

出水時の阿武隈川における懸濁態，溶存態栄養塩の負荷特性

日本大学大学院 学生員 ○小澤 貴幸

日本大学工学部 正 員 長林 久夫

1. はじめに

出水時の河川における汚濁物質の負荷と物質輸送機構に関する研究は数多く行われている。これまでに、長林・湯田らは阿武隈川における洪水時の観測データをもとに物質間の相関式とL-Q式を用いて洪水時における栄養塩の再現計算を行ってきた¹⁾²⁾。

本研究は出水時の河川における汚濁負荷と輸送を分布型モデル上に物理モデルを構築して、流域一貫とした再現を行うことを目的としている。

出水時の汚濁物質は、SS に吸着・付着する懸濁態のものと溶存態に区分される。ここでは、郡山市阿久津地点における計7回の洪水観測データをもとに、これらの栄養塩負荷特性を検討した。

2. 流域概要及び出水概要

対象流域は、福島県西白河郡旭岳を源流とする阿武隈川で、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、宮城県仙台湾へ流下する河川である。流域面積は5400km²、流路延長239kmとなっている。本研究で計測を行った出水は、1996年9月、1998年8月、2000年7月、2001年8月・9月、2002年7月・10月の計7回である。

3. 実験概要

出水時の検水について水質分析を行い、阿武隈川本川における出水時の栄養塩濃度を測定した。水質試験項目は、1996年9月・1998年8月出水でT-N・T-P・SSの3項目、2000年7月～2002年10月の5出水では、T-N・T-P・NO₃-N・NO₂-N・NH₄-N・PO₄-P・SSの7項目について水質分析を行った。2001年8月以降の出水では、検水を1μm47mm フィルターに通過させた濾水についても分析を行い Dissolved とした。また、全量から溶存態を差し引いたものを Particulate としている。

4. 結果及び考察

4.1 流量と浮遊土砂の関係

出水時の河川には、河道内堆積物の掃流や斜面から

流出する土砂が大きく影響しており、流量と浮遊土砂の関係を把握することは出水時において最も重要な要素となる。

図-1 に、出水規模別に分類を行った流量と浮遊土砂の関係を示す。本研究では、1000m³/sec を境界として大規模出水と中規模出水に分類している。また、図中の実線は1996年出水における国土交通省の水質観測点の濁度から換算した値と現地計測データから求めた推定式である。大規模出水をみると、各出水とも出水期間中を通して推定式を下回っている。中規模出水では、大規模出水に比べてSS濃度が高い値を示している。推定式との関係性をみると1996年9月では増水期において、2000年7月及び2001年8月出水では流量ピーク時に推定式に近い値を示している。これより阿久津における大規模出水では、各出水で流量と浮遊土砂の増加傾向が類似しており図中に示す相関式によって示される。また、中規模出水は、各出水でデータのばらつきがあり支川からの輸送を考慮する必要がある。

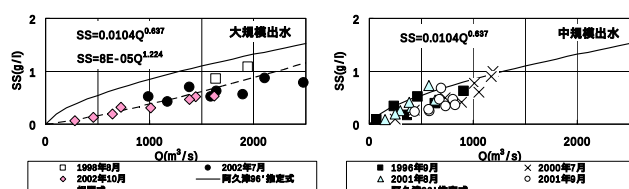


図-1 出水規模別の流量とSSの関係

4.2 浮遊土砂と懸濁態栄養塩の関係

物質輸送を検討するうえで、浮遊土砂に吸着または付着する形態で輸送される懸濁態栄養塩を良好に再現することが重要となる。図-2 に、浮遊土砂と懸濁態栄養塩濃度の関係を示す。ここで、1996年から2000年までの3回の出水では溶存態・懸濁態栄養塩について分析を行っていないため除外している。これまでの研究で、懸濁態の割合が高いと報告されている³⁾NH₄-N, NO₂-N, PO₄-P については、一部データが欠損しており多少データにばらつきがみられるがSSとの関

キーワード：阿武隈川，出水時，懸濁態栄養塩，溶存態栄養塩

連絡先：〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地

日本大学工学部水環境システム研究室 024-956-8724(TEL, FAX)

係は比較的良好に現われている。NO₂-N は、雨水等にも含有し溶存態栄養塩として存在する割合が多い³⁾ことから SS との関係はみられない。T-N・T-P については、2002 年 7 月出水で SS の増加に伴い栄養塩濃度が減少しているが、この出水は大規模出水であり溶存態栄養塩が多くを占めていた。比較的良好な関係がみられた NH₄-N、NO₂-N、PO₄-P については図に相関式を示す。

4.3 流量と溶存態栄養塩の関係

出水時の溶存態成分は表面流出に加えて中間流出と地下水流出によってもたらされる。図-3 に、溶存態負荷量と流量の関係を示す。T-N と NO₃-N で、流量と良好な関係が得られた。NO₂ は前述のように雨水等に含有しており、溶存態が多い特性によるものである。T-N で同様の結果が得られたのは、阿武隈川における T-N のうち 8 割が硝酸であることによると考える。PO₄-P においても、比較的良好な結果が得られた。PO₄-P は、SS と懸濁態栄養塩においても比較的良好な関係が得られている。一般にリンは粒子に付着しているが、PO₄-P については溶存態成分にも依存するものと思われる。T-P については溶存態が多いが分布の変動が大きい。NO₂-N については、硝化・脱窒による窒素の移動を考慮する必要がある。良好な関係が T-N・NO₃-N・PO₄-P については図中に相関式を示す。

5. おわりに

出水時の阿武隈川における観測データにより、懸濁態及び溶存態栄養塩の負荷特性の検討を行った結果を以下に要約する。

- ・流量と浮遊土砂の検討より、大規模出水については良好な関係が得られ相関式を作成した。中規模出水は、データがばらついており支川からの影響を考慮する必要がある。
- ・NH₄、NO₂、PO₄ における懸濁態栄養塩は SS との関係性が認められ物理モデルへの適用は可能である。
- ・溶存態負荷量と流量の検討で、NO₃-N において流量と良好な関係が示された。また、PO₄ については懸濁態に加え溶存態にも依存する傾向が得られた。

【参考文献】

- 1) 湯田・長林：阿武隈川中流域における出水特性の検討, 第 46 回日本大学工学部学術研究報告会講演要旨集, pp.46-49, 2003.
- 2) 湯田・長林：阿武隈川中流域における出水時の窒

素・リン動態の解析, 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集(平成 15 年度), pp.244-245, 2004.

- 3) 湯田・長林：出水時における SS 及び汚濁負荷特性の検討, 第 45 回日本大学工学部学術研究報告会講演要旨集, pp.1-4, 2002.

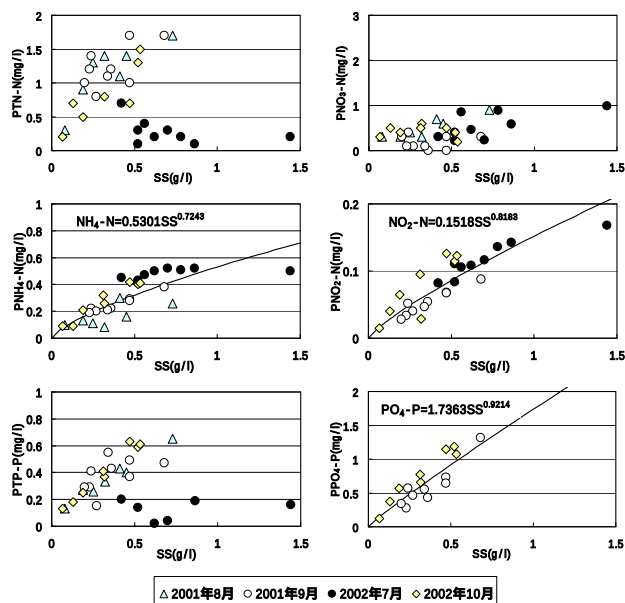


図-2 浮遊土砂と懸濁態栄養塩の関係

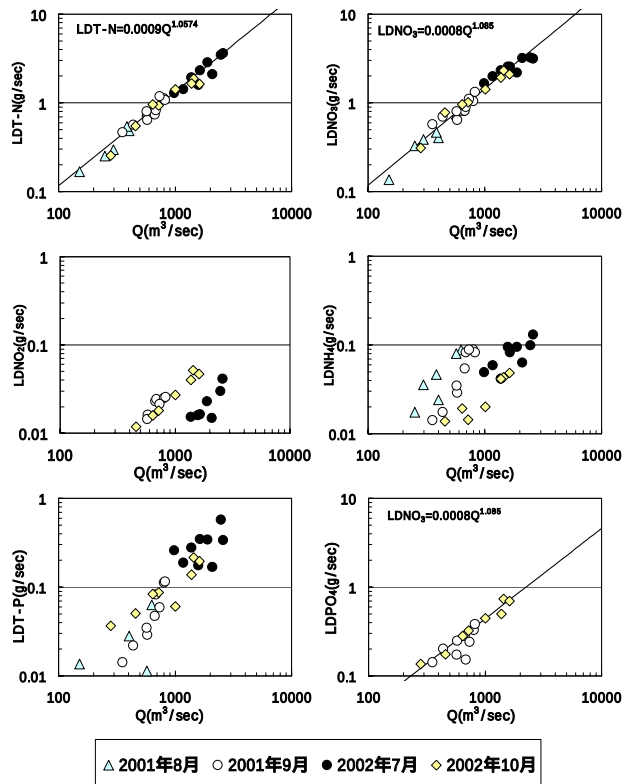


図-3 流量と溶存態負荷量の関係