

ハイドロフォンによる音圧計測の流砂量推定への適用

京都大学農学部森林科学科 ○野本英裕

京都大学大学院農学研究科 平澤良輔 水山高久

財団法人建設技術研究所 長谷川祐治

京都大学防災研究所 堤大三

はじめに

山地河川での土砂移動現象は非平衡状態であり、平時には流量に対して移動可能な土砂が不足している。そのため土砂生産が土砂流出量に対して支配的であり、土砂流出を水理量と粒径のみから予測する事は困難である。したがって流砂量を計測するために観測が必要となる。本研究では流砂量を求める手段としてハイドロフォンを用い、得られた音圧の積分値から流砂量を推定する手法の有効性について現地実験と水路実験の結果から検討した。

実験①：現地におけるキャリブレーション実験

実験は岐阜県高山市に位置する神通川水系足洗谷流域に設置されたハイドロフォンを用いて行った。実験には直径 10.7mm,16.7mm,24.8mm の礫を使用した。実験では河川内に設置した樋を利用して一分間の間に上流から一定量の礫をハイドロフォンに衝突させ、流した礫の重量と音圧との対応を検証した。

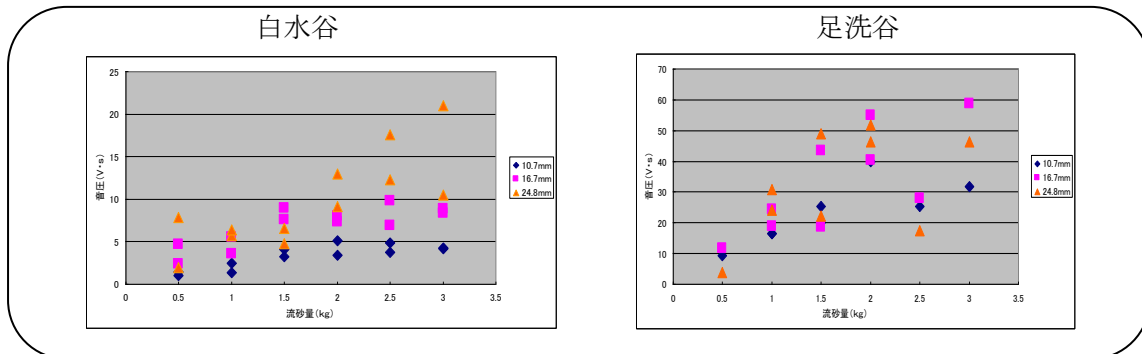


図1. 実験①における音圧と流砂量との対応関係

図1に実験①における流砂量と音圧の関係を示す。これより、音圧と流砂量の間には強い相関関係があり、また、粒径が大きいとき音圧も大きくなる傾向があることが分かる。

実験②：水路におけるキャリブレーション実験

実験は茨城県つくば市にある財団法人建設技術研究所にて行った。直径 4.75mm,9.5mm,16mm,19mm の礫を五秒間の間に水路上流から一定量ハイドロフォンに衝突させ、流した礫の重量と音圧との対応関係を検証するものである。また本実験では同条件で流量のみ変化させたケースの実験も行った。この実験では同時にパルス法による分析も行っており、パルス数も求められている。

図2に実験②の実験結果を示す。これより、それぞれの流量の場合で音圧と流砂量の間には相関関係があることが分かる。既往研究(長谷川ら,2009)において命中した礫の運動量が

音圧と正の相関関係を持つことが示されているが、本実験において流量が音圧に与えた影響は不明瞭であった。これは、流量の増加により礫の運動が転動、滑動から跳躍に変化し、礫のハイドロフォンへの命中率が減少したことが原因と考えられる。

また、図3に示すハイドロフォンに当たった土砂量と音圧との対応関係のグラフから、流量とハイドロフォンに衝突した土砂の量は正の相関関係があることが分かる（ただし、この分析で用いた値はパルス法による検出率と流砂量を掛けたものであり、実際にハイドロフォンに当たった土砂量と完全に一致するものではないことに留意する必要がある）。このことから、流量の増加による礫の運動量の増加が起きていることが分かる。

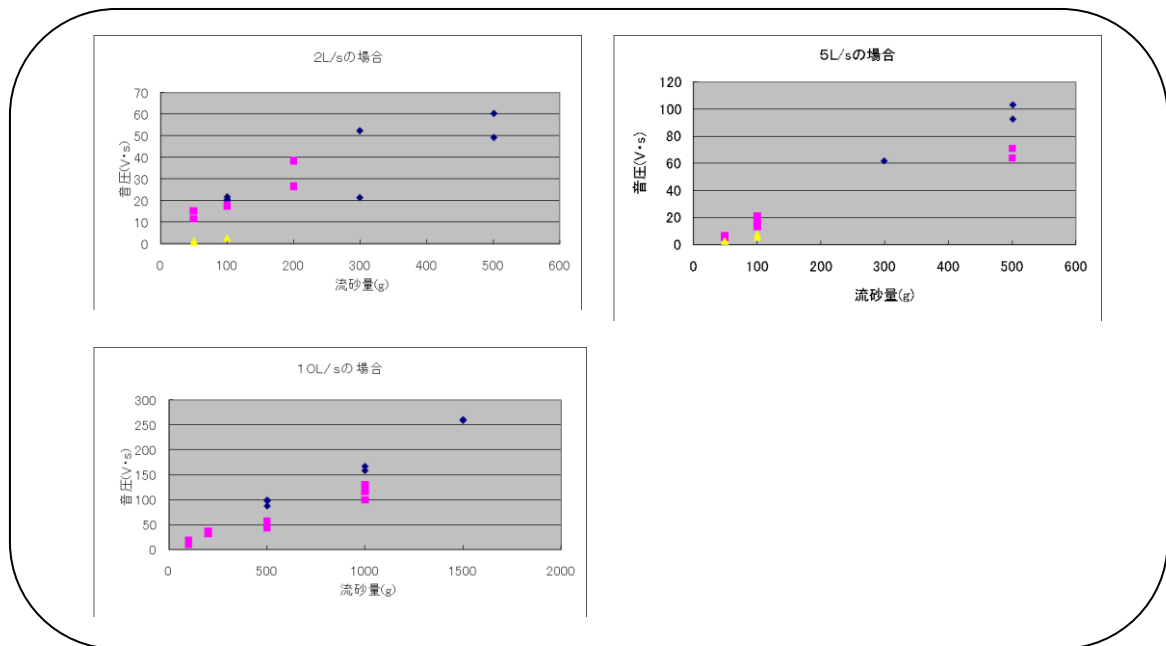


図2. 実験②における音圧と流砂量、流量との対応関係

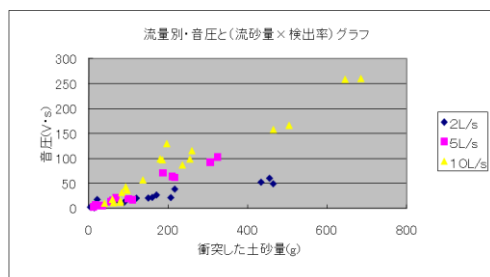


図3. 実験②における流量別でのハイドロフォンに当たった土砂の量と音圧との対応関係

あとがき

以上2つの実験結果より、音圧の積分値を用い流砂量を推定する手法の有効性が確認された。今後は流速や水深の増加による礫運動量の増加や命中率の減少、また粒径が大きくなることによる命中率の上昇を考慮に入れつつ、音圧と流砂量の対応関係を調べる必要があると考えられる。

参考文献

松岡美和：ハイドロフォンを利用した流砂計測，京都大学修士論文，2008