

## 大規模崩壊跡地における二次的土砂移動に関する解析

京都大学大学院 農学研究科 ○加地慧一 小杉賢一郎

## 1. 背景と目的

斜面崩壊が発生すると、それによる直接的な土砂移動に加えて、崩壊後も継続的に、崩壊裸地や堆積した崩壊土砂の侵食、崩落崖の後退等による土砂移動が起こることが知られており、特に規模の大きな崩壊では河道閉塞や高濃度の濁水が発生するなど影響も大きい。しかしながら、崩壊に伴う周辺地形の変化について詳しく検討した事例は限られている。本研究では大規模崩壊跡地とその周辺の地形変化を解析し、大規模崩壊発生後の二次的な土砂移動現象を定量的に明らかにすることを目的とした。

## 2. 調査地と方法

調査地は、石川県の手取川上流約 60 km、大汝国有林中ノ川右岸に位置する大規模崩壊跡地に設定した。この崩壊は 2015 年 5 月上旬に雪解け水等により引き起こされたもので、1955 年時点で既に存在する地すべり地形の内側で発生した(柳井, 2017)。解析には 2014 年 11 月、2015 年 12 月、2016 年 12 月、2017 年 6 月、2018 年 6 月、2019 年 8 月、2022 年 8 月に行われた航空レーザー測定の結果から作成された 0.5m グリッド(2014 年のみ 1m グリッド)の DEM (Digital Elevation Model) と 2015 年 10 月、2016 年 5 月、2017 年 10 月、2021 年 11 月に撮影された航空写真を用いた。地形解析ソフト Surfer を用いて年ごとの DEM の Z 座標の差を標高の変化量として求めた。特に変化量の大きかった崩壊地とその直上部においては断面図を作成しより詳しく解析した。加えて、場所ごとの土砂移動速度の時系列変化を明らかにするために 5 地点を選び、その点周辺の 10 点における標高の累積変化量を平均して算出、比較した。

## 3. 結果と考察

大規模崩壊発生後、崩壊地内部だけでなくその周辺でも二次的な土砂移動が発生した。図 1 に 2015 年(大規模崩壊発生直後)から 2022 年までの標高の変化量を示す。黒実線が 2015 年に発生した大規模崩壊の輪郭、黒点線が既存の地すべりの輪郭を表す。崩壊地内部では、図 1 中 A で生成された崩壊土砂が図 1 中 B に堆積し、のちに侵食されたと思われる変化があった。地すべり地形の内側では全体的に変動が見られ、特に変動の大きい崩壊地直上部(図 1 中 C)では最大で 10m 以上の沈下が見られた。直上部(図 2 中 a-a')で作成した 2015 年と 2022 年時点での断面図を図 3 に示す。この結果と、航空写真より直上部は森林に覆われていることから、崩壊地直上部の土砂が崩壊部方向へ地すべり運動していることが推察された。崩壊によって直上部を支える土砂が大量に消失したことで重力による地すべりが発生したと考えられる。さらに崩壊地を有する斜面全体で崩壊地の南側(図 1 中 D)でも全体的な沈下が見られ、図 1 の赤線部分(※)を境界として変化量に明確な差があった。この境界と直行する断面図の分析により、この境界を端とした地すべり運動

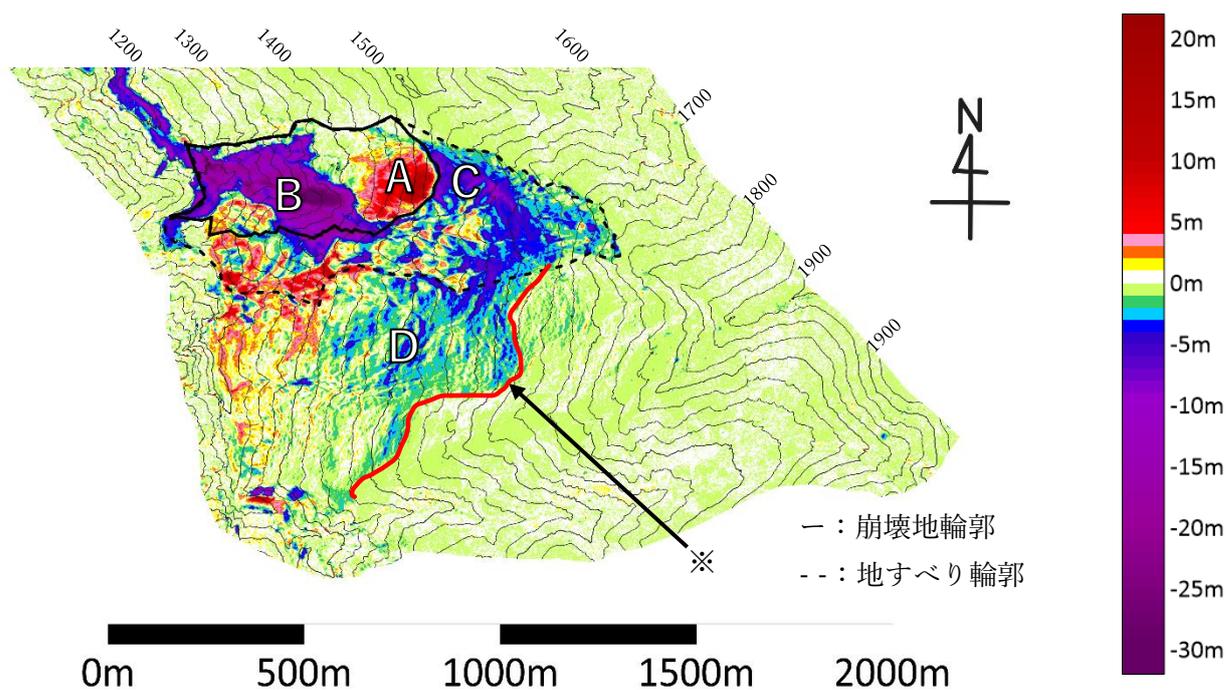


図 1 2015 年～2022 年での標高の変化量

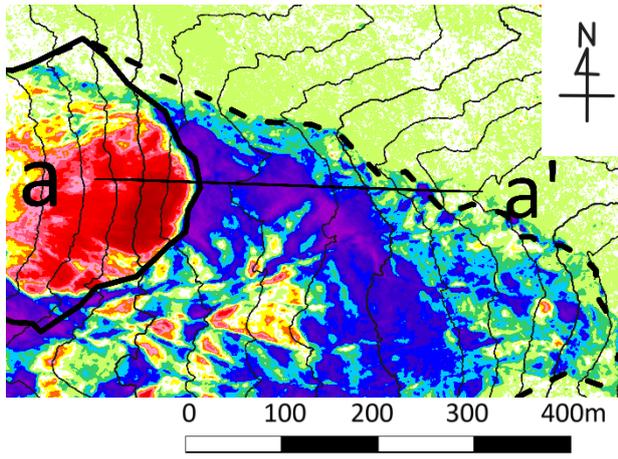


図2 断面位置

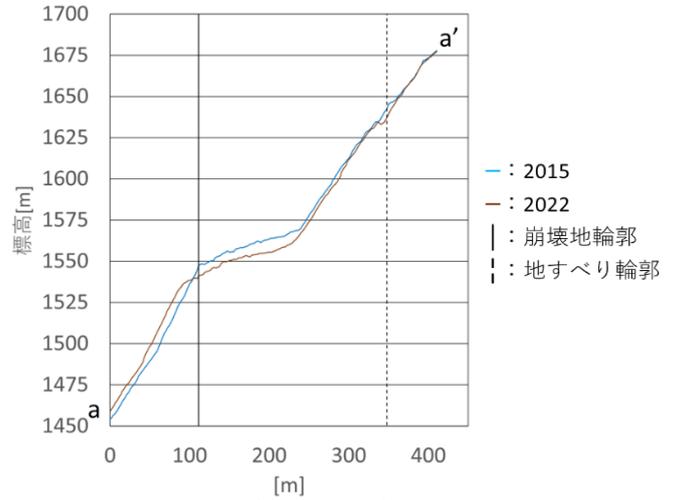


図3 2015年、2022年での断面図

が起こっていることが推察された。この境界と崩壊地直上部の標高がほぼ同じであることから、直上部の土砂移動に連動して斜面全体で地すべりが発生したと考えられる。

次に標高の累計変化量を算出した5点の位置を図4に、結果を図5に示す。崩壊地内部の点①においては、崩壊直後2年はほぼ変化が見られないが、その後は約2m/年で隆起を続けていた。崩壊直後の変化が少ない理由としては、崩壊地内に残存した崩壊土砂の流出に伴う下降と地すべりに伴う隆起が打ち消しあったことが考えられる。崩壊地外部の点②③④⑤においては崩壊直後から2022年まで継続的に沈下を続けており、速度は点②では約-1m/年、点③④⑤では約-0.5m/年であった。5点すべてにおいて変化速度が大きく変化する傾向が見られないことから、今後も継続して土砂移動が発生すると予想される。

謝辞 DEMデータおよび航空写真を提供いただいた林野庁近畿中国森林管理局ならびに国交省金沢河川国道事務所にて謝意を表す。

参考文献 柳井清治 (2017) : 2015年5月に白山源流で発生した地すべりと濁水の発生, 水利科学, No. 355, pp. 74-91.

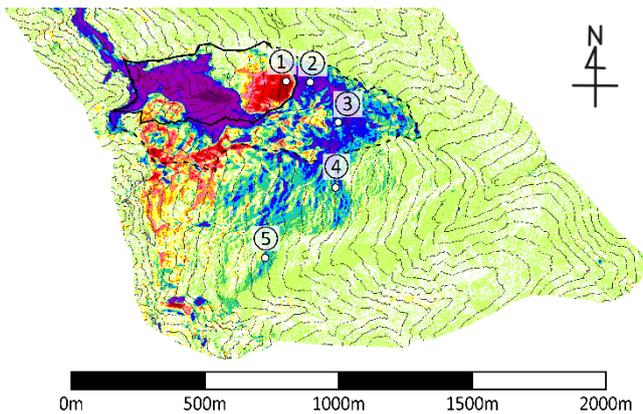


図4 累積変化量算出点位置

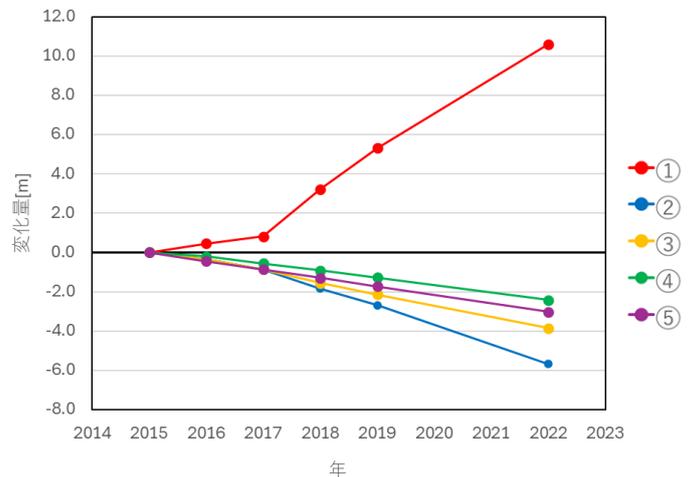


図5 累積変化量