

太田川感潮域における浮遊砂泥の輸送特性

広島大学大学院 学生会員 ○中村智史

広島大学大学院 正会員 川西 澄

国土交通省 中国地方整備局 正会員 西牧 均

1. 背景と目的

窒素やリン等の栄養塩を多く含有する浮遊砂泥は、富栄養化や赤潮等と密接に関係していることが分かっている。この浮遊砂泥がどのように移動するかということは、感潮域における物質の輸送・循環、水質、生態系、河口域での土砂収支を考える上で重要である。しかし、感潮域では海水と河川水の密度差やそれに伴う密度流、河川流量の変化、非対称な潮汐現象等により浮遊砂泥の輸送過程は不明な点が多い。そこで、本研究では長期定点観測と縦断移動観測を行い、流速と懸濁粒子濃度を測定することで、浮遊砂泥の輸送過程を明らかにすることが目的である。

2. 観測概要

2003年12月3日～12月26日の期間において河口から約2.8km上流にある水管橋で定点観測を行い、流速と水質の定点鉛直分布を測定した。また、7月29日（大潮の低低潮に向かう下げ潮期）と11月10日（大潮の高低潮に向かう下げ潮）に縦断移動観測を行い、流速と水質の詳細な縦断面分布を測定した。

3. 浮遊砂泥の輸送が卓越する時間と原因

図2に12月4日から12月16日における長期定点観測での、河床上50cmでの底層流速と懸濁粒子フラックスを示す。上流向きを正、河口向きを負とした。この図より、大きなフラックスが現われるのは大潮の低低潮に向かう下げ潮期とその後に続く大潮の高高潮に向かう上げ潮期であり、上流向きの浮遊砂泥輸送量の方が下流向きより大きいことが分かる。また、この大きなフラックスが現れる時の底層流速は下げ潮期で約20cm/s、上げ潮期で約30～35cm/sという大きな値となっている。図3は、7月29日（大潮の低低潮に向かう下げ潮期）の縦断移動観測での底層流速とシールズ数の縦断面分布を示しており、底層流速が20cm/sを上回る場所が現われている。そして、その場所ではシールズ数が太田川感潮域の底質の移動限界値である0.2を超えており、河床堆積砂泥の再懸濁が起こっていると言える。これは、先に述べた定点長期観測において大きなフラックスが現われる時に底層流速が約20cm/s以上になっているという事実とよく一致している。したがって、大潮の低低潮に向かう下げ潮期で大きなフラックスが現われる原因は、底層流速が

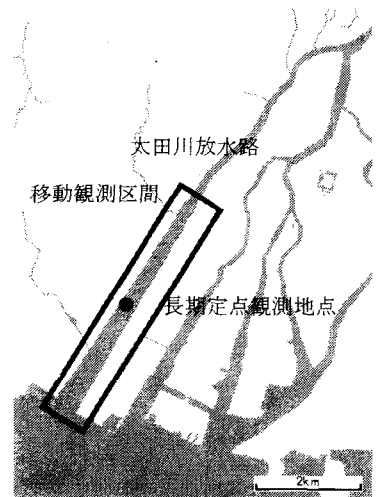


図1 観測場所

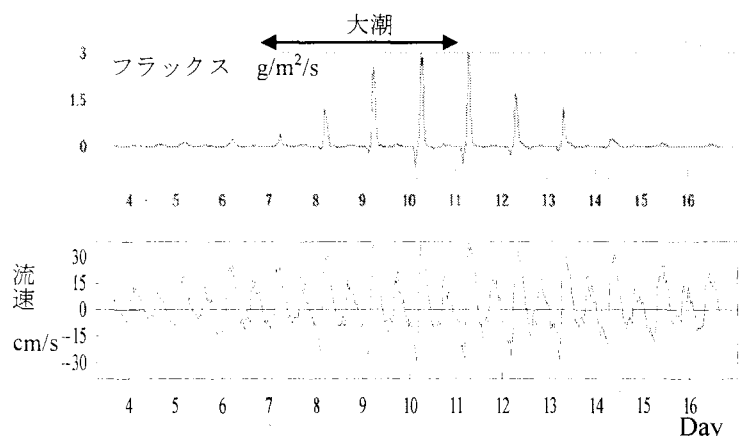


図2 定点観測での懸濁粒子フラックスと底層流速の経時変化

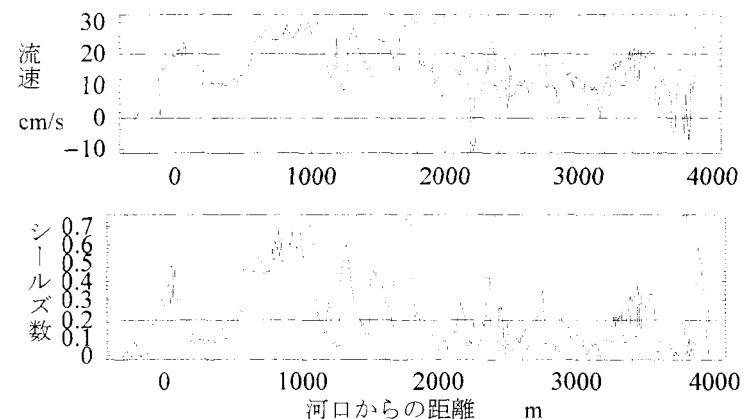


図3 7/29の観測における底層流速とシールズ数の縦断面分布

増大することにより河床堆積砂泥が再懸濁するためであると考えられる。

4. 下げ潮期における浮遊砂泥の輸送形態

02/07/08（中潮の低低潮に向かう下げ潮）と前述した 03/07/29, 11/10 に縦断移動観測を行った結果、全ての観測結果において下げ潮期初期から中期にかけて表層と底層で塩分差が大きくなり、密度成層が発達し、上層で混合層が形成されることが分かった。図 4 に上記の各観測における懸濁粒子フラックスの縦断面分布を示す。河口向きを正にとっており、図中の太線は混合層の上下端を表している（a,b は下端のみ）。この分布の様子から、下げ潮期には浮遊砂泥は混合層に集積されて河口へ輸送されていると考えられる。これは、混合層における連行現象に伴い浮遊砂泥が混合層内に混入する連行速度が、沈降速度より大きいためであると考えられる。そこで、縦断移動観測において水質計を昇降させた地点での連行速度と沈降速度を算出した結果を図 5 に示す。沈降速度①はストークス則により導かれた速度であり、沈降速度②は小田ら¹⁾により提案された実験式から算出した速度である。沈降速度はいずれの観測においても縦断方向に一様であり、①により算出すると約 0.1cm/s、②により算出すると約 0.007cm/s である。感潮域に存在する浮遊砂泥はブロック化しており密度が小さくなっているため、①の結果は沈降速度を過大評価している。②はブロックの形成過程や密度の減少を考慮しており、実際の沈降速度に近いと考えられる。連行速度は、ほとんどの地点で沈降速度②より大きくなっており、浮遊砂泥が混合層に集積される原因は、連行速度が沈降速度より大きいためである事が分かった。

5. 結論

太田川感潮域における浮遊砂泥の大半は、大潮の低低潮前後に輸送されている。浮遊砂泥の輸送量は河口向きより上流向きの方が大きい。大潮の低低潮に向かう下げ潮期に浮遊砂泥の輸送量が大きくなる原因は、底層流速が 20cm/s を超えるようになった結果、シールズ数が太田川感潮域の底質の限界シールズ数 0.2 を超える値となり、河床堆積砂泥の再懸濁が生じるためである。下げ潮期初期から中期にかけては表層と底層で塩分差が大きくなり、密度成層が発達して上層で混合層が形成される。混合層付近では連行現象が起きており、連行速度の方が沈降速度より大きいので、浮遊砂泥は混合層に集積されて河口へと輸送される。

<参考文献> 1)小田・宋・芝村・農本：塩水中における微細土粒子の凝集・沈降過程に関する研究-ベントナイトをモデルとして 海岸工学論文集，第 46 巻，pp981~985

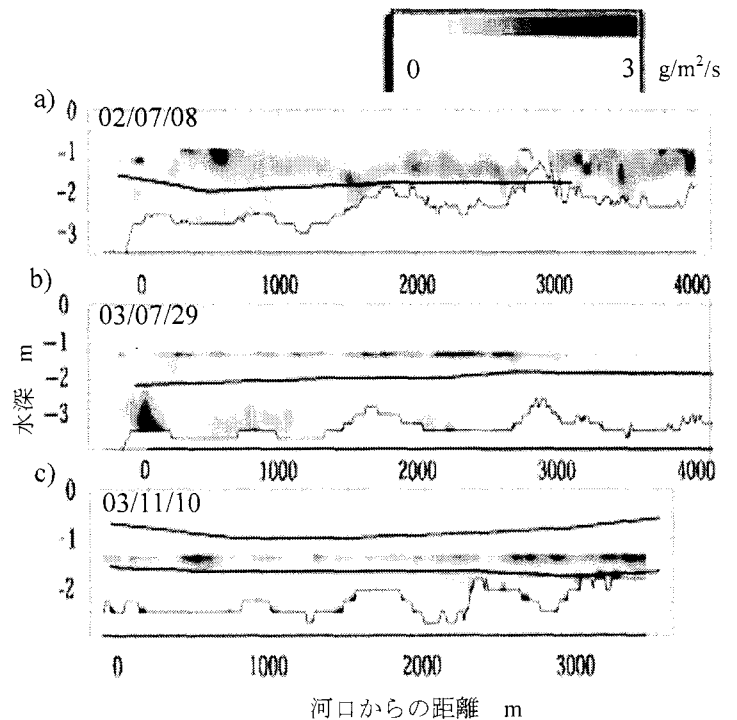


図 4 懸濁粒子フラックスの縦断面分布

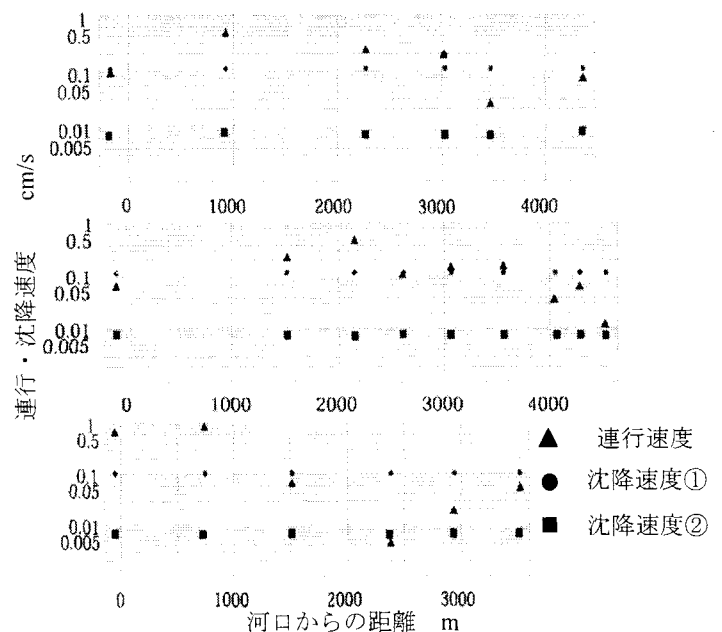


図 5 連行・沈降速度の縦断面分布