

大規模地震が降雨による斜面崩壊発生場の特性に与える影響

森林・緑地管理学講座 砂防学分野

齋藤 はるか

【背景】一般に降雨による崩壊は水の集まりやすい谷部でかつ降雨量が大きいほど発生しやすくなることが知られている。大規模な地震が発生すると、強い地震動に見舞われた地域では地盤のゆるみ等が生じ、地震後の降雨では崩壊の発生しやすい箇所が地震前とは変化する可能性が指摘できるが、地震前後で降雨による崩壊発生場の特性がどのように変化するかを詳細に検討した事例は見当たらない。熊本県阿蘇カルデラ壁では平成24年7月九州北部豪雨（以下「H24 豪雨」）、平成28年熊本地震後の4月21日の降雨（以下「H28.4月降雨」）、同年6月19～21日の梅雨前線による降雨（以下「H28.6月降雨」）によって斜面崩壊が多数発生した。そこで本研究では、阿蘇カルデラ壁を対象に大規模地震が降雨による斜面崩壊発生場に与える影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】ArcGISを用いて対象地の航空レーザー測量データから1mメッシュの数値標高モデル（DEM）を作成し、災害前後のDEMで標高の差分を取り、負の変動がある箇所でも空中写真でも崩壊していると判断できる箇所を崩壊発生場として判読した。崩壊の規模を考慮して、以下の解析は10mメッシュで行い、判読した崩壊発生場と一部でも重複するメッシュを崩壊メッシュとして扱った。カルデラ壁で見られる崩壊タイプ（久保田ら（2012）、石川ら（2016））の内、本研究では崩壊メッシュ数が最も多かった風化した溶岩類での崩壊を対象とした。解析手法として数量化2類を用いた。本研究では、10mDEMから算出した傾斜角、平均曲率、Topographic Wetness Index (TWI)、斜面方位、及び近隣の観測所から補完して求めた時間雨量、熊本地震時の最大加速度（H28.4月降雨及びH28.6月降雨のみ）を説明変数、崩壊の有無を目的変数とした。各要因の各カテゴリースコア（CS）が正值側に大きいほど崩壊しやすく、負値側に小さいほど崩壊しにくかったことを表す。また、各要因内のCSの最大値と最小値の差（レンジ）が大きい要因ほど崩壊へ及ぼす影響が大きい（崩壊への寄与順位が高い）ことを表す。

【結果と考察】各要因のレンジを求めると、H24 豪雨では時間雨量が寄与順位1位であった一方、H28.4月降雨とH28.6月降雨では時間雨量よりも最大加速度の方が寄与順位が高かった（表1）。時間雨量に着目すると（図1.縦軸：時間雨量（mm）、横軸：CS）、H24 豪雨ではCSが負であった75mm以下でもH28.4月降雨では24～24.2mmで正となっており、地震前には崩壊が発生しなかった小さな雨量でも地震後には崩壊が発生しやすかったと言える。さらにH28.6月降雨では75mm未満ではCSはH24 豪雨と同様に負となった。平均曲率では（図2）、H24 豪雨とH28.6月降雨より小さな降雨であったH28.4月では崩壊が発生しなかった凸部（平均曲率が正）でもH28.6月降雨のみCSが正のカテゴリーが見られた。以上から、大規模地震の直後は、地震動が大きかった地域では地盤のゆるみ等により小規模な降雨でも崩壊が起りやすくなること、また地震から2ヶ月経過すると、地震動の影響はまだ残存するものの小規模な降雨では崩壊が起きにくくなり、地震前の状況に戻りつつあること、さらにいずれにしても大規模な地震が発生すると降雨による崩壊が発生しやすい斜面が経時的に変化するため注意が必要であることが示唆される。

表1.溶岩類タイプの寄与順位

	H24豪雨	H28.4月降雨	H28.6月降雨
1	時間雨量	斜面方位	加速度
2	斜面方位	傾斜角	時間雨量
3	傾斜角	加速度	傾斜角
4	平均曲率	時間雨量	斜面方位
5	TWI	TWI	TWI
6	—	平均曲率	平均曲率

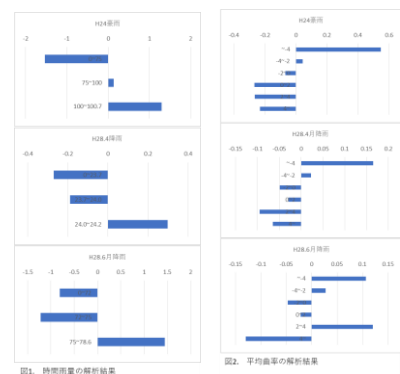


図1. 時間雨量の解析結果

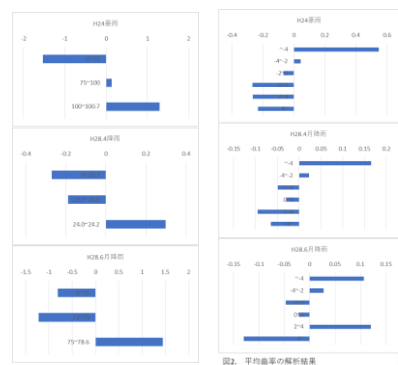


図2. 平均曲率の解析結果