

土石流発生域の地形変化がもたらす土石流多発化の実態

北海道稚内土木現業所利尻出張所 高嶋 繁則、飯田 譲

株式会社シン技術コンサル

布田 哲朗、宮崎 知与、○上野 順也

1. はじめに

北海道利尻島の雄忠志内川は、過去何回となく土石流が発生している土石流発生頻度の高い溪流である。源頭部から発生した土石流は3基の砂防えん堤の堆砂域を埋め尽くしており、平成18年度から安全確保のため除石工を実施している。近年源頭部から土石流が相次いで発生して土砂が流出するため、除石作業を数回繰り返している。源頭部における土砂生産現象や土砂発生実態については現地踏査が困難であるため不明点が多く、多発化する土石流の発生条件の解明が望まれている。

土石流発生条件は、これまで土石流発生・非発生の降雨量を指標として扱われることが多い¹⁾。しかし、雄忠志内川の土石流発生現象は降雨に対する相関性が極めて低く、土石流発生域における土砂生産や地形変化を考慮して土石流発生条件を検討することが必要である。これまで土石流発生域における発生要因の観測という観点での研究は、主として凍結融解作用や降雨²⁾³⁾、火山活動による降灰量⁴⁾等の因子を対象としてきた。本研究では、土石流発生域に存在する雪渓の消失に伴う地形の著しい変化が土石流発生条件に何らかの影響を与えていると考え、土石流発生頻度と地形変化の関係を把握することを目的とした。

2. 調査方法

対象溪流は、北海道利尻島のほぼ中央に位置する利尻山(標高1,721m)の山体に源を発して直接日本海に注ぐ溪流である(図-1)。上流域は利尻山の東斜面に侵食の著しい開析谷を形成しており、一年中解けない万年雪(雪渓)が存在することが知られている。中下流域は上流域の崩れた多量の土砂によって広大な扇状地を形成している。

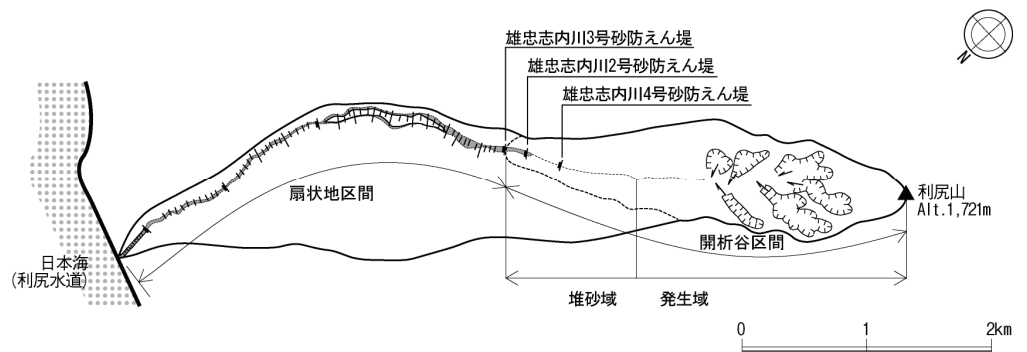


図-1 対象溪流位置図

開析谷区間における土石流発生実態を把握するため、土石流発生の確認及び地形変化について調査した。土石流発生頻度は雄忠志内川4号砂防えん堤に設置した定時刻撮影デジタルカメラで観測した。土石流発生雨量は雄忠志内川3号砂防えん堤に設置した雨量計で観測した。土石流発生域の地形変化は、山腹斜面が急峻で落石もあることから現地踏査が困難であるため、デジタル航空カメラUCDの撮影結果から高密度の標高データを取得し、経年的な標高データの差分から変動量を算出した。

3. 発生域と堆砂域の変動量

土砂生産の主体と考えられている開析谷区間の河床勾配は、4号砂防えん堤上流で急激に変化するので、堆砂域と発生域に区分した(図-1)。堆砂域は河床勾配8°程度を有する緩勾配区間(土石流堆積区間)である。一方、発生域は河床勾配26°程度を有する急勾配区間(土石流発生区間)である。

平成19年10月3日と平成20年10月8日に撮影されたUCDを用いて変動量を推定した(図-2)。堆砂域においては増加量の合計が2.6万m³と減少量より多くなっており、発生域においては減少量が13.0万m³と圧倒的に多くなっていることがわかる。

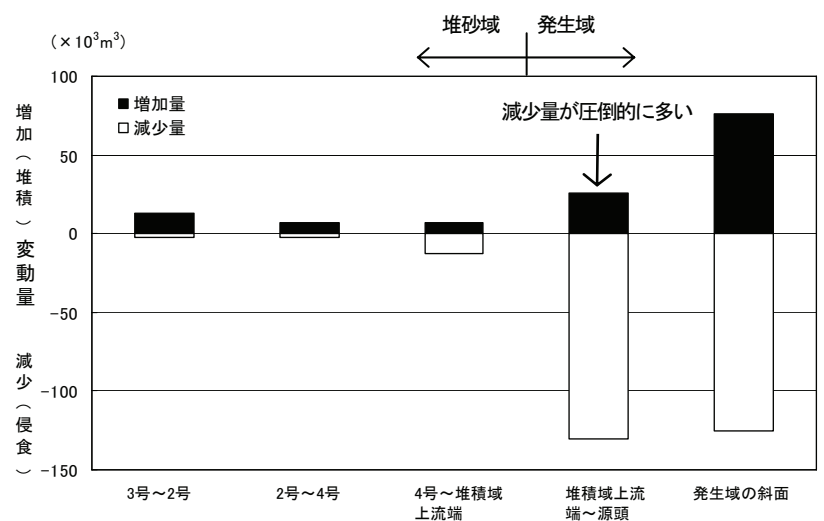


図-2 UCDによる変動量計測(平成19年10月3日と平成20年10月8日の比較)

4. 平成 20 年の土石流と降雨量

平成 20 年の土砂移動は 9 月 23 日、10 月 3 日、10 月 24 日の計 3 回に発生した。平成 17 年以前の土石流発生頻度はおよそ 2 年に 1 回であった。よって、平成 20 年の土石流発生頻度が高いことがわかる。平成 20 年における雄忠志内川観測所の日雨量と土石流発生日を示した(図-3)。8 月 2 日には日雨量 141mm を記録したが、土石流は発生せず、9 月以降の 3 回の降雨により土石流が発生した。9 月 23 日の降雨は、雄忠志内川観測所にて総雨量 33mm、最大時間雨量 13mm を記録している。この日の降雨は、この溪流で過去に土石流発生が確認された時期の降雨量と比較すると極めて少雨であって、このような少雨であっても土石流が発生したことが確認できた。

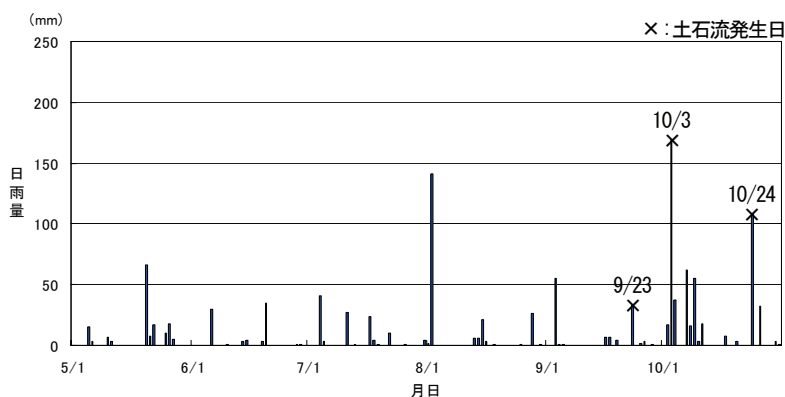


図-3 平成 20 年における雄忠志内川における土石流発生頻度

5. 発生域における近年の地形変化

平成 19 年と平成 20 年にかけて発生域では、雪溪の崩壊や著しい消失に伴う地形変化を確認した。近年における急激な雪溪消失を裏付けるため、平成 5 年撮影の空中写真を用いて発生域の横断を図化した(図-4)。横断図が示す箇所は標高約 800m 程度の高標高地であって、日照条件も良くないことから平成 5 年では秋期になっても雪溪が消失していなかったと考えられる。しかし、平成 19 年度調査以降雪溪が消失して V 字谷化が顕著になった。図-4 に示す箇所において撮影時期が類似している平成 5 年 9 月と平成 20 年 10 月での最深河床高を比較すると約 22m の比高が生じており、近年の発生域における河床は低下傾向を示している。発生域において減少量が多くなった原因は、土砂だけでなく雪溪の消失量を含んでいるためと考えられる。

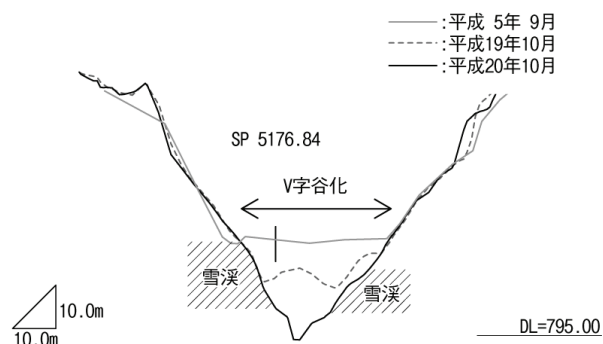


図-4 発生域における地形変化

6. 堆砂域における近年の地形変化

平成 19 年と平成 20 年にかけて堆砂域では、侵食断面の形成による河床低下を確認した。2~3 年間隔で実施している既往の堆砂測量成果から侵食断面の形成時期を調べると、平成 17 年以前は河床上昇、以降は侵食断面が形成されて河床は低下傾向を示している(図-5)。堆砂域における地形変化の時期と発生域における雪溪消失の時期がほぼ一致している。これは、土石流発生頻度が高くなると同時に土砂濃度の低い土石流となっているため、堆砂域の土砂が侵食された可能性が考えられる。

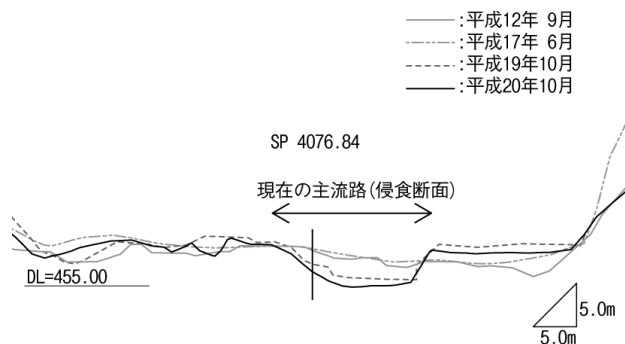


図-5 堆砂域における地形変化

7. まとめ

これまでの調査等によって、発生域では雪溪消失に伴う地形変化、堆砂域では侵食断面の形成による河床低下などの地形変化を確認することができた。今後は、土石流発生頻度や地形変化を継続観測するとともに、気象データ収集など雪溪消失の実態調査を実施し、多発化する土石流の発生条件を解明することが必要と考えられる。

参考文献

- 1) 高橋保(2004)：地質・砂防・土木技術者のための土石流の機構と対策, 近未来社
- 2) 藤田正治・澤田豊明・志田正雄・伊藤元洋：山地流域における土砂生産, 京都大学防災研究所年報, 第 47 号 B
- 3) 藤田正治・澤田豊明・水山高久(2003)：山地小流域における土砂動態モニタリング手法, 京都大学防災研究所年報, 第 46 号 B
- 4) 福岡麻沙代・石原和弘：桜島火山の土石流発生と降雨および火山活動との関係, 京都大学防災研究所年報, 第 49 号 B