

桜島火山砂防における土砂変動要因に関する一考察

国土交通省九州地方整備局大隅河川国道事務所 武士俊也 鶴本慎治郎 上野正弘
中電技術コンサルタント株式会社 ○荒木義則 河井恵美 小宮山賢太郎
中電技術コンサルタント株式会社（現山口大学工学部） 杉原成満
株式会社 E C R 渡辺豊

1. はじめに

桜島では、火山噴火活動が長期的に継続しており、近年は南岳の噴火・爆発、昭和火口の噴火等による降灰等により、少量の降雨でも土石流が発生しやすい状況にある。本検討では、桜島全島約 27km²に対して有人ヘリコプターによる3Dレーザー計測を行い、地表面変動量解析や土石流発生要因指標について基礎的な検討を行ったので報告する。

2. 3Dレーザー計測

桜島における3Dレーザー計測は、従来、セスナ機によるレーザー計測が行われていた。本検討では、火口部や急峻な大崩壊地の三次元地形をより精密に計測することを目的として有人ヘリコプターによる3Dレーザー計測を行った。計測時期は、既往の時期を考慮してH20年11月とした。レーザー計測諸元は、スキャン角度80°、発射回数8,000Hz、ビーム径0.25mradであり、GPSとIMUを搭載し、精度は水平誤差±0.3m以内、垂直誤差±0.15m以内とした。特に、急斜面にレーザーを照射するような飛行計画（高度約300m～1000m、山腹地形に沿ったフライト）とし、グリッドサイズ1.0m×1.0mのDEMデータを構築した。

3. 地表面変動量解析

3.1 長谷川の特徴

長谷川は、北岳火口部のガリー侵食および山腹斜面の表層崩壊が主な土砂供給源であり、崩壊地は羽毛状のリル群を形成し、部分的に馬蹄形の崩壊地が形成されている。生産された土砂は、中流部にある治山えん堤付近にその多くが堆積している。特に、北岳のガリー侵食は、図-1に示すように葉脈状に進行しており、図-2に示すようにH18.11～H20.11の期間で上流側に約100m侵食が進み、侵食量は約2.1万m³であった。

3.2 野尻川の特徴

野尻川は、源頭部の崩壊が進み大崩壊地を形成しており、土石流発生回数は他の河川に比べて最も多い。また、地表面変動量解析より、崩壊地からの生産土砂の多くは中流域の溪床にその大部分が堆積していることが明らかになった。近年、下流まで到達する土石流の発生は、少なくなっているものの、土砂移動が無くなったのではなく中流域では上流からの生産土砂が堆積しており、むしろポテンシャルは高まっていると考えられる。

3.3 黒神川の特徴

黒神川は、侵食谷の発達が多く箇所で見受けられ、近年では昭和火口の噴火の影響により、昭和火口からの土砂生産が顕著となっている。生産土砂は、中流域で堆積するものもあるが、その多くは、第一黒神川の谷出口部まで流出し、地獄河原に土砂堆積

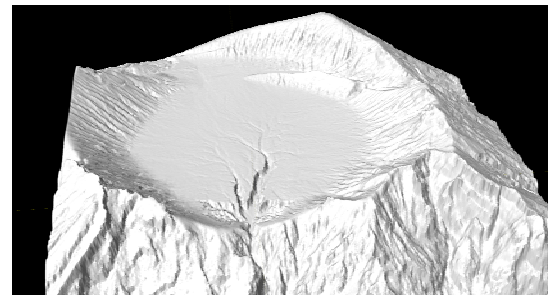


図-1 北岳火口部3Dモデル

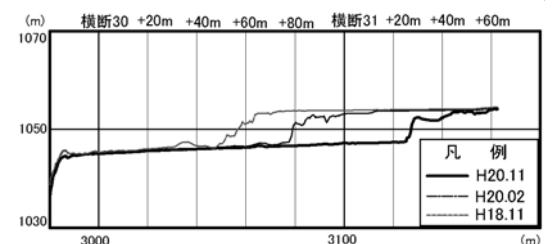


図-2 北岳ガリー侵食縦断図

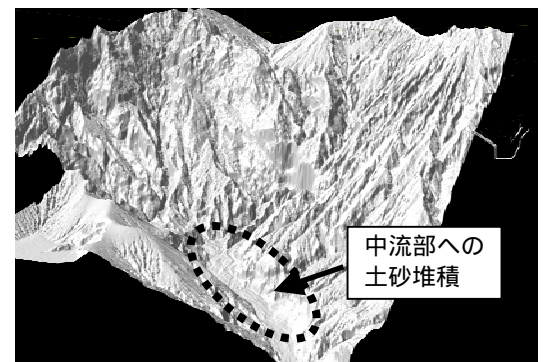


図-3 野尻川3Dモデル

が進んでおり、H18.11～H20.11の期間で谷出口周辺に約10万 m^3 の土砂が堆積している。

4. 土石流発生要因指標の基礎検討

4.1 土石流発生回数と降雨量・降灰量の関係

桜島の土石流発生回数は、昭和51年から記録されており、広域的な観点の整理として、年間の土石流発生回数と平均年間降水量、平均年間降灰量の関係を整理した。図-5より、土石流発生回数は、年間降雨量よりも年間降灰量の推移とよく傾向が一致している。また、平成8年以降は土石流の発生が少なくなっている。

月別の土石流発生回数と平均月降水量、平均月降灰量の相関検討では、それぞれ相関係数0.52、0.44となり、降雨量と降灰量はどちらも土石流発生に影響を与えている結果となった。

4.2 土石流発生危険度の算出

昭和51年から過去の土石流発生記録のある7河川について、土石流発生要因（降雨誘因）と土石流発生実績の関係から、ロジスティック回帰分析により土石流発生確率の評価を行った。火山活動の活発な時期と不活発な時期で土石流発生の特性が異なる¹⁾とされており、下流まで流出した土石流発生の多い時期（S51～H7）と少ない時期（H8～H20）の二時期でそれぞれ検討した。ここでは、一例として10分間雨量による土石流発生確率評価を図-6に示す。図-6より、河川毎に土石流発生の多い時期に比べて少ない時期では、土石流発生確率が低下している。7河川の中でも特に土石流発生確率の高い河川は、野尻川、黒神川、有村川、持木川であり、このグラフの関係が河川毎の危険度の違いを表現している。また、土石流発生の少ない時期では、第二古里川の土石流発生が少なく確率評価が困難（ t 検定 $< \pm 1.96$ ）となった事例も見られた。

5. おわりに

桜島における土石流の発生は、火山活動の影響（活発・不活発な時期）により土砂流出特性が異なってくる。また、地表面変動量解析より、河川毎に土砂移動特性の特徴があり、侵食発達形態は、表面侵食、リル侵食、ガリー侵食、渓岸崩壊、表層滑落等、ある程度のパターンが見られる。今後は、土石流発生誘因（降雨量、降灰量）と土石流発生源の3次元地形特性について、素因と誘因を組み合わせた詳細な検討を行うことで、定性的な土石流発生要因を少しでも定量的・客観的に表現する必要がある。その際、降雨量と降灰量は、地点観測データだけではなく降雨・降灰コンター等による面的情報として取り扱うことも検討する必要がある。

謝辞：本検討の実施にあたり、貴重なご助言を頂いた鹿児島大学農学部地域資源環境学講座 下川悦郎教授に深く御礼申し上げます。

引用文献：1)地頭蘭隆・下川悦郎(1991)：桜島における火山活動が土石流・泥流の発生や流出に及ぼす影響，新砂防.vol.43, No.6

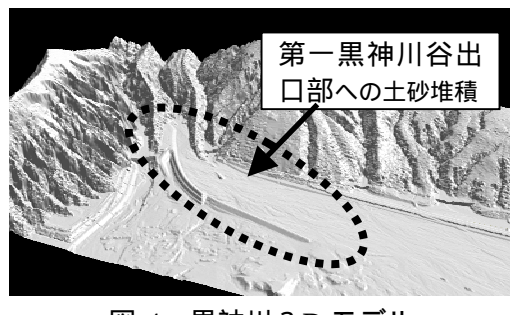


図-4 黒神川3Dモデル

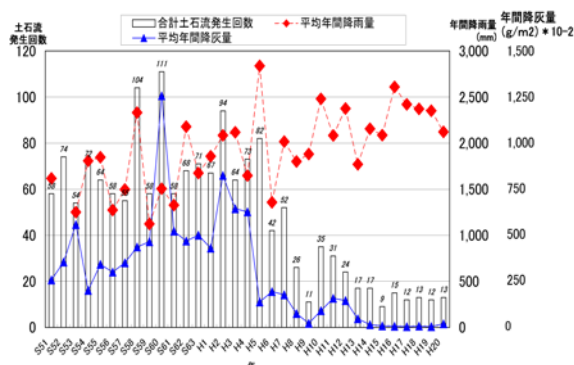
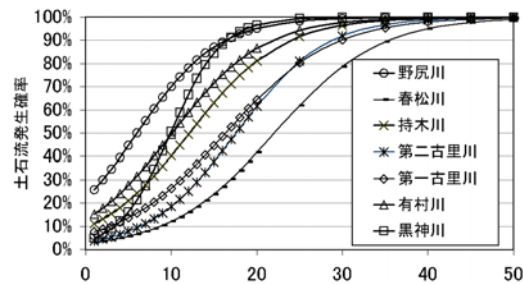


図-5 土石流発生回数と降雨・降灰量

【S51～H7：土石流発生の多い時期】



【H7～H20：土石流発生の少ない時期】

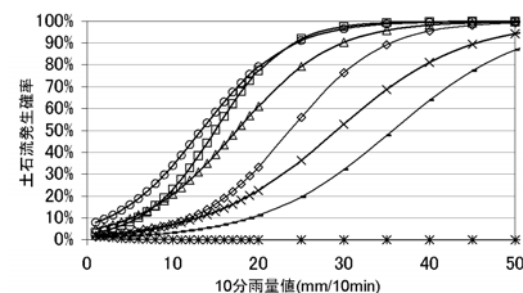


図-6 土石流発生確率評価