越 一隆
 熊本大学 正 員 大本 照憲
 熊本大学 正 員 矢北 孝一
 佐賀大学 生 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、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水環境において重要な要素となる平水時における潟土の輸送・沈降・堆積の諸過程を検討し、生物の生息・生育環境に与える影響を明らかにする。そのために、底質が最も活発に移動する大潮時の上げ潮および下げ潮における流れ場の詳細な時空間構造の計測にはADCPを用いた。また、浮遊物質濃度の計時変化特性に対して自動採水器を、塩分濃度と水温の観測にはSTDを用い、菊池川河口域の平水時における流れおよび土砂輸送特性について検討を行った。

2. 観測地点および計測方法

現地計測は菊池川河口域で行い、計測線は、横断面内の流況に対して、河口から1.4 km ~ 2.6 kmの1.2 km区間を200mの等間隔で7計測線を設定した。この区間を計測対象とした理由は、河口から約1.9 km上流に位置する新大浜橋直下流の砂州上でのシジミの成長が比較的良好であり、また新大浜橋近傍では河川再生事業が計画され、その事前調査も兼ねているためである。計測には、曳航型ADCP (RDI社：ワークホース 1200kHz) と濁度計および多項目水質計を、船の舷側に取り付けている。また定点観測として、新大浜橋付近の右岸に自動採水器および多項目水質計を設置し、土砂濃度、塩分および水温を計測した。調査日は、平成15年11月8日と9日および12月9日と10日の2回であり、いずれも大潮時であった。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

(1) 河床形状

図-1 に ADCP により得られた水深分布を示す。図の右側が上流であり、横軸は新大浜橋からの南北方向の距離を表している。これより、計測範囲の上流側では左岸に設置された下向水制によって水制先端部に洗堀が生じ、下流へ伸びているのが分かる。計測範囲の最も下流側では左岸に極大洗堀深が生じている。この区間においては、河床は一様ではなく、左右交互に極大洗堀深が生じていることが確認された。

(2) 流況特性

ADCP による横断面流況の計測結果を基に、水深平均化された平面流況を図-2,3 に示す。下げ潮時において水深平均流速は、澇筋部の蛇行の影響を強く受け、側線 L-1 ~ 3 では左岸側で、側線 L-4,5 では右岸側で、L-6 では左岸側で流速が大きいことが分かる。これらの箇所は図-3 において極大洗堀深が生じていた箇所と一致している。一方上げ潮時においては、水深平均流速は、下げ潮時に比べて澇筋の蛇行の影響を強く受けておらず相対的に横断方向に一様に近い。下げ潮時に比べて、上げ潮時の方

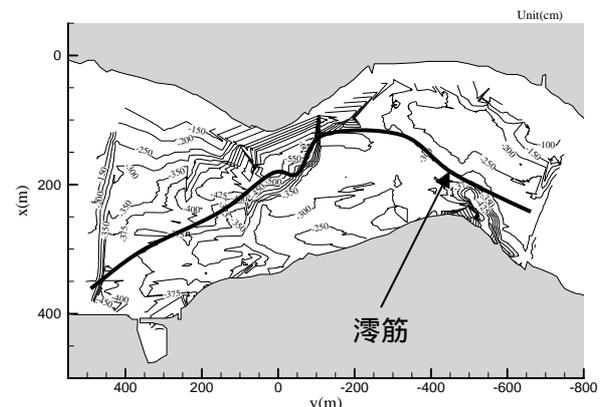


図-1 菊池川河口域の水深分布

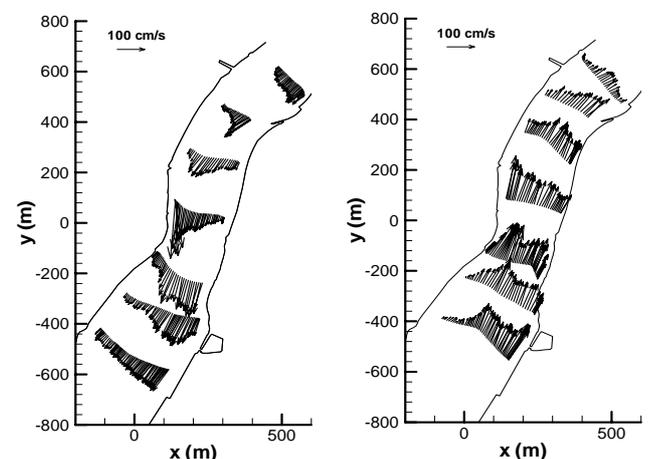


図-2 平面流速ベクトル (下げ潮時)

図-3 平面流速ベクトル (上げ潮時)

で水深平均流速が横断方向に一様化したのは、上げ潮時の方が河床形状の影響を受け難いためである。理由としては、塩水および土砂の濃度は上げ潮時で大きく、両者は河床地形の影響を強く受け、澁筋部に沿って遡上する。このため、上げ潮時においては、河床地形の流れへの影響は下層の高濁度水塊および塩水によって緩和されたことが考えられる。

次に、横断面流況図の中で川幅が減少するため加速流が生じるL-2の主流速の等値線を図-4に示す。計側線L-2では、下げ潮時に左岸側の澁筋部の底層で逆流速が生じており塩水遡上が認められ、表面流速は右岸側で大きな値を示していることが注目される。一方、上げ潮時の主流速は、鉛直方向に大きな変化を示さず、澁筋部および左岸側で大きな値を示すことが分かる。なお今回は他の側線は割愛したがこれと同様に下げ潮時には表面流速が大きく、上げ潮時には鉛直方向に一様であり、詳細に見れば、極大流速点は水面下に没している所もある。下げ潮最強流に近い時刻では、逆流速は現れていない。

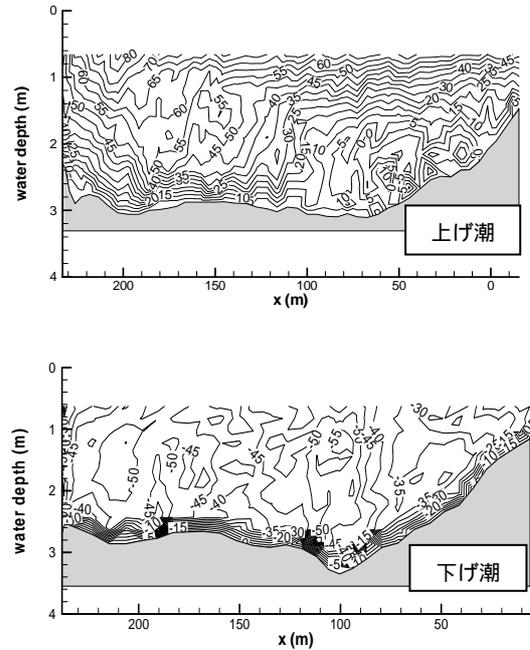


図-4 主流速の等値線(L-2)

(3) 浮遊物質と栄養塩の時間変化の特性

図-5～7には、平成15年12月10日の大潮時の定点観測によって得られた、データである。まず浮遊物質濃度については、自動採水器の吸水部および水位の設置位置は、側線L-4近傍の右岸側澁筋部に当たり、河床から約50cmの高さである。浮遊物質濃度は、上げ潮時において水面勾配の極大値に近い上げ潮最強流時の前後1時間において大きな値を示し、最強流時においてSSは極大値200mg/lと350mg/lにまで達していることが分かる。それ以外の時刻では、概ね50mg/l以下である。このことから、濁土を含む浮遊物質は上げ潮最強流に載って遡上し、その濃度は下げ潮時においては相対的に低いことが認められた。上げ潮時における流れの鉛直方向の一様化に伴う河床近傍の主流速の増大が浮遊物質濃度を増大したことが考えられる。溶存態全窒素については水位の上昇に伴って濃度が上昇する傾向を示し干潮時には極大値が2.2(mg/l)、満潮時には極小値で0.4(mg/l)である。一方溶存態全りんについても類似した傾向が見られるが、上げ潮最強流時に極大値の0.12(mg/l)に達している。

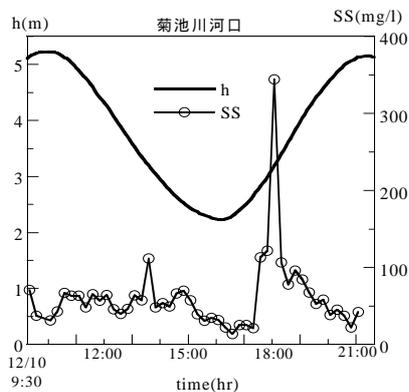


図-5 浮遊物質濃度の経時変化

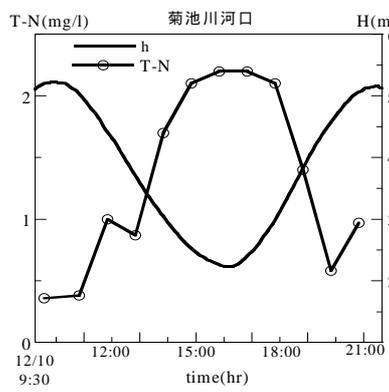


図-6 全窒素の経時変化

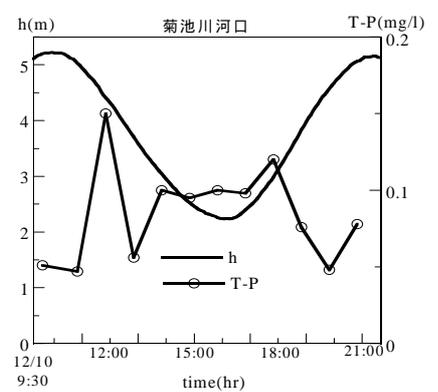


図-7 全リンの経時変化

4. おわりに

本研究では、干満差の大きい河川感潮域における流れ場と浮遊物質および栄養塩の時空間的な変化を詳細に把握するために、菊池川河口域においてADCP等を用いた現地計測を行い、河床形状、流況特性、浮遊物質と溶存態栄養塩の時間変化の特性をつかむことができた。また本研究で懸濁態栄養塩の計測は行われなかったが有明海における底質は、溶存態栄養塩の供給源となることが示されている。そこで今後の課題として、懸濁態栄養塩濃度を把握して栄養塩の輸送を明らかにすることがあげられる。他には、ADCPの反射強度データをもとに横断面内の土砂輸送量を算出すること、超音波測深器を用いて濁土の堆積厚さが河口付近でどのような状況にあるのかを検査することなどがあげられる。