

現地レポート

桜島（野尻川）における土石流による土砂流出量を把握するための取り組み

安藤詳平・下村慎一郎・久保世紀

1. はじめに

桜島では、2000年頃まで年間数百回の噴火を観測するなど火山活動が活発で、野尻川等の島内河川において土石流が頻発した。その後、一時期火山活動は穏やかであったが、2009年頃より火山活動が再び活発化し、これに伴い土石流も多数発生している（図-1）。2022年7月24日には火口から2.4kmを超える噴石があり、一時的に噴火警戒レベルが5に引き上げられるなど、活発な火山活動が続いている。

桜島では1976年から国直轄による砂防事業に着手しているが、火山噴火に伴う継続的かつ大量の土砂流出等により、適正に機能を確保すること

が著しく困難な砂防設備については、国が管理を行うこととしており、土石流が頻発する野尻川はその河川の1つとなっている（写真-1）。このため、野尻川における適正な管理を行う上で、流出土砂量の把握は重要と考えており、流出土砂量把握のための調査検討手法を報告する。

2. 野尻川の特徴

桜島の南西に位置する野尻川は、北岳火口縁と南岳火口縁、及びそれを結ぶ分水嶺の西側斜面に源を発し、扇状地を経て海に注ぐ河川である（図-2）。流域は全般に植生を欠いており、桜島の中で最も荒廃の進んだ河川となっている。土砂供給

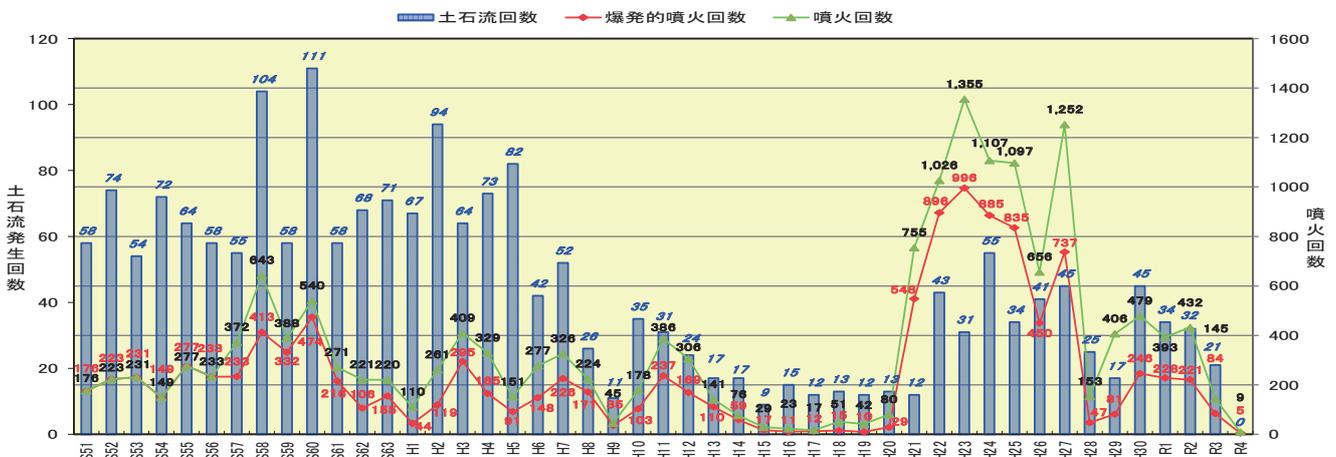


図-1 桜島における噴火回数と土石流発生回数 (S51~R4) ※R4は2月末時点



写真-1 桜島における適正な維持管理の状況



図-2 野尻川位置図

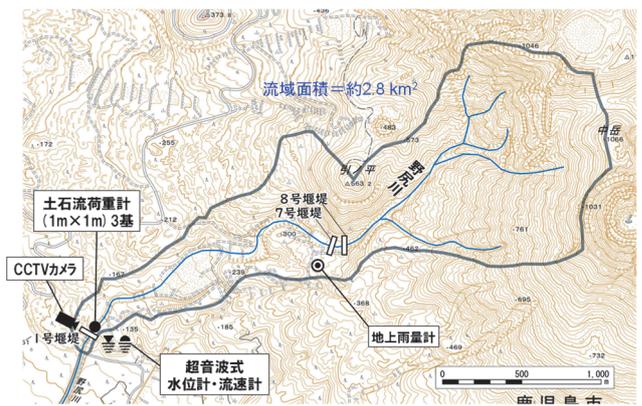


図-4 野尻川における観測機器位置図

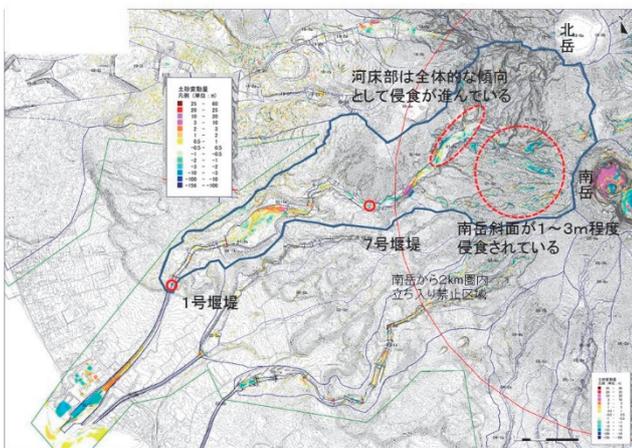


図-3 野尻川斜面変化 (2020.11~2022.2)

源は流域上部の斜面であるが、災害対策基本法に基づく立入禁止区域となっており、土石移動の実態を把握するための現地調査を行うことは困難なことから、2006年より航空レーザー測量を1回／年の頻度で行っている。近年の変化量(図-3)は、上流域で侵食傾向であり、下流への土石供給が継続している。

野尻川では上記で述べた通り、年間に土石流が多数発生していることから、南岳火口から2km圏に近い野尻川7号砂防堰堤の水通し部にワイヤーセンサーを設置し、土石流の発生を検知している。ワイヤーセンサーは垂直方向に高さを60cmごとに変えて3段(砂防堰堤水通し天端から60cm、120cm、180cm)設置しており、ワイヤーセンサーが切れた段数に応じて発生した土石流の規模を推定することができる。しかし、一連の降雨イベント中に続けて同程度の土石流が発生した場合には、ワイヤーセンサーの再設置が間に合わないことから、検知することが出来ない状況があることに留意が必要である。ワイヤーセンサーの再設置

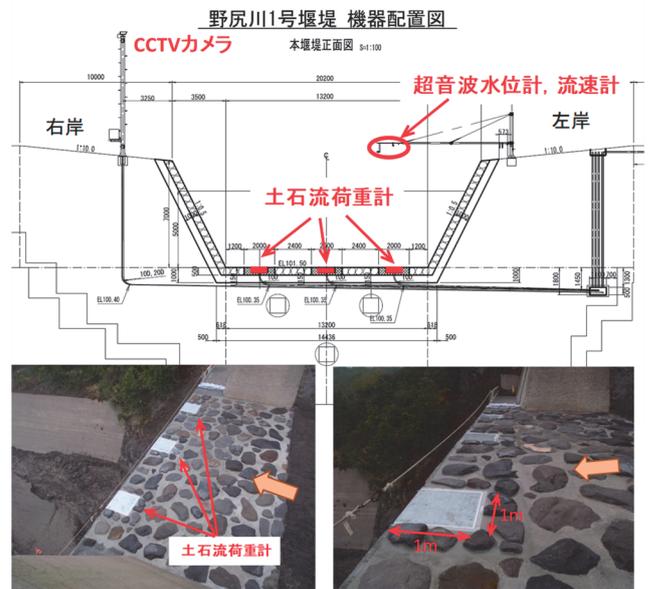


図-5 野尻川1号堰堤の機器配置図

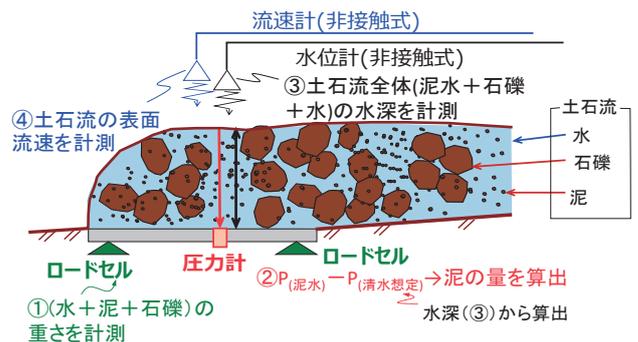


図-6 土石流荷重計を用いた土石流計測イメージ

については、降雨イベント終了後に安全を確保したうえで迅速に行うこととしている。

3. 土砂濃度の算出

野尻川では、土石流の土砂濃度を把握するため、最下流堰堤である野尻川1号砂防堰堤地点におい

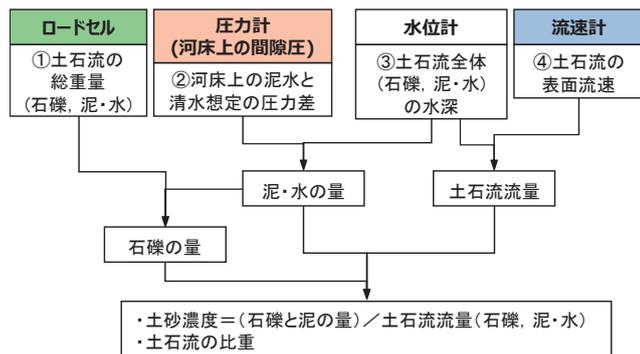


図-7 各種計測データを用いた土砂濃度算出の流れ

表-1 観測開始からの土石流の平均濃度一覧

No.	土石流発生日	ワイヤースケッチ断段数	平均土砂濃度(ピク付近)	ピーク流量(m³/s)
1	2014年6月21日	2	15.0%	-
2	2014年6月27日	3	19.1%	65.8
3	2015年3月19日	3	43.5%	137.8
4	2015年4月6日	1	37.1%	30.6
5	2015年6月8日	2	18.7%	83.8
6	2016年4月21日	2	18.2%	44.2
7	2016年6月19日	2	27.0%	81.0
8	2016年6月27日	2	44.3%	43.1
9	2017年6月20日	2	異常値	28.4
10	2017年6月24日	2	異常値	111.8
11	2018年5月2日	3	53.9%	127.8
12	2018年8月24日	3	34.7%	62.3
13	2018年12月3日	3	44.0%	93.5
14	2019年3月3日	2	12.9%	212.9
15	2019年3月6日	2	30.9%	152.1
16	2019年10月2日	2	38.2%	265.1
17	2019年10月23日	2	17.3%	46.7
18	2019年11月24日	2	23.9%	60.9
19	2020年6月11日	3	21.4%	106.5
20	2020年6月25日	2	31.3%	56.1
21	2021年5月15日	3	38.8%	221.0
平均			30.0%	

て土石流荷重計等による観測を行っている(図-4)。堰堤の水通し天端の横断方向3地点(右岸・中央・左岸)に土石流荷重計(ロードセル・底面圧力計)、左岸側袖部上部から河川方向へ張り出すように超音波水位計・流速計を設置している(図-5)。

3つの土石流荷重計では、土石流通過時の荷重及び底面圧力のデータを取得し、図-6及び図-7に示すように、同時に取得される土石流の水位・流速の値を用いて石礫・泥水の量を算出し、土石流の土砂濃度を算出している¹⁾。

表-2 流出土砂量結果一覧

土石流発生日	総流量(m³)	流出土砂量(m³)	土砂濃度
2021年5月15日	154,420 (野尻川1号堰堤下流における画像解析による流量を使用)	99,858	38.8% (該当土石流の荷重計データ解析結果を使用)
2021年8月8日	69,860 (野尻川1号堰堤における画像解析による流量を使用)	34,979	30.0% (2014年~2021年の平均を使用)
2021年8月12日	62,754 (野尻川1号堰堤における超音波水位・流速計測による流量を使用)	31,421	30.0% (2014年~2021年の平均を使用)

図-8に示す2021年5月15日に発生した土石流の解析結果によれば、土石流の平均土砂濃度約38.8%と算出された。同様の方法で、2014年から観測・算出された土石流の平均土砂濃度を求めると約30%となることを確認している(表-1)。なお、ワイヤースケッチ断段数とは、垂直位置の段数を意味するものであり、土石流の規模の目安として示している。

なお、野尻川以外の河川では、設置数は異なるものの、有村川においても同様に土石流荷重計等による観測を行っている²⁾。

4. 流出土砂量の算出

上述した土砂濃度データを用い、2021年に発生した土石流に対して流出土砂量を算出した(表-2)。なお、流出土砂量算出に用いた土砂濃度について、2021年5月15日発生の土石流においては該当する土石流時の土石流荷重計データ解析より求めた土砂濃度を使用した。土石流荷重計データに不足のあった2021年8月8日及び8月12日発生の土石流においては2014年~2021年に土石流荷重計データより算出した土砂濃度の平均値(30%)を用いた。また、2021年5月15日ならびに8月8日に発生した土石流については、より精度の高い流量を用いるため、CCTVによる画像解析により求めた流量を用いており、2021年8月12日の総流量については、映像の不足や判読不可(夜間)のため、超音波水位計・流速計の観測値を用いている。なお、2021年は野尻川において年間で計6回の土石流が検知されているが、残りの3回については、工事の影響等により観測データを得ることができ

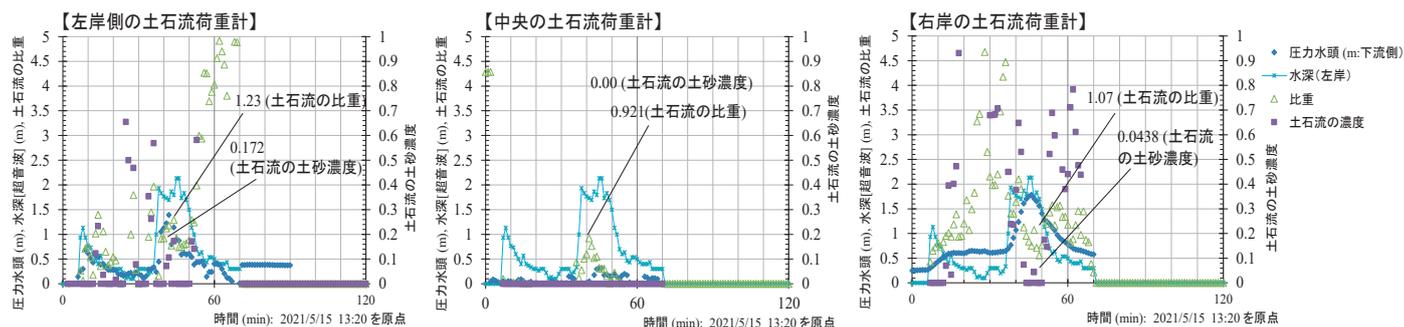


図-8 土石流荷重計データ解析結果 (2021年5月15日発生土石流)

なかったため、今回の流出土砂量算定からは除外している。

以上の算出条件のもと、表-2に示す2021年に発生した3回の土石流合計で約167,000m³と多量の土砂が流出していることを確認した。

5. まとめ

野尻川は、年間を通じて土石流が多数発生する全国的にも稀な河川であり、そのため、発生した土石流の観測を行うことで流出土砂量を推計することが可能である。桜島における土石流観測で得られた成果は、全国の土石流対策施設の設計に用いられる諸量の根拠データとなっている。野尻川は国による除石管理を継続して実施していく必要があることから、今後も流出土砂量を精度よく把握し、除石の実施時期や量を効果的に計画し、事業を実施してまいりたい。

なお、土砂濃度の算定については、ピーク流量の大きい土石流の観測についてよりデータを蓄積し、実態把握に努めたいと考えており、そのため、当面は引き続き土石流荷重計による観測を続けることを想定している。

参考文献

- 1) 田方智：土石流荷重計による土石流観測、砂防学会誌、Vol.74、No.2、pp.39～43、2021
- 2) 高橋英一：有村川における土石流観測について、砂防学会誌、Vol.65、No.6、pp.60～63、2013

安藤詳平



国土交通省九州地方整備局
大隅河川国道事務所 長
ANDO Shohei

下村慎一郎



国土交通省九州地方整備局
大隅河川国道事務所 副所長
SHIMOMURA Shinichiro

久保世紀



国土交通省九州地方整備局
大隅河川国道事務所 建設専
門官
KUBO Seiki