

# P-5 現地観測によるハイドロフォンパルスと流砂の粒径との関係について(その2)

## - 天竜川水系与田切川の事例 -

国土交通省中部地方整備局天竜川上流河川事務所 三上幸三, 大森正昭, 石田勝志  
住鋳コンサルタント株式会社 山下伸太郎, 佐光洋一, ○高橋健太, 家田泰弘

### 1. はじめに

天竜川上流河川事務所では与田切川中流部(図-1)の坊主平堰堤に流砂観測施設<sup>2)</sup>を設置し、2000年9月から流砂量と土砂の粒度分布の時系列変化を観測している。また、2005年7月より簡易な手法による流砂量の把握を目的に、間接的手法であるハイドロフォンを設置して流砂量観測を開始した。ハイドロフォンによる計測は他地域においても行われているが、与田切川の流砂観測施設はハイドロフォンパルス数とともに粒径別の流砂量が時系列的に把握できる数少ない施設である。

これまでの報告<sup>2)</sup>では、水位が50cmを超えた3出水の観測データのみの整理ではあるものの、ハイドロフォンの増幅率別のパルス数と粒径別流砂量に着目して、観測データの整理を行い、概ね0.5mm以下の流砂はハイドロフォンで検知されていない可能性が高いことがわかってきた。本報告では2006年の観測期間内に発生した水位が50cmを超える8回の出水時の観測データを加え、ハイドロフォンのパルス数と粒径別流砂量との関係についてさらに詳細に考察した。

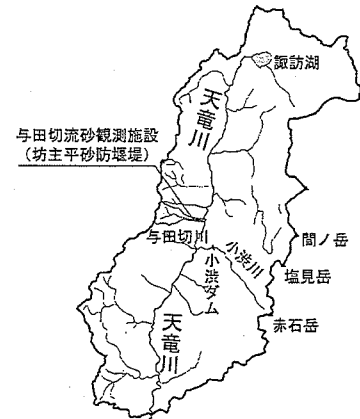


図-1 位置図

### 2. 施設の概要

ハイドロフォンは坊主平堰堤の水通し部(幅50m)の左岸側に設置しており、測定管の長さは8mである。ハイドロフォンのパルス数(以下パルス数)は単に流砂量との関係だけでなく、ハイドロフォンが検知可能な粒度成分との関連を把握するため、1,4,16,64,256及び1024倍の6段階の異なる増幅率で観測を行った。パルス数及び水位・流速計の各データは、1分ごとにロガーに記録されている。また、パルス数との関係の検討には、河床部に設置されている下段取水孔からの採取土砂量に基づく流砂量を用いた。

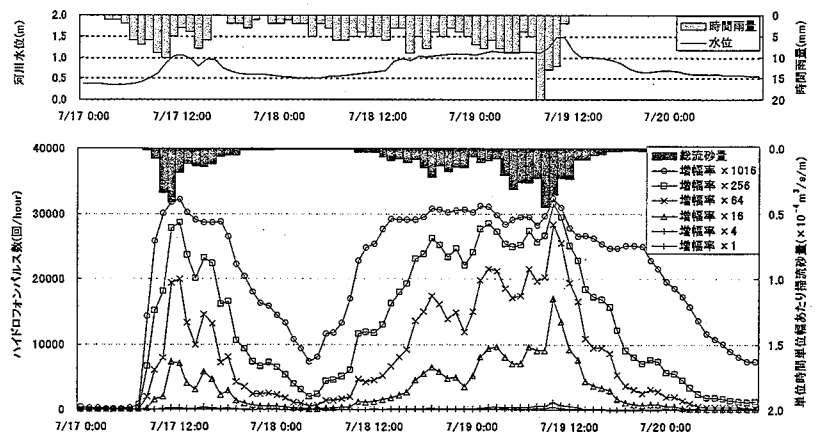


図-2 パルス数と流砂量の関係(2006年7月17~20日出水)

### 3. 観測結果

まず、ハイドロフォンを設置した2005年以降の出水時流砂量と、パルス数との関係について整理した。図-2に例としてハイドロフォン設置後の観測で最高水位を記録した2006年7月17~19日観測時の時間雨量、水位、流砂観測装置によって計測した流砂量、単位時間当たりのパルス数を示す。パルス数をみると増幅率1倍のパルスはほとんど検知されなかった。増幅率が4倍以上のパルス数は水位に対応してともに増減しており、当然ながら増幅率が高いほどパルス数が多い。しかし、水位が概ね1m以上になると256倍と1016倍のパルス数の差が小さくなっており、図示していないが、他の出水時にも同様の傾向がみられた。これは水位上昇により掃流力が増加すると、本来増幅率が1016倍でしか検知できない比較的粒径の小さい掃流砂が浮遊限界を超えて浮遊砂として

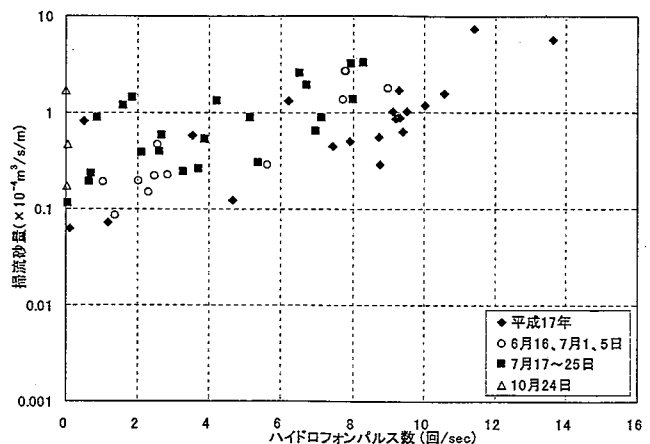


図-3 パルス数と全流砂量との関係

流下するようになり、パルスが検知されなくなることが理由の一つと考えられる。また、水位変化との関係と同様に、パルス数は流砂量の増減にもなって同様に変動していることがわかる。図-3には、観測を行った出水時のパルス数（増幅率256倍）と全流砂量との関係を示す。流砂計測では、採取土砂が少ない時のサンプリング時間は1時間を基本とし、土砂量が多い場合は便宜的に2分～20分間としているため、対比するパルス数に関して、流砂計測時のサンプリング時間と同時刻のデータを抽出し、単位時間当たりの平均値として算出した。出水ごとにバラツキはあるが、流砂量の増加とともにパルス数も増加していることがわかる。

#### 4. 粒径別流砂量との関係

次に粒径別流砂量と増幅率ごとのパルス数との関係を整理し図-4に示す。粒径0.425mm以上の流砂量とパルス数には良好な正の相関がみられる。また、粒径が2mm以上の流砂量に関して粒径0.425mm以上の整理結果とほぼ同様の傾向であった。特に良好な相関が得られたのは増幅率が64～256倍の観測データであった。増幅率が16倍より低い場合には、それより大きい増幅率と比較してバラツキが大きく、パルスを十分に検知していない可能性が高い。粒径0.425mm未満ではいずれの増幅率でも流砂量とパルス数との間にほとんど相関がみられない。これは、概ね0.5mm以下の流砂は、測定管への衝突エネルギーが小さいため、パルスを発生させていないと考えられる。

良好な相関がみられた増幅率256倍のパルス数と粒径0.425mm以上の流砂量との関係を出水別に整理し図-5に示す。いずれの出水時のデータも極めて良好な正の相関がみられた。また、出水ごとと比較するとパルス数に対する流砂量の増加率はほとんど同じである。図示していないが、増幅率64倍についてもほぼ同様の傾向である。

#### 5. まとめ

粒径別流砂量とパルス数との関係の整理結果から、与田切川に設置したハイドロフォンで検知可能な流砂の粒径は概ね0.5mm程度であることがわかった。また、概ね粒径0.5mm以上の流砂については、パルス数と増幅率64～256倍で極めて良好な正の相関がみられ、ハイドロフォンの増幅率については、増幅率の違いが流砂の粒径の差異を表わすような有意な関係は見出せなかった。ハイドロフォンによる計測を開始して2カ年であり、必ずしもまだ十分な観測データが得られていない。今後さらに観測データを蓄積し、パルス数を用いたより精度の高い粒径別流砂量の定量化を図っていきたいと考えている。

#### 参考文献

- 1) 浦ら：与田切川における流砂の計測—流砂系モニタリングのために—、砂防学会誌, Vol. 54, No. 3, P. 81-88, 2001.
- 2) 三上ら：現地観測によるハイドロフォンパルスと流砂の粒径との関係について  
平成18年度砂防学会研究発表会概要集, P. 290-291, 2006.

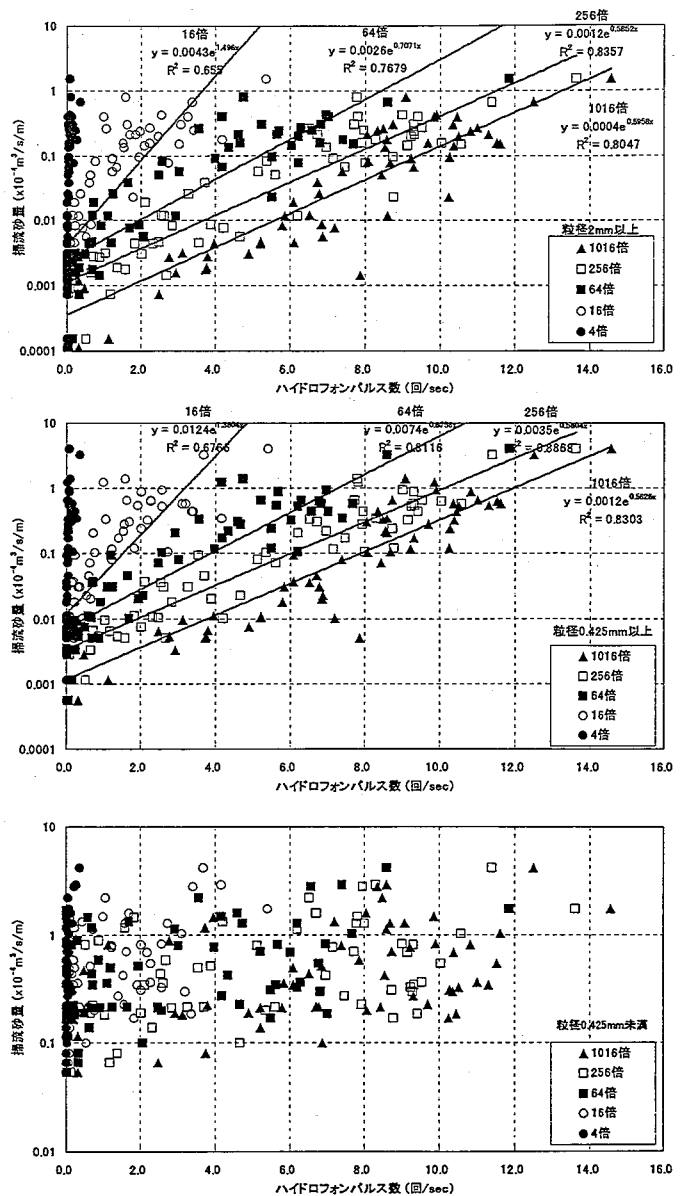


図-4 増幅率別パルス数と粒径別流砂量の関係

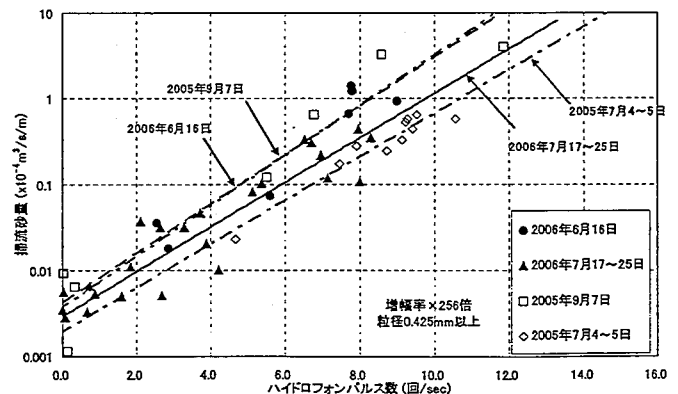


図-5 パルス数と0.425mm以上の流砂量との関係