

## 七ヶ宿ダム流域における水質特性と流出負荷量について

日本大学大学院工学研究科 ○学生会員 木村 潤爾  
 日本大学工学部 正会員 高橋 迪夫  
 日本大学工学部工学研究科 学生会員 原 幸村・渡辺 紙

1. はじめに

ダム貯水池における水質は、貯水池に流入する河川の汚濁負荷量に大きく左右される。一方、河川における流送負荷量は、洪水時に増大する。したがって、ダム貯水池における水質の汚濁、富栄養化等の水質環境の問題を解決していくためには、ダム流域の洪水時における汚濁負荷の流出・流送特性を十分に把握することが重要である。

本報は、洪水時におけるダム流域河川の濁質物質の流出・流送特性を観測し、水質特性ならびに水質負荷量を検討したものである。

2. ダム流域の概要と観測方法

観測対象とした七ヶ宿ダムは、阿武隈川水系白石川上流部の宮城県刈田郡七ヶ宿町に建造された多目的のロックフィルダムである。ダム湖は東西に細長く比較的単純な形状をし、集水面積 237km<sup>2</sup>、有効貯水容量 9950 万 m<sup>3</sup>である。そのうち白石川流域 131km<sup>2</sup>、横川流域 53km<sup>2</sup>、残流域 53km<sup>2</sup>である。観測は 96 年から 98 年の洪水時を捉え、Fig.1 に示す流入河川である白石川・閔地点、横川・萩崎地点で濁度計(アレック社製)による濁度計測と採水による水質分析を行った。

3. 観測結果および考察

## 1) 流量と濁度の関係

96 年から 98 年の洪水時の観測結果とともに報告された従来の研究より<sup>1), 2)</sup>、濁度  $TB$  (mg/l) と流量  $Q$  (m<sup>3</sup>/sec) の関係は、白石川・閔地点と横川・萩崎地点に対してそれぞれ式(1)および式(2)で表される。

$$\text{閔} : TB = 5.62 \times Q^{1.04} \quad (1)$$

$$\text{萩崎} : TB = 12.40 \times Q^{0.98} \quad (2)$$

これより萩崎における定数の値は閔の約 2.2 倍となり、流量に対する濁度の割合が大きいことがわかる。

## 2) 水質特性量と濁度の関係

Fig.2 は両地点における  $T-N$  ならびに無機性窒素と濁度の関係を示したものである。この図より、両地点とも  $TB$  の増加に伴い  $T-N$  濃度が増加していることがわかる。特に、白石川・閔地点では横川・萩崎地点よりも  $TB$  に対する  $T-N$  の割合が高いことがわかる。これは、横川流域よりも白石川流域のほうがスキー場や集落・田畠が多いといった土地の利用形態の違いによるものと考えられる。

一方、無機性窒素を両地点で比較すると濃度の違いは少なくほぼ同傾向を示していることがみられる。また、横川・萩崎地点では  $T-N$  のほとんどが無機性窒素で占められることがわかる。

Fig.3 は両地点における  $T-P$  ならびに  $PO_4-P$  と濁度の関係を示したものである。この図より、両地点とも  $T-N$  と同様に濁度の増加に伴い  $T-P$  が増加していることがわかる。しかしながら、 $T-P$  と濁度の関係は窒素と濁度の関係のように両地点での大きな差ではなくほぼ同傾向を示し、 $PO_4-P$  も濁度の変化に関わりなくほぼ一定の低い値を示した。このことから、洪水時に流出するリンは、ほとんどが懸濁物質に付着して存在する懸濁態リンであるといえる。

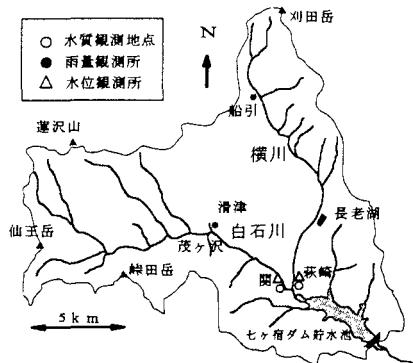


Fig. 1 流域の概要および観測点の位置

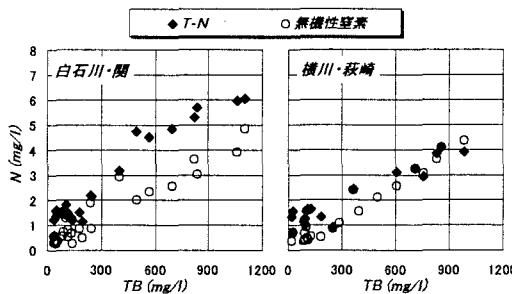


Fig.2 両地点における窒素と濁度の関係

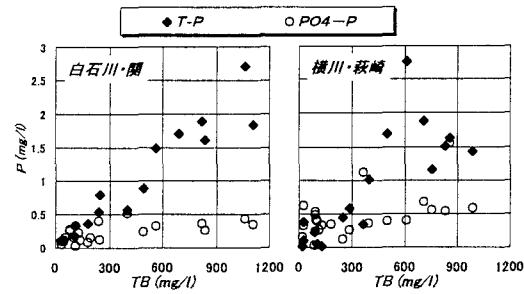


Fig.3 両地点におけるリンと濁度の関係

Fig.4 は、各洪水における増水期からピーク、遅減・減水期にわたってのアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素の割合を比較した図である。なお、図中の上の図は各洪水時で観測した TB の時間変化であり、下の図は観測した洪水ごとに無機性窒素の割合を増水期から遅減・減水期にわたって観測順に並べたものである。この図より、両地点、または洪水毎に TB の相違はあるものの、洪水時に流出する無機性窒素は二つの河川とともに硝酸性窒素の割合が高いことがわかる。

Fig.2 と Fig.3 で示した T-N、T-P と濁度の関係をベキ指數式を仮定して求めると、Table 1 のようになる。

### 3) 各水質の総負荷量の平常時と洪水時の割合について

1) の濁度と流量の関係より 97 年、98 年、99 年の流量  $Q$  に対するそれぞれの TB を求め、さらに 2) の水質特性量と濁度の関係より各水質負荷量を計算し、6 月～10 月（5 ヶ月間）の期間中にダム貯水池に流入した濁質、T-N、および T-P の総負荷量の計算をする。ここで、6 月以前と 11 月以降を除いているのは降雪や融雪の影響による出水形態は夏期の出水形態と異なるためである。Fig.5 に各負荷量の洪水時と平常時の比率を示す。この図より、流出する負荷量のうち洪水時が占める割合が非常に高い割合を占め、萩崎地点の方が関地点よりも洪水時に多く流出している。また、97 年、98 年共に各負荷量が流出する割合はほぼ同傾向であった。

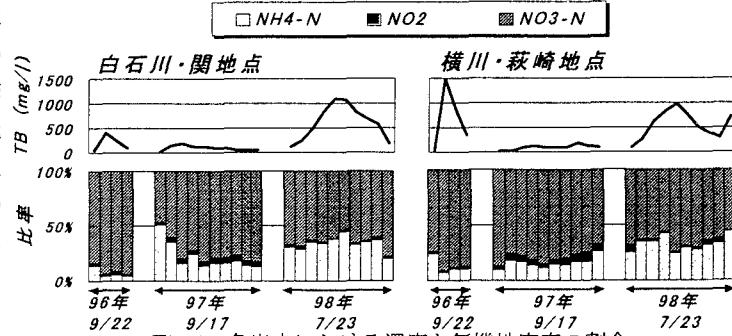


Fig.4 各出水における濁度と無機性窒素の割合

Table 1 各水質と濁度の相関式

関係式	白石川・関地点	横川・萩崎地点
T-N	$0.151 \times TB^{0.52}$	$0.259 \times TB^{0.37}$
T-P	$0.00427 \times TB^{0.80}$	$0.00157 \times TB^{1.00}$

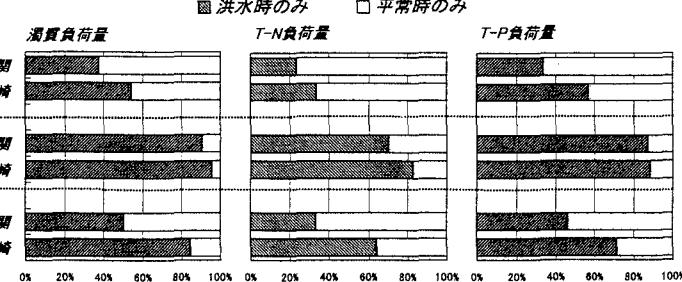


Fig.5 各水質負荷量の洪水時と平常時の比率

- 1) 高橋迪夫・千田宏明：ダム流域における出水時の濁質と水質特性の検討、水工学論文集、第 43 卷、p 593 ～598、1999.
- 2) 横山勝英・石川忠晴：七ヶ宿ダム流域における濁質の流出・流送過程に関する粒径別考察、水工学論文集、第 39 卷、pp. 249～254、1995.