

滑川北股沢における土石流の発生と降雨特性に関する一考察

パシフィックコンサルタンツ（株）：○田中 真子、豊福 恒平、花田 良太、飛岡 啓之

国土交通省 多治見砂防国道事務所：田中 健貴、伊藤 美沙、野田 祥平

1. はじめに

滑川北股沢は木曽川水系左支川である滑川の右支川で、過去に土石流が多発している荒廃渓流であり、国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所は、滑川北股沢において土石流実態把握のために航空レーザー測量（LP）による斜面および河床変動量測量、ワイヤーセンサーや監視カメラによる土石流動態観測を実施している。滑川第1砂防堰堤では継続的に除石管理を実施し、堆積土砂量の調査を行っているが、今後、適切な除石管理を実施するにあたり土石流発生および流出土砂量の予測・監視が課題であり、課題解決には土石流発生条件の把握が必要である。本報告では滑川北股沢において高頻度で発生している土石流について、地形差分等から土石流発生源の推定や河道内の土砂堆積/二次移動等の地形特性把握と、流出土砂量と降雨条件について分析を行い、土石流発生条件について考察を行った。

2. 対象流域の概要

滑川北股沢は長野県木曽郡上松町に位置する一級河川木曽川左支川滑川の右支川であり、木曽駒ヶ岳（標高 2,956m）を源頭とする流域面積 6.2km²、平均河床勾配 1/3.2 の急流荒廃渓流であり、河道形状は顕著な V 字谷を呈している。地質は木曽駒花崗岩が大部分を占めており、表層部では風化侵食が著しい。標高 1,700m～2,000m 付近を境に上流の山腹斜面では崩壊地の発生・拡大による活発な土砂生産がみられ、下流では狭窄部周辺の河道内に大量の土砂堆積がみられる（図-1 微地形判読図）。

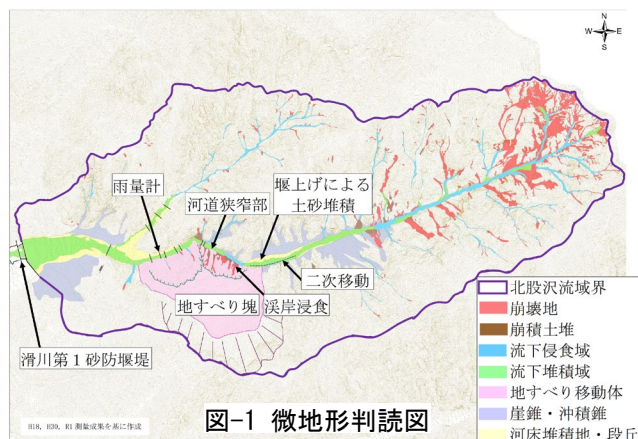


図-1 微地形判読図

3. 土砂生産源および堆積箇所

滑川北股沢における土砂生産源および土砂堆積傾向を把握するため、以下を実施した。過去の土石流発生源の整理：池田ら（1998）や有澤ら（2020）で確認されている土石流の発生源とその発生形態を図-2 に整理した。土石流は標高 1,800m より上流の河道内や斜面部で発生しており、左右岸斜面からの土砂生産により河道閉塞し不規則に天然ダムによる土石流も発生している。標高差分図作成：2008 年、2012 年、2020 年、2021 年に計測した LP データを用いて標高差分図を作成した。各区間の差分量を図-3 に示す。各標高差分図と合わせて整理した結果、標高 2,200m 以上の斜面においては 2010 年～2018 年の期間で顕著な侵食傾向がみられ、土砂生産源となっていたことが推定された（図-3 黄色）。斜面直下の標高 1,800m～2,200m 付近では各期間で侵食堆積を繰り返しており、土砂移動が活発な状況が推定され（図-3 緑）、標高 1,400m～1,600m 付近の狭窄部上流では 2006 年～2010 年の期間で顕著な堆積傾向が確認できた（図-4 青）。過去の土石流発生源や標高差分図から主な土砂生産・土石流発生源・土砂堆積箇所が推定でき、河道内や斜面部の土砂生産・流出のモニタリングなどが重要と考えられる。

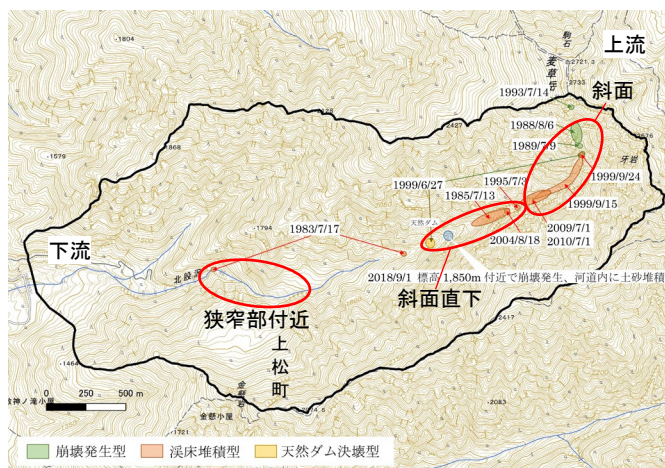


図-2 過去の土石流発生位置および発生形態



図-3 各区間の差分量

4. 土石流発生周期

土石流観測が開始された1983年から滑川第1砂防堰堤において捕捉された堆積土砂量の推移を図-4に示す。なお、1983年～1988年に発生した土石流の堆積土砂量は池田（2011）の整理した推定堆砂土砂量、1989年～1999年は堆砂実績に基づく。2004年～2010年に発生した土石流の堆積土砂量は鈴木ら（2009）、有澤ら（2020）によって報告されたLPデータの地盤差分により算出された値に基づく。

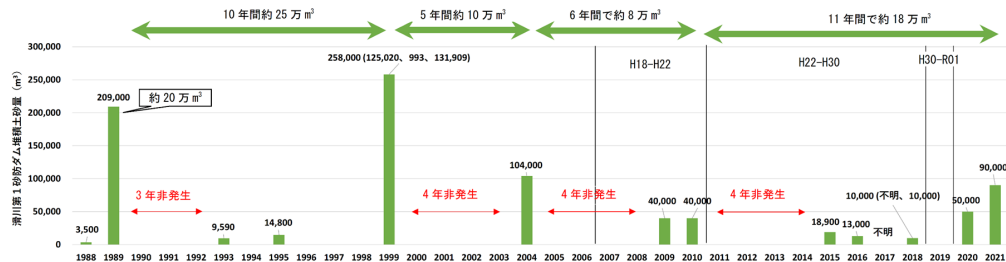


図-4 滑川第1砂防堰堤の堆積土砂量の推移

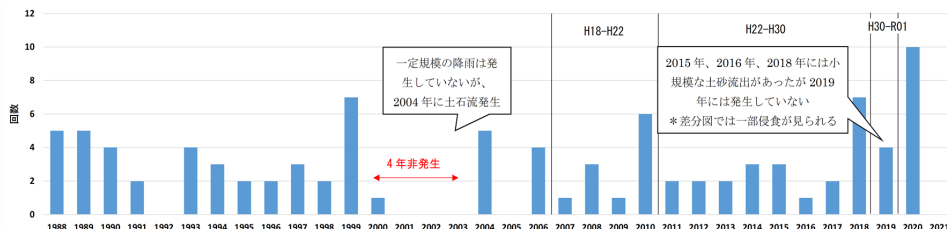


図-5 最大時間雨量 20mm 以上かつ最大連続雨量 100mm 以上の日数

また、2015年～2021年に発生した土石流の堆積土砂量は多治見砂防国道事務所報道資料の速報値に基づく。堆積土砂量が約 50,000m³ 以上の土石流は概ね 5 年～10 年程度の周期で発生しており、同規模の土石流発生後は概ね 3～4 年程度の非発生期間があり、周期性が見られた。

5. 土石流発生条件

土石流観測を開始した1982年6月以降、2021年12月までの約40年間で滑川北股沢では少なくとも計20回の土石流が観測されている。土石流発生日の最大時間雨量および最大連続雨量を解析雨量（1kmメッシュ、1時間降水量分布）により整理した結果、計12回の土石流は最大時間雨量20mm以上かつ最大連続雨量100mm以上の条件で発生しており、2～3年確率規模の確率雨量（解析雨量1988/1～2020/12で算出）で発生していた。一方で、土石流発生と同規模の降雨（最大時間雨量20mm以上かつ連続雨量100mm以上）は土石流非発生時にも多数発生しており（図-5）、土石流発生の周期性を考慮すると、土石流発生には降雨条件だけでなく流域内の土砂堆積状況も関与していると推定される。また、降雨開始から土石流発生時の期間での土壌雨量指数の変化についても整理を行ったが、土石流発生との明確な関係は確認できなかった。池田

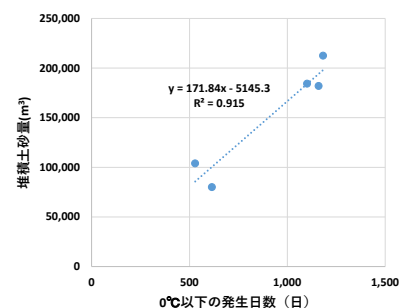


図-6 最低気温 0℃以下の日数と堆積土砂量の関係

（2011）では、過去に天然ダム形成の原因として凍結融解が要因として整理されており、降雨に伴う崩壊以外の要因も土砂生産に関係していると推定される。主要な土石流間の最低気温 0℃以下の日数と滑川第1砂防堰堤における堆積土砂量の関係を整理した結果、日数が多いほど堆積土砂量も増加しており（図-6）、凍結融解による土砂生産が流出量に影響していることが推察される。また、一定の土砂生産量を必要とするために非発生期が生じると考えると周期性の結果とも整合する。一方で、狭窄部等で土砂が一時堆積した後流下する等、土砂移動過程が周期性へ影響していることも想定されるため、土砂移動状況等も調査した上で土石流発生条件を分析が必要と考えられる。

6. おわりに

差分図などから北股沢の地形特性による土砂移動特性が把握できた。また、降雨のみでなく、流域内の土砂生産・堆積が土石流発生条件や流出土砂量に関係していることが推察された。このため、今後は UAV を活用した巡視による流域内での詳細な土砂生産モニタリングや、その生産メカニズムを推定するために局所的な降雨状況の把握、地形特性による土石流の移動特性の分析等により、流出土砂量を推定することで、今後の除石管理計画などへ活用していくことが必要と考えられる。上記を踏まえると、滑川北股沢における流出土砂量の予測には流域内の土砂量監視の精度をより向上させる必要があると考えられる。

7. 参考文献

- 1) 池田暁彦・門馬直一・堀内成郎・山田利治（1998）：滑川北股沢で発生する土石流について，砂防学会誌，Vol. 51，No. 2，p. 31-38，2) 有澤俊治・今井一之・池田暁彦（2020）：滑川北股沢で発生した土石流の発生機構，令和2年度砂防学会研究発表会概要集，p. 90-91，3) 池田暁彦（2011）：土石流の発生・流出過程に関する研究，京都大学，博士論文，4) 鈴木豊・鈴木崇（2009）：滑川北股沢における土石流の観測体制について，砂防学会誌，Vol. 61，No. 6，p. 43-46