

### 感潮河道の湾曲部における地形変動と流速分布の関係性について

首都大学東京大学院 学生会員 ○森下 健  
首都大学東京大学院 正会員 横山勝英

#### 1. 研究目的

河川の順流部では、一般に洪水時の土砂輸送によって湾曲部の下流側に砂州が形成されることが知られている。これに対して、河川感潮域では塩水が遡上する際に高濁度水塊が発生し、相当量の浮遊土砂(SS)が逆流方向に輸送されることが示されている<sup>1)</sup>。そのため、河川感潮域では順流部と比べて地形変化の傾向が異なる可能性があるが、この点についてはまだ明らかにされていない。

そこで本研究では平常時の土砂輸送が非常に多い筑後川を対象として詳細な測量と流速観測を行い、地形図を作成して堆積・浸食の特徴を流速の観点から考察した。

#### 2. 研究方法

本研究では図1に示す筑後川河口域において、12.0~14.6 km までの間で横断方向に100~200 m 間隔で17 測線、縦断方向に40~50 m 間隔で5~6 測線を設定して詳細な測量を行った。測量では、デジタル音響探知機(Eagle社 FishStrike 2000C)により緯度・経度・水深を、小型水位計(HOBO U20 ウォーターレベルロガー)により水面標高を記録し、河床標高データを作成した。観測期間は2009年4月23日~2012年2月14日である。

また、2010年9月23日は測量と同時に、12.8~14.4 km 地点で横断方向に400 m 間隔で5 測線、縦断方向に80 m 間隔で3 測線を設定し、曳航式超音波流速計(RDI社 WorkHorse Sentinel ADCP)を用いて流速観測を行った。

#### 3. 河床地形の遷移過程

図2に2011年4月22日(洪水前)、2011年7月22日(洪水直後)、2012年2月14日(洪水から7ヶ月経過)における河床地形図を示す。湾曲の形状は曲率半径が1.05 km、曲がり角は約72度である。洪水前の河床地形図は14 km 付近において、図中の赤線で示す標高-4 m の等深線が流心方向に膨らんでおり、右岸に斜面が形成されていることが分かる。堆積物は含水比が150~200%のシルト・粘土である。これに対して洪水直後は、13 km 付近より上流側で標高-4m ラインが右岸側に寄って逆台形型の地形になっており、右岸の斜面が洪水でフラッシュされたことを示している。また洪水から7ヶ月経

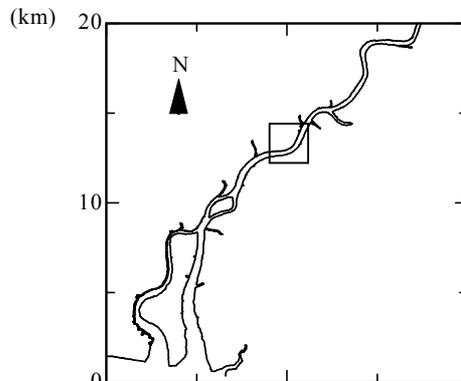


図1 観測領域

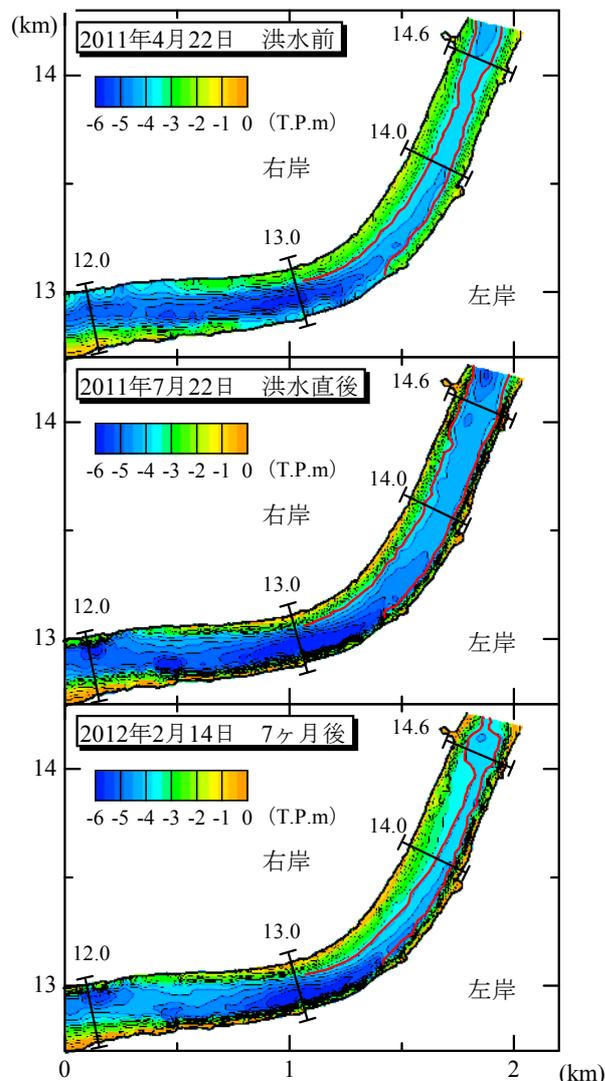


図2 洪水前後、堆積過程における河床地形図

キーワード 河口, 感潮域, 地形変動, 堆積, 流速, 二次流

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 TEL 042-677-1111

過すると、湾曲部より上流の右岸側で再び斜面が形成されている。このように河床地形は、湾曲の内岸側に発達した堆積斜面が洪水期にフラッシュされ、再び秋～冬期を中心に堆積するというサイクルを繰り返していることが分かった。

図3に2009年9月12日～2010年3月17日における断面変動量の縦断図を示す。ここでは、200 m 横断図を4分割したものの最右岸部を示す。これを見ると、堆積過程の初期段階では13.4 km 地点に堆積量の最大値があるが、その後最大のポイントが上流側の14 km 地点に移動しているのが分かる。このようにして湾曲内岸の上流側に堆積面が広がっていた。

4. 流速に関する考察

図4に上げ潮時の水深1 mにおける流速ベクトル図を示す。図中の点線は曲率半径が1.05 kmの円弧である。12.8 km から13.6 km までは流速ベクトルが円弧の接線方向よりも外側にずれている。図5は13.6 km 地点付近を拡大しており、水深1 m と4 m の流速ベクトル図である。水深1 m では流速ベクトルは湾曲の外岸側に傾いているが、水深4 m では円弧の接線に沿っている。

これは、蛇行によって主流方向流速に上下層間で遠心力の差が生じて、表層付近が外岸へ、河床付近では内岸へ向かう二次流が発生している可能性が考えられる。河床付近では横断方向の輸送が生じているかどうか分かりにくいですが、外岸側に向かおうとする流れが内側に曲げられて接線方向に沿った流れになっていると推測される。

一般に、河川の中上流（順流部）における湾曲では下流側に堆積斜面が形成されるが、感潮河道では図2のように湾曲の上流側に堆積斜面が形成される。これは、高濁度水塊によってSSが逆流方向へ輸送され、二次流によって河床付近の内岸側にSSが輸送されることが原因と推測される。また、堆積量最大のポイントが湾曲部から上流に向かって移動してゆくのは、湾曲部（13.4 km）に一定量堆積が進行すると、その地点には堆積しにくくなり、さらに上流側に堆積していくためと考えられる。

5. まとめ

筑後川感潮域では、秋～冬期に湾曲部上流の内岸側に堆積斜面が形成され、洪水期にそれがフラッシュされ、再び堆積するというサイクルを繰り返していることが分かった。また、流速観測から二次流の影響を受けてSSが湾曲部上流の内岸側に堆積していると考えられる。

1)横山勝英, 山本浩一, 一寸木朋也, 金子祐: 筑後川感潮河道における底泥の堆積過程に関する調査, 海岸工学論文集, 第54巻, pp.451-455, 2007.11

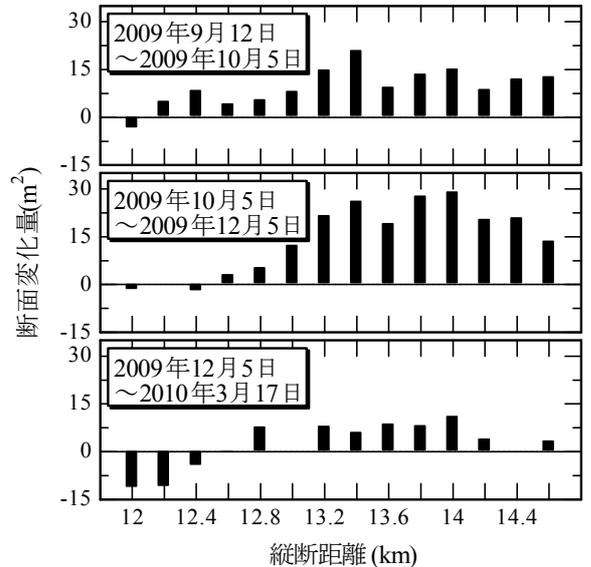


図3 右岸部における断面変動量の縦断図

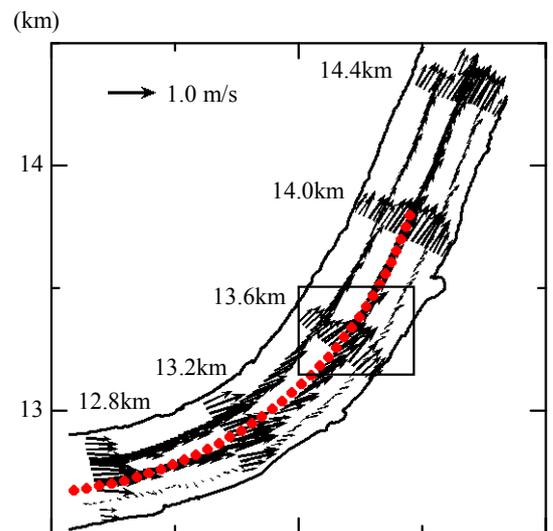


図4 上げ潮の表層における流速ベクトル図

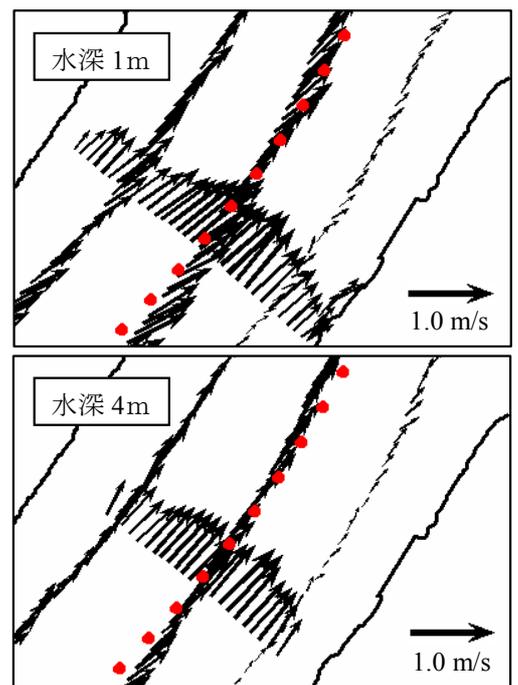


図5 上げ潮の各水深における流速ベクトル図