

2016年熊本地震により阿蘇地域に生じた斜面崩壊の空間分布の特徴

羽田 康孝¹, 小口 高², 早川 裕弼², 齋藤 仁³, 内山 庄一郎⁴

¹ 東京大学大学院 新領域創成科学研究科, ² 東京大学 空間情報科学研究センター,

³ 関東学院大学 経済学部, ⁴ 防災科学技術研究所

連絡先: <yhaneda@g.ecc.u-tokyo.ac.jp>

(1) **動機:** 2016年熊本地震に伴い、阿蘇山のカルデラ壁や中央火口丘群の斜面において、多くの斜面崩壊が発生した。対象地域では過去の豪雨によっても斜面崩壊が繰り返し発生してきた。本地域の斜面崩壊地の分布の特徴を明らかにすることは、今後の防災対策のために重要である。しかし、斜面崩壊は浅層で生じる小規模なものが多く、衛星画像などを用いた従来の手法では正確な判読が困難であった。そこで本研究では、近年普及が進む無人航空システム(UAS)で取得した、高精細なデータセットを用い、2016年熊本地震による斜面崩壊地を分析した。

(2) **方法:** 熊本県阿蘇市に位置する仙酔峡の上流部の草地斜面(約2 km²)を対象地域とした。地震発生前の2016年3月と、地震後の5月にUASを用いて近接空中写真を撮影し、各時期のオルソ画像、デジタル表層モデルを作成した。そして、両者を比較することで約70箇所の斜面崩壊地を抽出した。さらに、尾根線と谷線を基に対象地域を斜面単位に分割し、標高・傾斜角・斜面方位・曲率などの地形情報を算出し、斜面崩壊が発生した斜面と非発生斜面との間で統計的な差異を検証した(図1)。

(3) **結果:** 標高・傾斜角・断面曲率については、斜面崩壊が発生した斜面と非発生斜面との間で有意差がみられた(表1)。標高と傾斜角について、地震による斜面崩壊は一般に急斜面、特に30度以上で生じやすいことと(山口・川邊, 1982)、本地域は標高が高いほど急傾斜であること(齋藤ほか, 2016)が明らかとなっており、この結果は先行研究および観察と整合的である。同様に、断面曲率が凸型を示す斜面で有意に多く崩壊が生じていることが明らかとなったが、地震による斜面崩壊は尾根筋など乙型斜面で起こりやすいことが先行研究で指摘されている(西田ほか, 1997)。一方、水平曲率については有意差がみられず、水平方向の凹凸は崩壊の発生に必ずしも影響しないことを示唆している。

(4) **使用した機材・ソフトウェア:**

- ・機材: Trimble UX5, Trimble GeoExplorer 6000XH with Trimble Zephyr Geodetic 2
- ・ソフトウェア: Agisoft PhotoScan, Esri ArcGIS

(5) **謝辞:** 本研究は、科学研究費補助金(25702014, 15K16287, 17H02031)の助成を受けた。さらに本

研究は東大 CSIS 共同研究 No.554 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

(6) **参考文献:**

齋藤仁・内山 庄一郎・小花和宏之・早川裕弼 (2016) 平成 24 年(2012 年) 7 月九州北部豪雨に伴う阿蘇火山地域での土砂生産量の推定-UAV と SfM 多視点ステレオ写真測量を用いた高精細地形データの活用-。「地理学評論」, **89** (6), 1-13.

西田頭郎・小橋澄治・水山高久(1997) 数値地形モデルに基づく地震時山腹崩壊斜面の地形解析。「砂防学会誌」, **49** (6), 9-16.

山口伊佐夫・川邊洋(1982) 地震による山地災害の特性。「砂防学会誌」, **35** (2), 3-15.

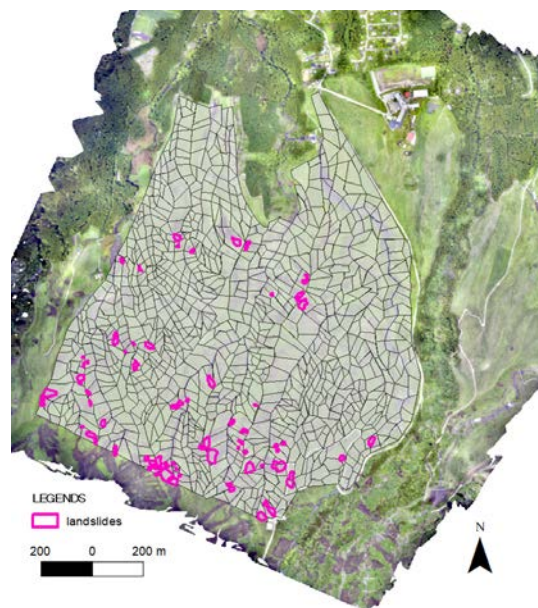


図1: 対象地域のオルソ画像と判読した斜面崩壊(ピンク色)、分割した単位斜面(灰色)の重ね合わせ。DSMの解像度は0.5mで、オルソ画像は地震後(2016年5月)に撮影した空中写真から作成。

表1: 各地形要素における斜面崩壊が発生した斜面と非発生斜面の有意差検定。標高・傾斜角・断面曲率において有意差がみられる。

Welchの検定	P値
標高	4.71E-12
傾斜角	1.32E-17
斜面方位	0.33
断面曲率	1.97E-5
水平曲率	0.23