

II-32

七北田川河口における浮遊微細粒子の輸送過程

東北大学工学部 学生員 ○尾崎 仁志
東北大学大学院 正会員 田中 仁

東北大学大学院 正会員 泉 典洋
東北大学大学院 正会員 Sitang Pilailar

1. はじめに

河川流水は色々な成分から成る大小様々な粒径の粒子をともない流れている。その粒子のうち濁りの原因となるような粒子は粒径がとても小さく沈降速度が遅いため、一度流水中に取り込まれると非常に長い距離を輸送されることが考えられる。この粒子中には富栄養化の要因である窒素やリンも含まれ、 $10\mu\text{m}$ 程度以下の微細な成分は貯水池での濁水長期化現象の原因ともなる。そのために河川中の生態環境への影響も考えられ、この浮遊微細粒子の存在状況は河川環境を評価する重要な指標といえ、その輸送過程を知る必要性がある。そこで七北田川での実測を行い、実際の河川での浮遊微細粒子の存在状況からその輸送過程を調べた。

2. 対象地域の概要

対象地域は宮城県七北田川上流部から河口部である(図1)。七北田川は、仙台市北西部の泉ヶ岳を源流とし、仙台市北部を流れ、河口から約4km上流の地点で梅田川と合流し、仙台市東部の蒲生において仙台湾に注ぐ総流域面積229.1km²、幹川流路長は45kmの二級河川である。図1中に実測を行った地点を×印で示す。

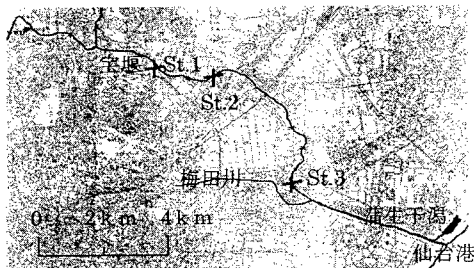


図1 対象地域の地形

3. 実測内容

St.1～St.3においてコアサンプラーを用いて河床構成物を採集し、その中に含まれる浮遊微細粒子の量を測定した。さらに流水中の含有量と流速計によりそのときの流速を測定した。加えて、St.1に設置された水位計により5分おきに水位データを測定し、これらのデータを用い検討を行った。

4. 観測結果及び考察

4. 1 河床中の浮遊微細粒子量の変化

図2, 図3, 図4はそれぞれSt.1, St.2, St.3での、2002年10/28～12/12に観測された、河床表面から各深さまでの河床構成物単位体積あたりに含まれる浮遊微細粒子の乾燥重量である。各地点の観測を行ったとき計測された10回分の流速の平均はそれぞれ0.3m/s, 0.14m/s, 0.056m/sであった。

この図から、観測された流速が平均的に遅い下流の観測地点に向かうほど増加していることが見られ、またSt.1の一部のデータを除くと、1cmより深い層での値は1cmまでの層に比べてほとんど変化していないことがわかる。このことから流速のあまり大きくない平常時の粒子の巻き上げと堆積はほとんどが河床の表面1cm以内で起きていることがわかる。

St.1では表層部から深層部に渡って微細粒子はほとんど検出されなかった。11/28に大きな値が観測されているが、これは11/25・26の降雨により運ばれてきた粒子濃度の大きい流水が流れ込んだことによる一時的な堆積が原因と考えられる。

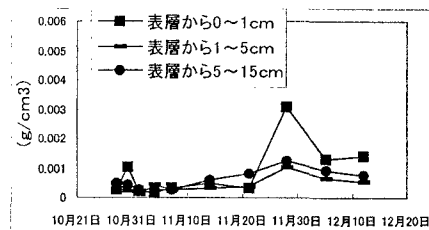


図2 St.1の河床構成物単位体積あたりに含まれる浮遊微細粒子の乾燥重量

St.2では1～10cmの層ではSt.1とほぼ同じような傾向を示したが、表層1cmの部分の値は変化に富んだものとなった。降雨のない11/21まで増減を繰り返しながら上昇の様子を観測された。これは降雨後の11/28の急激な減少は増水による巻き上げが原因と考えられる。

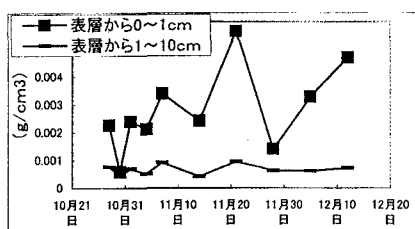


図3 St. 2の河床構成物単位体積あたりに含まれる浮遊微細粒子の乾燥重量

St. 3の河床ではSt. 2の約7倍の非常に大きな値が得られた。11/14に急激な減少が見られるが、これはサンプルを抜き取った位置や分析中の手違い等、不確定的要素の影響と考えられる。降雨後は、堆積量の増加がみられ、その後さらに堆積量の増加が観測された。

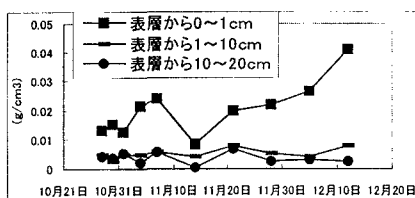


図4 St. 3の河床構成物単位体積あたりに含まれる浮遊微細粒子の乾燥重量

4. 2 河川流水中の浮遊微細粒子濃度の変化

流水中の濃度は巻き上げ供給量が少なく流速の大きいSt. 1では流速に従って変化しなかったが(図5参照)、その逆の状況のSt. 3ではほぼ流速に従って増減した(図6参照)。この2地点で観測された濃度の平均は両方とも4.2mg/l近くの値が得られたが、採集してきた流水の濁度は明らかにSt. 3の方が高いことが見てとれた。これはSt. 1での流水には比較的粒径の大きく密度が大きい粒子が含まれ、St. 3では粒径が小さく密度の小さい粒子が多量に含まれていることが原因と考えられる。このことから流水中の浮遊微細粒子の量を評価するときは、単位体積当たりの重量に加えてその粒子の大きさと密度を考慮する必要があるといえる。

4. 3 洪水時の浮遊微細粒子の輸送

洪水時の流水中に含まれる浮遊微細粒子は表面流による裸地斜面の侵食や溪岸堆積物の流水による侵食・崩落などによって流水中にとりこまれる外部からのものと、すでに河床に堆積していたものが巻き上げられた内部からのものの二種類が考えられる。ここでは各

地点における内部からの供給量を実測結果から得られた河床堆積量、2002年7月10日に観測された洪水時の濃度と流量、宮城県仙台東土木事務所提供の河道データを用いて算出した。その結果St. 1の約700m上流で観測された濃度238mg/lのうちSt. 1の河床状態で深さ15cmまでの粒子がすべて巻き上げられたときは12.2%ほどとなる。またSt. 3では238mg/lの1.22倍の供給が可能な量の微細粒子が観測された。

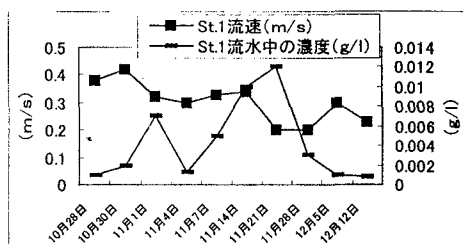


図5 St. 1での流速と流水中の浮遊微細粒子濃度

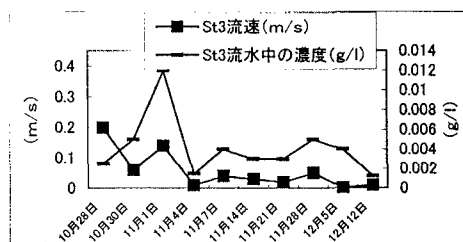


図6 St. 2での流速と流水中の浮遊微細粒子濃度

5. 結論

今回の観測から以下のようなことが確認された。

河床に含まれる浮遊微細粒子量は流速の遅い下流に向かうに従って増加し、その変化は流速の大きくない平常時はほとんど河床の表面1cm以内で起こっている。加えて洪水時にはその地点に流れ込む流水と河床堆積量の状況により様々な変化が起きた。

流水中の濃度変化は河床堆積量の豊富な下流域では流速と相関が高く、その逆の上流部では低いことがわかった。これは流水中の濃度変化は流速以外にも、観測地点付近の河床堆積状況や含まれる粒子の粒径や密度に影響を受けているためと考えられる。

謝辞：宮城県仙台東土木事務所、仙台地方ダム総合事務所から貴重なデータを頂いた。ここに記して深く感謝する。