

掃流区域における流砂量モニタリング

西井洋史、山本 悟（国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所）

○吉村暢也、鶴田謙次、村中重仁（株式会社コルバック）

水山高久（京都大学大学院農学研究科）

1. はじめに

合理的な砂防基本計画の立案をはじめ、流砂系の適正な土砂管理を実施していくためには、流域を移動する土砂の量、質を定量的に把握することが重要である。本報告は魚野川上流域において実施している掃流砂観測柵による直接的な計測方法と音響法（ハイドロフォン）による間接的な計測方法を用いた、掃流砂量の連続観測結果を報告するものである。

2. 観測地点の概要

流砂観測施設は、図-1 に示すように信濃川合流点から約 43km 上流の魚野川本川大野原橋付近に設置した。流域面積 97.6km²、河床勾配 1/42 の掃流区間である。万太郎谷（14.3 km²）を主な土砂生産源とし、魚野川上流域における新砂防計画や施設効果の基礎資料を得ることを目的として実施している。

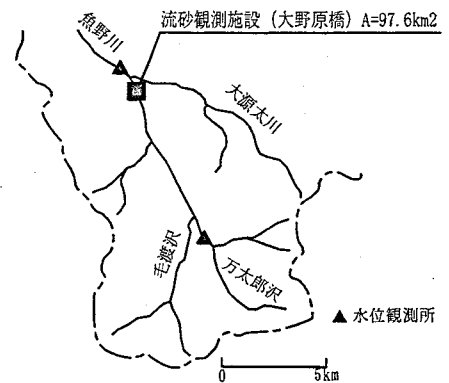


図-1 観測位置図

3. 流砂観測施設の概要

観測施設は図-2 に示すように掃流砂観測柵（底部にロードセルを設置）、ハイドロフォン（音響センサ）、水圧式水位計で構成され、上流から流れてくる河床近傍の移動土砂の衝突音をハイドロフォンで計測し、掃流砂観測柵で捕捉し土砂をひずみ値で計測し重量に変換する仕組みとなっている。

掃流砂観測柵のサイズは 2 m × 2 m × 1.5 m で、捕捉した土砂については、上・中・下層に分けて採取し、それぞれ重量測定および粒度分析を行う。ハイドロフォンは、プリアンプを倍率 10 倍を基準として、1016 倍、256 倍、64 倍、16 倍、4 倍、1 倍増幅の計 6 チャンネルで音の波形をパルスの回数として記録する。

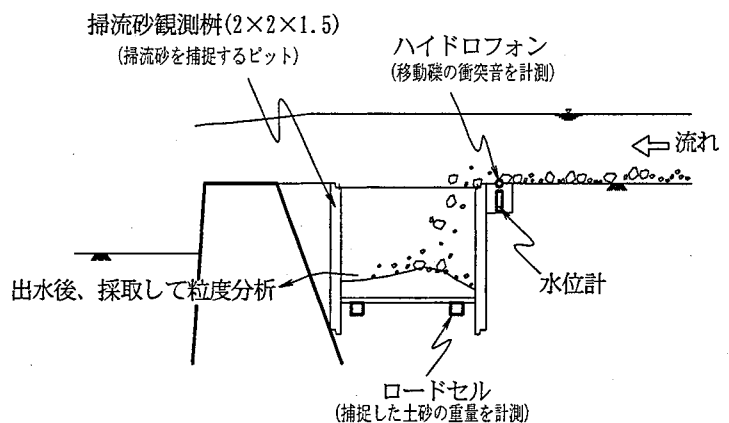


図-2 流砂観測施設

4. 観測結果

2004年8月から観測を開始し、10月末までの約3ヶ月間に、8/31、9/30、10/9、10/21の計4回の出水を観測した。上記出水のうち、9月30日出水時の観測結果を図-3に示す。掃流砂観測柵による捕捉土砂量とハイドロフォンによるパルス数の時系列をみると、ひずみ値とパルス数の変化は、水位の変化に概ね連動している。なお、水位が急上昇する時点でひずみ値が一時的に低下している。表層の細粒土砂が観測柵から流出したものであると考えられる。

4.1 捕捉土砂量とパルス数の関係

ハイドロフォンの増幅 16 倍のパルス数と掃流砂観測柵によるひずみ値との関係を図-4に示す。水位上昇に伴って2山目と3山目のパルス数とひずみ値との関係は相関係数 $R=0.90$ と相関が高い。一方、1山目の波形は相関が低く、感度の低い増幅 1 倍のハイドロフォンチャンネルが反応していないことから、移動土砂は細かな粒径が支配的であったものと推定される。

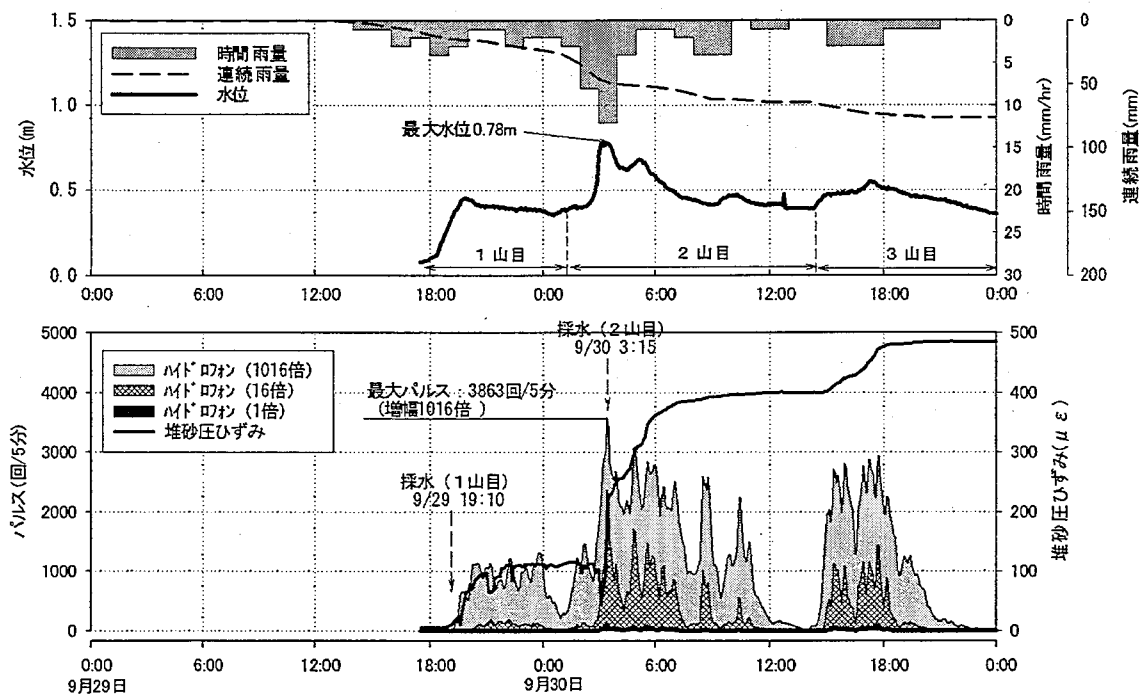


図-3 2004年9月30日出水における流砂観測結果

4.2 粒度分布

掃流砂観測柵の捕捉土砂、表層採水による浮遊砂及び生産源での土石流堆積物の粒度分布を図-5に示す。

1山目の浮遊砂は2山目に比べて細かく、これより移動土砂全体の礫径が小さく、ハイドロフォンで感知しにくかったことが予想される。一方、観測柵で捕捉した土砂は、浮遊砂に比べ2～3オーダー粗いものであり、生産源の残留土砂よりやや細かいものであった。

5. おわりに

本調査流域では、ハイドロフォンと掃流砂観測柵の組み合わせにより、流砂量観測が適用できることが把握できた。今後、データの蓄積を行い、流量規模別の移動礫径範囲と流砂量、融雪時期の移動礫径と掃流砂量及び連続的な浮遊砂量の観測を行って移動土砂量の把握を行っていきたい。

(参考文献)

- 水山・野中・野中 (1996) : 音響法 (ハイドロフォン) による流砂量の連続計測, 砂防学会誌, Vol.49, No.4
- 水山・富田・野中・藤田 (1998) : ハイドロフォンによる流砂量の観測 (続報), 砂防学会誌, Vol.50, No.6
- 水山・野中・藤田 (2002) : 常願寺川津之浦下流砂防堰堤におけるハイドロフォンによる流砂観測, 砂防学会誌, Vol.55, No.3

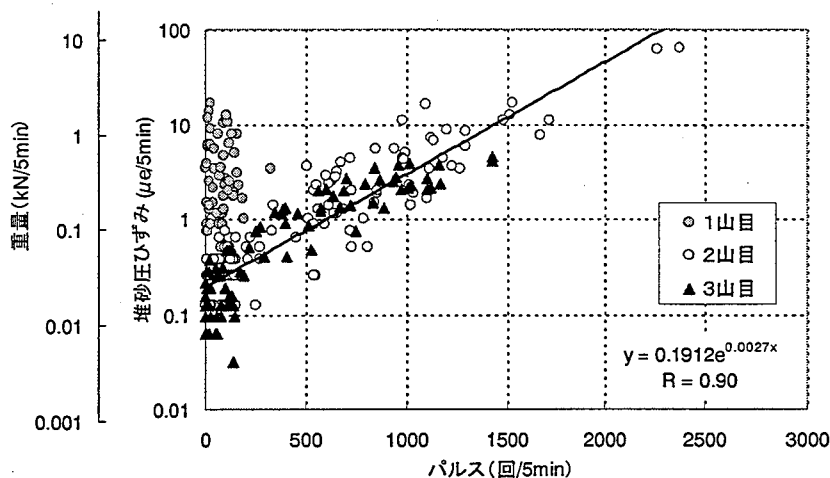


図-4 ひずみとパルスの関係

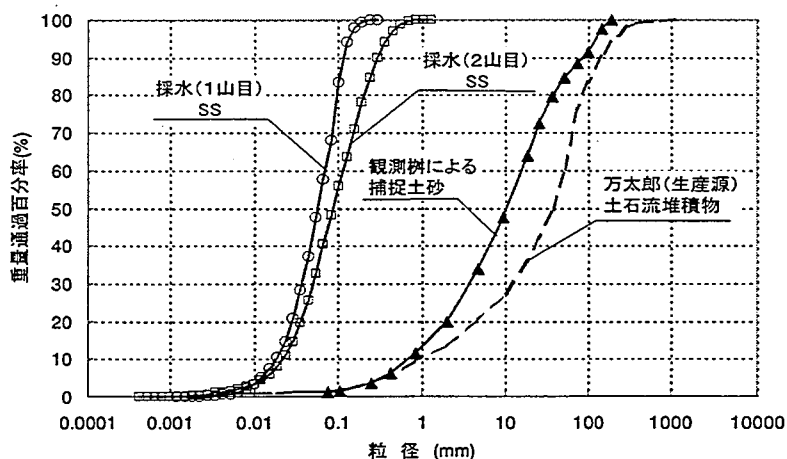


図-5 移動土砂の粒度分布