

## 平成 23 年紀伊半島大水害後の中長期土砂流出を対象とした

## 降雨規模と土砂流出規模の関係分析

国土交通省国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室 ○大盛 泰我<sup>\*1</sup>・赤澤史顕<sup>\*2</sup>・鈴木啓介  
 ※1 現 中電技術コンサルタント株式会社、※2 現 国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部 砂防計画課

## 1. はじめに

河川砂防技術基準計画編基本計画編りでは、時間スケールを短期、中期、長期の 3 期間に区分され、短期イベント後の中長期的な土砂流出現象への対策については別途計画検討が必要となっている。中長期土砂流出対策計画の検討の際に河床変動計算が用いられるが、現状では、移動限界を超過した流量や 1 年降雨確率規模の降雨を設定流量として与え検討がなされている。しかしながら、これまで大規模土砂生産後における 1 イベントでの土砂移動や平時の土砂移動といった降雨と土砂移動の関係についての分析は十分になされていないため、水と土砂の供給条件に関して土砂移動に寄与する流量（足切り流量）を考えるべきか否か、足切り流量を設定する場合はどの程度にするかなど、その設定方法は整理されておらず課題となっている。

本研究では、中長期土砂流出対策計画において河床変動計算で条件とする降雨規模や足切り流量の設定方法を検討することを目的として、どの程度の降雨規模や流量規模で土砂移動が生じているのかを把握するため、紀伊半島大水害後の土砂流出を対象に、ハイドロフォンの観測結果から降雨規模と掃流砂量の関係について分析した。

## 2. 研究方法

## 2. 1 対象流域および分析期間

継続的な土砂移動が確認された川原樋川流域に設置されている「赤谷」及び「川原樋」の観測地点と併せて、計測期間が長く欠測等が少ない「三越」、「熊野」の 4 地区について、降雨規模とハイドロフォンで観測された掃流砂量の関係について分析を行った。



図-1 研究対象流域図

また、分析期間は、国総研資料第 1331 号「山地河川における流砂水文観測データ（平成 26 年～令和 4 年）」<sup>2)</sup>でとりまとめられている期間（2019 年～2022 年）について分析を行うこととした。

## 2. 2 分析方法

降雨データと流砂観測データを用いた分析の流れを説明する。まず、降雨データを基に、一連の降雨イベントを抽出し、降雨イベント毎にイベント期間内の最大 24 時間雨量を整理し、土砂移動との関係を分析した。本研究では、降雨終了後 24 時間降雨無降雨で 1 イベントの区切りとした。

次に、抽出した各降雨イベントについて、各イベントで集計期間中の土砂移動の有無を整理した。

さらに、降雨と土砂移動規模の関係を分析するため、各イベントの最大 24 時間雨量を基に、降雨量 20mm 毎に掃流砂観測値の総量を集計し整理した。

なお、今回集計した値は、機器の断線・故障、電気的な故障、周期ノイズなどによる異常値を含むデータである。異常値判定された観測値の中には、機器エラーの他に特異な出水等により異常値と判定された正常な値も含まれる可能性があるため、その点を考慮しながら整理分析を行った。

## 3. 研究結果

## 3. 1 最大 24 時間降雨量と土砂移動イベント数

各観測地点において抽出されたイベント数は赤谷、川原樋観測所 258 イベント、三越観測所 259 イベント、熊野観測所 254 イベントであった。次に、イベント内の最大 24 時間雨量と土砂移動有無の分布を整理した。最大 24 時間雨量 20mm 以下でも土砂移動が確認されているイベントが多くある一方で、最大 24 時間雨量 20mm 以上でも土砂移動が確認されていないイベントも確認された。

## 3. 2 降雨規模と土砂移動規模の分析

中長期土砂流出対策計画の検討の際に行う河床変動計算において計算のしやすさ等の観点から足切り流量を設定するとした場合、1 年確率降雨規模が一つの目安となると考えられるため、本研究ではそれを目安に検討した。

観測所毎に整理した最大 24 時間雨量と掃流砂観測値の総量との関係を図-2 に示す。掃流砂量は、赤谷、熊野は約 9 割が 1 年確率降雨規模相当以上となる 60mm 以上の降雨で観測されていた。一方、川原樋、三越は 1 年確率降雨規模相当の雨量よりも小さい規模の降雨でも掃流砂量が観測されていた（図-2 の青枠）。

小規模なイベントにおいても掃流砂が観測されていた川原樋、三越について観測地点における観測状況を確認すると、川原樋では、1年確率降雨規模相当の雨量よりも小さい降雨でも掃流砂量が多く観測されていたが、観測地点周辺や上流側に細かい礫が残存しており、小規模イベントにおける土砂移動が生じていてもおかしくない状況であった。

また、三越については、小規模イベントにおいても掃流砂が観測されているが、観測地点付近の状況を確認すると、比較的大きな礫が多く分布し、小規模イベントで土砂流出が生じている可能性は低いと考えられる。

図-2を見ると、三越では、小規模なイベントにおける異常値判定された掃流砂の集計値の割合が高く、異常値による傾向の違いが見られたため、三越地区における異常値の要因と掃流砂量の集計結果に与える影響の分析を行った。

### 3. 3 異常値要因と掃流砂集計に与える影響

異常値の要因及び異常値判定基準を参考に、各観測地点における異常値傾向の分析を行った。異常値判定が確認された時期と観測数の傾向を確認すると最も多く確認された異常値要因は流水ノイズであった。流水ノイズによる異常値判定の方法等は、国総研資料第1331号に示されているが、流水ノイズによって掃流砂が生じていないにもかかわらず掃流砂が観測されてしまい、掃流砂量が部分的に過大になっている可能性がある。そのため、異常値の割合が多かった三越地区について、異常値を除去した結果と比較すると、最大24時間雨量60mm未満の比較的小規模なイベントにおける掃流砂量の観測値が除去され、1年確率降雨規模相当以上となる60mm以上の降雨での掃流砂観測割合が75%以上となり、赤谷や熊野と似た傾向を示すことが確認された。

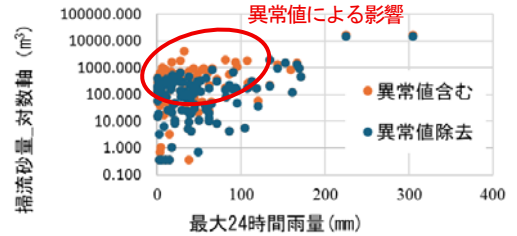


図-3 降雨量と掃流砂量の関係 (三越)

## 5. おわりに

本研究では、対象とした赤谷、三越、熊野の3地点では、概ね1年確率降雨規模相当以上の降雨で約7割の土砂が移動していることが確認された。一方で、川原樋のように、最大24時間雨量60mm未満の比較的小規模の小さいイベントにおいて掃流砂が観測されている状況も確認されており、土砂移動の多くは1年確率降雨規模相当以上の降雨で観測されているが、1年確率降雨規模を下回るような平時の出水による土砂移動についても無視できない結果となった。今後は、大規模土砂生産イベントが発生した別の流域においても降雨と掃流砂量の関係性を分析することで、大規模土砂生産イベント後の中長期的な土砂動態や、中長期的な土砂流出対策計画の検討における河床変動計算で条件とする降雨規模や足切り流量の設定方法を検討していきたい。

## 参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局：河川砂防技術基準計画編基本計画編第3章砂防（土砂災害等対策）計画，2019
- 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所：「山地河川における流砂水文観測データ（平成26年～令和4年）」，国総研資料，第1331号，2025

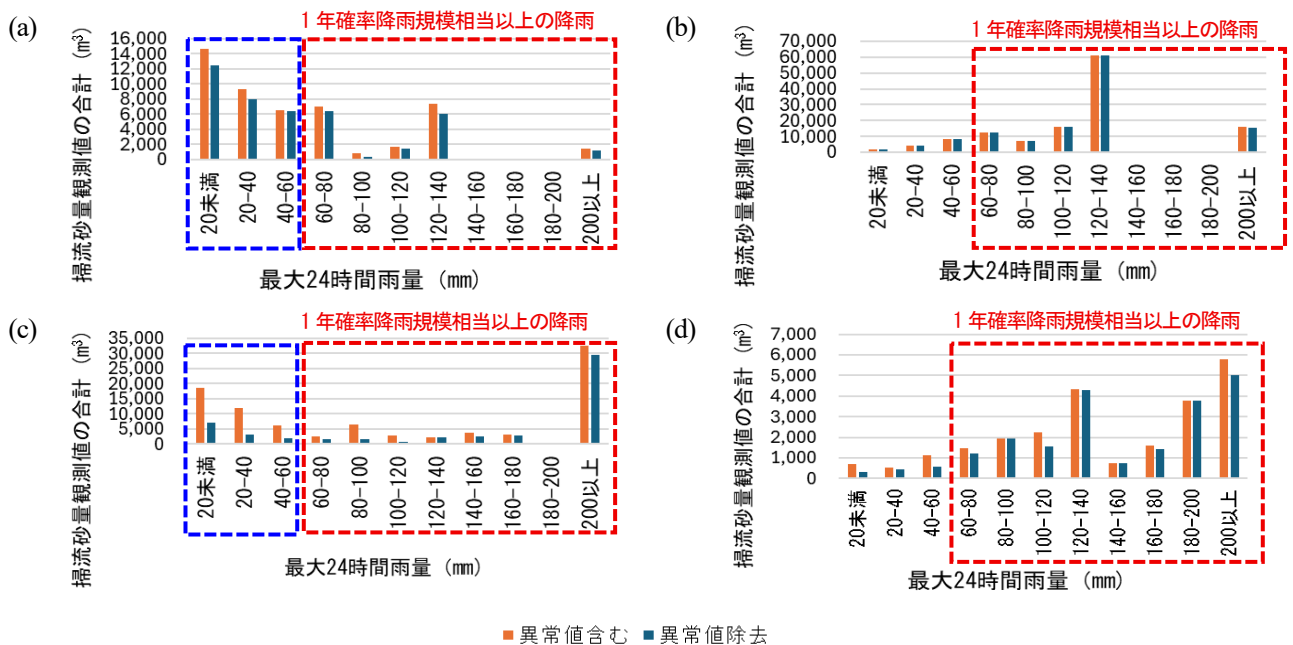


図-2 最大24時間雨量と掃流砂量の関係 (a) 川原樋 (b) 赤谷 (c) 三越 (d) 熊野