

2020年7月豪雨による長野県下伊那郡天龍村の大規模崩壊における

地形・地質的特徴と水質変化の一考察

国土交通省国土技術政策総合研究所 中谷 洋明 鈴木 大和
 長野県砂防課 藤本 濟^{※1} 藤井 隆男^{※2} 長野県飯田建設事務所 細川 容宏
 日本工営株式会社 ○西 陽太郎 曾野 明洋 安里 長浩
^{※1} 現 長野県松本建設事務所 ^{※2} 現 長野県上田建設事務所

1. はじめに

令和2年7月6日～12日の降雨により長野県下伊那郡天龍村足瀬で大規模な崩壊が発生した。大規模な崩壊により国道418号が通行止めとなり、芝沢川へ流入した土砂は河道閉塞を引き起こし、芝沢川の流路は崩壊地斜面の対岸斜面側に大きく移動した。また芝沢川の崩壊地下流では河床礫が赤褐色に変色する等の渓流水の変化が確認された。



図1 大規模崩壊地の遠景

今回の崩壊発生タイミングは、降雨終了約1日後に崩壊が発生しており、降雨が浸透した地中水のみでなく、山体の地下水の影響も想定された。地形・地質、現地踏査結果、芝沢川の水質分析結果、また別報[※]で報告する空中電磁探査結果等を踏まえて、大規模崩壊地の地形・地質的特徴や水質変化について考察を行ったために、ここに報告する。

※別報：2020年7月豪雨による長野県下伊那郡天龍村の大規模崩壊における地中の比抵抗分布に関する一考察

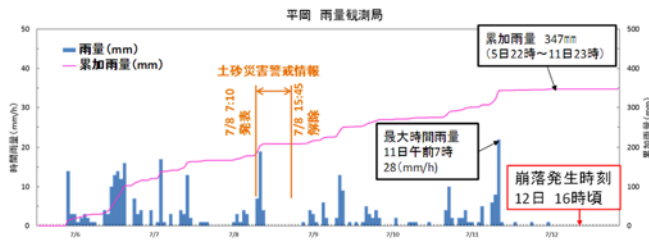


図2 崩壊発生時の降雨状況

2. 地形・地質

大規模な崩壊が発生した斜面は、標高796mを頂上とした北向き及び北西向き斜面となっており、東南東—西北西方向等にリニアメントが確認される。また崩壊後の地形遷急線(崩壊範囲)等を崩壊発生前のLP図(平成24年撮影)に転写したものを図3に示す。一番大きな芝沢川側の北西向き斜面は尾根を跨ぎ崩壊が発生しており、崩壊土砂は、芝沢

川側、早木戸川側に崩落している。また芝沢川の流路は蛇行が激しく、攻撃斜面は急峻となり谷地形を呈していることが伺える。図4に崩壊前後の芝沢川側崩壊斜面の縦断面図を示す。崩壊深は、斜面上部では浅いが斜面中腹部で最大33.5mとなっている。崩壊土砂は、芝沢川の旧河道部で最大となり、45.4mとなる。この崩壊土砂により河道閉塞が生じているが、流水は左岸側の元地形を侵食し流下している。

地質は、広域的には前期白亜紀の領家花崗岩類及び変成岩類(縮状片麻岩)が分布しており、局所的に美濃帯に属す砂岩・泥岩のメランジやチャートが挟在する。構造地質的な特徴としては、大規模な崩壊地の背後には北東—南西方向に分布する平岡断層の西縁に位置する。

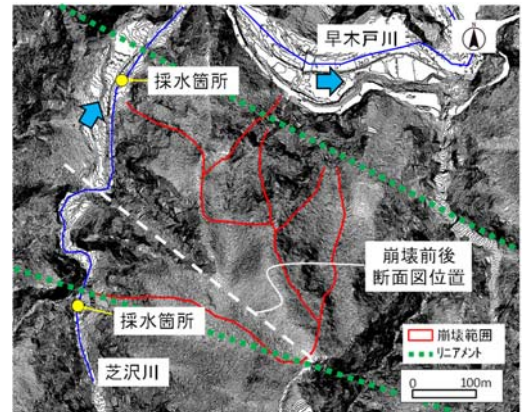


図3 大規模崩壊範囲(崩壊発生前のLP図に記載)

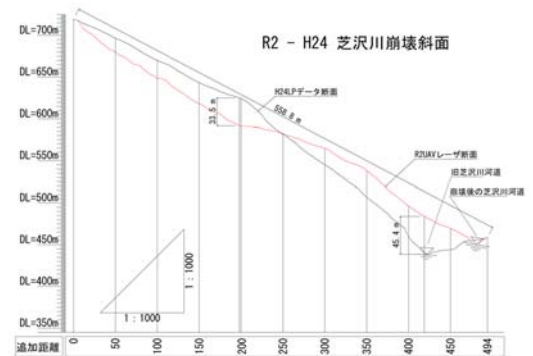


図4 崩壊前後の芝沢川側崩壊斜面縦断面図

3. 現地踏査

現地踏査結果を図5に示す。概要は以下の通り。

- ✓ 崩壊頭部は馬蹄形状の滑落崖が確認され、崩壊背後に変状は認められない。
- ✓ 芝沢川側崩壊斜面は最大幅約300mであり斜面内には

- 立木が残存した不安定土塊が残存している。
- ✓ 国道側崩壊斜面は最大 100m 及び 120m の崩壊が発生している。
- ✓ 芝沢川沿いには 2 箇所で湧水が認められるが渓流水は越流している。
- ✓ 崩壊頭部や近傍斜面では湧水地点は確認されず、芝沢川沿い、国道沿いの斜面で湧水が確認される。
- ✓ 芝沢川斜面における湧水は夏季のみ確認されたが、国道側斜面では冬季にも湧水が確認される。
- ✓ 河床礫が赤褐色した箇所は、芝沢川の崩壊土砂末端～芝沢川合流点のみであった。芝沢川の崩壊地内のガリーでは礫の変色は確認されない。
- ✓ 片麻岩及び花崗岩の露頭が確認されるが、両者とも固結しており境界部の変質も確認されない。黄鉄鉱等は認められない。

4. 芝沢川の河川水質

崩壊発生 2 週間後に芝沢川に入った時、崩壊地下流では家畜の糞尿のような匂いが強く、河床礫は赤褐色に変色していた。このような現象は芝沢川の崩壊地上流、国道沿いの崩壊地では見られない現象であった。地元の方にヒアリングした結果、崩壊発生前には臭気や河床礫が赤褐色になる等の現象は確認されなかった。臭気や河床礫の赤褐色化は、崩壊発生後に生じた現象と考えられる。図 3 に示す 2 箇所にて採水し、水質分析を実施した結果、崩壊地下流では表 1 に示すように、水素イオン、溶解性アルミニウム以外で濃度が増加しており、溶解性鉄に関しては約 100 倍程度増加していた。河床礫が赤褐色を呈している理由として「溶解鉄」が空気と触れ合うことで酸化鉄になっていると推定される。



図 6 芝沢川の河床礫が赤褐色となっている状況（左図）、芝沢川の河床礫：表面に赤褐色の膜が付着（右図）

表 1 芝沢川水質分析結果（単位：mg/L）

項目	崩壊地上流	崩壊地下流
水素イオン	7.4	7.0
カルシウム	7.64	11.3
マグネシウム	1.13	1.97
溶解性マンガン	0.01 未満	0.22
溶解性鉄	0.01 未満	0.97
溶解性アルミニウム	0.01 未満	0.01 未満
イオン状シリカ	12	14

5. 考察

5.1 崩壊の素因・誘因

図 3 に示す芝沢川側斜面は、末端付近で流路の蛇行により斜面が急峻となっている以外、地形的な変状が確認されない。湧水についても斜面下方に限定的に確認されること

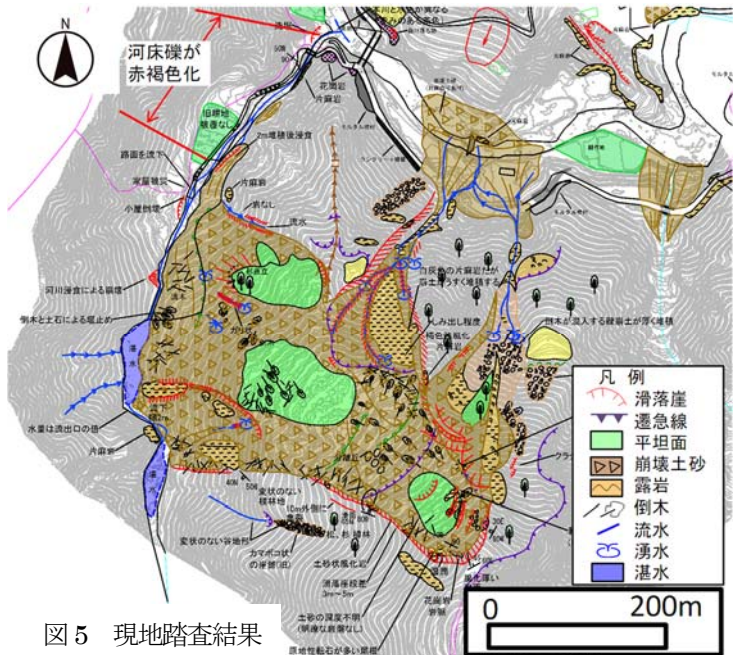


図 5 現地踏査結果

から、斜面下方の湧水量の増加により斜面下方から崩壊が発生し、その後上部の斜面が追従するように崩壊が進行したと推定される。また別報の空中電磁探査の報告のように、国道側斜面は推定断層、さらに山体内部から続く帯水層と考えられる低比抵抗帯が存在することから、国道側斜面では地下水が多く流入し、間隙水圧の増加に伴いせん断抵抗力が低下し崩壊に至ったと推定される。

5.2 芝沢川の水質変化

深層崩壊の発生流域では周辺流域と比較し、湧水に溶存イオン濃度、電気伝導度が高いことが報告されている¹⁾。水質分析結果よりカルシウムの濃度が高いことから、河川水に岩盤の風化部より溶出した地下水が混入していると考えられた。ただ、空中電磁探査では芝沢川側斜面には、国道側斜面のような山体内部から続く低比抵抗帯が確認されないことから、山体内部より供給される地下水の量は比較的小さいと考える。芝沢川の溶解性マンガンや溶解性鉄の濃度は、排水基準^{2), 3)}を満足するもの高い値を示しており、利水上で課題が生じる可能性がある濃度であった。また芝沢川側、国道側の斜面上の湧水箇所が赤褐色化してないため、山体地下水とは別経路から流出していると想定される。

6. おわりに

長野県下伊那郡天龍村足瀬で発生した大規模な崩壊は、国道側斜面では空中電磁探査結果より推定断層などの地質的な特徴がみられたが、芝沢川側斜面では流路の蛇行により斜面が急峻となっている以外特徴が見当たらなかった。また芝沢川においては災害関連緊急砂防事業等が実施されるため、崩壊地下流付近の地質調査等により、溶解鉄等の発生原因について把握する必要があると考える。

【参考文献】

- 1) 小竹利明ら：紀伊山地における重力変形斜面と水質との関係、2020 年砂防学会研究発表会概要集、P393-394
- 2) 環境省 HP、一般排水基準
- 3) 近畿地方整備局近畿技術事務所、平成 8 年 2 月 水質調査の基礎知識