

流砂量計測による住吉川の土砂動態に関する検討

近畿地方整備局六甲砂防事務所 木下篤彦・河野貴司
 国土防災技術株式会社 小菅尉多・土佐信一・〇塩野康浩
 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

山地溪流では流出土砂は非平衡状態で輸送され、土砂生産が流出に与える影響が支配的であり、流域全体での総合土砂管理を行うには洪水時に上流域から供給される流砂の量と質及びそのタイミングを知る必要がある。

六甲山系住吉川では中小出水による土砂流出状況を把握するためハイドロフォン、ピット流砂計、濁度計、水位計を用いた流砂観測（六甲住吉型）を2003年から実施しており、初期の観測結果は既に報告されている（星野ら，2004）。本報告は、2003～2010年までの観測結果から、①ハイドロフォンパルスから流砂量の換算、②流砂観測に基づく土砂生産・流出状況の推測について検討した。

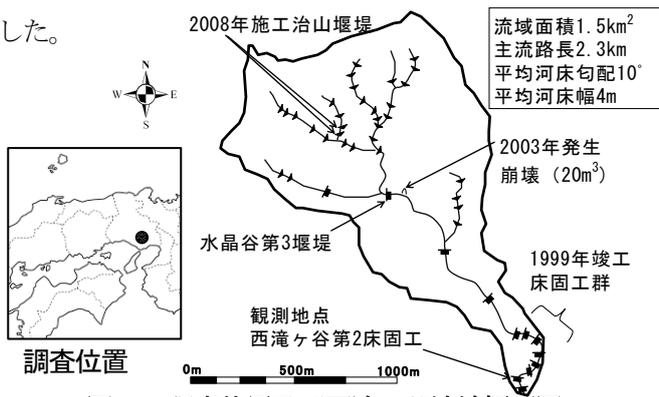


図1 調査位置及び西滝ヶ谷流域概要図

2 ハイドロフォンパルスから流砂量の換算

2.1 観測結果

観測期間中の主要出水時のハイドロフォンパルス（倍率256倍）とピット流砂量の関係を図2に示す。

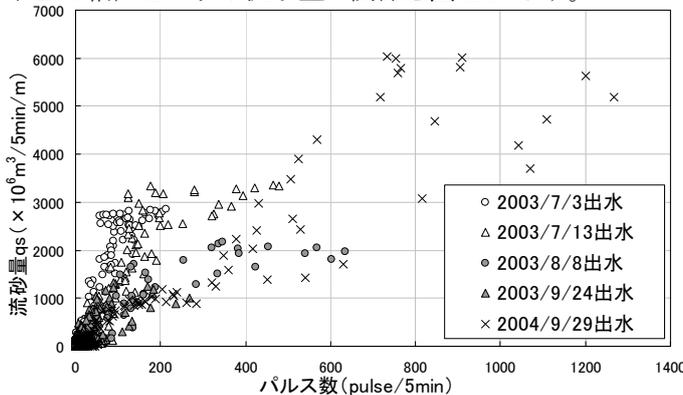


図2 出水毎のハイドロフォンパルスと流砂量の関係

図より以下のことが分かる。

- ①ハイドロフォンパルス数とピット流砂量との間には1次の相関関係がある。
- ②出水毎で相関式の傾きが異なることが窺える。

2.2 考察

(1) 出水によって相関式が異なる理由

ハイドロフォンパルス数とピット流砂量との関係に影響を及ぼす因子としては粒径が考えられるが、本溪流での流出土砂の粒径は $d_{50}=1\sim 2\text{mm}$ 程度であり、粒径からハイドロフォンパルス数とピット流砂量の関係式の傾きを説明するのは難しい。

出水規模毎（水深毎）のハイドロフォンパルス数と流砂量の相関式の傾き及び決定係数の変化を見ると図3のとおりであり、水深によって相関式を区別することが可能であることがわかる。

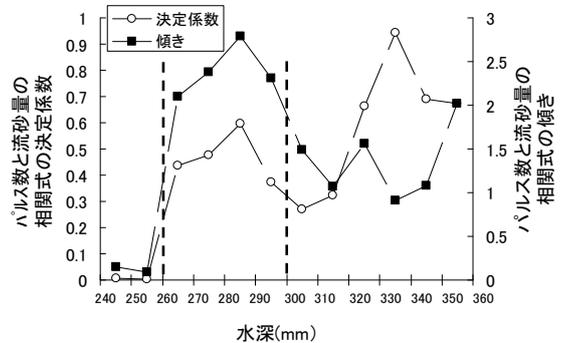


図3 水深毎のハイドロフォンパルスと流砂量の相関式の変化

(2) ハイドロフォンパルスの土砂量換算式

(1)より土砂量換算式は図4のように表せる。

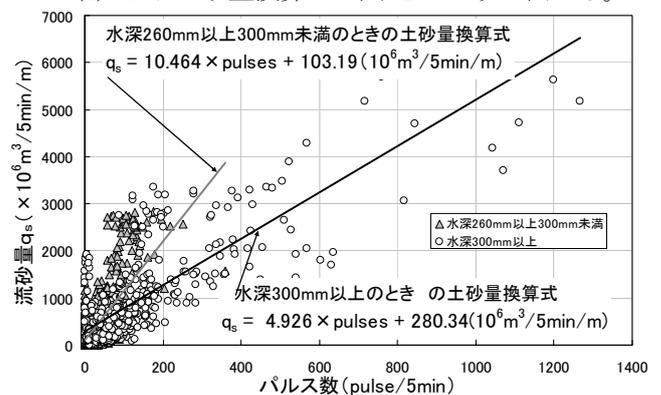


図4 ハイドロフォンパルス数と流砂量との関係

3 流砂観測に基づく土砂生産・流出の推測

3.1 西滝ヶ谷の過去の土砂生産に関係する工事・崩壊等

既往文献，現地調査等より，西滝ヶ谷流域では，以下の土砂生産流出イベントが確認された（図 1 参照）。

- ①1999 年に観測地点直上流部に床固工群が完成
- ②2003 年に水晶谷第 3 堰堤下流側で 20m³の崩壊発生
- ③2008 年に治山堰堤(2 基)が設置

なお流域内の堰堤は全て未満砂である。

3.2 観測結果

(1) 出水時の流砂（掃流砂，浮遊砂）の流出形態

出水時の掃流砂（ハイドロフォン），浮遊砂（濁度）の流出形態には以下に示すパターンが認められた。

- ①出水時の前半部に浮遊砂，続いて掃流砂のピークが出現（図 5），
- ②出水時の前半部に浮遊砂，掃流砂のピークが同時に出現，
- ③出水のピーク時に浮遊砂，続いて掃流砂のピークが出現，
- ④出水のピーク時に浮遊砂，掃流砂のピークが同時に出現，
- ⑤出水時に掃流砂のピークが二山出現し，最初のピークに浮遊砂が対応し，二山目のピークに浮遊砂は出現しない場合（図 6）。

これらの出水中の流砂の出現パターンは，崩壊，アーマ・コートの破壊などの土砂生産形態，掃流砂と浮遊砂のタイムラグによる土砂生産位置の相違を示唆する。

(2) 掃流砂量の時系列変化

ハイドロフォン，ピット流砂計により，図 7 に示す掃流砂量の時系列分布が得られ，以下のことがわかる。

- ①2003 年～2004 年にかけて掃流砂は比較的多い。
- ②2005 年～2009 年にかけて掃流砂は少ない。
- ③2010 年には掃流砂は再び多くなる。

これは上流域での土砂生産流出の相対的な多さを示す。

(3) 浮遊砂量の時系列変化

浮遊砂量（濁度）の時系列変化を見ると，2008 年から浮遊砂量が多くなることが確認された。これは，上流域で攪乱現象が発生したことを示唆する。

3.3 考察

以上の観測から以下のことが推測される。

- ①床固工群の設置による河床整地部より 2004 年まで土砂生産流出が行われた。
- ②2005 年からは上流域での小規模崩壊による土砂生産流出が行われた。
- ③2008 年の治山堰堤施工の影響が浮遊砂量で確認された。
- ④2010 年の降雨によりアーマ・コート破壊及び上流域での滞留土砂の再流出等が発生した。

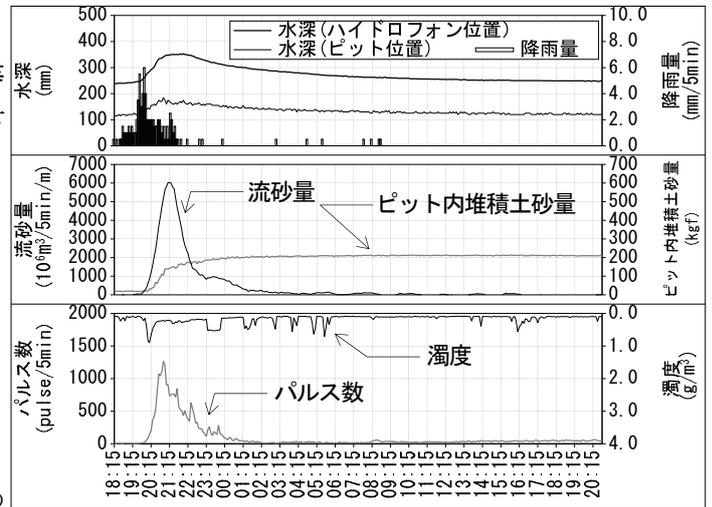


図 5 出水の前半部に流砂が現れる事例 (2004.9.29)

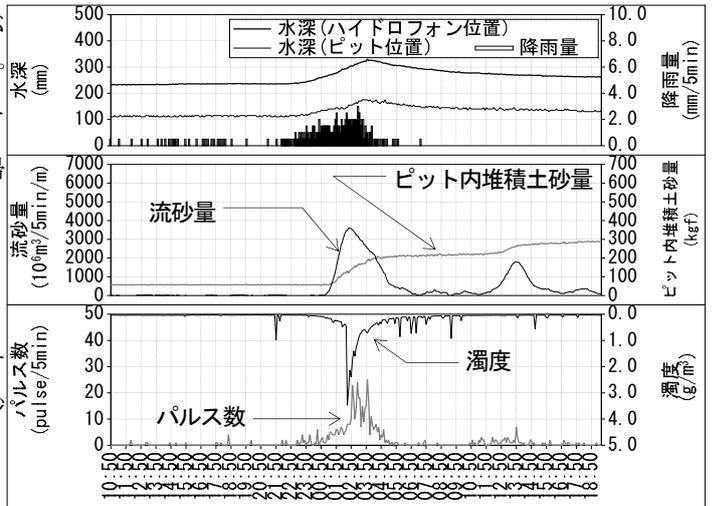


図 6 掃流砂のピークが 2 回現れる事例 (2006.5.10)

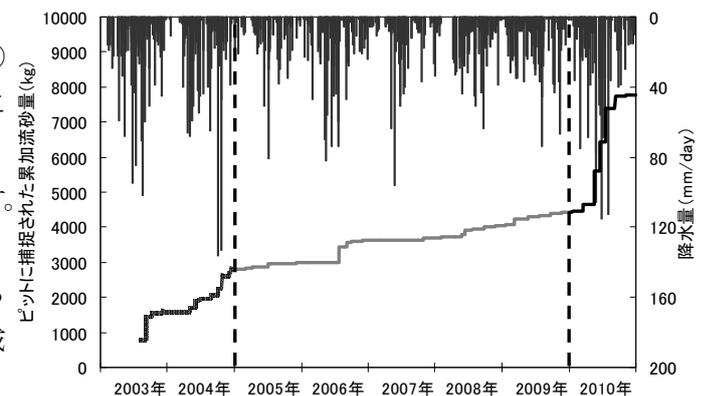


図 7 降雨と掃流砂量の時系列変化

4 おわりに

今後の課題としては，①ハイドロフォンの粒径別パルス発生特性の現地試験の実施②降雨に対する土砂流出の応答関係の継続観測と解析，が挙げられる。

【引用文献】星野ら(2004)：流砂等観測システム（六甲住吉型）と観測事例，砂防学会誌 Vol. 56, No. 6, p. 27-32