

広島花崗岩類及び丹波帯の山地における崩壊面積と崩壊深・崩壊生産土砂量との関係

—平成 26 年 8 月豪雨で発生した土石流災害の事例—

(国研) 防災科学技術研究所 水・土砂防災研究部門 秋田寛己[○], 若月強

1. 背景と目的

土石流は、崩壊地から生産される土砂が流動化し、流路上の土砂を巻き込みながら流下して、下流域では甚大な災害を引き起こす。土石流による流域からの流出土砂は、一般に斜面崩壊による土砂（以下、崩壊生産土砂量と呼ぶ）と溪岸・溪床侵食による土砂からなる。崩壊生産土砂量が多いと、土石流の規模が大きくなり、流路沿いには大量の土砂が堆積して二次災害の素因となることもある。したがって、崩壊生産土砂量を推定できれば、数値計算による土石流規模の予測や危険度評価に活用できたり、災害後の応急対策を計画したりする上で有用である。崩壊生産土砂量 (y) は崩壊面積 (x) を因子とした累乗式 ($y=ax^b$) による推定手法が広く用いられているが^{例え}1)、地質ごとの違いや関数形の妥当性についてはあまり議論されていない。一方、近年レーザープロファイラ計測による詳細地形データ（以下、LP 地形データ）が整備・蓄積され、土砂量の推定精度も向上してきている。本研究は、地質の異なる山地において、土石流災害発生前後の LP 地形データを用いて侵食量を求めることで、崩壊面積と崩壊深・崩壊生産土砂量との関係を検討し、また崩壊生産土砂量推定式の関数形について若干の予察を実施した。

2. 方法

対象地域はいずれも平成 26 年 8 月豪雨で土石流災害が発生した広島県広島市安佐北区・安佐南区（以下、広島地域）と兵庫県丹波市市島町及び氷上町（以下、丹波地域）である（図 1 及び図 2）。地質は、20 万分の 1 地質図幅によると、広島地域が白亜紀後期の広島花崗岩類の黒雲母花崗岩及び角閃石黒雲母花崗岩であり²⁾、丹波地域が二畳紀～ジュラ紀の丹波帯丹波層群の頁岩及び砂岩頁岩互層である³⁾。また、気象庁の解析雨量による積算雨量は、積算時間が長くなるほど、丹波地域は広島地域に比べて雨量が大きく、特に 24 時間雨量と 48 時間雨量の差は大きかった（表 1）。

崩壊地の抽出は ArcGIS Pro を用いて次のように行った。まず災害前後の LP 地形データから標高値の変化量を計算した。山地斜面において標高値の変化が見られる場所のほとんどが崩壊や土石流の跡地である。これらのうち、土石流が発生した流域において、斜面勾配が 20 度以上⁴⁾かつ 0.5 m 以上の侵食が発生した領域を崩壊地と見なし、それぞれの領域が個々の崩壊地であることを空中写真から確認した後、崩壊地ごとに各領域を囲うポリゴンを作成した。崩壊地（ポリゴン）ごとに、標高値の変化量の平均値で示される崩壊深、崩壊面積、崩壊生産土砂量 (= 崩壊深×崩壊面積) をそれぞれ計算した（図 3）。

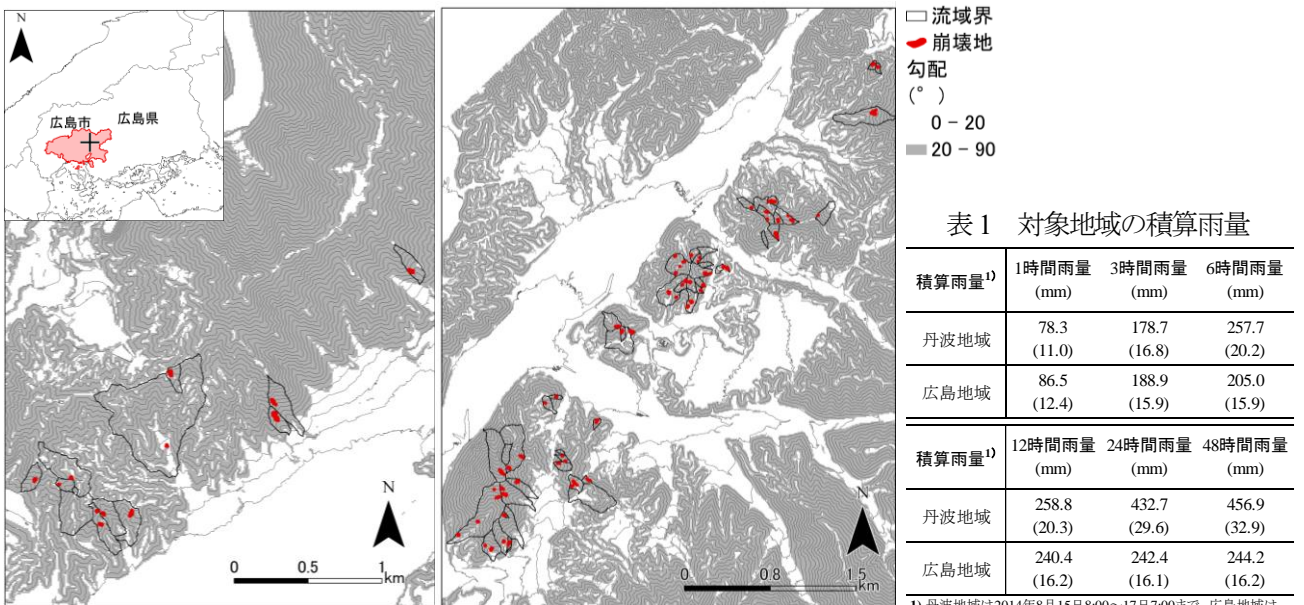


図 1 広島地域の広島花崗岩類で抽出した崩壊地と勾配の分布

1) 丹波地域は2014年8月15日8:00～17日7:00まで、広島地域は2014年8月18日6:00～20日5:00までの整理。括弧は標準偏差を示す。

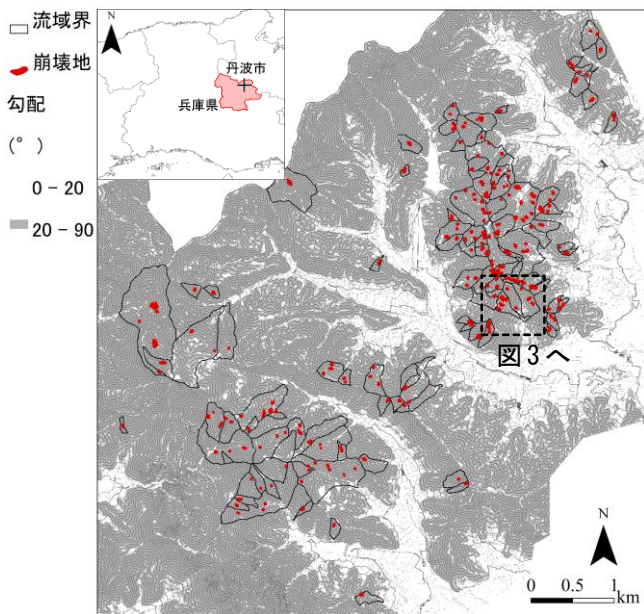


図2 丹波地域の丹波帯で抽出した崩壊地と勾配の分布

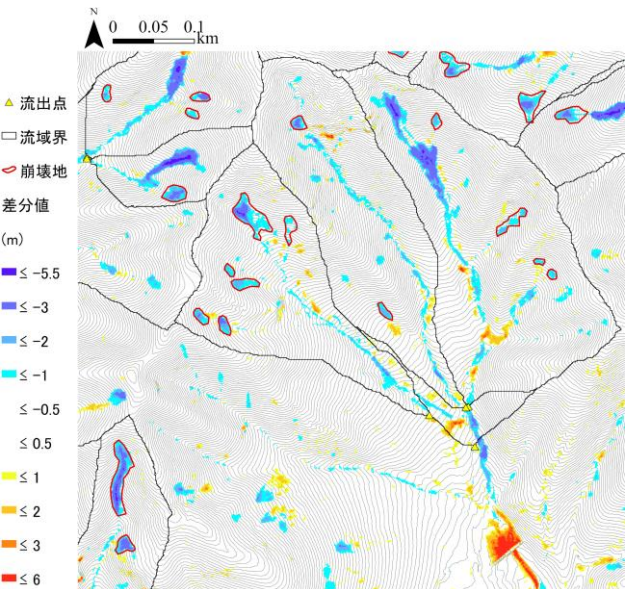


図3 標高値の変化量の例。標高値の変化量はプラス値が堆積、マイナス値が侵食。等高線は2m間隔。

3. 結果と考察

3. 1 崩壊面積と崩壊深の関係

図4上は崩壊面積と崩壊深の関係である。深さ1.5m未満の崩壊地は、広島花崗岩類では約85% (70/82個)と、丹波帯の約47% (108/229個)よりかなり多く、広島花崗岩類の崩壊深は相対的に小さい。また、両地質は、崩壊面積が大きくなるにつれ、崩壊深が増加する傾向が見られるが、その増加率は丹波帯の方が大きい。

3. 2 崩壊面積と崩壊生産土砂量の関係

図4下に崩壊面積と崩壊生産土砂量の関係を示す。崩壊面積が約200m²までは両地質の差異は少ないが、それ以上になると丹波帯の土砂量が多い傾向を示す。累乗式で近似すると、広島花崗岩類が $y = 0.6x^{1.13}$ ($r^2 = 0.998$)、丹波帯が $y = 0.05x^{1.56}$ ($r^2 = 0.997$) となり、丹波帯は広島花崗岩類よりもa値が小さくてb値が大きくなり、崩壊面積に対する崩壊生産土砂量の増加が著しいことを示している。

3. 3 崩壊生産土砂量推定式への崩壊深の影響と関数形

上述のように、崩壊生産土砂量は崩壊面積と崩壊深の積である。したがって、丹波帯のように崩壊面積に対する崩壊深の増加率の大きな地質においては、累乗式のa値が小さくなりb値が大きくなる可能性がある。地質ごとに崩壊深は異なると考えられるので、これに注意して推定式を設定する必要がある。また、丹波帯の崩壊面積が約200m²以下の領域では(図4下)、近似直線とデータとの乖離が見られることから、崩壊面積-崩壊深の関係によっては、累乗式による推定法が適切でない場合も存在すると考えられる。

謝辞 本研究は科学研究費助成事業(課題番号:20K22595)の助成金を使用し実施した。

参考文献

- 1) Fausto Guzzetti, Francesca Ardizzonea, Mauro Cardinalia, Mauro Rossia, Daniela Valigi: Landslide volumes and landslide mobilization rates in Umbria, central Italy, *Earth and Planetary Science Letters*, 279, p.222-229, 2009.
- 2) 山田直利, 東元定雄, 水野清秀, 広島俊男, 須田芳朗: 20万分の1地質図幅「広島」, 地質調査所, 1986.
- 3) 河田清雄, 宮村学, 吉田史郎: 20万分の1地質図幅「京都及大阪」, 地質調査所, 1986.
- 4) 国土交通省国土技術政策総合研究所: 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説, 国土技術政策総合研究所資料, No. 904, 77p., 2016.

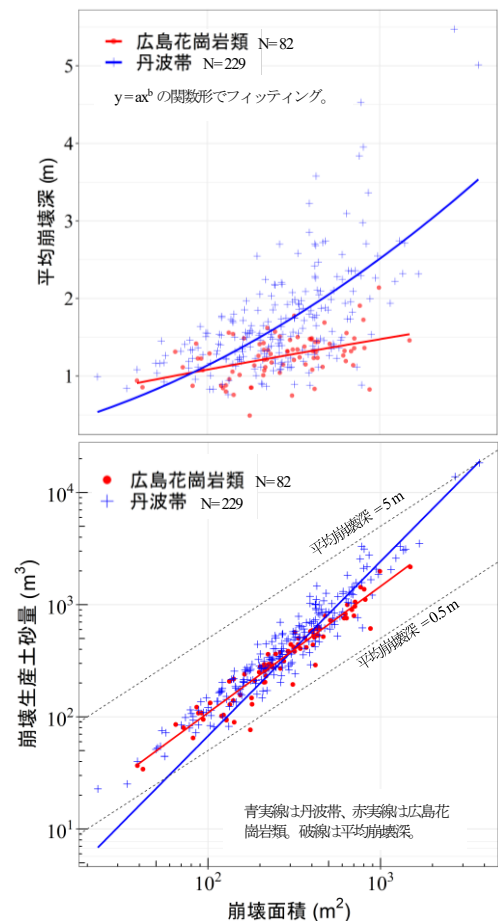


図4 崩壊面積と崩壊深及び崩壊生産土砂量との関係