

出水時における SS 及び汚濁負荷特性の検討

日大・工・土木 長林久夫， 東北大院・工学研究科 真野明， 日大院・工・土木 湯田純一

1. はじめに

出水時の河川における汚濁負荷物資の輸送は海域をも含む広範囲の領域における水質を特徴づけるものである。そのため物質の負荷と輸送を定量的に評価するシステムの構築は、水質の維持管理及び制御において重要である。一般に平水時の水質汚濁は、生活排水や事業所排水などの点源負荷を主要因としているが、流量が少なく、流速が遅いため一部の汚濁物質は河道内に沈降し蓄積される。出水時には、流域内及び河道内に蓄積された汚濁物質が輸送され、さらに、流域からの土砂供給が加わることにより、その負荷特性は平水時と大きく異なったものとなる。ここでは阿武隈川の出水時における汚濁負荷特性を汚濁負荷量と流量との関係から検討する。

2. 対象流域と計測概要

阿武隈川は福島県西白河郡旭岳を源流として白河市，須賀川市，郡山市，二本松市，福島市，角田市と多くの都市を貫流し，宮城県亘理の仙台湾へと流下している。流域面積 5400km²，流路延長 239km の河川である。計測点は福島県郡山市阿久津，福島市蓬莱橋，最下流の岩沼で実施している。計測された洪水は 1996 年 9 月，1998 年 8 月，2000 年 7 月，2001 年 8 月，2001 年 9 月，2002 年 7 月，2002 年 10 月の計 7 回である。水質試験項目は浮遊土砂 (SS)，強熱減量 (VSS)，全窒素 (T-N)，溶存態窒素 (DT-N)，全リン (T-P)，溶存態リン (DT-P) である。また，1996 年 8 月出水については阿久津地点と宮城県岩沼地点における洪水の時系列的な推移を計測する定点観測とピーク時の物質輸送特性を観測する移動計測¹⁾を行っている。

3. 各出水における流量規模の比較

図-1 に洪水のハイドログラフを示す。この図は各洪水の増水時期をほぼそろえて表示している。洪水規模は 1996 年 8 月，2000 年 7 月，2001 年 8 月，2001 年 9 月，2002 年 10 月は中程度であり，阿久津地点では高水敷まで冠水している。また，2001 年 9 月は連続した降雨により比較的継続時間の長い出水であった。特に 1998 年 8 月，2002 年 7 月は大規模であり，1998 年は福島県と栃木県の県境部を中心とした上流域での豪雨で，5 日間に年間降水量の約 8 割に相当する 1200mm の降雨によってもたらされた洪水であった。また，2002 年 7 月は台風 6 号による全域での豪雨であった。

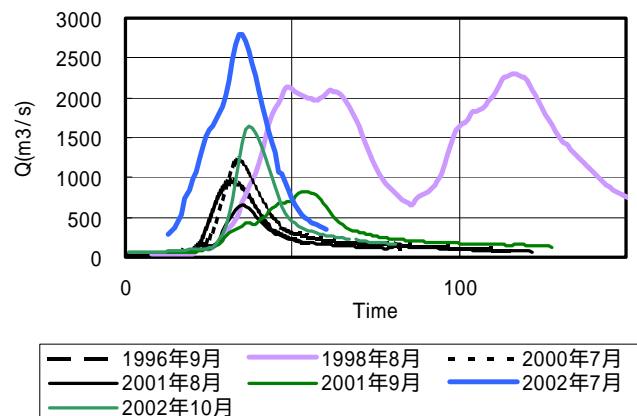


図 - 1 出水流量の比較

4. 阿武隈川における各種汚濁負荷量と流量との検討

これまでの洪水計測においては，1996 年出水の SS と TN,TP との濃度間に高い相関関係を見いだしており，これをもとに物質の輸送過程を検討²⁾している。しかし，その後の洪水計測においては洪水ごとに特性の異なる結果を得ている。以下では，従来用いられている汚濁物質の負荷量と流量の L-Q 式に着目して，出水の特性を比較検討する。一般に，負荷量と流量との関係は式 (1)で示される。ここで L は物質の負荷量，Q は河川流量である。

$$L = kQ^n \quad (1)$$

図-2 に SS 負荷量と流量との関係を示す。観測点数は洪水によって異なるが 阿久津と蓬萊橋を基本とし、体制が整った場合に岩沼でも観測を実施している。図中の は全データを包含する相関式であり、 は最急勾配を、 は最緩勾配のものを示している。これより、阿武隈川の SS はほぼ流量に対して 1.7 乗の指数を有しており、洪水時における他の河川と同様な勾配であった。

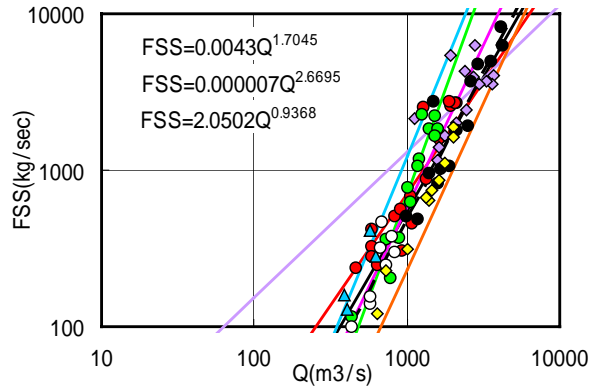


図-2 SS 負荷量と流量との関係

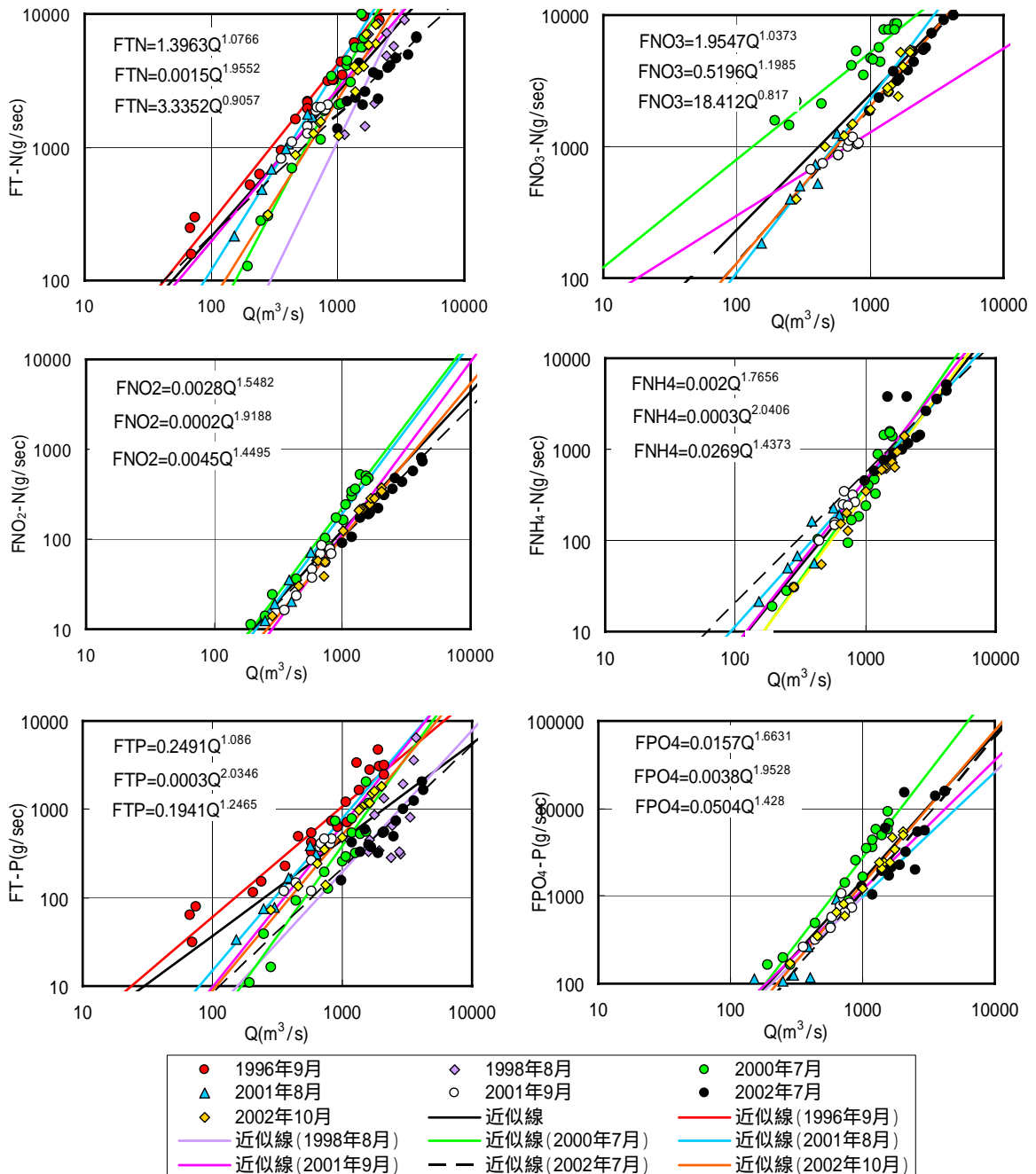


図-3 TN, TP 及び無機態窒素, 無機態リン負荷量と流量との関係 (阿久津, 蓬萊, 岩沼における全洪水データ)

また、図-3は窒素及びリン負荷量に対する流量の関係である。全窒素は平均的には流量に対してほぼ1乗程度の勾配で示されている。亜硝酸とアンモニア負荷量は流量に対してばらつきが少なくほぼ2乗に近い勾配を有しているが、硝酸は流量に対して1.2乗程度の勾配となっている。これらの相違に対して洪水期間中にける無機態窒素の構成比及び溶存態と粒子態成分の比較を図-4に示す。洪水期間中の無機態窒素において硝酸の割合は約80%程度を占めており、アンモニア、亜硝酸の順に小さくなっている。また、アンモニアと亜硝酸態窒素は粒子態成分がその多くを占めている。一方、全リンは図-3において流量に対して1乗から2乗まで勾配であり、その値は大きく分散するが、オルトリン酸はほぼ流量に対しては1.6乗から1.9乗程度の勾配を有しており、粒子に吸着して流下する成分が多いことが理解される。これまでの研究において河床材料中のリンは約8割が粒子態であることが認められており、全リンについてもSSに付着して流下する関係を基本におき、L-Q曲線の勾配の相違については洪水ごとにその要因を分析する必要がある。

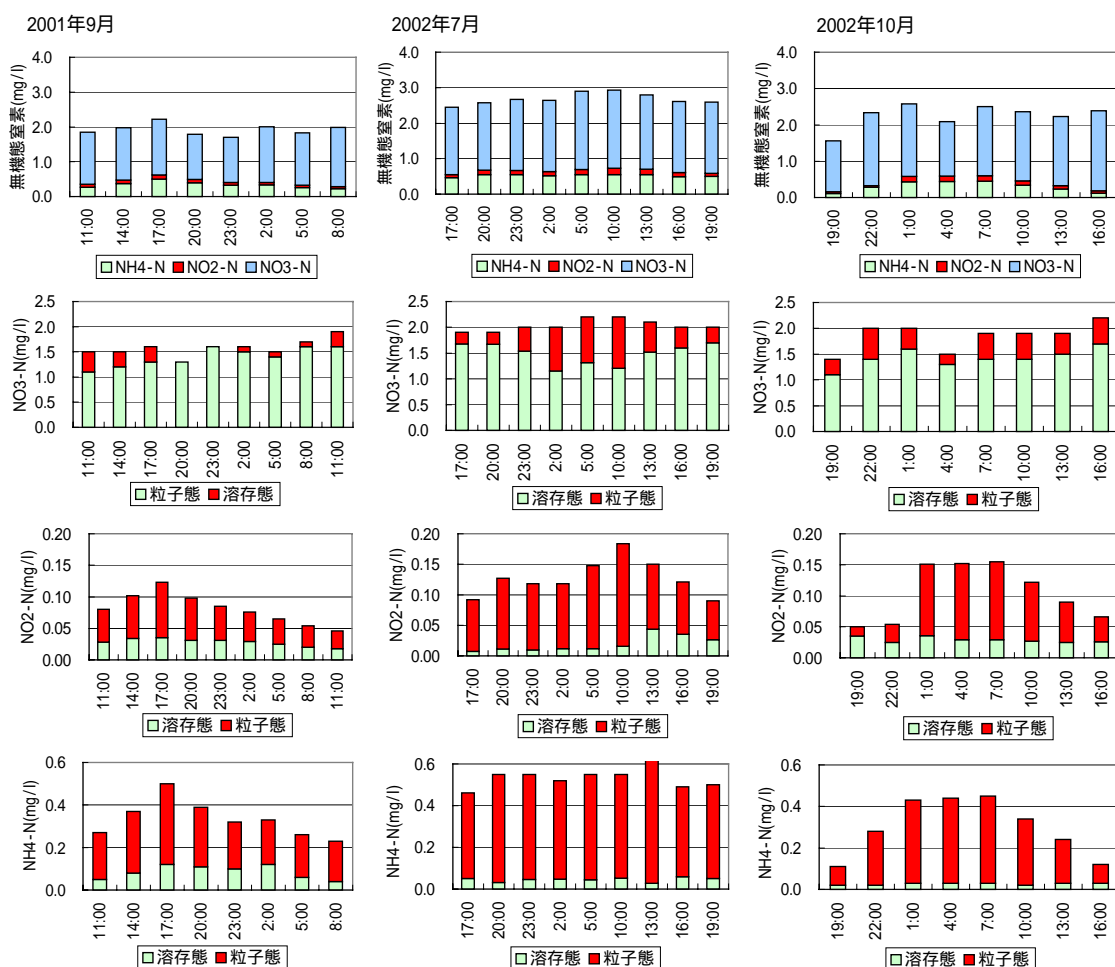


図-4 阿久津における洪水期間中の無機態窒素の推移

参考文献

- 1) 長林・真野・小林：阿武隈川における出水時の水質特性に関する検討，第4回河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集，土木学会，pp.231-236，1998年
- 2) H. NAGABAYASHI et al.: The Mechanism of Nutrient Load and Material Transport of Flooding River, 12th Congress of APD-IAHR, pp.1161-1169 (2000)