

松本砂防管内における流砂量観測データに基づく流域内の土砂流出イベント後の土砂動態

国土交通省 松本砂防事務所 福島将史, 田中聡, 田知行志保
日本工営株式会社 ○松田悟, 古谷智彦, 朝原康貴

1. はじめに

山地河道における流砂水文観測の目的には、流域の土砂動態の概況把握・監視、砂防基本計画の策定・砂防事業の効果評価、天然ダム形成時などの危機管理、総合的な土砂管理手法の検討が挙げられている¹⁾。松本砂防管内においても総合土砂管理の観点から種々の手法で土砂モニタリングが実施されてきた²⁾。また、周辺地域の土砂生産の発生や土砂災害の切迫性把握に活用できる指標として「流量や流砂量の急激な変化」、「流量と流砂量の関係の変化」が挙げられていることから³⁾、上流域での土砂生産・流出と観測データに基づく土砂動態の検討は今後の観測データの利活用に資すると考えられる。

松本砂防事務所管内で流砂量観測を実施している梓川支川・島々谷川流域において、2020（令和2）年7月6日から8日の降雨に伴い複数の崩壊や土砂流出が生じ、その後の土砂の流下状況が観測された。本発表では、土砂生産・流出のイベント発生とその前後での流砂量観測データを基に土砂動態について考察を示す。

2. 島々谷川流域における観測の状況

2.1 流砂観測地点の概要

現在、松本砂防管内では姫川流域の3支川と梓川流域の1支川において連続観測を実施している。今回着目する島々谷川は梓川の左支川で、水位計、濁度計、ハイドロフォン（合成音圧方式、使用データロガー：キーエンス社製NR600）を用いて流砂観測を実施している（図-1及び図-2）。



図-1 流砂観測所全景

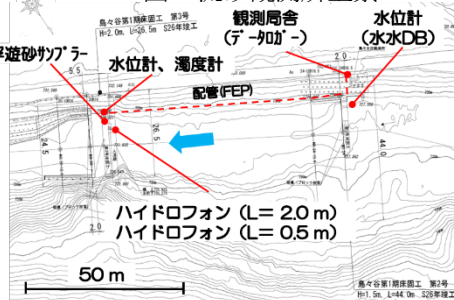


図-2 流砂観測所位置

2). また、流砂観測地点の約80m上流には水位観測（非接触式）が実施されており、ここでの観測データは水文水質データベース（水水DB）でも公開されている。

表-1 島々谷川の流砂観測地点諸元

観測地点	観測開始 (年・月)	観測機器	流域面積 (km ²)	河床 勾配 (%)	水通し幅 (m)
島々谷川 (第3号床固工)	2011.9	圧力式水位計、濁度計、 合成音圧方式ハイドロフォン	77.7	8.1	17.4

2.2 島々谷川流域における2020（令和2）年7月豪雨

2020（令和2）年7月6日から8日にかけて、島々谷川流域に隣接する上高地エリア（上高地雨量観測所）では160mm/日と10年確率程度の雨量が観測された。この雨により、島々谷川流域においても複数の土砂流出が発生した。

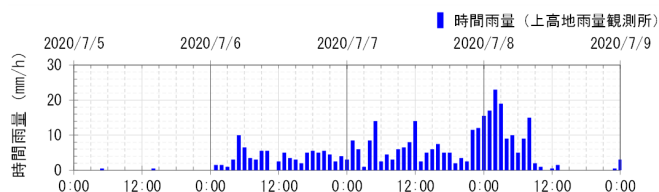


図-3 上高地における2020年7月6日から8日の雨量

3. 土砂生産流出イベント前後での観測状況

3.1 出水時の状況

2020（令和2）年7月の出水を挟む期間での観測データを基に流量と流砂量の関係を整理した結果を示す。島々谷川では、水位計、濁度計、ハイドロフォンのデータが15分毎に取得されている。流量及び流砂量の推定は表-2の通り推定した。

表-2 流量と流砂量の推定方法

計測項目	流量及び土砂量の推定方法
流量	水位計の出力を基にH-Q式により推定
細粒成分 土砂量	濁度計の出力を基に現地土砂を用いた校正式による推定土砂濃度に流量を乗じて推定
掃流成分 土砂量	国土技術政策総合研究所から配布された変換プログラムにより出力された単位幅掃流砂量を基に推定

圧力式水位計の故障時期もあり、2021（令和3）年9月14日以前は上流で観測されている水水DBの水位・流量のデータを利用している。

細粒成分土砂量 Q_s と流量 Q の関係を2020（令和2）年から2022（令和4）年までを年毎に分けて示したものが、図-4である。水理公式集³⁾で示されている分布範囲の上限： $Q_s = 6 \times 10^{-6} \cdot Q^2$ と下限： $Q_s = 4 \times 10^{-8} \cdot Q^2$ と、各年での分布位置の目安となる線を流量の2乗に比例すると仮定して示している。

2020（令和2）年7月6日からの出水時には流量の2乗よりも大きな傾きで推移している。2021（令和3）年ではそれまでの分布よりも流量に対して流砂量が多い位置に分布しており、2022（令和4）年には減少しているものの、2020（令和2）年の出水前の分布より流量に対して流砂量が多い位置に分布している。

掃流成分土砂量 Q_b と流量 Q の関係についても同様に2020年から2022年までを年毎に分けて図-5に示した。現地河床の代表粒径（60%粒径＝80mm）を基に掃流砂量式を併せて記載している。2020（令和2）年7月の出水後、約1年経過した2021（令和3）年9月1日からの出水でそれまでの流量と掃流砂量の分布域に変化が見られ、流砂量式に近づく分布を示すことから土砂の活性度が高い状態となったと考えられる。翌2022（令和4）年も2021（令和3）年9月1日の分布域と同様の傾向がみられることから、2020（令和2）年7月出水後に流出した掃流成分の土砂が徐々に伝搬し、1年後に流砂観測地点に到達したものと推察される。

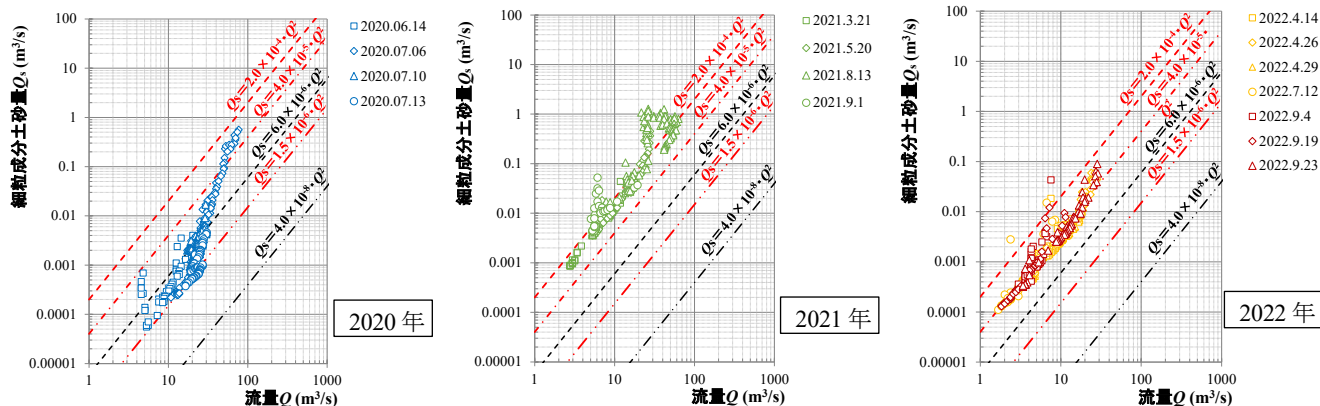


図-4 島々谷川観測所における流量と細粒成分土砂量の関係 (左:2020 年, 中:2021 年, 右:2022 年の事例)

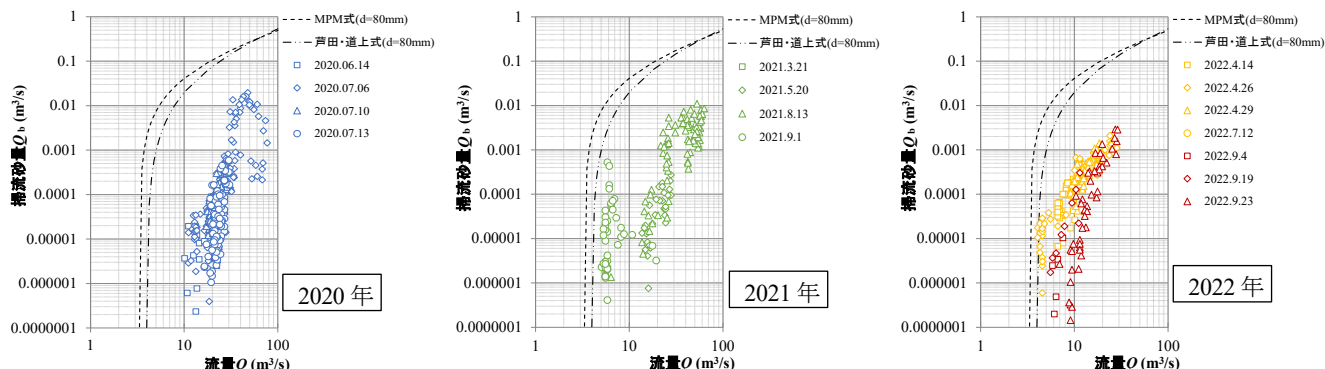


図-5 島々谷川観測所における流量と掃流成分土砂量の関係 (左:2020 年, 中:2021 年, 右:2022 年の事例)

3.2 出水イベント前後の上流域の状況

砂防設備の巡視点検による設備の状況記録があることから出水前後での状況写真と比較した。流砂観測箇所の上流域に位置する島々谷川第1号砂防堰堤と島々谷川第3号砂防堰堤の状況写真の比較を図-6及び図-7で示す。それぞれ2020(令和2)年7月出水を挟む2時期の比較であるが、出水後の写真では、出水前写真に比べて土砂が堆積していることが確認でき、河道内での土砂移動が活性化されている状態にあると想定される。



図-6 島々谷川第3号砂防堰堤の直下流の状況
(左:出水前, 右:出水後)



図-7 島々谷川第1号砂防堰堤の直下流の状況
(左:出水前, 右:出水後)

4. おわりに

梓川支川・島々谷川における土砂生産流出イベント発生前後での流砂観測データに基づく土砂動態の考察を行った。細粒成分土砂は流砂量が流量の2乗に比例する $Q_s = \alpha \cdot Q^2$ として、両対数グラフの切片に相当する係数 α を基に流量に対する細粒成分土砂の量の変化に着目した。上流域での土砂生産・流出を示す指標として流砂観測データの危機管理対応における利活用の可能性が示唆される。

掃流砂については既往研究においてもイベント直後に傾向が変化する細粒成分とは異なり、出水イベントから数年後に観測地点で影響がみられる事例が報告されている⁴⁾。島々谷川では、上流の砂防施設がこれまで未満砂だったこともあり、施設の堆砂状況等も踏まえた土砂動態の検討が必要であると考えられる。

今後も上流域での土砂生産・流出イベントと観測データの関係整理事例が蓄積されることで考察が深まるものと思われるが、本発表においては土砂の量や質(粒径)に関しての定量的な検討の材料が得られていないことが課題と考えられる。土砂生産・流出に伴い河道に供給された土砂の発生位置や量や質(粒径)の情報についても調査をしておくことで検討が深まると期待される。

【参考文献】

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 国総研資料第686号, 2012. (題目省略, 以下同様)
- 2) 本郷國男, 砂防学会誌, Vol53, No.6, p. 77-81, 2001.
- 3) 土木学会編, 水理公式集(平成11年度版), pp. 170-171, 1999.
- 4) 赤沼隼一・福田光生・後藤健・榎田司紀・松田悟・田方智・木村詩穂・五十嵐和秀・伊藤隆郭, 令和元年度砂防学会研究発表会概要集, pp. 141-142, 2019.