

三春ダム流入河川における洪水時と平水時の水質特性について

日本大学大学院工学研究科 学生会員 河村 徹
 日本大学工学部 フェロー 高橋 迪夫

1. はじめに

ダム貯水池における水質は、その流域における汚濁負荷及び流入河川からの堆積物、汚濁負荷量に大きく影響を受けている。この影響は特に洪水時に増大するため、ダム貯水池内における水質の汚濁、富栄養化などの問題を解決するには、洪水時における流入河川の汚濁物質の輸送特性を把握することが重要である。

本報は、福島県三春町西方地区に位置する三春ダムへの流入河川である大滝根川本川を中心とした各地点を対象とし、現地観測により洪水時と平水時の水質特性を比較検討したものである。

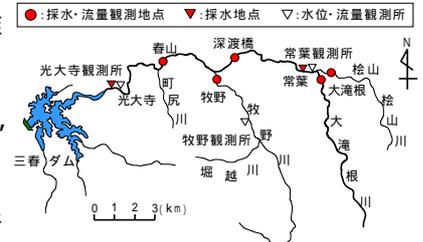


図 - 1 三春ダム流域概要図

2. 流域概要と観測方法

三春ダムは、阿武隈山地のほぼ中央に位置しており、その流域は郡山市、田村市(船引町、常葉町、大越町、滝根町)、三春町の2市1町にわたり、集水面積は約226km²である。流域の約6割が山林であり、その他の平坦部は農地と市街地で形成されている。船引町と常葉町では、主に葉タバコなどの農業が盛んであり、船引町では商工業の発達が見られる。また、常葉町と大越町では畜産が盛んである。

観測は、1999年の秋雨前線および2001年、2002年、2004年、2005年の台風による洪水時と2006年、2007年の平水時に、図-1に示す～の7地点に観測点を設け、流量観測および採水による水質分析を行った。

3. 観測結果及び考察

(1) 各観測地点におけるSS負荷量と流量の相関

図-2は、各観測地点におけるSS負荷量の特徴をみるために全洪水時における本川の3地点(大滝根、深渡橋、光大寺)のSS負荷量と流量の相関を示す。この図より、かなりのばらつきはあるが、各観測地点ごとにSS負荷量と流量との間にはそれぞれ相関が認められる。

ここで、相関式として

$$LSS = kQ^n \quad LSS: SS負荷量(g/s), Q: 河川流量(m^3/s)$$

を仮定し、各観測地点における相関式を求めると図中の～のような式となる。これより、本川では大滝根地点から光大寺地点へ流下するにつれて流量に対するSS負荷量の割合が幾分低くなる傾向がみとれる。これは、図-3に示すように本河川は河床勾配が下流に行くにしたがい、緩やかになる特徴を有しており、その結果、上流部の大滝根地点を浮流した粗粒分が下流部の光大寺地点に到達するまでに沈降、堆積して、細粒分のみが流送されたことによるものと推察される。

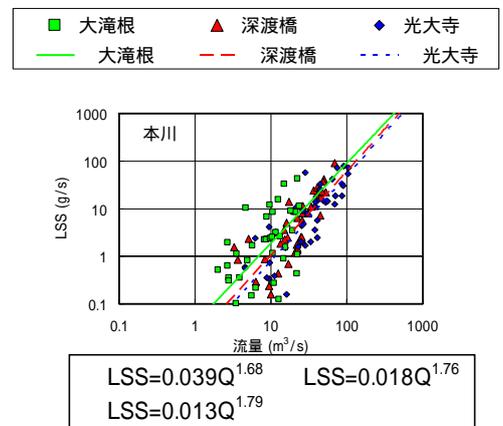


図 - 2 各観測地点におけるSS負荷量と流量の相関

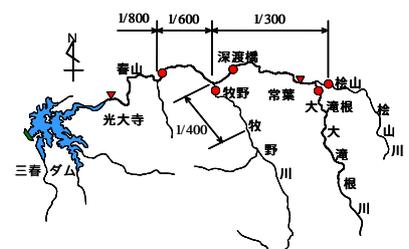


図 - 3 三春ダム流域河床勾配図

(2) 各観測地点における全窒素及び全リンの比較

図-4から図-9は、大滝根地点、深渡橋地点、光大寺地点における全窒素及び全リンの比較を示したものである。ちなみに懸濁態はSS濃度及び流量に対して、溶存態については流量との相関をとった。溶存態栄養塩は1μmフィルターを用いた後の分析値であり、懸濁態栄養塩は全量の濃度から溶存態栄養塩を差し引いた値である。ここで、図中のPは懸濁態、Dは溶存態、Lは負荷量を表している。

図 - 4, 5 より, まず, 大滝根地点は他の 2 地点に比べて SS 濃度が高くなっており, この SS 濃度が高いところは比較的大流量の状況で観測された. 図 - 4 から SS 濃度の 0~1.5g/l の範囲をみると, 懸濁態全窒素濃度と SS 濃度の相関はいずれもばらつきがみられるが, 各観測地点で類似な傾向を示している. 図 - 5 より懸濁態全リンは全窒素に比べて SS 濃度に対する相関は良く, 各観測地点で類似な傾向を示している. 図 - 6, 7 より, 懸濁態の全窒素及び全リンの負荷量と流量の相関はかなりのばらつきがみられる. 一方, 図 - 8, 9 に示す溶存態の全窒素及び全リンの負荷量と流量の相関では懸濁態の場合と違い, 相関はかなり良い. また, 全リンは各観測地点の負荷量と流量の割合がほぼ同様であるといえる.

(3) 洪水時と平水時における全窒素及び全リンの濃度と負荷量の比較

図 - 10, 図 - 11 は, 洪水時と平水時における全窒素及び全リンの濃度と負荷量の比較を示したものである. ここでは, 全観測地点における洪水時の懸濁態と溶存態及び平水時(2006 年, 2007 年)の値を示す.

図 - 10, 図 - 11 より, 濃度, 負荷量いずれの相関においても洪水時の溶存態と平水時では類似した傾向を示している. 図 - 10 の全窒素濃度と流量の相関では懸濁態の濃度は流量に伴い, 高くなっている. これに対し, 平水時と溶存態の濃度は流量が増加してもほぼ同一の値をとることがわかる. 全リン濃度と流量の相関では懸濁態の濃度は流量の増加に伴い高くなっている. 溶存態の方も流量の増加に伴って徐々に高くなっている.

図 - 11 の全窒素負荷量と流量の相関より, 懸濁態の濃度は流量に伴い高くなるのがわかる. 溶存態は流量が増加しても濃度はほぼ一定の値であることから流量と負荷量の相関の傾きがほぼ 1 に近いことが理解される. 懸濁態と溶存態を比較してみると, 小流量時では溶存態のほうが大きいですが, 流量が増すにつれて懸濁態のほうが大きくなる. 次に, 全リン負荷量と流量の相関より, 懸濁態と溶存態を比較してみると, 小流量時では同量であるが, 流量が増すにつれて負荷量の差が広がり, 懸濁態のほうが大きくなっていくことがわかる.

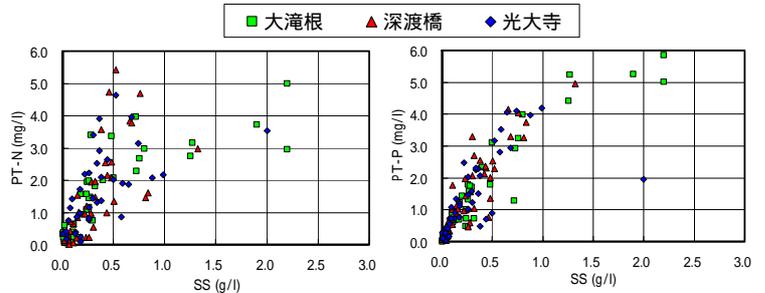


図 - 4 懸濁態全窒素濃度と SS 濃度の相関

図 - 5 懸濁態全リン濃度と SS 濃度の相関

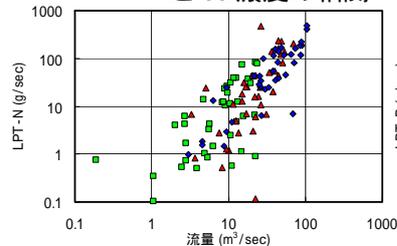


図 - 6 懸濁態全窒素負荷量と流量の相関

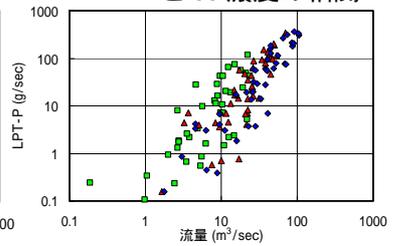


図 - 7 懸濁態全リン負荷量と流量の相関

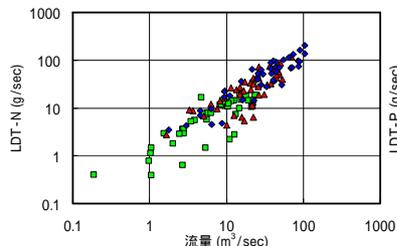


図 - 8 溶存態全窒素負荷量と流量の相関

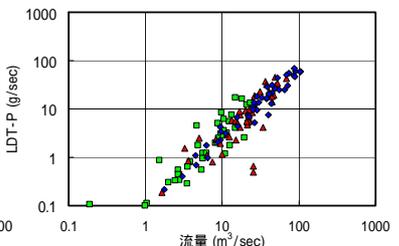


図 - 9 溶存態全リン負荷量と流量の相関

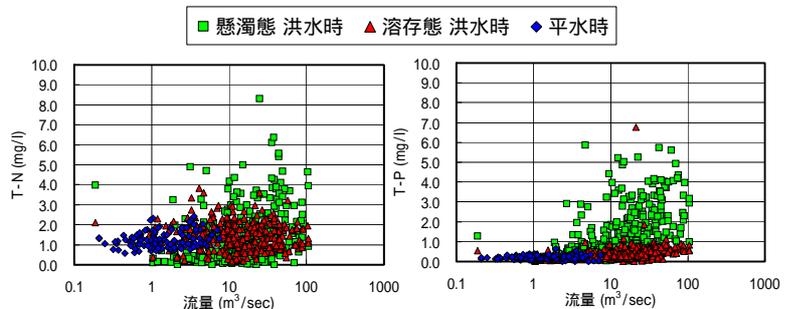


図 - 10 洪水時と平水時における全窒素及び全リンの濃度と流量の相関

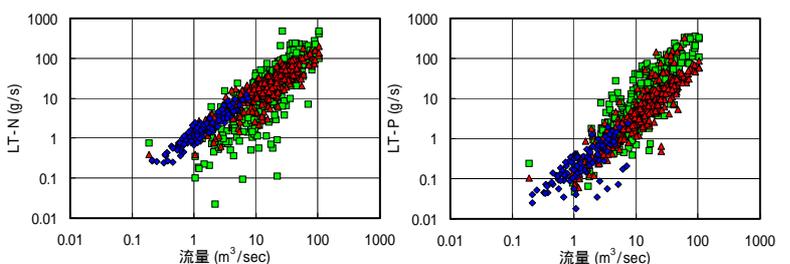


図 - 11 洪水時と平水時における全窒素及び全リンの負荷量と流量の相関