

# 桜島野尻川における降灰量を考慮した警戒避難基準雨量の設定

独立行政法人土木研究所 ○渡 正昭、山越隆雄、石田哲也  
 国土交通省大隅工事事務所 永吉修平  
 八千代エンジニアリング株式会社 菊池英明

## 1.はじめに 桜島では過去から

幾度となく大規模な噴火を繰り返してきたため、噴出した火山灰などにより山腹の荒廃が進み、それに伴って土石流が頻発するようになった。そのため、表-1 に示すように土石流災害が発生し、尊い人命や、貴重な資産が失われている。

このような状況から、国では、活動中の火山での砂防工事という特殊な条件下における砂防事業を実施するため、昭和 49 年から調査を

実施、昭和 51 年度から直轄砂防事業に着手し、現在までに野尻川等の 10 河川で砂防堰堤 34 基、流路工約 7.8km が完成している。ただし、砂防堰堤等による対策には多額の資金と長い時間が必要となるため、事務所では土石流・火山噴火の防災情報を一元管理した情報の提供や、土石流を予測、検知・監視する設備を設置し、土石流・火山噴火に対する危機・管理対策も行っている。本研究では、その危機管理対策の一環として、火山地域特有の降灰量を考慮した土石流災害警戒避難基準の設定方法について、これまでの観測データの蓄積から検討を行ったものである。

## 2.野尻川での土石流発生の実態

国土交通省大隅工事事務所では、土石流警戒避難対策に資するため、野尻川、黒神川等の 7 河川で長期的に土石流観測が実施されている。これらの河川のうち、野尻川での土石流発生回数が最も多く年平均で 18.5 回（昭和 58 年～平成 10 年平均）、最も発生回数が多い年で 39 回/年（平成 2 年）もの土石流が発生している。このような状況から本研究では、桜島内で最も土石流が頻発している野尻川を対象に土石流発生の実態を示す。なお、解析データとして、野尻川に超音波水位計、流速計が設置され自動観測が開始された昭和 62 年以降のデータを用いる。火山地域での土石流発生には降灰量が影響していると言われていることから、野尻川における土石流発生回数と、野尻川中流域の降灰量観測地点（地点名「13 野尻川」、「14 野尻川」）の降灰量を整理し図-1 に示した。降灰量の測定は、障害物の無い場所にドラム缶を設置し降下火山灰を採取し、その乾燥重量を計測する方法で行われた。図-1 に示すように平成 2 年からの降灰量の減少に伴い土石流発生回数が減じた後、平成 10 年以降の降灰量増加に伴い土石流発生回数が増加しているように見える。降灰量と発生回数の相関解析を実施したところ、発生回数と「13 野尻川」の降灰量との相関係数： $R_{13}=0.7847$ 、「14 野尻川」との相関係数： $R_{14}=0.7440$  いずれも 0.7 以上の相関であり、降灰量と土石流発生回数はある程度の相関があることが分かる。

表-1 桜島の土石流災害の発生状況

発生年月日	被災内容
S. 21 年 5 月 10 日	河川敷で土石流に巻き込まれ死者 1 名
S. 24 年 8 月 12 日	海岸で船の引き上げ中、土石流に巻き込まれ死者 1 名
S. 39 年 7 月 19 日	河口で薪拾い中土石流に巻き込まれ死者 1 名
S. 49 年 6 月 17 日	工事現場で土石流に巻き込まれ死者 3 名
S. 49 年 6 月 9 日	河道内で工事中土石流に巻き込まれ死者 5 名
S. 51 年 6 月 24, 25 日	死者 1 名、住宅全壊 1 戸、半壊 1 戸
S. 55 年 11 月 13 日	土石流により家屋の浸水が 38 戸生じた。
S. 58 年 2 月 2 日	ホテル・住宅災害、国道に 500m <sup>3</sup> 土砂氾濫
S. 59 年 8 月 25 日	流出土砂量約 30 万 m <sup>3</sup> を観測。野尻橋付近で 5 万 m <sup>3</sup> の土砂が氾濫。
S. 63 年 8 月 22, 23 日	国道へ 3500m <sup>3</sup> の土砂が氾濫し、砂防施設が被災
H. 3 年 6 月 28 日	桜島で 20 分雨量 54mm、時間雨量 101mm を記録。各河川で土石流が発生、野尻川で砂防施設が被災。

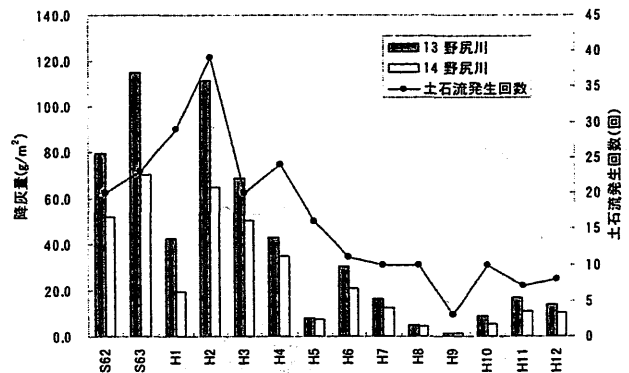


図-1 野尻川の土石流発生回数と降灰量

火山地域での土石流発生には降灰量が影響していると言われていることから、野尻川における土石流発生回数と、野尻川中流域の降灰量観測地点（地点名「13 野尻川」、「14 野尻川」）の降灰量を整理し図-1 に示した。降灰量の測定は、障害物の無い場所にドラム缶を設置し降下火山灰を採取し、その乾燥重量を計測する方法で行われた。図-1 に示すように平成 2 年からの降灰量の減少に伴い土石流発生回数が減じた後、平成 10 年以降の降灰量増加に伴い土石流発生回数が増加しているように見える。降灰量と発生回数の相関解析を実施したところ、発生回数と「13 野尻川」の降灰量との相関係数： $R_{13}=0.7847$ 、「14 野尻川」との相関係数： $R_{14}=0.7440$  いずれも 0.7 以上の相関であり、降灰量と土石流発生回数はある程度の相関があることが分かる。

## 3.降灰量を考慮した土石流発生基準雨量の設定

(1)降灰量を考慮した土砂災害基準雨量線の設定方法：火山地区での降灰量を加味した土砂災害発生基準雨量設定方法は、倉本ら<sup>1)</sup>により提案された手法に、桜井ら<sup>2)</sup>により降灰量が加味され、有珠山地区で降雨量のみの場合に比べ精度良く土石流の発生・非発生の判別が可能であることが示されている。本研究も同様に重判別分析手法を用い土石流の発生・非発生の判別性を評価し、基準雨量線の作成へと適用した。

(2)解析データと検討ケース：解析データは、野尻テレメータデータより、整理されている土石流発生時の20分間雨量、一連降雨の総雨量及び降灰量データを用いた。なお、発生時刻の20分間雨量はR20、発生時刻前に発生時刻の20分間雨量より大きな雨量が観測されている場合はR20'とし別途整理したデータを用いた。降灰量は土石流発生回数との相関が高い13野尻川観測所の土石流が発生した当月および前月のデータを用いた。非発生データは、24時間無降雨が前後にある一連の降雨より抽出した。土石流発生データは116個、非発生データは604個である。検討ケースは標記データにもとづき表-2の通り設定した。

(4)土石発生・非発生の判別システムの構築：表-3に各ケースの土石流発生・非発生の判別結果を示す。表中の各要因の数値は重判別分析により得られるベクトル値であり、その値の大きさが各要因の影響度を示している。表を見ると、土石流発生時の20分間雨量を用いたケース(Case1)に比べ、発生時以前のピーク20分間雨量を用いた方(Case2)が、全般的に発生の判別率が向上している。Case1,Case2のいずれのケースも土石流発生判別に関しては、降灰量を用いた方が判別精度が高く、Case2-3で90%の高い判別率が得られている。降灰量を用いたケースは降雨のみよりも非発生の判別率は若干落ちるが、全体として80%と高い土石流発生・非発生の判別結果が得られている。

(5)土石流発生基準雨量線(CL)の設定：標記の土石流発生・非発生の判別結果を用い、土石流発生基準雨量線を設定した結果を図-2に示す。図には、Case2-1の降雨のみによるものと、Case2-3の降灰量を考慮した基準線を示している。図中に示すように、発生データのうち最も降灰量が少ない場合(0.04g/m<sup>2</sup>)のCLは発生基準が危険側、降灰量40g/m<sup>2</sup>の場合は、安全側のCLとなっていることが分かる。このCLの違いにより若干ではあるが、非発生の判別率が低下したものと推測される。

4.おわりに 桜島の野尻川を実例として、土石流発生基準雨量線設定を試みた結果、①現在、桜島で警戒避難基準に用いられている20分間雨量と総雨量を用い、80%以上の土石流発生判別率が得られる土石流発生・非発生の判別システム構築が可能である。②さらに、降灰量を考慮した場合には、90%と高い土石流発生判別率が得られる。③この判別システムにより降灰量に応じたCLの設定が可能である。等の成果が得られた。しかしながら、本研究で用いた長期雨量指標が土石流発生時刻までではなく、総雨量であること、降灰量として土石流発生当月のデータを用いており、実際の運用を考慮した場合、使用データの期間設定が難しいこと、等の問題があり、今後継続的に研究を行い実用的な火山地区における基準雨量の設定を行う予定である。

表-2 検討ケース一覧

Case1	20分間雨量		総雨量	降灰量	
	R20	R20'		前月	当月
Case1-1	○		○		
Case1-2	○		○	○	
Case1-3	○		○		○
Case2-1		○	○		
Case2-2		○	○	○	
Case2-3		○	○		○

表-3 土石流発生・非発生の判別結果

Case	Case1-1	Case1-2	Case1-3	Case2-1	Case2-2	Case2-3	
20分間雨量	0.516	0.501	0.479	0.698	0.674	0.651	
総雨量	0.859	0.807	0.782	0.716	0.676	0.650	
降灰量	—	0.309	0.397	—	0.296	0.390	
相関比	0.3535	0.3774	0.396	0.3861	0.4086	0.4284	
正判別率	発生 (%)	116/141	122/141	124/141	122/141	123/141	128/141
		82.3%	86.5%	87.9%	86.5%	87.2%	90.8%
	非発生 (%)	484/604	481/604	476/604	482/604	480/604	473/604
		80.1%	79.6%	78.8%	79.8%	79.5%	78.3%
全体 (%)	600/745	603/745	600/745	604/745	603/745	601/745	
	80.5%	80.9%	80.5%	81.1%	80.9%	80.7%	

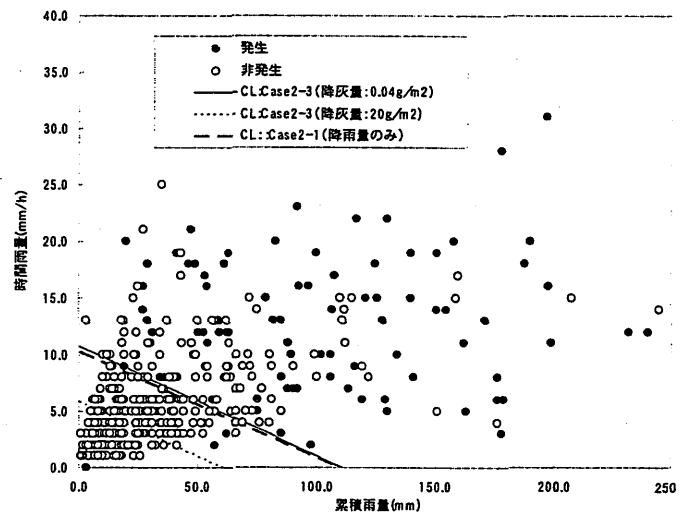


図-2 野尻川での土砂災害基準雨量線の設定例

1) 倉本和正, 鉄賀博巳, 菊池英明, 守川倫, 門間敬一, 古川浩平: 急傾斜地における斜面要因を考慮したげ崩れ発生限界雨量線の設定手法に関する研究, 土木学会論文集, 第658号/VI-48, pp.207-220, 2000年9月

2) Wataru SAKURAI, Masaaki WATARI, Ichiro NAKAZATO, Takashi YAMADA, Hideaki KIKUCHI: SURVEY ON MUDFLOW OCCURRENCE-NON-OCCURRENCE JUDGEMENT METHODS FOR VOLCANIC REGIONS, The International Congress INTERPRAEVENT 2002 in the Pacific Rim, Congress Program, pp.50-51, 14<sup>th</sup>-18<sup>th</sup>, Oct. 2002