

## 黒岳沢の粒径別流出土砂量

Grain Sizes of Kurodakezawa Sediment Discharges

北海学園大学 ○正 員 山口 甲 (Hajime Yamaguchi)  
 旭川開発建設部 正 員 田倉 利浩 (Toshihiro Takura)

## 1. まえがき

洪水時に溪流から流出する土砂の量、粒径分布を計測した事例は多くない。旭川開発建設部は石狩川上流域の土砂攔止の一環として黒岳沢（上川町）を土砂動態モニタリングのモデル溪流に選り土砂流出が生ずる洪水が発生する度毎に時間雨量、流出土砂量、粒度分布を継続して観測している。本文は平成11年7月25日から8月1日までに2回発生した洪水について流出土砂量とその粒度構成について分析したものである。

## 2. 土砂調査

黒岳沢は石狩川上流域の層雲峡（上川町）に位置し、黒岳（標高1,984m）を水源として石狩川に流入する溪流である。その黒岳沢の最下部に黒岳沢1号砂防ダムが完成しており、その貯砂池において土砂動態を把握するため堆砂土を排土しつつ洪水毎の流出土砂量とその粒度分析を行っている。ダム地点の流域面積は4.8km<sup>2</sup>、溪流勾配1/4と急峻な溪流で流出土量は極めて多い。貯砂池は延長140m、幅50m、ダム高8mで約55,000m<sup>3</sup>の土砂を貯砂できる。

平成11年7月25日から8月1日までの8日間に2度の大雨があり、総計23,293m<sup>3</sup>の土砂が堆積した。出水後SP40m、SP130mの2地点で堆砂土中にピットを掘って深さ1m、0.5m毎に堆砂土の粒度分析を行った<sup>1)</sup>。

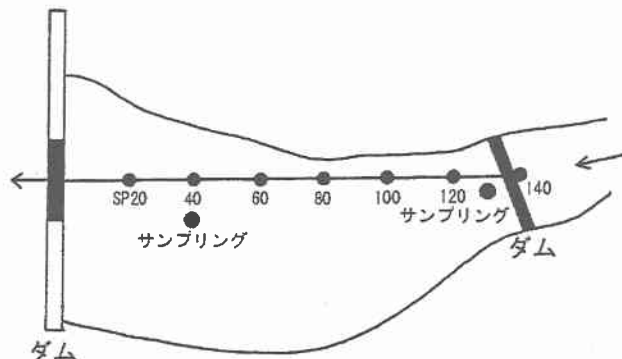


図-1 黒岳沢1号砂防ダム

図-3に鉛直方向の粒径を $d_{max}$ ,  $d_m$ ,  $d_{50}$ で示しているが、8日間で堆積した土層中に粒径が小さくなる層が見られ、これは2つの降雨でそれぞれ堆砂した土砂境界面であるので、堆砂量を2分して求積し図-2に示す。土量の求積は堆砂面をGPSキネマティック法によって微地形を3次元でデジタル表示しておき、SP40, 130地点の堆砂層厚毎の粒度分布値を用いて粒径別に求めている。

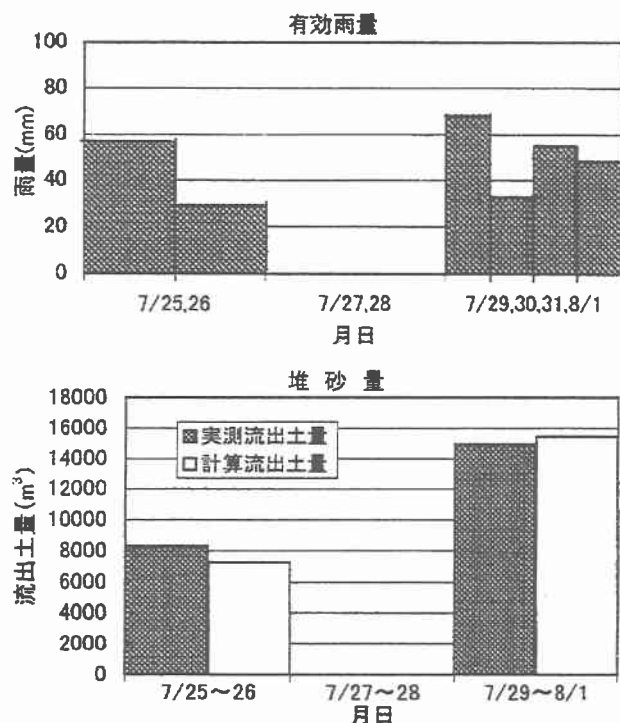


図-2 観測雨量・堆砂量（平成11年7月）

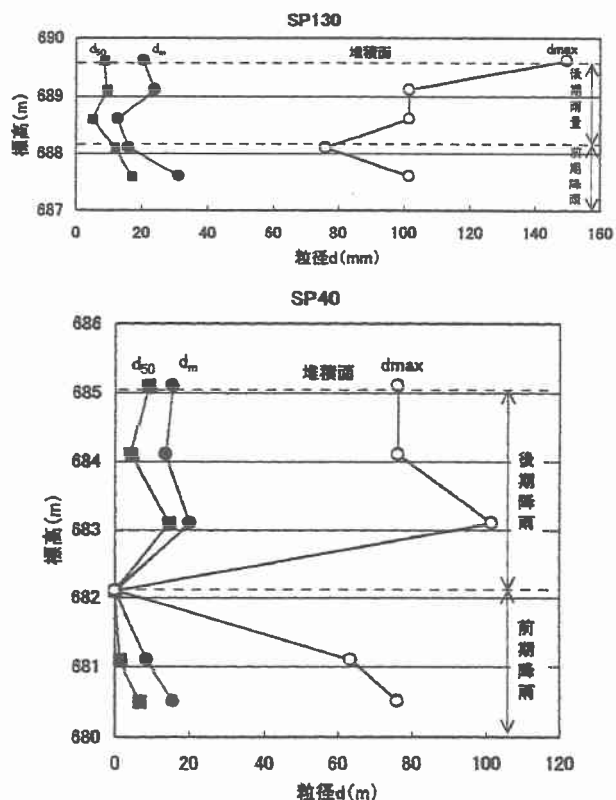


図-3 粒径垂直分布

### 3. 堆砂土の粒度組成

2 降雨の堆砂量はそれぞれ8,335 $\text{m}^3$ , 14,957 $\text{m}^3$ であり、この堆砂量の粒度分布は図-4のとおりで、前期の堆積土に比較して後期の堆積土の粒度は粒径が2mm以下の土量が多く、また90mm以上の粒径を示す土砂が見られ、降雨の大きさに応じて堆積土の粒度構成は異なっていることが分る。筆者らは粒径indexを用いて、降雨量が異なる場合の粒度分布Pを推定する方法を検討してきた<sup>2)</sup>。

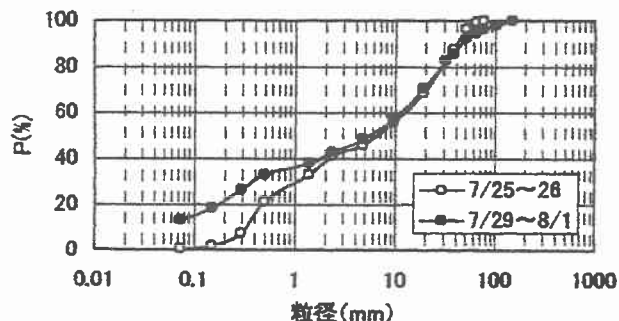


図-4 粒度分布 (実測)

$$P = f \left( \frac{d_{mr}}{d_m} \cdot d \right) \quad d_{rm} = \alpha Re^{0.25} \quad (1)$$

P : 粒径 d の粒度分布 (%)  
 $d_m$  : 平均粒径 (mm)  
 $d_{rm}$  : 粒径indexによる平均粒径 (mm)  
 $\alpha$  : 係数 (7.27)  
 $Re$  : 有効雨量 (mm)

2 郡の平均有効雨量  $Re$  は 43.1mm, 51.1mm であるので、式(1)により 7月25日~26日の粒度分布から 7月29~8月1日の粒度分布を計算して図-5に示す。粒径が大きい粒径では実測値に近似できるが、小粒径は大きな粒径を推定している。また流出土砂量は次式で求める<sup>3)</sup>。

$$\left. \begin{aligned} i &= \frac{1}{3.6} a \cdot K \times 10^{-3} \\ &\quad [A^{3/10} \cdot (\tan \theta_1)^{9/20} (\tan \theta_2)^{3/10}] r_e^{2.2} \\ Re^{9/5} &= a \sum_{e=1}^{24} r_e^{2.2} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$i$  : 流出土砂量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )  
 $a$  : 定数  
 $K$  : 流出土砂係数  
 $A$  : 流域面積 ( $\text{km}^2$ )  
 $\theta_1$  : 斜面角度 (度)  
 $\theta_2$  : 溪流角度 (度)  
 $Re$  : 日有効雨量 (mm)  
 $r_e$  : 時間有効雨量 (mm/hr)

黒岳沢で日雨量毎に  $a = 1.2 \sim 3.6$ ,  $K = 3.58$  を用いて式(2)で計算し、その土量を図-5の計算結果から粒径別に分割し実測値と対比して図-2, 図-6に示すが、総土量及び粒径別土量ともに結果は良好である。

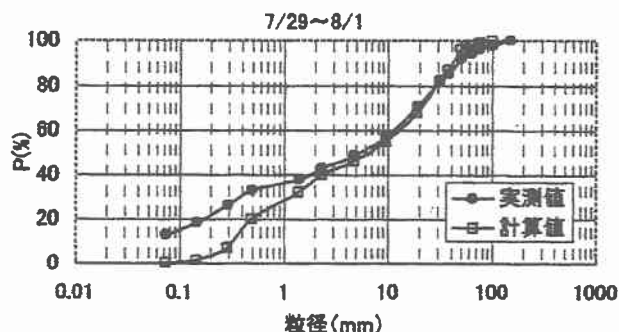


図-5 粒度分布の推定 (7月29~8月1日流出土砂)

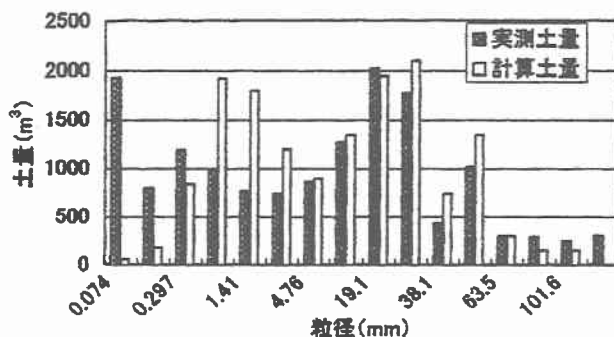


図-6 粒径別土砂量 (7月29~8月1日)

### 4. まとめ

今回計測したデータで堆積土の鉛直方向の粒度分布を計測したことにより幸いにも2洪水毎の堆積土量が把握でき、またそれぞれの粒度分布の比較を可能とした。また小流域において、時間有効雨量から時間流出土量を推計できることを総流出量で検証し、また粒径別土量を求めた。本研究では寒地河川学研究会の討議及び北海道開発局が進めている土砂動態モニタリング調査資料に負う所が大きい、記して謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 寒地河川学研究会 検討会資料 北海道河川防災研究センター 平成11年12月
- 2) 山口 甲、東海林 勉 粒径index法による粒径別流出土砂量の推定 土木学会北海道支部論文報集 No.57 2001. 2
- 3) 山口 甲、三田村一弘 河川流域における物資輸送の解析システムの開発報告書 北海学園大学工学部 平成12年3月