

桜島における地形的特徴と侵食傾向の関係

鹿児島大学工学部 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

現在も活発に火山活動が続いている桜島では、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、ワイヤーセンサー・監視カメラの設置、1年間隔での航空レーザー測量など数多くの防災対策が実施されている。しかし、桜島の火口付近には立入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、降雨時に侵食が発生している地点の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。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 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た地形変化量(侵食傾向)とその地点における地形的特徴の関係について明らかにすることである。

2. 本研究の基本的な考え方とデータの作成

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。したがって、この範囲内には、南北に 850 個、東西に 750 個の合計 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。地形変化量に影響を与える要因として、地形、地質、降雨、降灰などの様々な要因が考えられる。しかし、地形変化量と同じ 5m 間隔というスケールで十分なデータが得られているのは地形データのみである。そこで、本研究では、DEM データの 1 階微分である傾斜¹⁾と 2 階微分であるラプラシアン²⁾を各地点で算出し、それらと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明らかにすることにした。

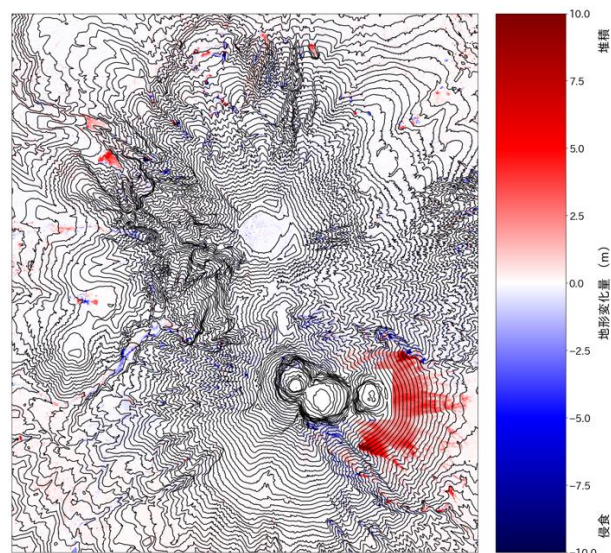


図-1 地形変化量の分布(平成 24 年から平成 25 年)

3. 分析結果

図-2 は平成 24 年における地形的特徴(傾斜, ラプラシアン)と平成 24 年から平成 25 年における地形変化量の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)が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, このような散布図によっ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,

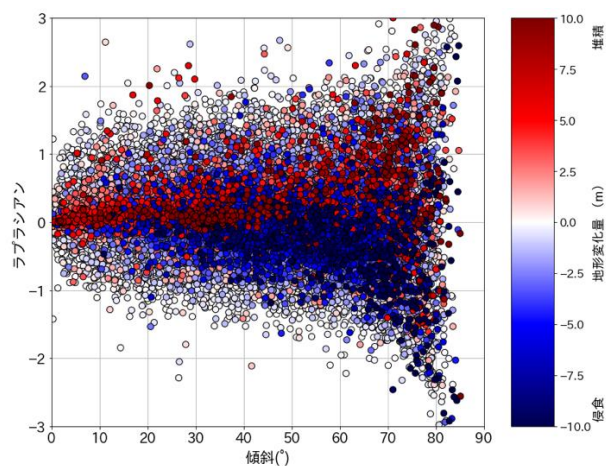


図-2 地形変化量の散布図(平成 24 年～平成 25 年)

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することで、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-3 は平成 24 年から平成 30 年までの 7 年分の各ブロック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(特に、 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$)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。ラプシアンは地形の凹凸を表現した指標であるが、ラプ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 は立入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が、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。また、図-1 などの結果からも、溪流の側面の斜面において遷急線付近で侵食が多く発生していることがわかる。以上の結果から、ラプシアンがマイナスの地点において侵食傾向が強い理由として、遷急線の影響が考えられる。

上述の議論では、各グループ内の地形変化量の平均値を用いており、各グループに含まれる地点の個数を考慮していない。図-4 は各グループに含まれる地点の個数をコンター図として示している。同図より、傾斜が $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ やラプシアンが-1.00~-0.75 の侵食傾向が強い地点はデータ数が非常に少ないことが確認できる。したがって、比較的データ数が多く、なおかつ、侵食傾向にある地形的特徴としては、傾斜が $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 程度、ラプシアンが-0.75~-0.25 の地点であることがわかった。

4. まとめ

本研究では、桜島における地形的特徴(傾斜、ラプシアン)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) 傾斜が急な地点(特に、 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$)は非常に強い侵食傾向があるが、その個数は少ないことがわかった。

- (2) ラプシアンがマイナスの地点では侵食傾向が強いことがわかった。これは、遷急線が影響していると考えられる。

謝辞：本研究で用いた DEM データは、国土交通省九州地方整備局大隈河川国道事務所から提供いただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献：1) 佐藤丈晴ほか：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.

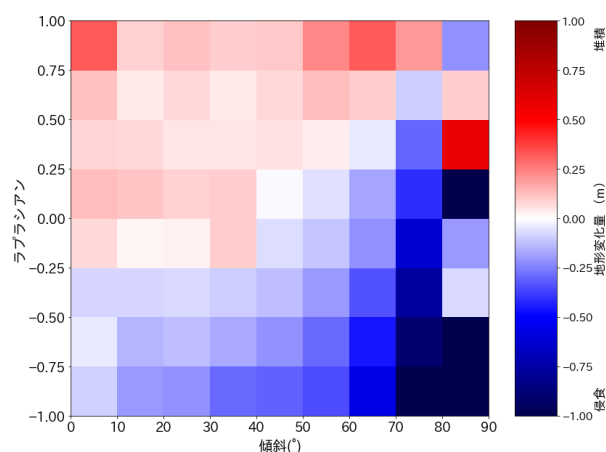


図-3 地形変化量の平均値のコンター図



写真-1 現地踏査の状況

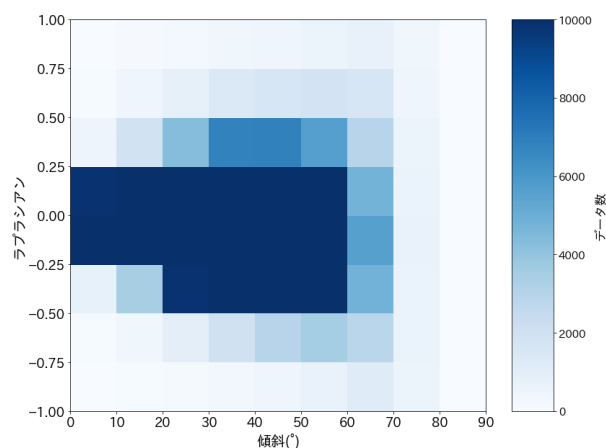


図-4 各グループに含まれる地点の個数のコンター図