出水時のダム流域における汚濁物質の輸送機構に関する検討

日本大学大学院工学研究科　学生会員　斎藤　義高
日本大学工学部　正会員　高橋　迪夫
永田組土木（株）　正会員　渡邊　　毅

１．はじめに

洪水時のダム貯水池における水質は，流入する河川の汚濁負荷物質によって大きく影響を受けている。したがってダム貯水池内の水質の汚濁，富栄養化の問題を解決するためには，流入する河川の汚濁負荷物質の輸送機構を把握する必要がある。

本報では，福島県三春町西片地区に位置する三春ダム流域の大滝根川本川を中心とした各地点において洪水時に現地観測を行い，流入河川の水質特性および汚濁負荷物質の輸送特性を検討したものである。

２．流域概要と観測方法

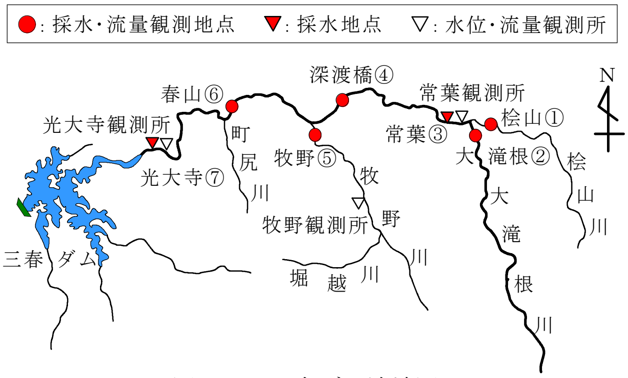
三春ダム貯水池は，阿武隈山地のほぼ中央に位置しており，三春町を中心とする１市５町にまたがっている。流域には市街地が点在し，農業や畜産業が盛んである。流域の地質構造は，花崗岩や花崗閃緑岩あるいはその風化したまさ土が多く，降雨時には河川に流入しやすい特性がある。

観測は，洪水時において図－1 に示す①～⑦の７地点に観測地点を設け，濁度計（アレック電子社製）による濁度計測と浮子法による流量観測，さらに採水による水質分析を行った。

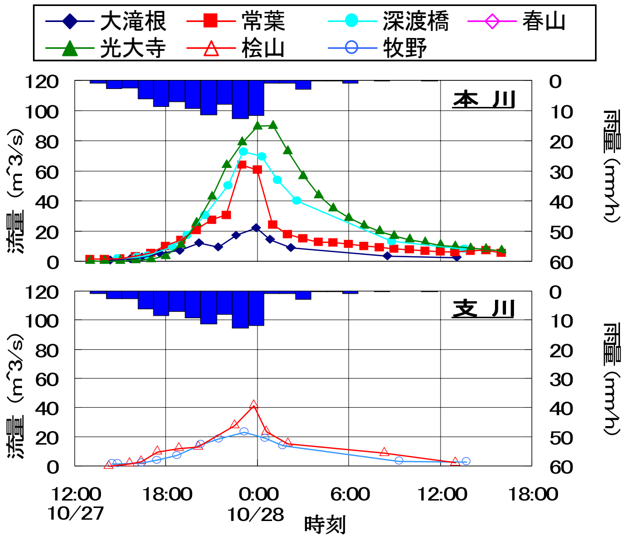
３．観測結果及び考察

（１）流入河川の洪水特性

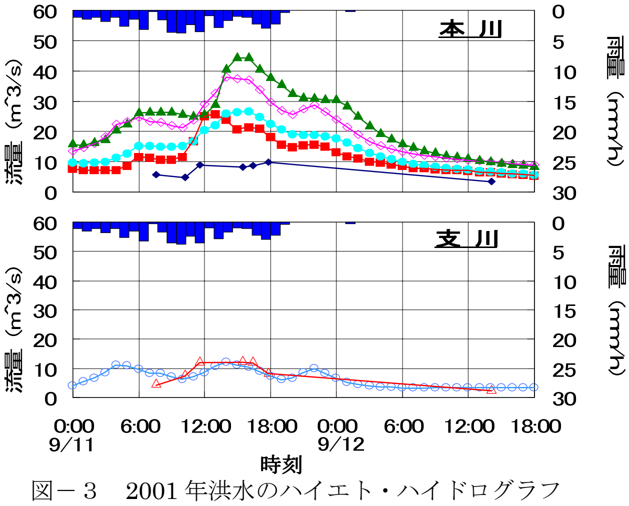
図－２，３は 1999 年と 2001 年の洪水時のハイエト・ハイドログラフを，図－４，５は SS の経時変化を表したものである。ただし、雨量は流域平均雨量を示している。これらのグラフより，2001 年の洪水は 1999 年に比べて雨量，流量ともに約半分の規模であるが，降雨が断続的に続く特徴をもつことがわかる。また，両出水とも SS のピークは，流量のピークとほぼ同時刻か１，２時間後に見られる。また上流部の大滝根地点では，他の地点に比べて流量に対する SS の割合が高くなっていることがわかる。これは，特に大滝根地点の上流部では農業や畜産業が盛んに行われているため，降雨によって地表からの土砂が河川に流出したことや，河川整備が行われていない部分が多く，出水により河岸や斜面，小規模崩壊地等の土砂が流入したことによるものと考えられる。



図－１　三春ダム流域図



図－２　1999 年洪水のハイエト・ハイドログラフ



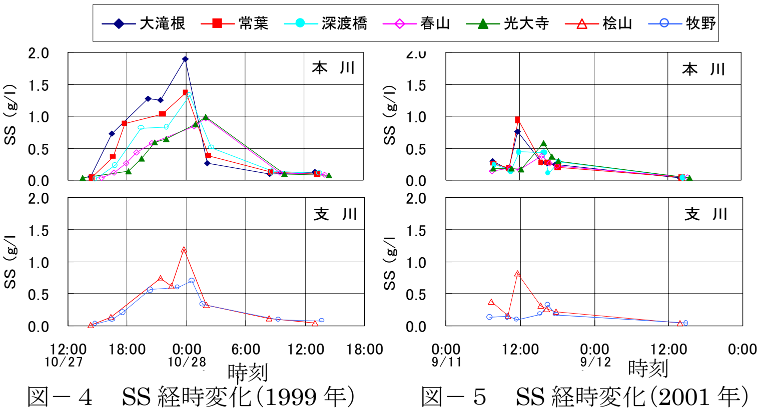
図－３　2001 年洪水のハイエト・ハイドログラフ

キーワード：現地調査，ダム流域，洪水，水質特性
住所：福島県郡山市田村町徳定字中河原１　　TEL：024－956－8719

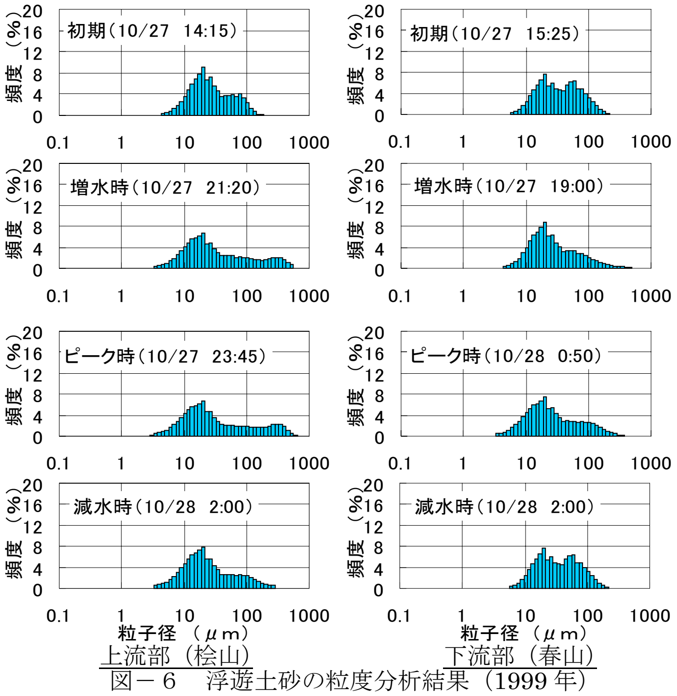
（２）浮遊土砂の粒度分布特性

図－６は 1999 年の出水時における，浮遊土砂の粒度分析結果を洪水初期，増水時，ピーク時，減水時の順に時間を追って示したものである。これらの図から，上流部の桧山地点では洪水初期の時点では浮遊土砂は，10～100μm までを中心とした細粒分で構成されているが，増水時，ピーク時と流量が増加していくに従って，100μm 以上の粗粒分の割合が増大していき幅の広い分布形に移行している。また、減水時に入ると洪水初期のような細粒分を主とした状態へシフトしていくことがわかる。

一方，下流部では，100μm 以上の粗粒分は増水時，流量ピーク時においてもほとんど現れず, 20μm にピークを持つ細粒分のシルトを主とする浮遊粒子で構成されていることがわかる。三春ダム流域の河床勾配は，上流部桧山地点から中流部の深渡橋地点までは約 1/300 であり，支川の牧野川合流地点より下流側では，流下方向 1ｋｍ毎に 1/400，1/600，1/800 と変化している。これより，前述の粒度分布特性は河床勾配に大きく影響を受け，上流部の桧山地点を浮流した粗粒分が下流部の春山地点に到達するまでに沈降，堆積し，細粒分のみが流送されていることが推察される。よって桧山地点と春山地点では，河床勾配が大きく異なるため，粒度分布特性に影響を及ぼしたと考えられる。



図－４　SS 経時変化(1999 年)　　図－５　SS 経時変化(2001 年)

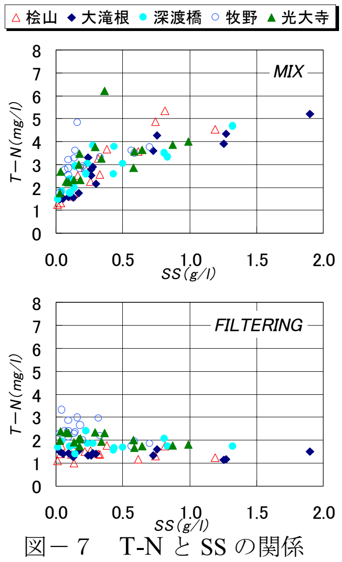


図－６　浮遊土砂の粒度分析結果（1999 年）

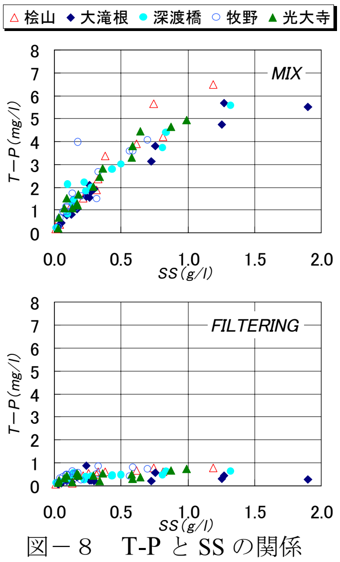
（３）水質特性量と SS の関係

図－７，８は，それぞれ各観測地点での T-N と SS 及び T-P と SS との相関を，両出水を合わせて示したものである。ここに，MIX とは採水した水をそのまま分析した値，FILTERING とは採水した水を１μm の濾紙を通過させた後に分析した値を示している。

図－７の T-N と SS の関係より，MIX の状態においては SS 濃度の増加に伴って T-N 濃度も増加しており，どの地点においてもほぼ同様の傾向を示していることがわかる。一方，FILTERING の値は，MIX の値の 1/2 から 1/3 程度となっており，SS 濃度が減少してもほぼ一定量の T-N 濃度を示している。これらのことから，T-N の中で，溶解性の状態における窒素が占める比率が後述のリンに比べて高いことがわかる。図－８の T-P と SS の関係より，T-N と同様に SS 濃度の増加に伴って T-P 濃度も増加しており，どの地点においてもほぼ同様の傾向を示しているが，SS 濃度に対する T-P 濃度の変化率は T-N 濃度の変化率より大きく，ほぼ直線的な関係を示すことがわかる。一方，FILTERING の値は，T-N と異なり MIX の値に比べてかなり小さな値を示している。また，SS 濃度の減少に伴い T-P 濃度も減少していることから，リンはほとんどが懸濁態物質に付着している懸濁態リンであることが理解される。



図－７　T-N と SS の関係



図－８　T-P と SS の関係