

桜島における地形的特徴と侵食傾向の関係に関する分析

鹿児島大学大学院理工学研究科海洋土木工学専攻 学生会員

○松尾風雅

鹿児島大学学術研究院理工学域工学系

正会員 伊藤真一, 酒匂一成

中電技術コンサルタント株式会社

正会員 荒木義則, 岩田直樹

1. はじめに

現在も火山活動を続けている桜島では、毎年、降雨による土石流が多発している。そのため、桜島では、砂防堰堤の整備、航空レーザー測量などの様々な対策が実施されており、その結果、土石流による人的被害は減少している。しかし、桜島の火口付近には立ち入り禁止区域があるため、土石流の発生源である溪流上部の侵食が発生した地点の現地調査は不可能である。そのため、侵食地点における地形や地質などに関する知見が不足していると考えられる。そこで、本研究では、毎年行われている航空レーザー測量によって得られた数値標高モデル(Digital Elevation Model, 以下、DEM データ)に着目する。本研究の目的は、2年分のDEMデータの差分から算出される地形変化量(侵食傾向)とその地点の地形的特徴の関係について明らかにすることである。

2. 使用データと本研究の基本的な考え方

本研究では、平成24年から平成30年までの7年間に桜島において毎年計測されたDEMデータを用いて分析を行った。なお、DEMデータの間隔は5mであり、対象範囲は火口付近の南北に4250m、東西に3750mの範囲としたため、この範囲には、637,500個のDEMデータが含まれることになる。

同一地点における2年間のDEMデータの差分を算出することで、その地点における堆積量や侵食量を概算できる。本研究では、このDEMデータの差分を地形変化量と定義することにした。図-1は一例として平成24年から平成25年の地形変化量の分布を示している。本研究では、DEMデータから傾斜 θ とラプラシアン ∇^2 (地形の凹凸を表現)を各地点で算出し、それらと各地点の地形変化量を比較することで、地形的特徴と侵食傾向の関係について分析した。

3. 対象範囲を限定した分析結果

桜島において侵食傾向にある地域(図-1中の橙枠)と地形変化の少ない地域(図-1中の緑枠)の地形的特徴を比較することで、地形的特徴と侵食傾向の関連性について考察した。図-2は平成24年において、侵食傾向にある地域における地形的特徴ごとのヒストグラムを示しており、図-3は地形変化の少ない地域におけるそれを示している。地形変化の少ない地域と比較して、侵食傾向にある地域では、全体的に傾斜が急な地点が多く、傾斜とラプラシアンの両方のヒストグラムにおいてばらつきが大きい。つまり、この二つの地域には地形的特徴に明確な違いがあるといえる。これらの結果から、降雨時の侵食傾向は傾斜やラプラシアンといった地形的特徴を用いて説明できる可能性があることが示唆された。

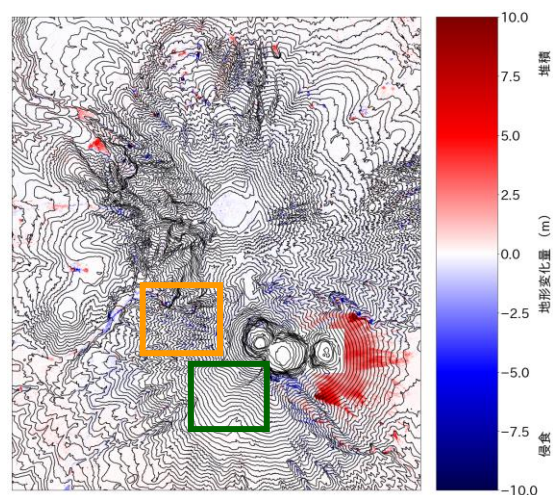


図-1 地形変化量の分布

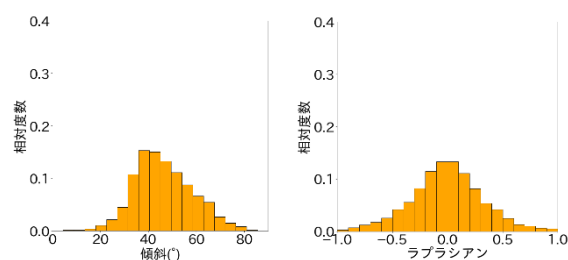


図-2 侵食傾向にある地域の地形的特徴

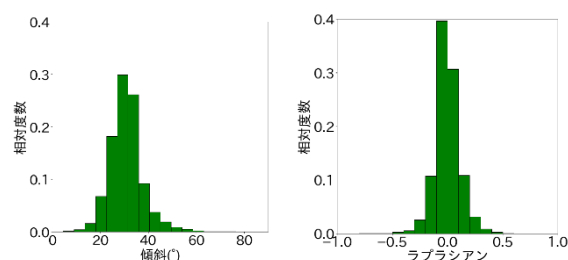


図-3 地形変化の少ない地域の地形的特徴

キーワード 数値標高モデル (DEM データ), 地形変化量, 傾斜, ラプラシアン, 遷急線
連絡先 (住所: 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40, 電話: 099-285-8482)

4. 全域における分析結果

本章では対象地域全域について分析を行った。図-4 は平成 24 年における地形的特徴と平成 24 年から平成 25 年における地形変化量の関係を表した散布図を示している。図中の縦軸は各地点におけるラプラシアン、横軸は傾斜の値を表している。また、図中のプロットのコンターはプラス(赤色)が堆積量、マイナス(青色)は侵食量を表している。同図において、合計 637,500 個の DEM データの情報が重なっているため、この散布図を用いて地形的特徴と地形変化量の関係を把握することは困難である。したがって、地形的特徴ごとにグループ分けを行い、そのグループ内に含まれるプロットの地形変化量の平均値を算出し、地形的特徴と地形変化量の関係を分析した。具体的には、ラプラシアンは-1.00 から 1.00 までの範囲を 0.25 間隔で 8 分割し、傾斜は 0°から 90°までの範囲を 10°間隔で 9 分割することで合計 72 個のグループを作成し、そのグループごとの地形変化量の平均値を算出した。図-5 は平成 24 年から平成 30 年までの 7 年分の各グループにおける地形変化量の平均値のコンター図を示している。この結果より、傾斜が急な地点は非常に強い侵食傾向を示していることがわかる。これは傾斜が急な斜面は侵食されやすいという一般的な知見とも一致する。次に、ラプラシアンがマイナスの地点も全体的に侵食傾向が強いことがわかる。ラプラシアンは地形の凹凸を表現した指標であるが、ラプラシアンがマイナスの地点は凸地形であることを意味している。写真-1 は立ち入り禁止区域外において現地踏査を行った際の状況を示している。桜島の溪流は岩肌が剥き出しの状態であり、溪流側面の斜面は凸型の遷急線²⁾を有していることが確認できる。本研究で用いた DEM データは 5m 間隔であるため、写真-1 に示す遷急線を十分に表現することができる。このことから、ラプラシアンがマイナスの地点で侵食傾向が強い理由として、遷急線の影響が考えられる。

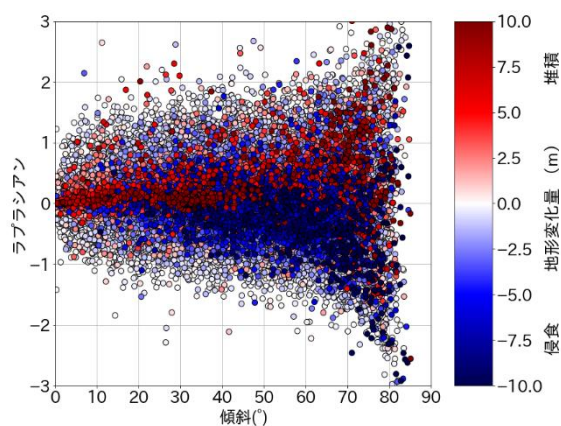


図-4 地形変化量の散布図

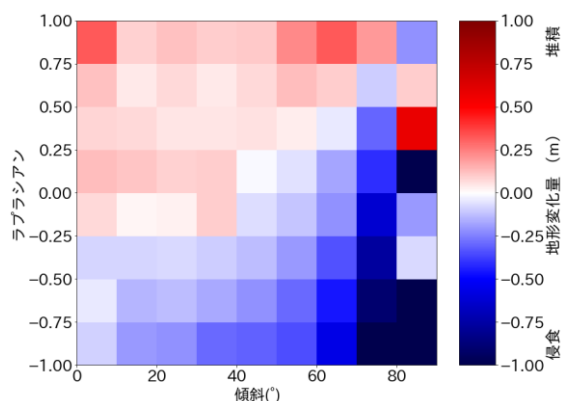


図-5 地形変化量の平均値のコンター図



写真-1 現地踏査の状況

5. まとめ

本研究では、桜島における地形的特徴と侵食傾向の関係について分析した。得られた知見を以下に示す。

- (1) 侵食傾向にある地域と地形変化の少ない地域の地形的特徴を比較した結果、侵食傾向にある地域では、傾斜が急な地点が多く、傾斜とラプラシアンのばらつきも大きいことがわかった。
- (2) 対象範囲全域において 7 年分のデータを用いて分析を行った結果、傾斜が急な地点やラプラシアンがマイナスの地点は侵食傾向が強いことがわかった。ラプラシアンがマイナスの地点に関しては、遷急線が影響していると考えられる。

参考文献

- 1) 佐藤文晴ほか：大規模崩壊の兆候となる微地形の抽出手法—天川村における評価事例—，日本地滑り学会誌，Vol.52，No.3，pp.141-145，2015. 2) 今村遼平：地形工学入門，鹿島出版会，2012.