

木曾川水系与川の土砂移動実態に関する現地調査と流砂モニタリング

国土交通省中部地方整備局 多治見砂防国道事務所 ○有澤俊治^{*1} 桑原幹郎^{*2}

^{*1}現 富士砂防事務所 ^{*2}現 天竜川上流河川事務所

日本工営株式会社 長山孝彦 池島 剛 西 陽太郎 松田 悟 後藤 健 伊藤隆郭

1. はじめに

木曾川水系与川流域上山沢に設置された上山沢第1砂防堰堤は、既設のコンクリートスリット堰堤(スリット幅3m)が改築され、スリット幅2m(水通し幅比1/12.5)、取り外し可能な横棧が設置されたシャッター堰堤である。上下流には県所管の不透過型砂防堰堤2基(共に満砂)があり、適切な土砂管理のためには、取り外し可能なシャッターの機能も含めて、3基の砂防堰堤による土砂調節機能を把握する必要がある。特にシャッターの土砂調節機能を把握し、適切な運用につなげるためには、対象とする現象と規模、シャッターが水と土砂の動きに与える影響を把握する必要がある。

シャッター操作則の基礎資料とするために、対象とする土砂生産域の荒廃状況を解明するため、複数時期の空中写真判読により崩壊履歴を明らかにし、併せて上流域の土砂移動実態把握のための現地調査を実施した。また、上山沢第1砂防堰堤にて、シャッター前後での水(水位・流量)と土砂(質・量)の時間的な変化を把握するためのモニタリング手法を検討し、現地でのモニタリングを開始した。現時点でのモニタリングの経過報告も合わせて行う。

2. 上山沢流域の概要

木曾川左支川の与川上流に位置する上山沢流域は、流域面積が約13km²、流路長は約10km、平均河床勾配は1/9.7である。基盤地質は領家帯の花崗岩であり、上山沢中流域を南北に清内路峠断層が横切っている。上流域の国有林内には多数の治山堰堤が配置されている。また、この地域は「蛇抜け」と呼ばれる土石流災害を経験している¹⁾。



図1 与川流域の位置図

3. 与川における土砂移動実態

3.1 既往災害

与川流域における災害履歴¹⁾として昭和9年、昭和19年、昭和22年、昭和28年、昭和40年、昭和44年の災害がある。特に上山沢での被害を明記しているものは昭和44年の災害であった。

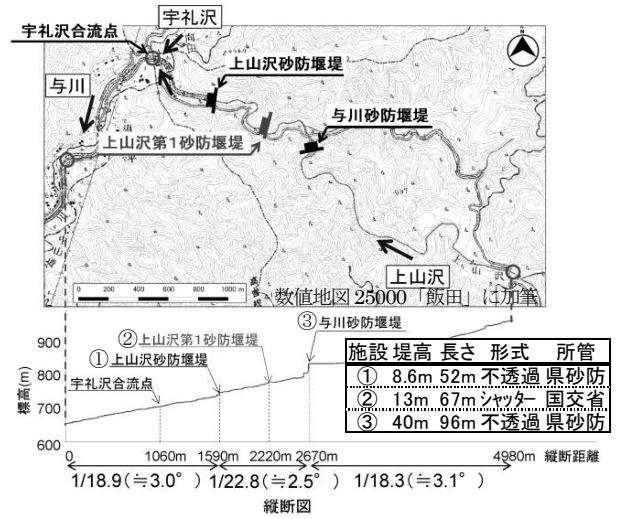


図2 上山沢下流に位置する砂防堰堤

3.2 空中写真判読による崩壊地の変遷

昭和22年～平成22年に撮影された空中写真で、災害履歴が確認できる年度を挟む7世代の写真を用いて空中写真判読を行い、上山沢川流域における崩壊地の変遷を明らかにした。上山沢流域の崩壊地の変遷を図3に示す。流域内での森林伐採が盛んであった昭和40年前後での新規崩壊が多く、その後、一部の崩壊地では植生は回復するものの、継続して崩壊斜面として残存しているものもあり、これらが主たる土砂生産源となっていると考えられた。また新規崩壊や崩壊の拡大が多くみられる時期と、既往災害発生時期¹⁾を比較すると、最も新規崩壊・崩壊拡大が生じた昭和38年～昭和44年以降に上山沢流域での被害が生じたことになる。

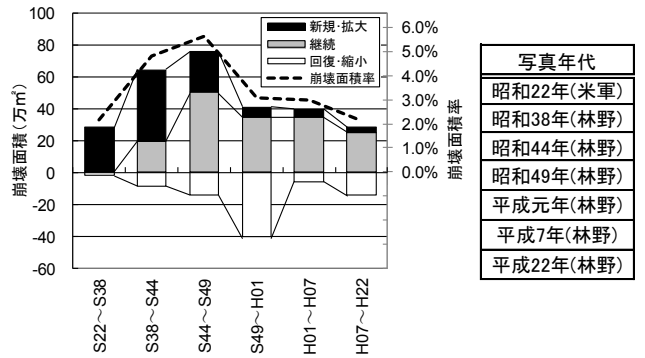


図3 上山沢の崩壊地面積の変遷(左)と使用写真年代(右)

3.3 現地調査による土砂の移動プロセス

現地調査からは以下のような土砂移動特性がみられた。

- 斜面 (生産域)
 - ・ 平時の主な土砂供給源は、既往崩壊地内からのマサ土であり、崩積土がガリー侵食を受けて溪流内に供給される。
 - ・ 崩壊地は積雪等の影響や風化の進行により、植生回復が遅く、マサ土が断続的に移動する環境にある(崩壊斜面内の植生が倒れない程度の土砂移動)。
- 河床 (移動域)
 - ・ 腐植のない流木が段丘の下部に埋没しており、過去に大規模な土砂移動の発生した痕跡が確認された。

- ・巨礫、流木で Step-Pool が形成されている。
- ・マサ土は頻繁に移動し、今年の出水で 10cm～30cm 程度の堆積が Pool 内や堰堤堆砂域等で確認できた。
- ・溪流内の大径礫は全体的に苔生しており、近年の大規模な土砂移動の痕跡は乏しい。
- ・段丘化した不安定土砂（土石流堆積物）が多量に堆積しており、段丘上には植生が多く繁茂している。
- ・川幅や勾配の変化点付近や治山堰堤堆砂域で新しい土砂堆積がみられるものの規模は小さく、その他の多くの区間は露岩しており基盤は浅い。

流域全体の土砂移動について模式図(図 4)に整理した。上流域では、既存崩壊地が未だ多く分布しており、崩壊斜面の風化に伴い生産されたマサ土が河道内に供給され続けている。最上流部には過去の崩壊により流出した土砂が厚く堆積しているが、現状で移動しているのはマサ土で石礫・流木は近年移動していない。河道に供給された土砂は、河床勾配 8°～10° 以上における河床の露岩区間での流水等による流下と狭窄部前後等の広幅な河道区間における一時的な貯留を交互に経験しながら、下流に伝播している。

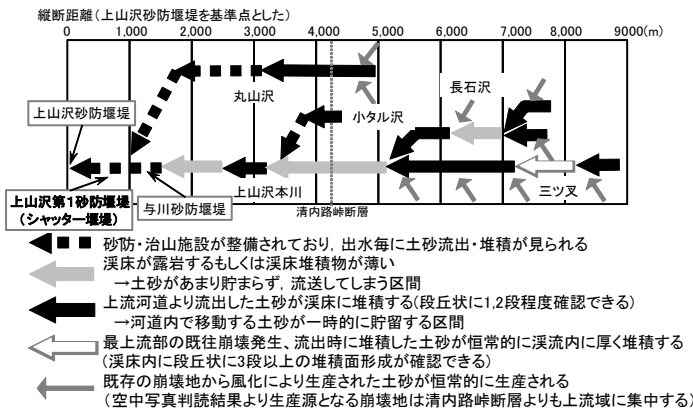


図 4 上山沢における土砂移動実態模式図

4. 上山沢第 1 砂防堰堤における流水・流砂モニタリング
モニタリングでは、水位・流量と流出形態（降雨出水、融雪出水時等）の違いにより移動する土砂の質と量が異なる可能性があることや、規模の大きな流れがある場合には、土砂移動形態が変わることから、シャッター効果の検証を行うために、水量と土砂動態の 2 つの側面での調査観測を実施している。ここではシャッター前後（上流下流）での土砂（質・量）と水（水位・流量）の変化、時間的な前後と、イベント中の動態を観測している（図 5）。

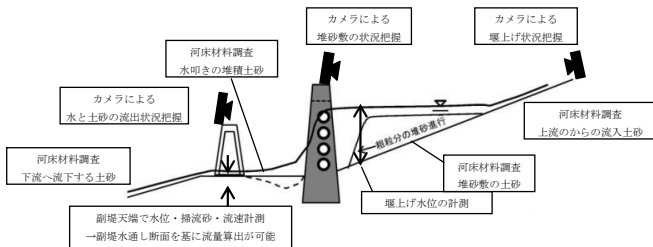


図 5 流水と土砂のモニタリング模式図

①水位計：堰堤の上下流に設置し、出水時に上流の堰上げ効果の把握を行う。②流速計：副堤水通し部に設置して掃流砂の移動速度の推定を行う。③掃流砂：ハイドロフォンにより流下する土砂量の推定を行う。④インターバルカメラ：堰堤上流での堰上げ状況や下流での土砂と水の流出状況を把握する。⑤雨量：降雨状況の把握を近隣の雨量観測

所の観測データを基に整理する。⑦河床材料：出水前後における河床材料調査によるものとし、上下流それぞれの変化を把握する。

①④は 2013 年 06 月より、②③は 2013 年 10 月より計測を開始している。図 6 では連続雨量 95.5 mm(2013 年 9 月 16 日、南木曾観測所)の降雨時の上流の堰上げ状況である。ピーク時にはスリットの底部から 3.6 m の水位上昇がみられた。図 7 は 2013 年 10 月 25-26 日の出水時のハイドロフォン、底面流速計により得られたデータである。出水時にマサ土の堆積等により、流速の低下となった。石礫の多い溪流とは異なる結果となり、流速計の設置方法の改善も必要である。

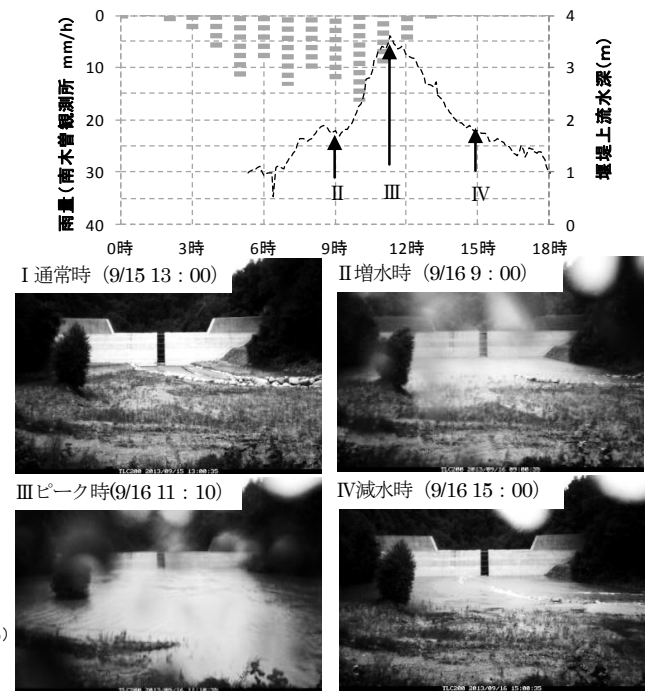


図 6 モニタリングで得られたデータ(2013.09.16 の出水) (堰堤上流水位の変化と堰堤による堰上げ状況写真)

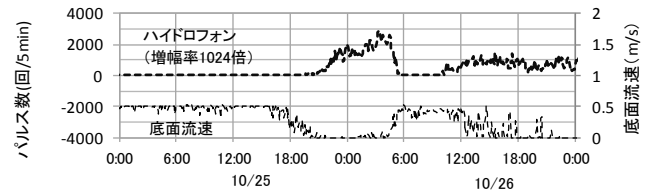


図 7 モニタリングで得られたデータ(2013.10.25-26 の出水) (出水時のハイドロフォンと底面流速計の計測データ)

5. おわりに

上山沢第 1 砂防堰堤上流域での土砂移動実態調査を実施し、特有の土砂移動実態を示した。加えてシャッター堰堤の効果把握や効率的な操作を検討するために、モニタリングを開始した。今後、調査を行った上流域における土砂動態により、シャッター操作則のシナリオを構築し、これと併せて、モニタリングデータを蓄積していく。現時点ではすべての横棧を閉じた状態であるが、別途実施した水理実験により確認されたシャッター堰堤の効果をもたえて、横棧を一部解放した状態でのモニタリングなど、効率的なシャッター運用のための基礎データを集積する予定である。

参考文献

- 1) 南木曾町誌編さん委員会(1982)：南木曾町誌 通史編、南木曾町誌編さん委員会。