

ダム貯水池におけるシリカの流入及び捕捉特性に関する現地調査

(独) 土木研究所 正会員 櫻井 寿之

(独) 土木研究所 正会員 箱石 憲昭

1. はじめに

河川及び海洋部の生態系においては、各種栄養塩や重金属類の流出が重要な意味をもつことが明らかにされつつある。このため、流水を一時的に貯留するダム貯水池では、栄養塩類や重金属の流入・捕捉状況の解明が求められている。

本研究では、自然界からの供給物質であり、珪藻類増殖の制限に重要な役割を果たし得るシリカに着目した。また、シリカは貯水池等の停滞水域でトラップされ流出量が減ること(「シリカ欠損仮説」^{1), 2)}) が懸念されている。そこで、現地調査を実施し、ダム貯水池におけるシリカの流入及び捕捉特性の検討を行った。

2. 現地調査の概要

貯水池へのシリカの流入及び捕捉特性を把握するために、川治ダム貯水池を対象に平水時と出水時に現地調査を実施した。

川治ダムは利根川水系の鬼怒川に計画され、昭和58年に完成した多目的ダムである。総貯水量は83,000,000m³、湛水面積は2.2km²、水深はダム付近で約80mである。流域面積は323km²であり、流域の地質は、第三紀の安山岩、凝灰岩、花崗岩、閃緑岩等が主体となっている。上流で発電用の取水がされているため常時の流入量は数m³/s程度である。常時の放流量は、表面取水によって0.5m³/s程度が放流され、流入量が30m³/sを越えるとコンジットゲートからの放流が開始される。

平水時の調査期間は、2004年8月～2006年3月であり、月1回の調査を実施した。調査地点は図-1に示した松ノ木平、八汐大橋、貯水池内 St. 6、元湯の4地点であり、それぞれ、流入点、貯水池上流部、貯水池湖心及び放流点の代表として選定した。貯水池内 St. 6では最深部の湖底から表層までの5深度で採水を行い、その他の地点は表層から採水した。なお、八汐大橋地点は、洪水期(6～10月)の水位低下時には河川の状態となり、それ以外では、湛水域になる。

出水時の調査は松ノ木平地点と元湯地点に自動採水器を設置し、出水が生じた場合に携帯電話から採水器起動の信号を送り、出水終了後に試料水を回収した。

また、川治ダム以外の貯水池の概況を把握するために、2007年2月中に、関東、東北及び北陸の比較的大規模な8つの多目的ダム貯水池について、流入点と放流点の2地点で1回の採水を実施した。

水質分析項目は、イオン状シリカ、SS濃度、Chl-a

である。イオン状シリカは珪藻類が利用可能な溶存態ケイ素¹⁾の指標として選定し、モリブデン黄吸光度法(JIS-K-0101-44.1)によりSiO₂の濃度を定量している。なお、同時に、その他の栄養塩や水質項目についても分析を行っているが紙面の都合から詳細は割愛する。

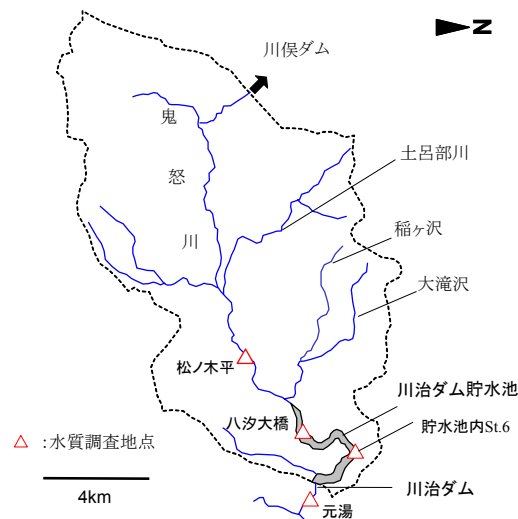


図-1 川治ダム流域概要及び水質調査地点

3. 現地調査結果

(1) 川治ダム貯水池平水時の結果

図-2に川治ダムの平水時の調査結果を示す。図-2の上段に示したイオン状シリカ濃度の結果をみると、流入点の濃度は14～23mg/Lの範囲で変動しており、明確な季別の傾向は認められず、平均値は19.3mg/Lである。貯水池湖心の値は、13.6～18mg/Lと流入点より変動幅が小さく、平均値は15.9mg/Lで流入濃度より、3.4mg/L小さい。放流点の平均値は15.0mg/Lで貯水池湖心の値よりわずかに小さく、流入点と比較すると、4.3mg/L減少しており、貯水池を通過することで約22%の減少を示している。

図-2の中段には、流入点と貯水池上流及び放流点との濃度差を示しており、下段にはChl-aの結果を示している。なお、Chl-aについては、2005年7月以前は貯水池上流の、2005年8月以降は流入点の分析を実施していない。これより、流入点からの減少量とChl-aの値の間には相関が認められ、Chl-aの値はそれほど大きくないものの貯水池内の藻類によって、シリカが消費されることによって濃度が減少することが推測される。また、2005年8月及び9月の結果では、貯水池湖心より貯水池上流のChl-aの値が大きく、イオン状シリカの値は、貯水池上流の方が小さいため、上流部

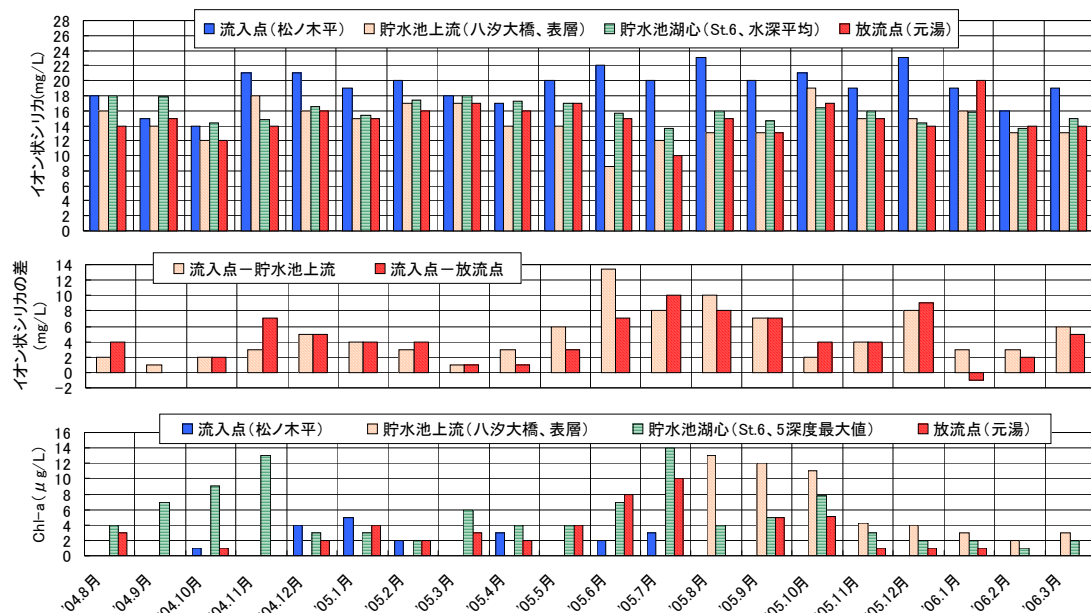


図-2 川治ダム貯水池平水時水質調査結果

で藻類の発生が顕著になり、シリカを消費したことが考えられる。

(2) 川治ダム貯水池出水時の結果

調査期間中にピーク流量が $40\text{m}^3/\text{s}$ を超える出水は、2004年8～10月に6回(最大ピーク流量 $320\text{m}^3/\text{s}$)、2005年7～9月に3回(最大ピーク流量 $210\text{m}^3/\text{s}$)生じた。このうち3回の出水で採水を実施しており、結果の一例(2005年8月26日出水)を図-3に示す。これより、イオン状シリカの流入濃度と流量及びSS濃度との正の相関はみられない。また、出水時の流入濃度は平水時と比較して小さく、出水末期にやや上昇しており、これらの傾向は他の出水でも同様であった。3回の出水時の流入シリカ濃度を平均すると 14.7mg/L となり、平水時調査の流入点 19.3mg/L や貯水池湖心 15.9mg/L より小さい。なお、放流点の濃度は、図-2の出水発生月の貯水池湖心に近い値を示している。

図-2で2004年10月、2005年7月、9月の貯水池湖心のイオン状シリカ濃度が小さくなっているが、これらの月は出水によって、それぞれ回転率 1.17, 0.25, 0.42(夏季制限水位時の貯水容量基準)の流入が生じており、出水時のシリカ濃度の小さい水が大量に流入したことにより貯水池内のシリカ濃度が低下したものと考えられる。

(3) 他ダム貯水池の結果

他ダム貯水池の調査結果を図-4に示す。これより、シリカの流入濃度は貯水池によってかなりばらついている。また、貯水池通過による濃度変化については、増加を示しているダムもあるが、最大で27%減少しており、平均的には10%程度の減少を示している。

4. おわりに

貯水池の現地調査により、シリカの流入特性及び貯水池による捕捉特性に関する知見が得られた。今回の調査では、貯水池によるシリカ濃度の減少は10～20%程度と著しい減少はみられなかったが、今後、藻類の

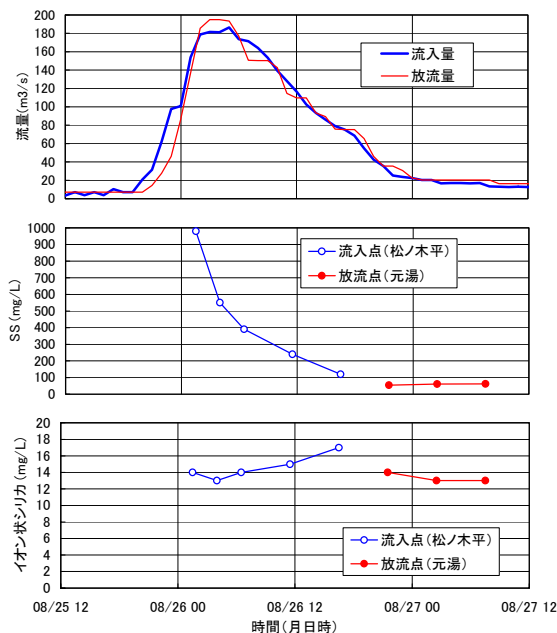


図-3 川治ダム貯水池出水時調査結果

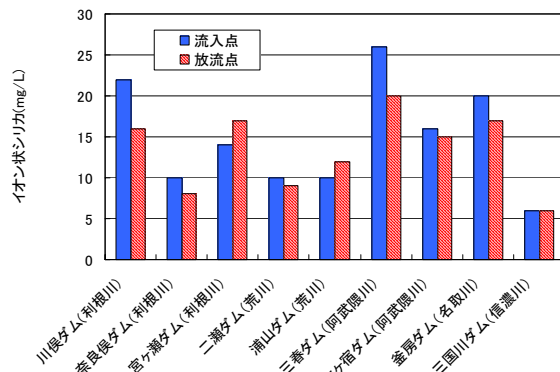


図-4 ダム貯水池イオン状シリカ濃度調査結果

発生が顕著な場合等の情報の蓄積が望まれる。

参考文献

- 1) 原島省：陸水域におけるシリカ欠損と海域生態系の変質，水環境学会誌，Vol. 26，No. 10，pp. 9-13，2003
- 2) 石塚正秀・紺野雅代・井伊博行・平田健正：溶存ケイ素に着目した紀ノ川流域における水質特性，水工学論文集第48巻，pp. 1483-1488，2004