降雪や雪崩時における斜面形状や土中水分変化に関する研究

山梨大学　学生会員　○稲葉　航平
山梨大学　正会員　荒木　功平

１．はじめに

2017 年 3 月，栃木県那須温泉ファミリースキー場付近で発生した雪崩に伴い，高校生 7 名及び引率教員 1 名が亡くなった．2014 年 2 月，山梨県早川町では大雪・雪崩等により全域が孤立した．これらの雪崩災害は，注目度が高く，全国的に大きく報道された．また，降雪だけでなく，2011 年 9 月台風 12 号では早川下流部右岸の春木川流域の池の沢渓流内から土砂が大量に流出し，観光客等約 300 名が孤立した [1]．このような斜面崩壊の一因として降水に伴う土中水分の変化によるせん断強度の低下 [2] が考えられている．

本研究では，池の沢渓岸斜面で雪崩等斜面崩壊の撮影と斜面形状変化，土中水分等の実測を試みている．

２．池の沢流域内の勾配・地質等地形状況

池の沢流域界内の傾斜はほとんどが 30 度以上である．地質は中～新生代堆積岩類（付加コンプレックス）で，早川流域の中で最も崩壊しやすい [3]．流域末端部には住宅や宿泊施設等の保全対象がある．図-1 に示す観測対象斜面については，以下 6 つの要因に着目し，現地調査により決定した．① 0 次谷で沢地形である．② 本川に対して直交方向である．③ 崩土が 1m 近く堆積している．④ 崩壊の痕跡がみられる．⑤ 斜面勾配が 30 度以上ある．⑥ 比較的保全対象から近い．

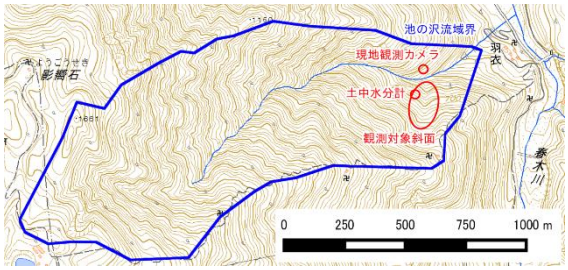


図-1 観測斜面と観測機器の概略位置

３．斜面崩壊（雪崩）の捕捉（撮影）

写真-1(a)～(d)に，抽出斜面の対岸に定点カメラにより撮影した結果を示す．写真-1(a)が 2016 年 1 月 17 日（晴天時）の状況であり，岩や流木等がある．(b)が翌日（24 時間後）であり，積雪が生じた．(c)が(b)の約 11 日後で，融雪が進んでいる．(d)は(c)の 1 時間後で，雪崩が発生した．雪崩を生じるような斜面を対象に出来たといえる．また，定点カメラにより発生時刻が 1 月 29 日約 12 時頃（誤差±30 分）と特定できた．

(a) 2016/1/17 12:28　(b) 2016/1/18 12:28　(c) 2016/1/29 11:28　(d) 2016/1/29 12:28

写真-1 晴天～積雪～融雪～雪崩までの定点撮影結果（2016 年）

写真-2(a)～(c)に 2017 年 1 月 8 日 13:51 の降雪始め，16:21 積雪，9 日 6:51 の崩壊（雪崩）後を示す．降雪から約 14.5 時間の間に崩壊したことがわかったが，夜間は照明が足りず撮影出来

(a) 2017/1/8 13:51　(b) 2017/1/8 16:21　(c) 2017/1/9 6:51

写真-2 降雪開始～積雪～雪崩までの定点撮影結果（2017 年）

キーワード　斜面崩壊，雪崩，現地観測，斜面形状，飽和度

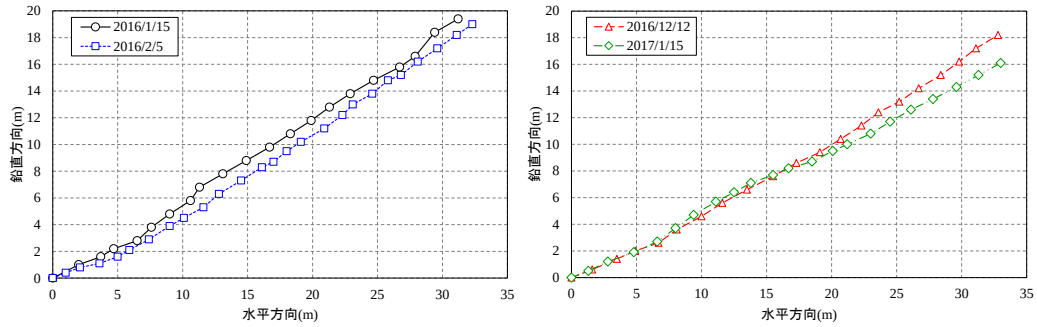
連絡先　〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 TEL:055-220-8590 E-mail:karaki@yamanashi.ac.jp

なかった．定点カメラによる発生時刻の特定には至らなかった．

４．斜面崩壊（雪崩）前後の斜面形状変化

対象斜面にて，ポール横断測量を行った．

図-2 に雪崩発生前後の斜面形状を示す．図-2(a)が写真-1，図-2(b)が写真-2 の雪崩発生前後に該当する．図-2(a)，(b)からすべり厚さは 1~2m 程度であったことがわかる．



(a) 2016 年 1 月～2 月　　(b) 2016 年 12 月～2017 月 1 月

図-2 雪崩発生前後の斜面形状の実測

５．斜面崩壊（雪崩）前後の土中水分変化

対象斜面にて，土中水分計を設置した．写真-3 に設置概況を示す．用いた土中水分計は，電話回線を用いて遠隔地から容易にインターネット上で計測結果を閲覧・ダウンロードできるものである．

写真-3　土中水分計の設置概況

図-3 に 2017 年 1 月の雪崩前～雪崩後の土中水分（飽和度）の実測結果を示す（設置位置は図-1 に概略を示す．設置深さは地表から 0~10cm で 5 本設置し平均した）．降雪前の 1 月 5 日頃から土中水分が減少していたことがわかる．図-4 に 5 本の土中水分計の 1 月 8 日の 0 時からの飽和度変化量を示す．図-4 から 1 月 8 日 19:30 頃を境に，5 本の土中水分計がバラバラに激しく変動することがわかる．このことから，1 月 8 日 19:30 頃に異変，すなわち雪崩等が発生したとおもわれる．

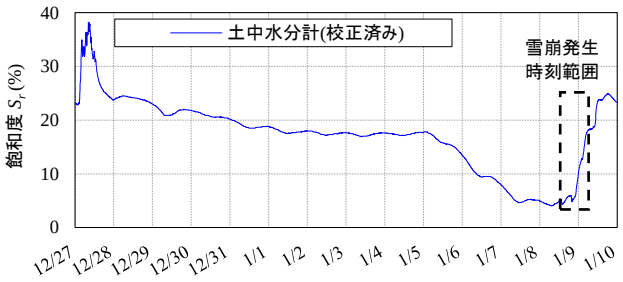


図-3　雪崩発生前後の飽和度変化（2 週間）

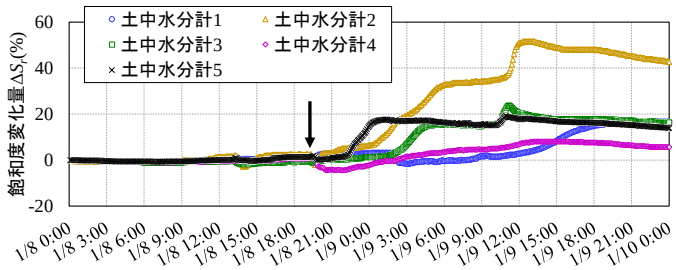


図-4　雪崩発生前後の飽和度変化（2 日間）

６．おわりに

本研究では，山梨県早川町春木川流域の支渓池の沢の渓岸斜面にて，斜面崩壊（雪崩）の撮影，崩壊前後の斜面形状，土中水分を実測した．降雪の 3 日前から土中水分が低下していたことがわかった．定点カメラから 2017 年 1 月 8 日 16 時～1 月 9 日 7 時に雪崩が発生したこと，斜面横断測量からそのすべり厚さは 1~2m であったことがわかった．さらに，設置した 5 本の土中水分計の値が 1 月 8 日の 19:30 頃からバラバラに激しく変動したことがわかった．このことから 1 月 8 日の 19:30 頃に異変，すなわち雪崩が発生したと考えた．今後，機器設置位置の検討や飽和度の減少過程での雪崩発生メカニズムを明らかにしていきたい．

謝辞：本研究は，国土交通省の河川砂防技術研究開発公募，山梨大学の平成 29 年度分野横断的融合研究プロジェクトにより実施されました．また，国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所，株式会社早野組の関係者各位に多くのご協力をいただきました．ここに深甚の謝意を表します．

参考文献

1）国土交通省：平成 27 年度富士川砂防事務所の事業内容，
http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000621888.pdf （2016 年 1 月 13 日閲覧）
2）荒木功平，石野孝樹，北村良介，斜面崩壊確率の変動に関する一考察，第 2 回土砂災害に関するシンポジウム発表論文集，pp.161-164，2004.
3）国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所：H24 富士川管内荒廃状況調査業務，pp.6-5 - 6-7，2013.