

胆振東部地震に伴う斜面崩壊における水の役割を解明

～斜面は大地震が来れば崩壊する準備ができていた～

ポイント

- ・平成30年北海道胆振東部地震で発生した斜面崩壊のすべり面の水分状態を観測。
- ・すべり面は常に水を多く含んでおり、いつ大地震が来ても崩壊する準備ができていたことが判明。
- ・地震による斜面崩壊対策への貢献に期待。

概要

北海道大学大学院農学院修士課程（研究当時）の青木稔弥氏，同大学院農学研究院の桂 真也助教らの研究グループは，北海道胆振東部地震で発生した斜面崩壊における水の役割を解明しました。

胆振東部地震では，樽前山等から噴出した降下火砕物（軽石，火山灰等）が厚く堆積した斜面で6,000か所以上の崩壊が発生しました。その多くは Ta-d と呼ばれる 9,000 年前の樽前山由来の降下火砕物の底部をすべり面としていました。崩壊は周囲から水の集まりやすい谷部で多く発生したことから，地震直前に台風 21 号による雨がもたらされたことから，崩壊に対する水の影響が示唆されていました。

研究グループは，崩壊した斜面と降下火砕物の層構造が似ている未崩壊の斜面（尾根部と谷部）内部の水分変動を約 4 か月間観測しました。その結果，谷部の Ta-d 底部は風化が進んで脆弱化しており，降雨に関係なく常に多くの水を含んでいた一方，尾根部では降雨時にのみ水を含んでいました。以上から，水は長期にわたり Ta-d を風化させ脆弱化させる役割と，地震時に滑りやすくするという 2 つの役割を果たし，両方が強く発揮された谷部で多数の斜面崩壊が生じたと考えられました。

つまり，降雨状況に関わらず谷部はいつ地震が来ても崩壊する準備ができていたと言えます。本研究の成果は，地震による崩壊が発生する危険性の高い斜面の抽出等への貢献が期待されます。

なお，本研究成果は，2022 年 4 月 28 日（木）公開の Landslides 誌にオンライン掲載されました。



胆振東部地震による斜面崩壊の例 左：厚真町幌内地区 右：厚真町吉野地区
いずれも谷部が崩壊していることがわかる。

【背景】

2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震では、厚真町を中心に6,000か所以上の斜面崩壊が発生しました。この地域は、西方に位置する樽前山、恵庭岳等の火山が噴火するたびに降下した火砕物（軽石、火山灰等）が厚く堆積しています。

地震で発生した崩壊の多くは、Ta-dと呼ばれる9,000年前に樽前山が噴火した際にもたらされた降下火砕物の底部をすべり面として発生していました。一般に地震による斜面崩壊は尾根部で多く発生しますが、胆振東部地震では周囲から水の集まりやすい谷部で多く発生していました。地震の直前に台風21号による雨がもたらされたことが崩壊発生に寄与したという意見もあり、崩壊に対して水が影響したことが指摘されていました。しかし、各降下火砕堆積物層がどれくらい水を通したり保持したりするのかといった水移動に関する特性（水分特性）や、地震時に斜面内部の水分状態がどのようになっていたのか等についてはこれまで十分に検討されていませんでした。

地震に伴う崩壊への対策を検討する上で、今回の地震に伴う崩壊における水の役割を明らかにし、崩壊のメカニズムを解明することは重要です。

【研究手法】

研究グループは、崩壊した斜面と降下火砕堆積物の層構造が似ている未崩壊の斜面（尾根部と谷部）内部の水分変動を、テンシオメータと呼ばれる機器を複数深度に埋設することで約4か月間連続観測しました（図1）。また、各降下火砕堆積物層のサンプルを採取し、各層の水分特性（どれくらい水を通すのかを示す透水性とどれくらい水を保持できるのかを示す保水性）を室内で計測しました。

【研究成果】

現地観測の結果、谷部のTa-d底部は降雨に関係なく常に飽和（土に含まれる間隙にすべて水が入っている状態）、あるいは飽和に近くなっており、多くの水を含んでいることがわかりました（図2）。常に多くの水を含むことで風化が進行し、Ta-dが脆弱化している状態も確認されました（図1）。一方、尾根部では、降雨時に水分を多く含むもの、降雨後は水が抜けていました。

透水性・保水性の計測結果では、風化したTa-dの保水性が高く、乾燥しても水が抜けにくいことがわかりました。また、Ta-dの下位に位置する風化基岩（堆積岩；図1）の透水性が低く、上位のTa-dに水がたまりやすくしていることもわかりました。こうした各層の水分特性が、現地観測で得られた結果につながったと考えられます。

以上から、水は胆振東部地震による斜面崩壊に対し、長期にわたりTa-dを風化させ脆弱化させる役割と、地震時にすべりやすくするという2つの役割を果たし、両方が強く発揮された谷部で多数の斜面崩壊が発生したと考えられました。

胆振東部地震で多数の崩壊が発生した原因として、地震直前に台風21号による降雨がもたらされたことが指摘されていますが、本研究の結果からは、降雨に関係なく谷部のすべり面は常に多くの水を含んでおり、台風による降雨がなくても多くの崩壊が発生していたと考えられます。すなわち、谷部は大きな地震が来れば崩壊する準備ができていたと言えます。

【今後への期待】

火山の多い日本では、降下火砕物が厚く堆積した地域が広く分布しています。また、日本では地震も多く発生しており、胆振東部地震と同様のメカニズムで降下火砕物が厚く堆積した斜面の崩壊が今後も発生する可能性が考えられます。本研究成果を踏まえ、常に水を多く含む降下火砕物層を有する

斜面を崩壊危険斜面として抽出するなど、地震による崩壊対策の高度化が期待されます。

【謝辞】

本研究は北海道胆振総合振興局森林室の協力のもと行われました。また、国土交通省北海道開発局建設部からは航空レーザー測量データを提供いただきました。本研究は、JSPS 科研費 (JP18H03819, JP19H02393), 国土交通省, 公益財団法人河川財団の支援を受けて実施されました。

論文情報

論文名	Hydraulic properties of and pressure-head dynamics in thick pyroclastic-fall deposits in Atsuma, Northern Japan: Implications for the role of water in shallow landslides induced by the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake (厚真町に厚く堆積する降下火砕物の水分特性と圧力水頭の変動－平成 30 年北海道胆振東部地震により発生した表層崩壊における水の役割－)
著者名	青木稔弥 ¹ (研究当時), 桂 真也 ^{2,3} , 厚井高志 ³ , 田中健貴 ³ (研究当時), 山田 孝 ^{2,3} (北海道大学大学院農学院, ² 北海道大学大学院農学研究院, ³ 北海道大学広域複合災害研究センター)
雑誌名	Landslides (地すべり学の専門誌)
DOI	10.1007/s10346-022-01884-w
公表日	2022 年 4 月 28 日 (木) (オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学大学院農学研究院 助教 桂 真也 (かつらしんや)

T E L 011-706-2519 F A X 011-706-2529 メール skatsura@for.agr.hokudai.ac.jp

U R L <https://www.agr.hokudai.ac.jp/r/lab/earth-surface-processes-and-land-management>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

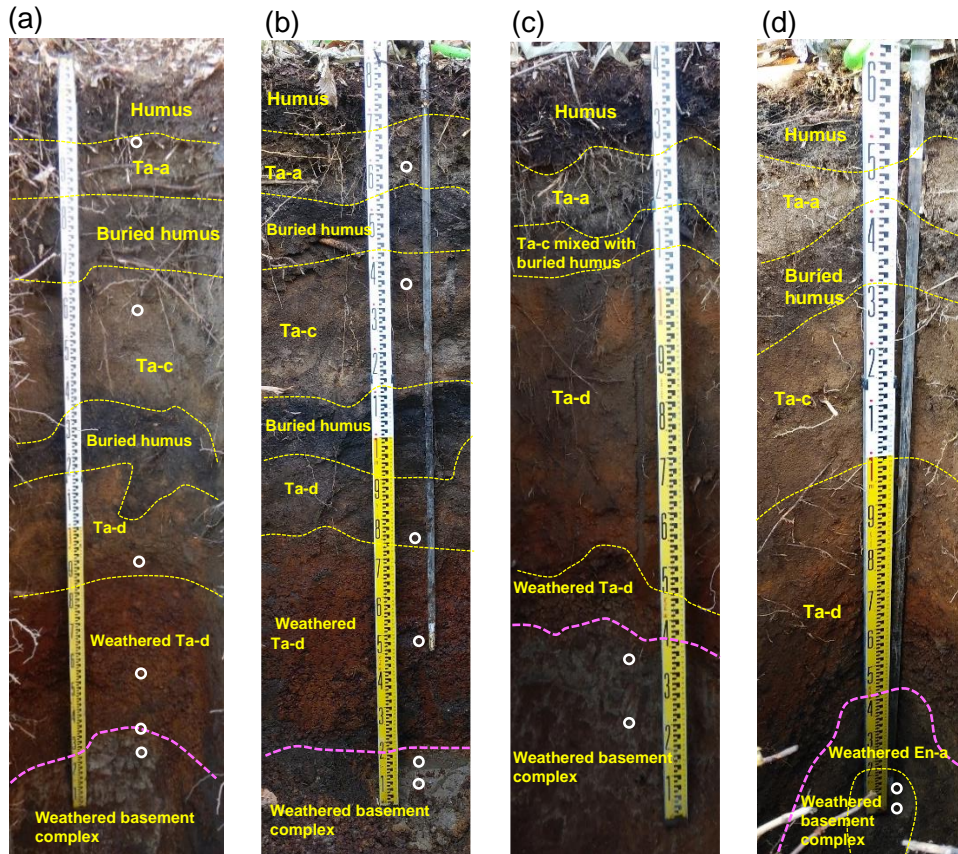


図 1. 水分変動を観測した斜面の層構造 ((a),(b)が谷部, (c),(d)が尾根部)

○ (白丸) : 水分変動を観測した深度 ピンク点線 : Ta-d 底部

樽前山由来の降下火砕物 (Ta-a, Ta-c, Ta-d) と恵庭岳由来の降下火砕物 (En-a) が、風化基岩 (Weathered basement complex) の上に層を成して 1.3~2.0m 堆積している。(Buried) humus は (埋没) 腐植層。"Weathered Ta-d"は Ta-d のうち風化が進んだ部分を表すが、水が集まりやすい谷部のほうが厚いことがわかる。

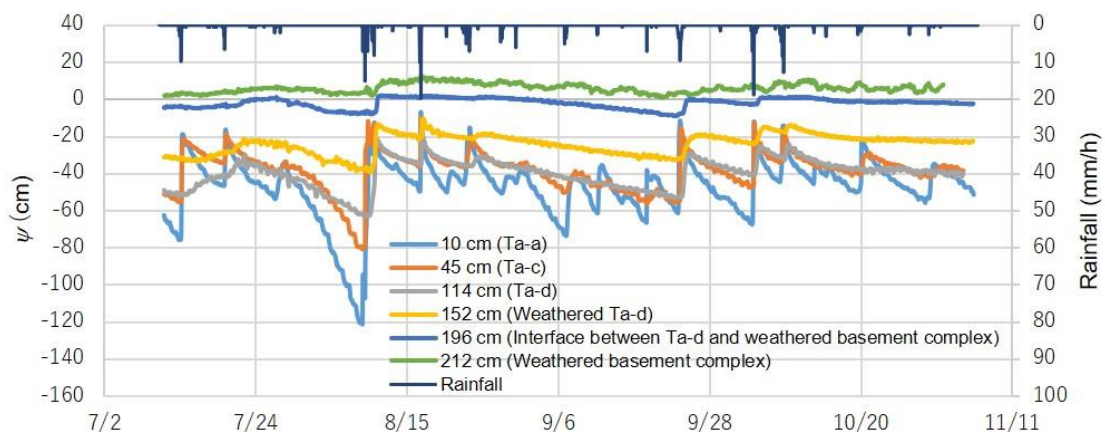


図 2. 谷部における水分変動の計測結果

図 1 の (a) で示した位置における ○ で示した各深度の水分変動の計測結果。左縦軸の ψ (cm) は水分量を表す。 ψ が大きくなるほど水分量が多くなり、0cm は飽和を意味する。Ta-d 底部は深度 196cm に対応するが、降雨に関わらず常に 0cm 付近の値を示しており、常に水を多く含んでいることがわかる。