

## II - 42

### 山間地河川における汚濁負荷特性の検討

日本大学大学院 学生員 ○小川 裕正  
日本大学工学部 正 員 長林 久夫

#### 1. はじめに

洪水時の河川では、山間地から供給される土砂や、河道内に蓄積されていた汚濁物質が掃流によって巻き上げられ、その多くが輸送される。従来多くの観測例が示すように出水時において浮遊土砂と栄養塩濃度は高い相関性を示すことが報告<sup>1),2)</sup>されている。これまで本研究では、河川の汚濁負荷流出量を降雨・流量といった水文的要因のもとで推定を行っている<sup>3)</sup>。しかし出水時の河川における栄養塩の分布を定量的に評価するためには、河床及び河岸堆積物の粒度分布と粒径に依存する栄養塩を算定する必要がある。

そこで本研究は、湖沼に流入する河川において河岸堆積土砂を粒径別に分類し、粒径に依存する浮遊土砂と栄養塩濃度の特性を示し、各河川の特異性を示した。

#### 2. 現地及び調査の概要

対象地域は、福島県の北西部に位置し、北塩原村及び猪苗代町の2町村にまたがる面積約270Km<sup>2</sup>の地域であり、その約90%が山林・原野が占めている。地質は凝灰角礫岩・安山岩・砂岩主体の溶岩類を基盤にして、その上を火山灰や泥流堆積物に覆われている。

土砂の採取は、河川上流域に砂防ダムが建設されている河川を対象とし、桧原湖流域では比較的、周辺に民家が点在している大早稲沢川、小野川湖流域においては上流域にスキー場が建設されている小野川、秋元湖流域では流域面積の約半分の面積を有する大倉川と小倉川での4河川の砂防ダムの河岸に堆積している土砂を採取した。

#### 3. 河床粒径特性も検討

図-1に採取した河床土砂の粒度分布図を示す。これよりほとんどの河川が砂の範囲にあり。小野川では曲線の勾配が最も急であり、粒径は均等に近く、平均粒径は約0.5mm程度となっている。また他の3河川は、曲線の勾配が緩やかであり、広範囲にわたって大小の粒子が分布しており、粒径は荒く小倉川では平均粒径は約1.5mm程度となっている。さらに砂の範囲で曲線が急で、細かい粒子の曲線が緩やかで長い小野川では、風化及び化学的作用の影響を受けているものと考えられる。

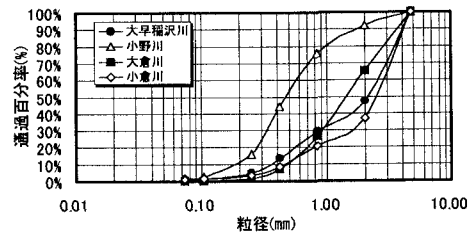


図-1 河床粒径の粒度分布図

#### 4. 河床粒径別の栄養塩特性

出水時における山間地河川からの生産土砂量の計測は非常に困難であり、またダム堆積土砂量からだけでは掃流砂と浮遊砂の量的な分離は難しい。粒径ごとに依存する栄養塩を把握することは、生態系への評価においても重要である。そこで、粒径ごとに含有する栄養塩量の検討を行った。

##### 4.1 実験概要

採取土砂は2、0.84、0.42、0.25、0.105、0.074mmでふるい分け、各粒径ごとに水質試験を行った。水質試験は、出水時の浮遊砂を再現するために、蒸留水500mlに土砂を投入し、土砂が水面まで浮き上がる強さで約30分攪拌した上澄み液を検水として用いる。水質試験項目は、全窒素、全燐、SS、VSSについて試験法に準じて分析した。また1μm47mmのフィルターで浮遊物質をろ過した試料水についても分析を行った。

##### 4.2 投入土砂量の違いによるSS農度の検討

図-2に粒径別に行った土砂投入量に対するSS農度の分布図を示す。ここでは浮遊砂と考えられる0.074mm以下、0.105~0.074mm、0.25~0.105mmでの実験結果を示す。これより、粒径の小さな0.074mm以下のシルト質のからのSS農度が最も卓越していることが分かる。特に小倉川からの溶出農度が大きい。0.105mm~0.074mmでは0.074mm以下と比較すると全体的な溶出農度は減少し、0.074mm以下同様に小倉川の農度が高い。0.25mm~0.105mmではさらにSS農度は減少し、各河川とも大きな差異はなく投入土砂量に関係なく、ほぼ同程度の値を示している。この結果、粒径の大きなものほど粒子に吸着しているSS農度は低いことが分

かる。また同じ粒径であっても各河川からの溶出農度が異なることから地質・土壌成分の違いが考えられ今後、より詳細な調査・分析が必要である。

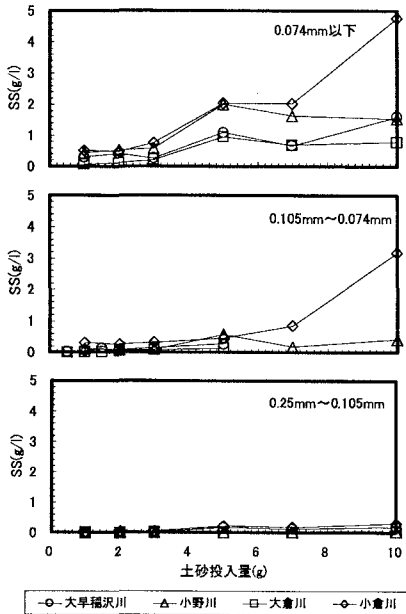


図-2 投入土砂量に対する SS 農度

#### 4.3 粒径に含有する栄養塩特性の検討

図-3 にふるい分け試験の結果からの、各粒径に含有する栄養塩濃度と SS の関係を示す。小倉川では他の 3 河川に比べ SS 濃度に対する栄養塩濃度の溶出が最も高い河川である。この図より、粒径の小さな 0.074mm 以下からの SS 濃度は粒径の大きなものに比べ非常に

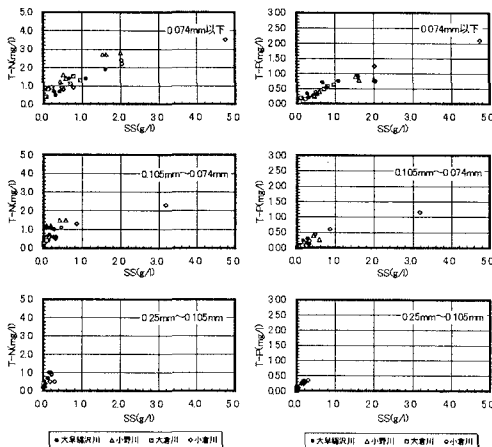


図-3 粒径別土砂に含有する栄養塩特性

高く、それに伴う栄養塩濃度も高い値を検出されることが分かる。0.25~0.105mm の粒径の大きなものは、SS 濃度に依存せず、ほぼ一様な濃度を示している。

#### 4.4 栄養塩中の溶存態濃度と粒子態濃度の検討

浮遊物質をろ過した試料水を溶存態とし、全体濃度から溶存態を引いた値を粒子態とし検討を行う。図-4 に粒径別の栄養塩の溶存態と粒子態の比率を示す。0.074mm 以下では粒子に吸着した粒子態濃度(PT-N、PT-P)が全河川において卓越している事が分かる。また T-N は 0.074mm 以上の粒径では溶存態濃度(DT-N)の占める割合が高くなっている。逆に T-P は粒子態濃度が高い事から、出水時に流出するリンはほとんどが粒子態に付着して存在する粒子態リンであると言える。

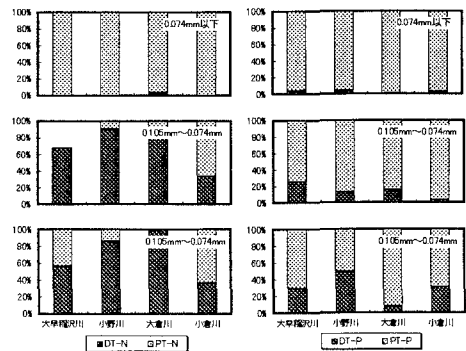


図-4 T-N・T-P の溶存態・粒子態の比率

#### 5. おわりに

本研究では、河岸堆積土砂を粒径別に分類し、粒径に依存する浮遊土砂と栄養塩濃度の特性を検討した。その結果、粒径の小さなものは粒径の大きなものに比べ SS 農度が高く、それに伴う栄養塩農度も高いことから特に出水時においては粒子態に依存した栄養塩がもたらされることから、今後はより詳細な堆積土砂の沈降、巻き上げ等の検討を行い、土砂動態を明確にしていく必要がある。

#### 【参考文献】

- 1) 横山・諏訪・二村・谷口・末次：瀬沼川下流域における土砂・栄養塩動態の特性, 水工学論文集, 第 46 巻, pp659-664, 2002.
- 2) 佐藤敦久編著：水環境工学, 技報堂出版, pp107-109, 1987.
- 3) 小川・長林：山間地湖沼群流域における点源負荷量及び非点源負荷量の算定について, 土木学会第 57 回学術講演会, pp289-290, 2002.