

大規模崩壊跡地における二次的土砂移動現象と降雨特徴との関係

京都大学大学院 農学研究科 ○加地慧一 小杉賢一郎

1. はじめに

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。本研究では大規模崩壊発生後の二次的な土砂移動現象を明らかにすることを目的とし、加地ら（2024）が解析を行った大規模崩壊跡地において崩壊地内部の土砂移動の経年変化を求め、降雨量との関係を考察した。

2. 手法

2. 1. 研究対象地

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）。崩壊後には崩壊地直上部から崩壊地を有する斜面全体にかけて新たな地すべりが発生し、2022 年 8 月時点でも継続的に移動を続けている（加地ら, 2024）。2015/12～2022/8 での標高の変化量を図 1 に示す。図中の赤～黄色が＋の変化、緑～紫色が－の変化を表す。

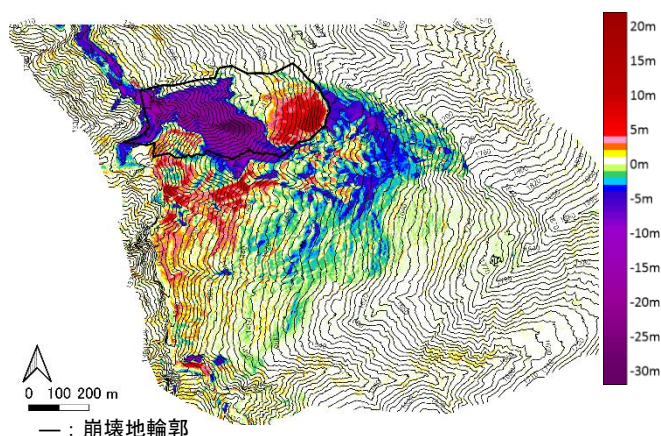


図 1 2015/12～2022/8 の差分

2. 2. 土砂移動解析

航空レーザー測量が崩壊前の 2014/11/8 に一回、崩壊後は 2015/12/16、2016/12/26、2017/6/5、

2018/6/14、2019/8/3、2022/8/2 に計 6 回実施された。それらから作成された 0.5m グリッド（2014 年のみ 1m）の DEM (Digital Elevation Model) を用いて Z 座標の差を計算し、計測日と計測日との間での土砂移動を求めた。

2. 3. 降雨量

国土交通省水文水質データベースより雨量観測所「尾添」のデータを使用した。欠測部分は気象庁アメダス「白山白峰」のデータを用いた。LP 計測日と計測日との間の期間における最大 1 時間雨量、積算雨量に加え、崩壊や侵食への影響の小さい弱い降雨を除外するため時間雨量 5mm/h 以上の積算雨量を計算した。

3. 結果と考察

3. 1. 崩壊地内部の土砂移動実態

崩壊地内部の土砂移動の様子は時間とともに変化した。図 2 に 2014/11～2015/12、図 3 に 2015/12～2016/12、図 4 に 2016/12～2017/6、図 5 に 2017/6～2018/6、図 6 に 2018/6～2019/8、図 7 に 2019/8～2022/8 の期間における崩壊地内部の標高変化を示す。左側が全体図、右側が左側青枠内の拡大図であり、中心に明瞭なガリーが形成されている。

2014～15 年では大量の崩壊土砂が斜面下部に堆積したと考えられる変化が生じた（図 2）。その後の 2015～16 年での変化はその堆積土砂の侵食、流下と考えられる変化が主であり、その他の部分の変化は少ない（図 3）。次の 2016～17 年は唯一冬から夏にかけての半年間で生じた変化である。この期間ではガリーの脇の 4 か所で崩壊とみられる変化があった。またガリー内部では堆積が生じた。他の部分については目立った変化は生じなかった（図 4）。次の期間の 2017～18 年では大規模な崩壊が生じた他にも多くの崩壊や侵食が見られた。また崩壊地直上部の変位がより大きく表れ始めたことから、地すべり運動の加速が推察された（図 5）。2018～19 年でも多くの侵食や崩壊が見られるが、それまでの期間と比較してより局所的な変化が生じた（図 6）。2019～22 年は

期間が3年と長く、+と-の変化が入り乱れる結果が得られた。これは地すべり運動の影響が考えられたため、図中青枠内で特徴的な地形を抽出し地すべりの方向と距離を求めたところ、斜面下方(図中左方向)に水平距離約10mの変位が見られた。したがってこの期間では局所的な侵食に加えて地すべり運動によってより局所的な標高の変化が生じたと考えられた(図7)。

3. 2. 期間ごとの降雨

表1に各期間での積算雨量、最大1時間雨量、5mm/h以上の積算雨量を示す。残存土砂の侵食が主とみられる2015~16年は積算雨量、5mm/h以上の積算雨量ともに比較的低い値となった。大きな崩壊があり地すべりの加速も見られた2017~18年は5mm/h以上の積算雨量が1772mmと最も高く、最大1時間雨量も41mm/hで2020~21年に次ぐ値となっている。局所的な侵食が目立つ2018~19年では積算雨量は3327mmと比較的少なく最大1時間雨量も28mm/hと大きくない値だが、5mm/h以上の積算雨量は1635mmと高い。以上の結果から、積算雨量や最大1時間雨量より5mm/h以上の積算雨量が土砂移動に大きく影響していることが推察された。この崩壊地では侵食・崩壊と地すべりが同時に発生しているため、地すべり運動のより詳細な解析や地すべりが活発でない崩壊跡地との比較が必要であると考えられる。

表1 各期間の降雨特徴

期間	総雨量 [mm]	最大1時間雨量 [mm/h]	積算雨量 ($\geq 5\text{mm}$) [mm]	図番号
2014/11~2015/12	4403	31	963	図2
2015/12~2016/12	3286	37	1161	図3
2016/12~2017/6	1500	11	202	図4
2017/6~2018/6	3919	41	1772	図5
2018/6~2019/8	3327	28	1635	図6
2019/8~2020/12	5446	38	2205	図7
2021/1~2021/12	4142.5	47	1899.5	図7
2022/1~2022/8	1558.5	33	570.5	図7

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謝意を表す。

引用文献

加地慧一, 小杉賢一郎 (2024): 大規模崩壊跡地における二次的土砂移動に関する解析, 令和6年度砂防

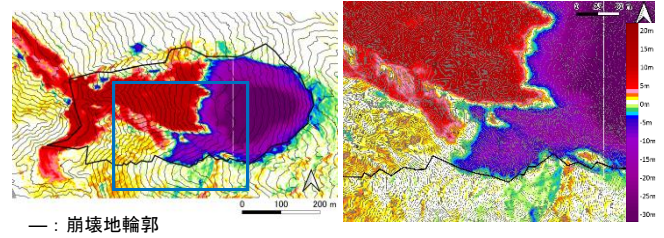


図2 2014/11~2015/12

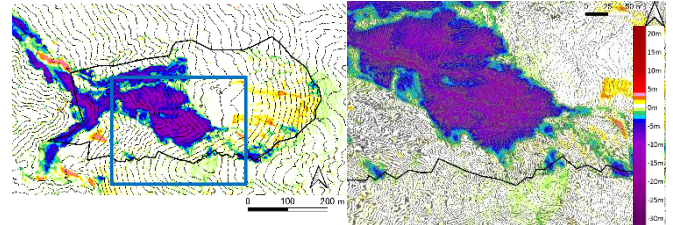


図3 2015/12~2016/12

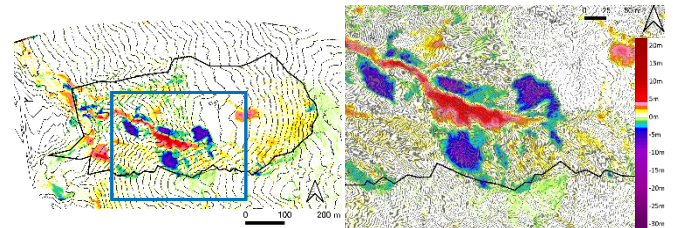


図4 2016/12~2017/6

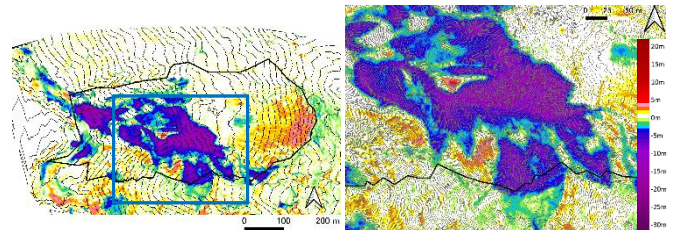


図5 2017/6~2018/6

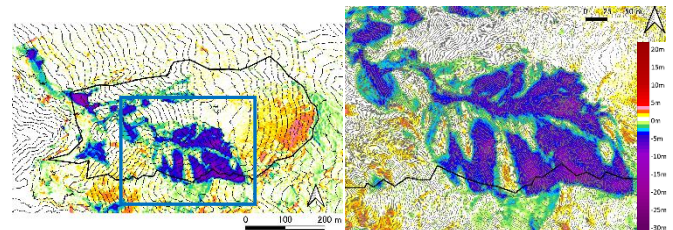


図6 2018/6~2019/8

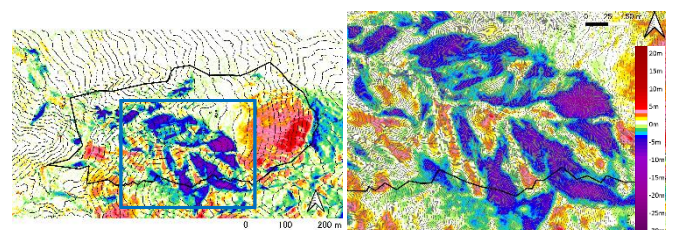


図7 2019/8~2022/8

学会研究発表会概要集, pp. 617-618.

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.