

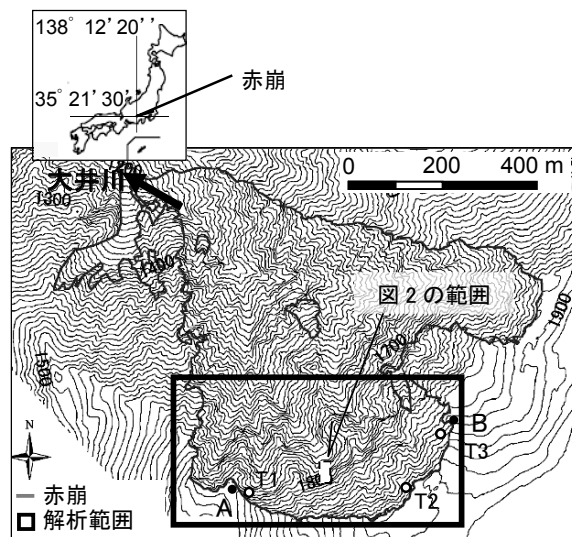
気象要素が大規模崩壊地における土砂生産へ及ぼす影響

筑波大学生命環境系 ○今泉文寿・西井稜子

森林総合研究所 村上 亘・宮前 崇・小川泰浩・大丸裕武

1. はじめに

大規模崩壊地はその形成時に大規模な土砂災害を引き起こすだけでなく、形成後も岩盤の風化作用や拡大崩壊により継続的に土砂を生産し続ける。このため地震、豪雨等により大規模崩壊が発生した地域において適切な流域管理や二次的な土砂災害への対策を行うためには、大規模崩壊地からの土砂生産量の把握が必要となる。しかしこれまでの研究の多くは大規模崩壊地の形成過程に注目したものが多く、形成後の土砂生産に関する知見は少ない。大規模崩壊からの土砂生産のタイミングは降雨、あるいは凍結融解といった気象要素に依存していると考えられる。そこで本研究では、静岡県北部、赤石山脈南部に位置する大規模崩壊地、赤崩において行なわれた航空・地上レーザー測量の結果をもとに、岩盤斜面の地形変化を計測し、それをもとに土砂生産のタイミングを調べた。さらに、その結果と気象要素を対比させることで、土砂生産量へ及ぼす気象要素の影響を検討した。



図－1 赤崩の地形図

航空・地上レーザー測量の結果をもとに、岩盤斜面の地形変化を計測し、それをもとに土砂生産のタイミングを調べた。さらに、その結果と気象要素を対比させることで、土砂生産量へ及ぼす気象要素の影響を検討した。

2. 研究対象地および研究方法

赤崩の地質は中生代の四万十累層群、砂岩・頁岩互層であり、構造作用により破碎を受けて脆くなっている。面積は40 haであり、崩壊土量は2700万 m³と推定されている（千木良，1989）。崩れの最高地点は標高1900 m、最低地点は1200 mであり、比高700 mを有する（図－1）。崩れ内部の斜面勾配は40°以上であり、安息角を超えるために生産された土砂は斜面上にとどまらず、斜面下方のガリーへ転落する。ガリー内に蓄えられた土砂は豪雨時に土石流として流下を開始し、標高約1000 mで大井川へ流入する。

赤崩では2003年10月19日に林野庁関東森林局大井川治山センターによって、2007年12月1日には筑波大学によって全域を対象とした航空レーザー測量が行われ、それぞれ0.5 m、1 mメッシュのDEMが作成された（今泉ら，2012）。さらに、土砂生産量に及ぼす気象要素の影響を明確にするため、2010年10月22日、2011年6月3日、および2011年11月8日の3回にわたり図－1に示されている計測範囲を対象とし、地上よりレーザースキャナ（Optech社製ILRIS-3D）による地形計測を実施した。レーザースキャナの設置地点は図－1のA地点、およびB地点の2箇所であり、それぞれ東方向、西方向に向けてレーザを照射した。照射間隔は500 m先で約15 cmである。レーザースキャナによる計測で得られる値はスキャナ設置地点から対象となる地形までの相対座標値であるため、GPSによるスタティック測量を行ない、世界測地系の座標値を与えた。そして0.1 mメッシュのDEMを作成し、連続した2時期のDEMの差分をとることで鉛直方向での侵食量を求めた。

また、赤崩内部3箇所（図－1、T1～T3）の岩盤表面に温度計（Onset社製Tidbit V2）を設置し、地表面温度を計測した。また赤崩に隣接している筑波大学井川演習林内において転倒マス型雨量計による降水量の観測を行った。

3. 結果および考察

3.1 侵食量

2003年10月から2007年12月までの平均侵食量は0.89 m（年侵食速度0.22 m/yr）、2007年12月

から 2010 年 10 月までの平均侵食速度は 0.55 m (0.18 m/yr) であった。この 2 時期とも、侵食量が 5 m を超える崩壊状の侵食がみられたほか、深さ 1 m～数 m 程度の等高線と平行に延びる筋状の侵食、そしてそれ以外の部分の面的な侵食がみられた（今泉ら，2012）。筋状の侵食は砂岩頁岩互層のエリアで砂岩層が露出した部分にみられ、地形は比高 5 m ほどの急崖となっている。地上測量を行なった 2010 年 10 月から 2011 年 11 月までの侵食量の空間分布例を図-2a に示す。解析エリアの一部において平均侵食量を算出した結果，2010 年 10 月から 6 月は 0.099 m，2011 年 6 月から 11 月は 0.034 m であり，冬季のほうが侵食量の多かった。また，この 2 時期においては崩壊状の侵食は確認されず，筋状の面積と面的な侵食のみが確認された。

次に，前述の DEM の差分によって得られた侵食量（鉛直方向）に斜面の傾斜（ $\cos \theta$ ）を乗じることで，斜面と垂直方向での侵食量を求めた（図-2b）。その結果，筋状の侵食がみられた急崖部分の侵食量は大きくても 0.3m 程度，ほとんどが 0.1m 程度であり，その他の部分の侵食量と大きな違いはなかった。

3. 2 気象要素と侵食量の対比

図-3 には T1 地点での地表面温度の観測結果と井川演習林内の降水量の観測結果を示す。降水量に着目すると，冬季と比較して夏季の降水量が多い。2011 年 7 月から 9 月にかけて 3 つの台風が大雨をもたらし，この 3 ヶ月間での雨量は 2541.5 mm であった。特に 8 月 31 日からの台風 12 号に伴う降雨は連続雨量 895.5mm を記録した。地表面温度に着目すると，11 月から 4 月にかけてほぼ毎日のように地表面温度が 0℃ を上下しており，凍結融解を繰り返している様子がわかる。地表面温度が 0℃ で一定となっている期間がないことから，積雪があってもすぐに融けている様子が伺える。

表-1 には地上レーザー測量結果に基づき侵食量を求めた 2 時期における降雨因子（最大日雨量，期間雨量）と凍結融解日数（0℃ 以下であった地表面温度が日中 0℃ を超えた日）をまとめた。凍結融解日数は 3 つの観測地点の平均値である。表-1 によると侵食量の大きかった 2010 年 10 月から 2011 年 6 月の期間は降雨因子が低いものの凍結融解が繰り返されていることがわかる。

4. まとめ

赤崩では崩壊状の侵食と面的な侵食（急崖部の筋状の侵食を含む）に大別することができ，後者は斜面と垂直方向の侵食量が地形の起伏にかかわらず空間的にほぼ一定であることがわかった。冬季に侵食量が大きいことから，赤崩では凍結融解に伴う土砂生産が活発である可能性がある。今後もデータの蓄積を行い，土砂生産量と気象因子の関係をより明確にしていきたい。

引用文献

千木良（1989）巨大崩壊発生の地質的要因と土砂生産—赤石山地の堆積岩の崩壊例—。我孫子研究所報告：1-24
 今泉ら（2012）レーザープロファイラーによる赤崩での土砂生産プロセスの観測，中部森林研究 60，97-100

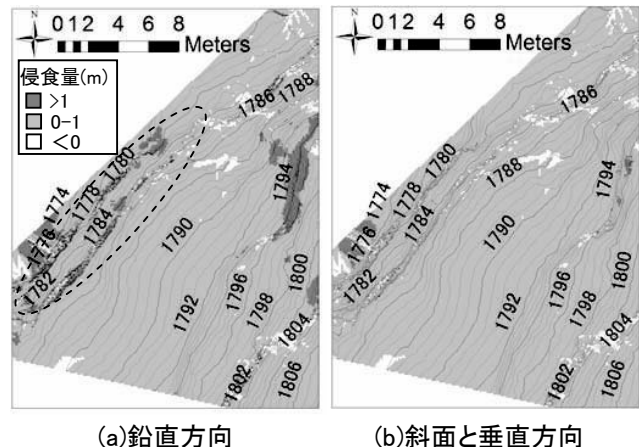


図-2 2010 年 10 月から 2011 年 11 月までの侵食量（点線内は筋状の侵食。図の範囲は図-1 を参照）

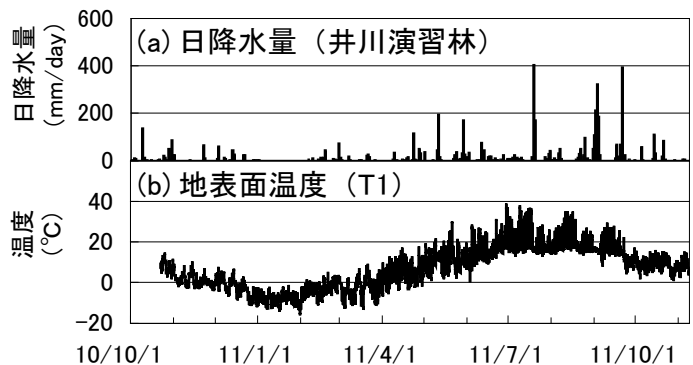


図-3 赤崩における気象要素

表-1 各観測期間における気象要素

期間	最大日雨量 (mm/day)	期間雨量 (mm)	凍結融解 日数 (日)
2010/10/22～2011/6/3	193.5	1635.0	94
2011/6/3～2011/11/8	404.5	3074.5	2