

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01260

研究課題名(和文) 火山噴出物に覆われた地域の斜面崩壊リスク評価と森林の崩壊防止機能の限界

研究課題名(英文) Landslide susceptibility assessment at the hillslope covered by unconsolidated tephra deposits

研究代表者

福山 泰治郎 (FUKUYAMA, Taijiro)

信州大学・学術研究院農学系・助教

研究者番号：60462511

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：2013年10月に伊豆大島・三原山西麓で発生した斜面崩壊を対象として、地形特性と崩壊の形態や規模との関係を検討した。谷の深さを流域間で比較すると、長沢・大金沢では深い谷が比較的少なく、偏って分布しているのに対し、八重沢・八重南沢・大宮沢では流域の広範囲にわたって深い谷が分布し、開析が進んでいることが示された。長沢と大金沢流域では広範囲にわたる幅広い崩壊が発生したのに対し、八重沢・八重南沢・大宮沢等では谷筋に沿って比較的小規模で、幅が小さく細長い形状の崩壊が多発したのは、谷の発達により排水が促進されることと、尾根で区切られることにより斜面崩壊が等高線方向に連結・拡大しなかったことが考えられた。

研究成果の概要(英文)：Landslides and following debris flow triggered by heavy rainfall occurred on 16 October 2013 at the western slope of Mt. Mihara in Izu Oshima Island, Tokyo, Japan. We investigated the topographic factors (slope, curvature and valley depth) that may affect the magnitude and the shape of landslides.

Although the watersheds of Yaesawa, Yae-minamisawa and Ohmiyasawa showed greater valley depth and suggested more incised by small channels, both Nagasawa and Ohkanesawa watersheds showed relative smaller valley depth. It is inferred that more effective drainage due to the stream channel and the partitioned hillslope by ridge prevent landslides to spread along contour line and to connect with other landslides.

研究分野：土砂災害 森林水文

キーワード：伊豆大島 斜面崩壊 崩壊の規模 地形 曲率 開析

1. 研究開始当初の背景

2013年10月に発生した台風26号の影響により、伊豆大島では10月15日正午から16日未明にかけて累加雨量824mm,最大時間雨量122.5mm/hrを記録する豪雨となり、三原山西麓に位置する大金沢等の流域では斜面崩壊と土石流が発生し、甚大な被害をもたらした。大金沢流域では広範囲にわたる大規模な崩壊が発生したのに対し、八重沢・八重南沢・大宮沢等では谷筋に沿って比較的小規模な崩壊が多発した。両者の地形に着目すると、大金沢では尾根・谷の区別が不明瞭で平滑な地形であるのに対し、八重沢等は開析が進み、谷が深く刻まれている。このような地形の違いは、豪雨時の崩壊発生・非発生や崩壊の規模に影響を及ぼすと予想されることから、表層崩壊発生危険箇所の抽出を行う場合、地形量による検討が必要と考えられる。

2. 研究の目的

長沢・大金沢・八重沢・八重南沢・大宮沢流域を対象として、災害前後に取得された航空レーザー計測データおよびオルソ画像を用いて、地表かく乱(斜面崩壊と土砂流出)の分布の把握を行うとともに、崩壊発生に関与すると考えられる地形量(傾斜・平面曲率・縦断曲率)を求め、崩壊発生場の地形特性の把握を試みた。

3. 研究の方法

災害前(2012年9月)に取得された航空レーザー計測データ(DTM)から1m-DEMを作成した。長沢・大金沢・八重沢・八重南沢・大宮沢流域を対象として、流域の開析度の違いの指標として、Valley depth(谷の深さ)を流域ごとに求めた。

災害直後のオルソフォトで確認される地表かく乱域(地表の植生が失われ裸地化した領域)には、崩壊地(崩壊発生域)と土石流の流下による侵食が卓越する侵食域が含まれる。本研究では、崩壊発生域と流下・侵食域、氾濫域を併せて地表かく乱域とみなして抽出した(図1)。Quantum GISを用いて流域ごとに地表かく乱域を切り出した。また、災害前のDEM(1m)を用いて、崩壊発生に係わると考えられる地形量(傾斜勾配、縦断曲率、平面曲率)を計算し、崩壊地のポリゴンでクリップし、各ポリゴンに含まれる値を集計し、流域間で地形量を比較した。併せて長沢・大金沢・八重沢・八重南沢・大宮沢の非かく乱域の平均値も求め、かく乱域の地形量と比較した。横断曲率(Plan curvature)とは等高線方向における地形の凹凸を示す。凹型の地形では正を、凸型の地形では負を、平衡地形では0に近い値を示す。縦断曲率(Profile curvature)は流線方向における地形の凹凸を示す。凹型の地形では正を、凸型の地形では負を、平衡地形では0に近い値を示す。

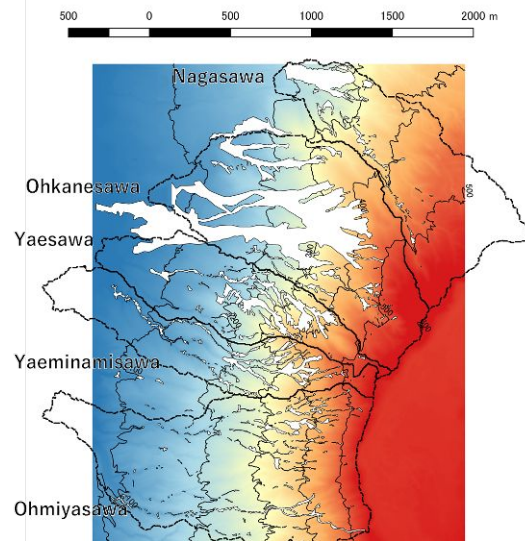


図1 伊豆大島・三原山西麓の流域界と地表かく乱(斜面崩壊と土砂流出)の分布

4. 研究成果

<地形特性と崩壊の形態と規模の関係>

かく乱領域の面積割合は、図2に示すように長沢7.9%、大金沢28.6%、八重沢17.0%、八重南沢10.4%、大宮沢4.3%であった。

各流域の地形を谷の深さに着目して比較すると、長沢・大金沢では深い谷が比較的少なく、偏って分布しているのに対し、南側に位置する八重沢・八重南沢・大宮沢では流域の広範囲にわたって深い谷が分布し(図3)、開析が進んでいることが明らかである。平均の谷の深さは、長沢6.0m、大金沢5.3にに対し、八重沢6.5m、八重南沢7.3m、大宮沢7.8mであった(図4)。この結果から、長沢と大金沢流域では、尾根・谷が不明瞭で比較的平滑な地形であるのに対し、八重沢等は開析が進んでいることがわかる。

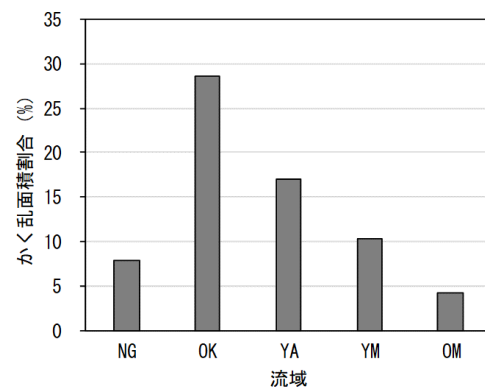


図2 各流域の地表かく乱領域が占める面積割合

長沢と大金沢流域では広範囲にわたる幅広い斜面崩壊が発生したのに対し、八重沢・八重南沢・大宮沢等では谷筋に沿って比較的小規模で、幅が小さく細長い形状の崩壊が多発したのは、谷が発達していることにより、排水が促進されることと、尾根で区切られる

ことにより斜面崩壊が等高線方向に連結・拡大しなかったことが考えられた。

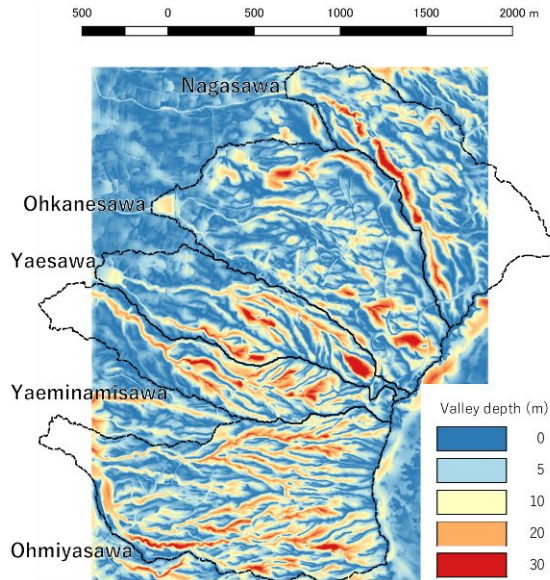


図3 谷の深さ (Valley depth) の分布

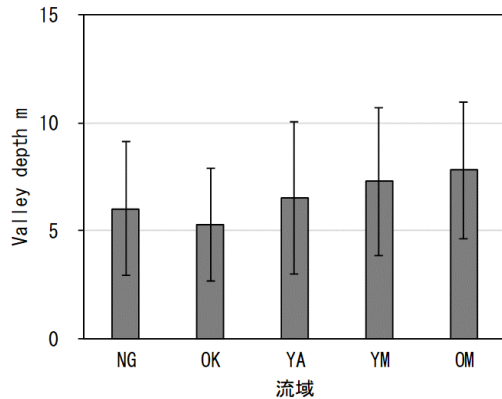


図4 各流域の谷の深さの平均

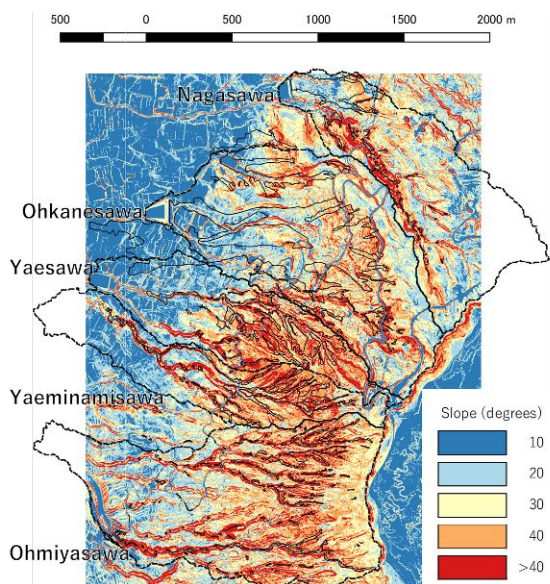


図5 傾斜分布と地表かく乱 (斜面崩壊と土砂流出) の分布

傾斜分布と地表かく乱 (斜面崩壊と土砂流出) の分布 (図5) を見ると、斜面崩壊の源頭部は、いずれの流域でも遷急線直下の斜面 (上部緩斜面 (18 ~ 24°) の下部に位置する約 35° 以上の斜面) に見られた。かく乱領域と非かく乱領域の平均傾斜は、それぞれ 31.7° (大宮沢) ~ 34.5° (八重南沢), 24.3° (八重沢) ~ 29.5° (大宮沢) であった (図6)。

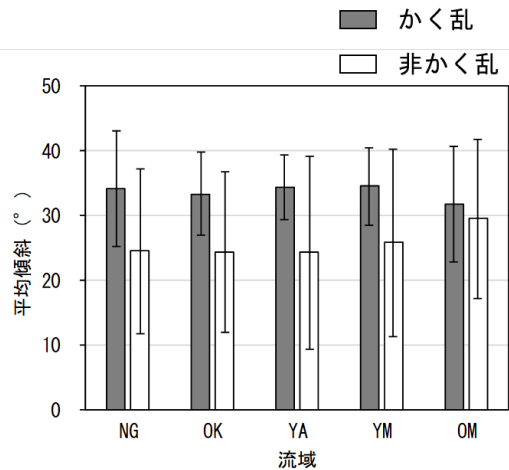


図6 かく乱領域と非かく乱領域の平均傾斜 (エラーバーは標準偏差を表す)

崩壊地を含むかく乱斜面の平均曲率をみると、平面曲率 (図7)・縦断曲率 (図8) とともに負の値を示し、縦断形状・横断形状が凸型の斜面で崩壊等が発生していることがわかる。このことは、崩壊源頭部の縦断形状 (上部の遷急線と下部の遷緩線を持つ斜面) から支持される。

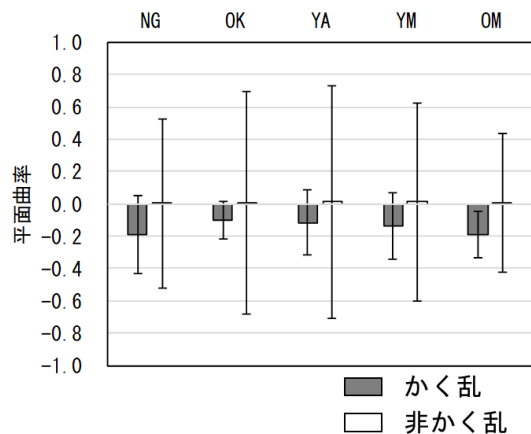


図7 かく乱領域と非かく乱領域の平面曲率 (エラーバーは標準偏差を表す)

かく乱斜面の平面曲率は -0.19 (大宮沢) ~ -0.10 (大金沢), 縦断曲率は -0.06 (長沢) ~ -0.03 (八重沢) で、流域によって平均値が大きく異なった。平面曲率は流域によって平均値が大きく異なり、崩壊地の平面曲率も大きく異なっており、流域内で相対的に曲率の絶対値が大きい場で発生する傾向が見られた。このことは、崩壊発生 の閾値 (この場

合は曲率の値)が一定ではなく、流域の開析度の違いにより、崩壊発生の際値が変化することを示唆していると考えられた。

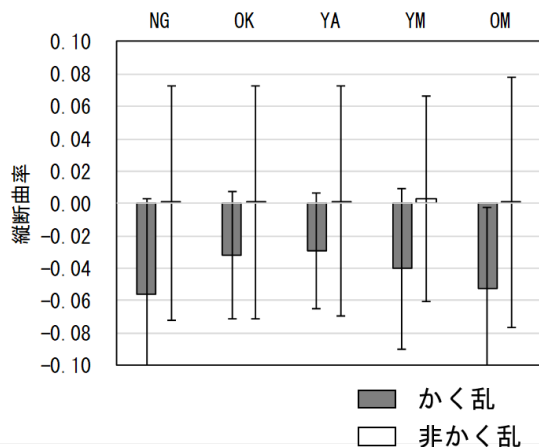


図 8 かか乱領域と非かか乱領域の縦断曲率 (エラーバーは標準偏差を表す)

5. 主な発表論文等

[学会発表](計 5 件)

1. 平松晋也, 桑澤昭雄, 齋藤悠樹, 佐藤空, 福山泰治郎 (2017) 火山地域で発生する崩壊のタイミングとその規模に及ぼす樹木の影響, 平成 29 年度砂防学会研究発表会
2. 桑澤昭雄, 平松晋也, 福山泰治郎 (2017) 樹木根系の存在が火山地域で発生する表層崩壊の規模に及ぼす影響, 平成 29 年度砂防学会研究発表会
3. 佐藤空, 平松晋也, 福山泰治郎 (2016) 火山地域での土層構造の特徴が豪雨時における斜面内での雨水の浸透・流下過程に及ぼす影響. 平成 28 年度砂防学会研究発表会
4. 藤井直也, 平松晋也, 福山泰治郎 (2016) 土層構造の変化が豪雨時の地下水帯形成過程に及ぼす影響-火山地域を例として-. 平成 28 年度砂防学会研究発表会
5. 今泉文寿, 逢坂興宏, 堤大三, 宮田秀介, 中谷加奈, 権田豊, 福山泰治郎, 篠原慶規, 水野秀明, 原田紹臣, 水野正樹 (2016) 大規模土砂移動の影響範囲の予測と対策手法の整理, 平成 28 年度砂防学会研究発表会

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福山 泰治郎 (FUKUYAMA Taijiro)
信州大学・学術研究院農学系・助教
研究者番号: 60462511

(2) 研究分担者

平松 晋也 (HIRAMATSU Shinya)
信州大学・学術研究院農学系・教授
研究者番号: 70294824

小野 裕 (ONO Hiroshi)
信州大学・学術研究院農学系・助教
研究者番号: 00231241