

阿蘇山における地震で発生した斜面崩壊の傾斜と起伏量から見た特徴

檜垣大助(弘前大学)・林一成(奥山ボーリング株)

(分かったこと)

国土地理院により4月16、19、20日撮影空中写真の判読によって作成・公開された「熊本地震発生による土砂崩壊の分布図」(国土地理院, 2016)を用いて、2016年熊本地震による阿蘇地域の土砂崩壊発生個所の地形条件について調べた。

その結果、阿蘇山地域で今回の地震により発生した土砂崩壊は、阿蘇カルデラの内壁斜面や中岳・高岳などの中央火口丘の山腹など傾斜およそ35度より急な斜面で発生する崩壊(タイプ1崩壊)と、それより緩い傾斜の地域で発生する崩壊(タイプ2崩壊)に分けられた。それらの発生した斜面の傾斜*1と起伏量*2に着目すると、タイプ1の崩壊は傾斜や起伏量が大きいほど発生しやすかったが、タイプ2の崩壊は、傾斜15°~25°、起伏量60~120m程度で多く発生し、それ以上では却って発生しにくいことがわかった。このように、急傾斜でなくても地震時に崩壊が発生するという特徴は、2011年東日本大震災での福島県南部や1968年十勝沖地震での青森県東部の厚い火山灰層が覆う丘陵・山地で多発した流動性の崩壊でも見られた(日本地すべり学会河川砂防技術開発研究実施チーム, 2013)。今回の地震でも、阿蘇地域で傾斜が緩い斜面での火山灰層で地震により崩壊が発生しており、火山地域近傍での人間活動が盛んな我が国では、火山灰層に覆われた山地・丘陵地での地震による斜面崩壊危険箇所の調査手法の確立が急務と考えられる。

(解説)

国土地理院 (2016) (同ホームページ: 平成 28 年熊本地震に関する情報) では、阿蘇山地域での国土地理院による土砂崩壊地の分布が点データで示されている。ここでは、それぞれの崩壊地を、傾斜 35° 以上のタイプ 1 崩壊(青)と 35 度未満のタイプ 2 に分けて図-1 に示した。

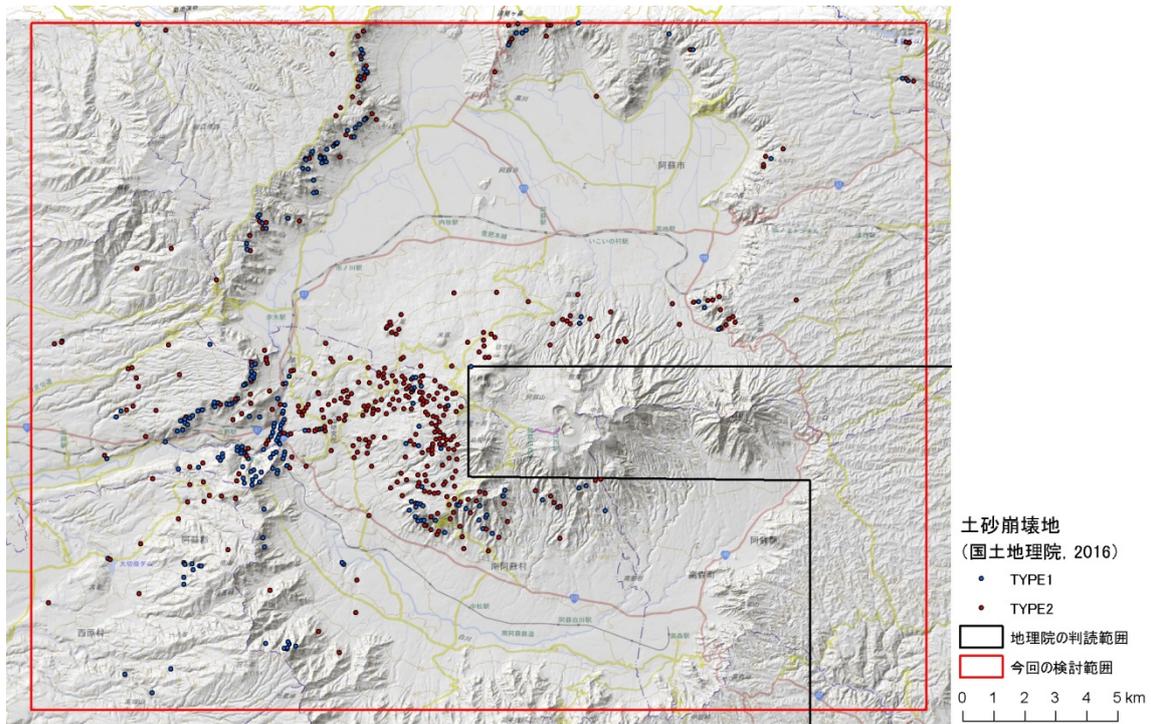


図-1 検討範囲と土砂崩壊地の分布図

土砂崩壊地は、国土地理院 (2016) によるものを傾斜 35 度程度より急な斜面で発生した崩壊 (タイプ 1) と、それより緩い傾斜の地域で発生した崩壊 (タイプ 2) に分類したもの。背景地図には地理院地図を使用した。

図-2 は、国土地理院の基盤地図情報の標高データ (10mDEM) を用いて、分布図に示された崩壊地点を中心に半径 50m の円を描き、その中の斜面の平均傾斜 (10m メッシュで計算した傾斜^{*3}の平均) と平均起伏量 (同じく 10m メッシュで計算した起伏量^{*4}の平均) について、どんな階級の値に崩壊が多発したかを見たものである。タイプ 1 の崩壊は、傾斜 25° 以上の場所で発生し、 40° までは傾斜が大きいほど発生数が増加している傾向がみられる。また、起伏量でも 60m 以上で発生し 180m まで発生数が増加する。図-3、4 は、それぞれ阿蘇地域の傾斜・起伏量の分布を示すが、傾斜・起伏量それぞれで 40° を超える急斜面や 160m を超える大起伏の場所は少ない。このため図-2 でこれら以上のランクで

発生数は少なくなっている。

一方、タイプ2の崩壊では、 15° ～ 25° で発生数が最大となり、それ以上の傾斜では却って発生数は少ない。図-3を見ると、阿蘇地域に 25° 以上の斜面が少ないわけではない。また、図-2で、起伏量では40mを超えると発生数が急増し60～100mで発生が最大となり、それ以上では発生数が減少している。

熊本地震では、降雨による崩壊危険箇所指定の基準の1つである傾斜で 30° という値より緩い斜面での崩壊発生が注目されているが、前述のように火山灰の覆う斜面では他の地震でもそのような比較的緩い斜面で土砂崩壊が発生している。阿蘇地域では過去に繰り返してきた火山活動により多量の火山灰が降下したはずであるが、起伏量があまり大きいと、長年の風雨や崩壊で侵食され、滑るべき火山灰が斜面上に無くなってしまっていると推察される。一方であまり傾斜が緩ければ崩壊は起こりくい。今回の地震で中央火口丘の草千里から西側の山腹・山麓斜面の地域で崩壊が多発したのは、この地域に火山灰層が残りやすい起伏のやや小さい斜面が存在し、同時に、小さな谷の侵食などでできた傾斜 15° ～ 25° の斜面も存在し、そこに震源断層に近く強い地震動に見舞われたことで、火山灰層の崩壊が生じた可能性がある。そして、図-3で傾斜 15° 以下でも崩壊は発生しているが、その発生場所を図-5(赤丸で表示)で見ると、地震断層性の亀裂(国土地理院)の存在位置に近く、とくに地震の影響が大きかった可能性もある。

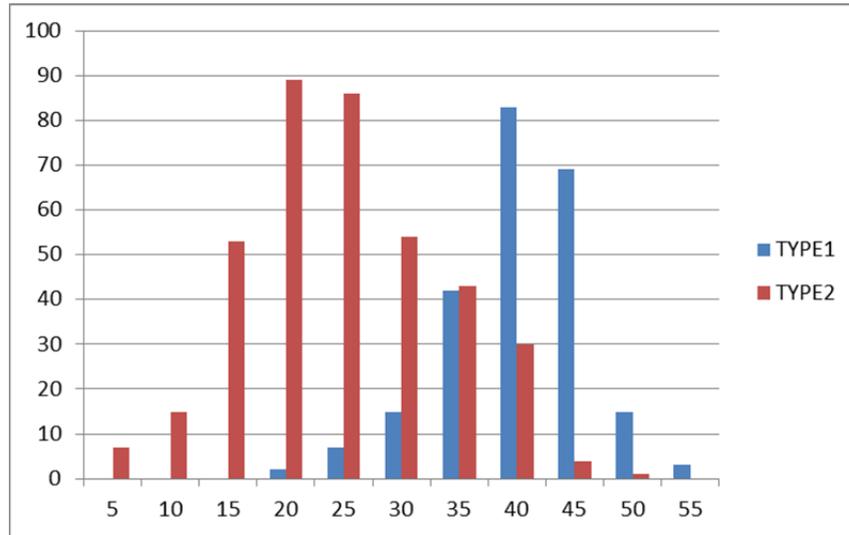


図-2 (a) 崩壊地点の半径 50m の円内での平均傾斜

横軸は 5° ごとにランク分けしており、例えば 10 は 5~10° のランクを意味する。縦軸は個所数を示す。

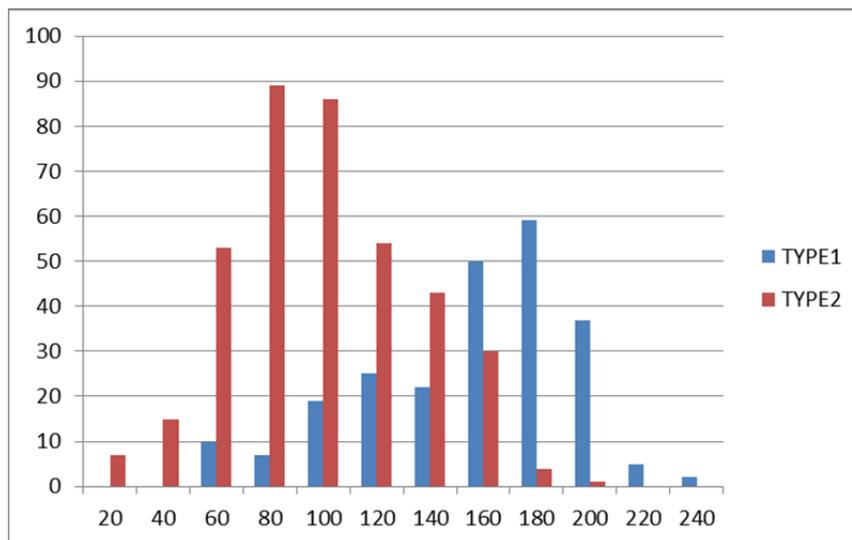


図-2 (b) 崩壊地点の半径 50m の円内での起伏量

横軸は 20m ごとにランク分けしており、例えば 40 は 20~40m のランクを意味する。縦軸は個所数を示す。

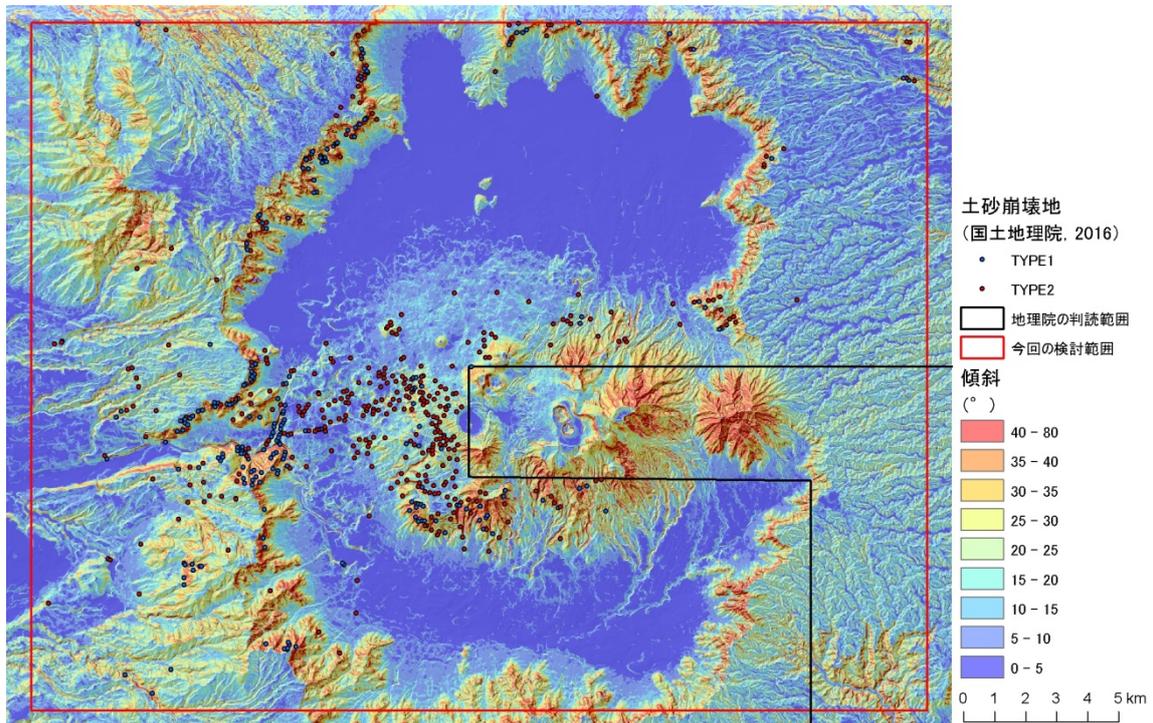


図-3 検討範囲の傾斜分布図

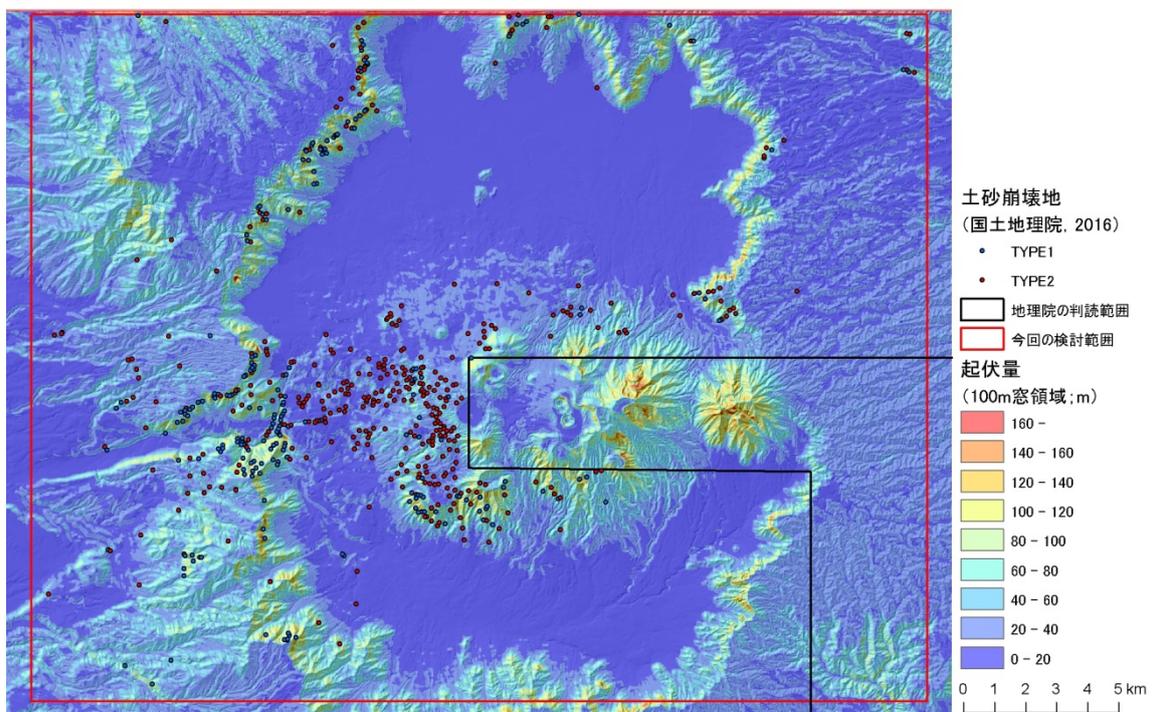


図-4 検討範囲の起伏量分布図

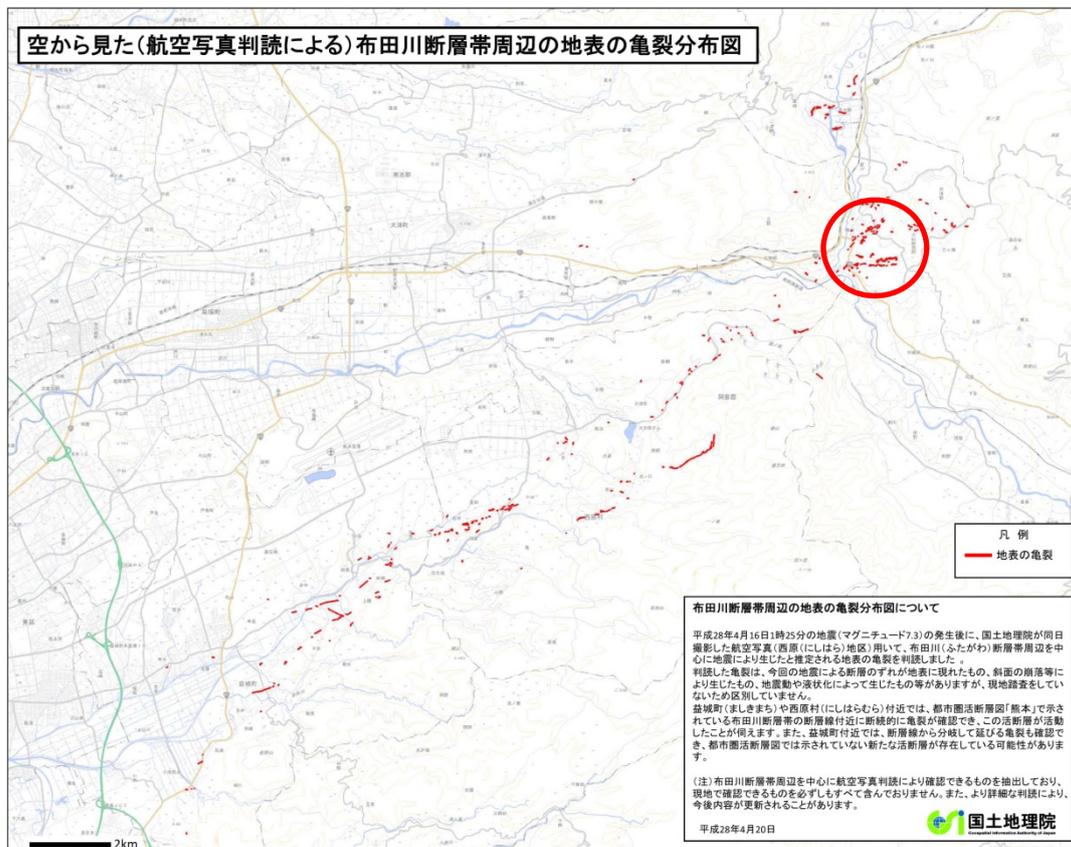


図 - 5 布田川断層帯周辺の地表の亀裂分布図 (国土地理院, 2016)

以上のような火山灰層に覆われた丘陵・山地の地震で崩壊しやすい地形的特徴も考慮し、今回の事例も含めた崩壊要因の解析など、地震による土砂災害の調査研究が求められる。

注

*1 ここでは、国土地理院基盤地図情報の 10m メッシュ標高 (地震発生前の DEM データ) を用いて、10m メッシュ単位の傾斜を求めた。

*2 同様に、国土地理院基盤地図情報の 10m メッシュ標高から、100m×100m の窓領域における標高差 (起伏量) を 10m メッシュ単位で求めた。

*3 ここでは、国土地理院基盤地図情報の 10m メッシュ標高 (地震発生前の DEM データ) を用いて、10m メッシュ単位の傾斜を求めた。

*4 同様に、国土地理院基盤地図情報の 10m メッシュ標高から、100m×100m の窓領域における標高差 (起伏量) を 10m メッシュ単位で求めた。

引用文献

国土地理院 (2016) : 平成 2 8 年熊本地震に関する情報,

<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27-kumamoto-earthquake-index.html> (参照日 2016 年 5 月 6 日)

日本地すべり学会河川砂防技術開発研究チーム: 東日本大震災における斜面変動発生の特徴とその類型化, 日本地すべり学会誌, Vol. 50-2, pp. 25-30, 2013.