

(II-82) 七ヶ宿貯水池に流入する濁質粒子の特性について

東京工業大学理学部 学生員 梅田 信
東京工業大学大学院 学生員 横山勝英
東京工業大学総理工 正 員 石川忠晴

1. はじめに

洪水時に流入する微細な懸濁物質は、貯水池内の堆砂、濁水長期化、富栄養化等の問題に関わるため、貯水池管理をする上で考慮すべき重要な要素である。

本研究では、阿武隈川水系七ヶ宿貯水池上流域における洪水時の懸濁物質について、特に粒子性リン濃度との相関という視点から考察した。

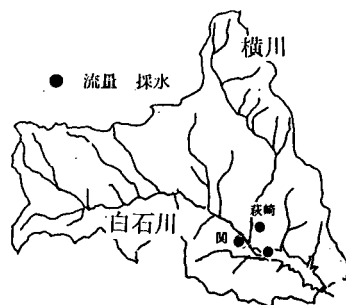


図1

2. 現地観測と測定結果

観測対象は、宮城県南部の七ヶ宿貯水池に流入する白石川と横川である。1995年9月17日に発生した台風12号出水時に、図1に示す貯水池流入直前の2地点及び副ダムにおいて、1～2時間間隔で採水を行い、濁度、SS、全リン量、溶存体リン量の測定及び粒度分析を行った。なお、濁度測定にはアレック電子製ACL-1800を、粒度分析には島津製作所製SALD-3000をそれぞれ用いた。

当該出水時の各地点における雨量、流量及び濁度の時系列を図-2、3に、SSと濁度の相関図を図-4にそれぞれ示す。

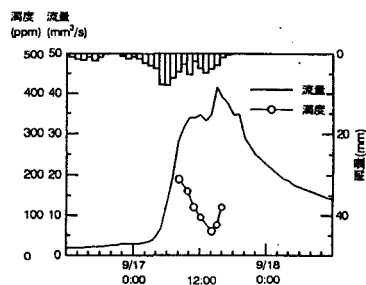


図2 白石川(関)の雨量・流量・濁度時系列

3. 解析

3-1 粒度分布特性

図-5に各採水地点の粒度分析結果と、当該出水を含む約一カ月間に貯水池内に沈めておいた採泥ビン内に溜まった濁質についての粒度分析結果を示す。これを見ると、急激な変化はないものの河川、副ダム、貯水池と進むに従い細粒分の割合が大きくなることが解る。

3-2 懸濁物質とリンの関係

図-4に、濁度[Tb]とSSとの相関を示すが、両者の関係は、

$$[SS] = 1.482[Tb] - 29.64 \quad (1)$$

という回帰直線で表される。そこで以降の解析ではSSとして実際の測定値ではなく、(1)式から求めたSSを用いることにする。これは、低濃度の濁水でSSを測定すると誤差が大きいため、濁度の値の方が信頼できるからである。また以後の解析では、懸濁物質の体積とSSは比例関係にあると仮定する。

次にSSとリン濃度の関係を見ることにする。SSと溶存体リン及び粒子性リンの濃度の関係は図-6の通りである。なお粒子性リン濃度は、全リンと溶存体リンの濃度の差として求めた。これを見ると、溶存体リンは全リンに対する割合が低く、SSとは無関係には

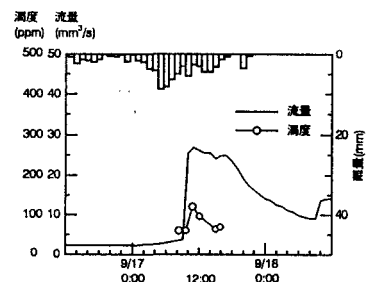


図3 横川(萩崎)の雨量・流量・濁度時系列

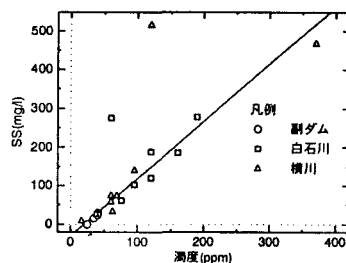


図4 濁度・SSの相関

ば一定値を取っている。それに対して、粒子性のリンは、変化が大きくSSと高い相関を示している。しかしながら、採水地点別に比較すると、白石川と横川では異なる直線上に分布するように見える。

一口に粒子性リンと言っても、粘土鉱物等の無機質の濁質の表面に付着して存在するものと有機物の濁質

に含まれて存在するものがある。前者に対しては懸濁物質の表面積が、後者に対しては懸濁物質の体積がリン濃度に大きく関わると予想される。そこで、懸濁物質の体積と面積のそれぞれの寄与する度合いを調べるために重回帰分析を行った。

なお、懸濁物質の面積は次のようにして求めた。体積で表した濁質の粒径分布率をそれぞれの体積で割り、それを足し合わせたものが濁質の比表面積、すなわち単位体積あたりの濁質の表面積である。(その際粒径 $1\mu\text{m}$ 以下のものについては、溶解性物質として除外する。)そして比表面積にSSをかけることにより、単位体積の濁水中に含まれる懸濁物質の総表面積に比例する量が求められる。

重回帰分析を行った結果、次の式が求められた。

$$[PP]=4.42\times 10^{-4}[SS]+3.39\times 10^{-8}[AA]+3.34\times 10^{-2} \quad (2)$$

ここで、[PP]:粒子性リン濃度、[SS]:SS、[AA]:懸濁物質表面積である。

さらに、(2)式から求めたリン濃度と測定値との相関係数を求めて面積と体積それぞれのリン濃度への寄与を調べる。その結果、

相関係数 $C=0.9461$

(2)式右辺第一項の寄与率 $C_s=0.5598$

(2)式右辺第二項の寄与率 $C_a=0.3863$

の様になり、体積と面積のリン濃度への寄与率がおよそ3:2になることが解った。また、図-7に見られるように直線性が良くなった。

4. おわりに

現時点では、まだ観測例が一洪水分しかないので、今後さらに観測、解析事例を増やしていきたいと考えている。また、本研究では、濁質の体積、面積と栄養塩濃度の関係に着目して話を進めたが、白石川と横川の二つの河川流域の土地被覆の違いによる濁質組成の差がリン濃度の差として現れているということも考えられる。これからの研究においては、そのような視点からの解析も進めていきたいと考えている。

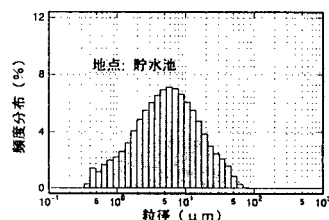
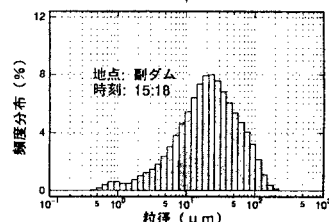
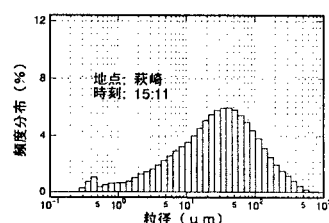
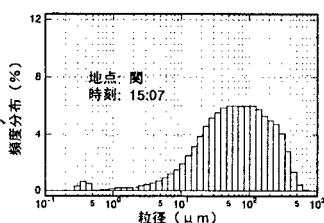


図5 粒径分布の移り変わり

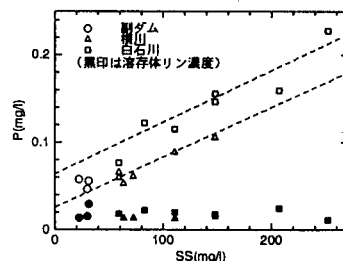


図6 SSと粒子性リン・溶存体リン濃度の相関

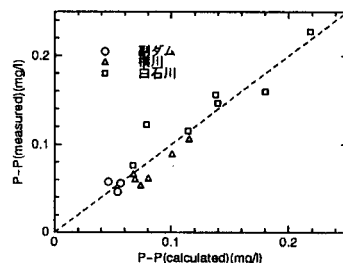


図7 測定値と計算値の粒子性リン濃度