

2016年から2020年までの5年間の桜島・有村川における土砂流出の経年変化

九州大学大学院生物資源環境科学府 ○井関十也
九州大学大学院農学研究院 水野秀明

1. はじめに

砂防基本計画(土石流・流木対策)の土砂処理計画は土石流・流木対策施設を配置する際に基本となる、重要な計画である。土砂処理計画に用いる計画流出土砂量は、実際に溪流に堆積している土砂や崩壊によって溪流に流れ込む土砂量(以後、「移動可能土砂量」と呼ぶ)と、降水によって運搬される最大の土砂量(以後、「運搬可能土砂量」と呼ぶ)とを比較して、小さい方の値としている。これまで、移動可能土砂量の実態は災害後の調査等によって蓄積されてきたが、運搬可能土砂量については未だ十分な蓄積がなされていない。

鹿児島県鹿児島市内の桜島の昭和火口は2013年8月から2018年4月にかけて活発に噴火を繰り返した。特に有村川上流域はこの噴火に伴って大量の火山灰で覆われた(気象庁, 2021)。また有村川上流域は植生で覆われておらず、裸地である(図-1)。これらのことから植生の影響を受けていない状態での、降雨による土砂流出について研究するために必要な情報が揃いつつあると判断した。本研究では大量の火山灰が上流部に堆積した状態からの、概ね1年間隔での土砂流出の経年変化を明らかにすることを目的とする。

2. 有村川流域の概要

図-2は本研究で対象とした有村川の流域図である。



図-1 有村川上流域の航空写真(2021年10月18日)

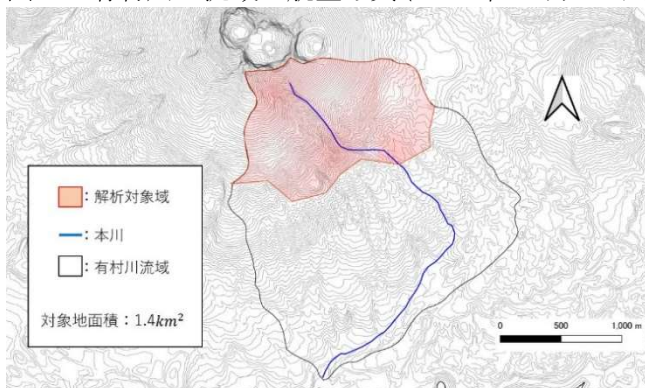


図-2 有村川流域図

有村川は桜島の南東部に位置している。有村川流域を対象地に選定したのは、前述した昭和火口での火山活動によって上流部の斜面が火山灰で覆われ、ガリ地形が埋没しているのが確認できたためである。今回は植生の見られない上流部を対象範囲とした。

3. 解析手法

本研究の対象期間は2016年10月21日から2020年10月28日までのおよそ5年間である。これはLPデータの計測日に基づくものである。なおLPデータサイズは1m×1mである。

土砂の侵食量・堆積量は2期間のLPデータの差分からメッシュ毎の標高差を求め、これに1メッシュあたりの面積である1m²を掛けて算出した。得られたデータは4期間分である(以後、各期間を「2016-2017」のように表す)。なお、2019年度の計測データは一部の領域でTIN(不規則三角形網)による補間された標高を有していた。また降灰がLPデータに与える影響を評価するために、鹿児島県HPの降灰量データ(月単位)から堆積時の堆積厚を推定した。

4. 結果および考察

図-3は桜島島内で観測された降灰量である(鹿児島県, 2021)。対象期間中に島内に堆積した降灰は最も多い湯之平観測点でも約20kg/m²/year(2018)であり、これを火山灰の密度2600kg/m³、空隙率を0.5として計算すると堆積厚は約1.5cmとなる。LPデータは10cm単位であることから、本研究では降灰の影響を無視できるものとみなした。

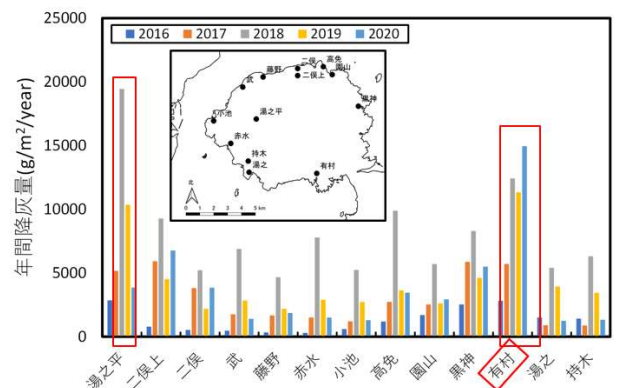


図-3 各観測点の年間降灰量(鹿児島県, 2021)

図-4は各年度のLPデータの標高値を示したものである。図より対象期間中に、上流部の斜面を覆っていた土砂が侵食を受け流出し、下流部で堆積していることが確認できる。侵食および堆積が見られた範囲の勾配を測定すると、それぞれ約31°~35°、11°~13°であった。これは砂防基本計画(土石流・流木対策)で土石流発生区間、および土石流流下~堆積区間に該当する勾配であり、整合性の取れた結果と言える。土砂の流出が昭和火口周辺から放射状に進行し

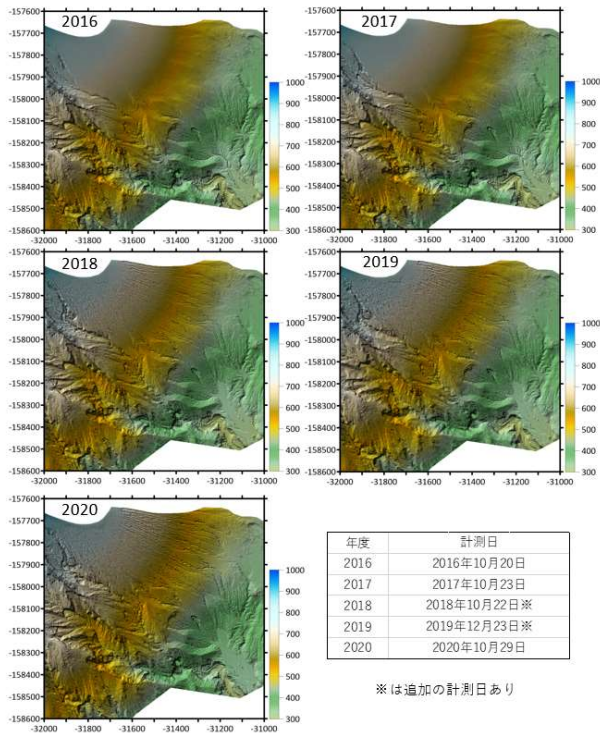


図-4 LPデータの標高値

ていることから、土砂の侵食は上流部が埋没する以前から発達していたガリ地形に沿う形で進行したと考えられる。侵食が特に顕著なのは2018年度で、全年度の2017年度と比較すると降灰で埋没していたガリ地形が再び露出したのが明瞭に見て取れる。

図-5は各期間の侵食量・堆積量で、図-4のデータを元に算出したものである。侵食量を負の値、堆積量を正の値で示している。図より期間全体を通して侵食量・堆積量共に一様な増加を示したことが分かる。経年变化的に捉えると、侵食量は2016-2017から2017-2018にかけて約1.9倍に増加しており、期間中で最大の増加幅を示している。これは前期間と比べ24時間雨量が約1.4倍に増加したことで、流水による土砂の運搬作用が増大したためであると考えられる。ここで扱った24時間雨量については図-6を参照されたい。

図-6は流出土砂量と24時間雨量の関係を表したものである。流出土砂量は侵食量と堆積量の差より求めた。24時間雨量は砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説に倣い用いた。また、24時間雨

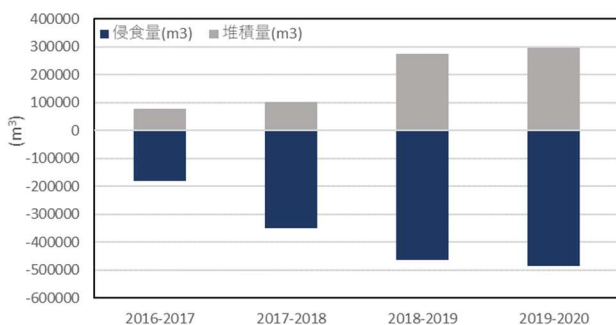


図-5 侵食量と堆積量の経年変化

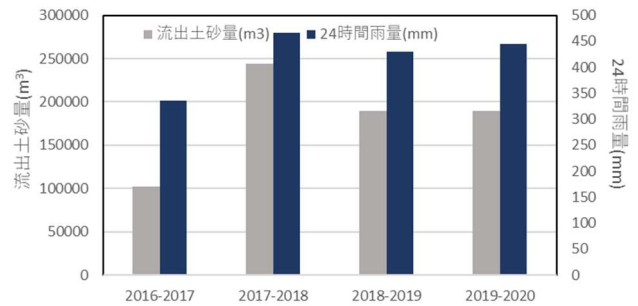


図-6 流出土砂量と24時間雨量の経年変化
量はアメダス鹿児島島の観測値に基づいて、土石流発生時刻から24時間前までの降水量として算出した。図より24時間雨量は2018年度以降に大きく減少しなかった。一方、流出土砂量は昭和火口の噴火活動が継続していた2018年度まで増加し、それ以降で減少した。このことから上流部の不安定土砂は、減少したものと推測される。

5. おわりに

本研究では大量の火山灰が上流部に堆積した状態からの、概ね1年間隔での土砂流出の経年変化を明らかにすることを目的とした。その結果、24時間雨量は2018年度以降に大きく減少しなかった一方、流出土砂量は減少したことが明らかになった。今回示された結果は限られた事例に基づくものであり、対象地とした有村川流域以外においても同様の解析が必要となることが予想されるが、それは今後の課題としたい。

また本研究は国土交通省河川砂防技術研究開発公募地域課題の成果の一部である。ここに記して関係各位に深く謝意を表したい。

6. 引用文献

- 小林ら(2014)地質学雑誌, Vol. 120, p. 63-78
 手塚ら(2021)砂防学会誌, Vol. 74, No. 74, p. 32-41
 国土技術政策総合研究所(2016)研究所資料, Vol. 904, P. 9-19
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0904pdf/ks0904.pdf> 参照 2021-12-12
 国土交通省気象庁(2021):桜島 有史以降の火山活動
https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/fukuoka/506_Sakurajima/506_history.html
 参照 2022-01-06
 鹿児島県(2021):桜島降灰量観測結果
<http://www.pref.kagoshima.jp/aj01/bosai/sonae/sakurajima/sakurajimakouhairyou2.html>
 参照 2022-01-06
 大隅河川国道事務所(2015):国土交通省九州地方整備局大隅河川国道事務所
<http://www.qsr.mlit.go.jp/osumi/contents/jigyosand/trouble.html>
 参照 2022-01-10