

## 流砂観測に基づく六甲山系の土砂動態解析

六甲砂防事務所 木下篤彦・八木啓太  
 国土技術政策総合研究所 内田太郎・富田陽子  
 国土防災技術株式会社 小菅尉多・〇土佐信一・永田葉子  
 京都大学大学院農学研究科 水山高久・小杉賢一朗

### 1 はじめに

パルス方式ハイドロフォン、濁度計、水位計、ピット流砂計等を用いた流砂観測では、流砂のタイミングについての新しい知見(木下ほか,2011)が得られ、また、頭打ちとなる場合のパルスの対処方法(水山ほか,2008)が示されてきた。しかし、ハイドロフォンパルスから流砂量への相関の良い換算、頭打ちパルスの実際の補正はまだ示されていない。

本報告は、六甲山系における2011年の流砂観測結果を基に、流砂の特徴、ハイドロフォンパルスから流砂量への換算、頭打ちパルスの補正方法について検討した。

### 2 流砂観測の位置と方法

六甲山系では、従来からの西滝ヶ谷流砂観測所に加えて2011年8月から仮設流砂観測所を2箇所設置し、3箇所で行流砂観測を実施している(図1)。

### 3 観測結果

#### 3.1 流砂のタイミングの実態

12号台風時の流砂のタイミングの実態として、西滝ヶ谷の事例と白水谷の事例を図2に示す。

西滝ヶ谷では、ある程度増水した段階で流砂が多くなり、濁度は流砂の前半部に応答し減水期には応答しない。

白水谷では、出水の初期から減水期まで常に流砂が認められ、パルスは頭打ちを呈する。濁度は、出水の前半部に応答し、減水期には応答しなくなる。

#### 3.2 ピット流砂計とハイドロフォンパルスとの関係

2011年の西滝ヶ谷のピット流砂計とハイドロフォンパルスとの関係を検討すると決定係数は $R^2=0.5$ 程度である。一方、ピット流砂量とハイドロフォンパルスとの対応が良い部分を抜き出して両者の相関を取ると決定係数は $R^2=0.8$ と高くなる。

両者の相関は出水毎によって傾きが異なることから水深をパラメータにして相関を取ると図3のようになる。

すなわち、水深が大きくなると同じ流砂量でもカウントパルス数は多くなる。このことは現地検定実験結果と

も調和していた。ピット流砂量とパルス数との関係も決定係数 $R^2=0.7$ 以上と高く、ピット流砂計を用い、データを吟味することによってパルス数から流砂量の換算が可能である。

#### 3.3 パルス数と音圧との関係

図2の白水谷の頭打ちパルス数のデータを用いて、パルス数と音圧との関係を図示すると図4のとおりである。

同図より、各増幅率のパルスと音圧との関係は、ある音圧までは1対1の対応関係を示すが、ある音圧以上になるとパルスが頭打ちになることがわかる。

この関係は同じハイドロフォンにおいては、どの出水でも同一の関係を示し、設置したハイドロフォン毎に固有の特性を示す。

ハイドロフォンパルスと音圧が1対1に対応する部分の関係をj用いて外挿し頭打ちパルス数を補正することが可能である。

#### 3.4 音圧データを用いた頭打ちパルスの補正

音圧とパルス数との関係を外挿して頭打ちパルス数を図5のように補正することが可能となる。

### 4 考察

パルス方式ハイドロフォン、濁度計、水位計、ピット流砂計等を用いると流砂のタイミングが把握できる。

ピット流砂計の流砂を確実に捕捉している部分のデータを用いて、水深をパラメータとすることにより、パルス数から流砂量を換算することができる。

流砂が多くなった時のパルスの頭打ち現象は音圧データを用いることによって補正することが出来る。

### 5 おわりに

今後は、流砂の基礎データを収集するとともに、掃流砂、浮遊砂の発生タイミングの差異から発生源の推定、ハイドロフォンによる粒径別流砂量の推定の可能性について検討する予定である。

参考文献: 木下ほか(2011),H23 砂防学会研究発表会概要集,pp.332-333, 水山ほか(2008),砂防学会誌 Vol.61,No.1

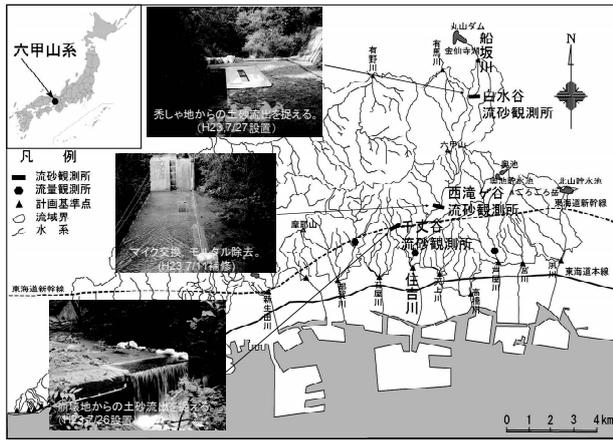


図1 観測所位置図

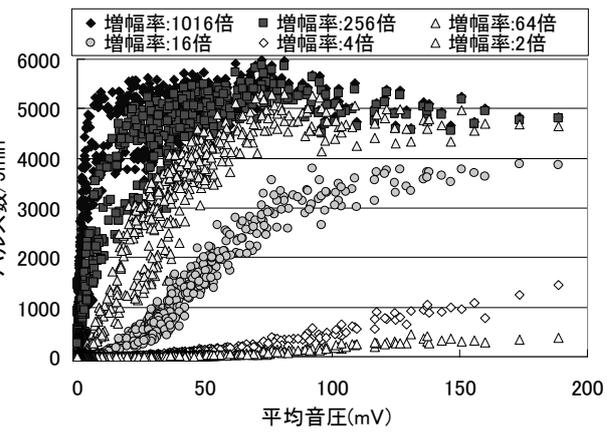


図4 ハイドロフォンパルスと音圧との関係

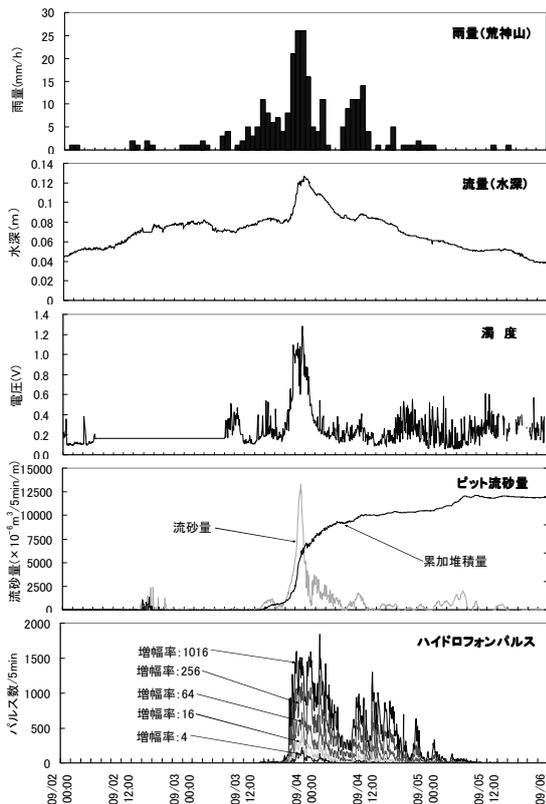


図2 流砂の観測事例(12号台風時の西滝ヶ谷及び白木谷の観測事例)

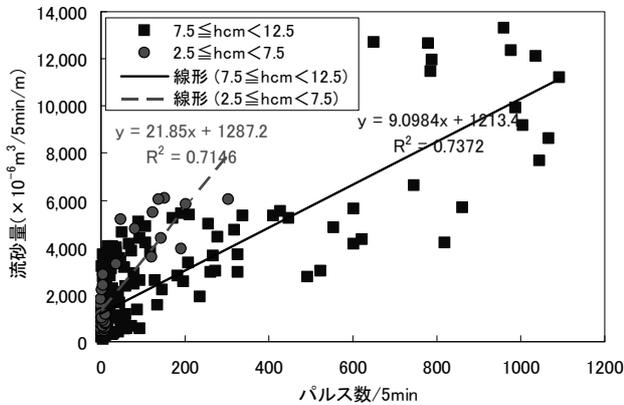
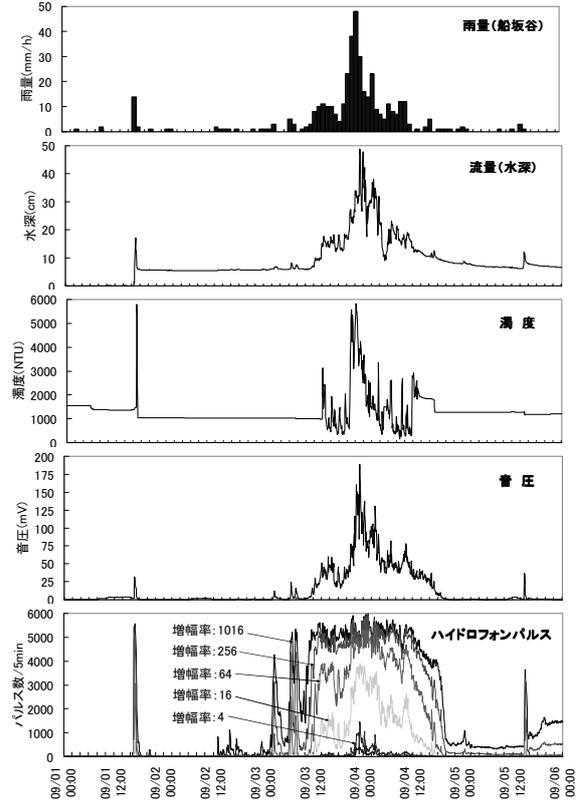


図3 水深をパラメータとしたパルスと流砂量との関係

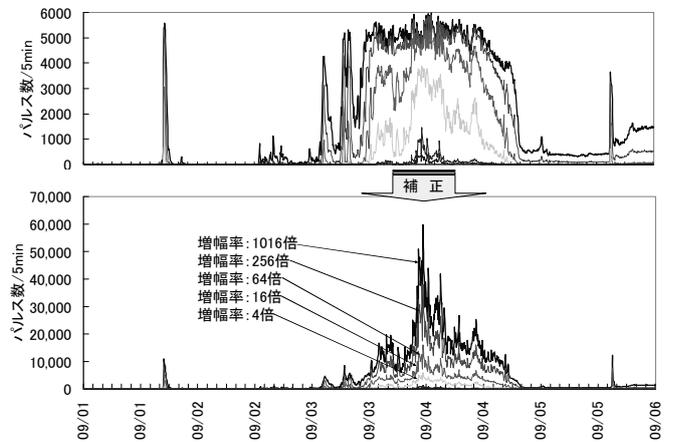


図5 音圧データを用いた頭打ちパルスの補正