

地熱帯における泥流災害の発生機構

国土防災技術株式会社 ○内村 耕太郎, 大坪 俊介

1. はじめに

令和6年6月30日～7月1日にかけて、岩手県岩手郡雫石町葛根田地区周辺において総雨量150mm 超の豪雨が発生し、葛根田地区から乳頭山へ至る登山道の一部が寸断された。現地調査や周辺での地温観測結果及び気象状況等から、登山道の上部斜面に位置する自然噴気帯周辺で泥流が発生・流下した可能性が判明した。

ここでは、自然噴気帯周辺で発生した泥流災害について、調査結果や現況及び気象状況をもとに発生機構について考察し、取りまとめる。

2. 調査地概要

(1) 葛根田地区概要

葛根田地区は地熱活動が活発な地熱帯となっており、周辺には温泉施設が開業しているほか、昭和53年より地熱発電所が稼働している（図-1）。また、当該地区は年間を通して降水量が多く、融雪や豪雨等による斜面崩壊や、河川の増水による道路崩落等の災害がたびたび発生している。



図-1 葛根田地区位置図¹⁾

(2) 地形・地質

葛根田地区周辺は第三系堆積岩類を基盤とし、第四系の火山噴出物がこれを覆って広く分布している。当該地区周辺の地質は活発な地熱活動の影響により強変質しており、脆弱な地質となっている。このため、噴気活動が活発化した場合や自然噴気箇所の移動等により、山腹崩壊や崩壊土砂の流下が発生し、斜面下部に位置する地熱発電所や県道において被害発生が懸念される。このことから、当該自然噴気帯周辺では、平成21年度よりボタン電池型温度記録計（以下温度記録計、図-2）による地温観測が継続的に行われている。



[直径]約17mm × [厚さ]約6mm、[重さ]約3.3g

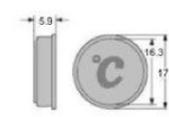


図-2 ボタン電池型温度記録計

3. 調査方法

(1) 気象状況

泥流発生箇所最寄りの滝ノ上観測所²⁾の雨量データを用い、泥流発生前後の気象状況を比較した。

(2) 泥流発生状況

温度記録計回収時に現況の写真撮影を行った。併せてUAVによる空撮を行い、自然噴気帯や熱水噴出箇所の分布状況を確認した。

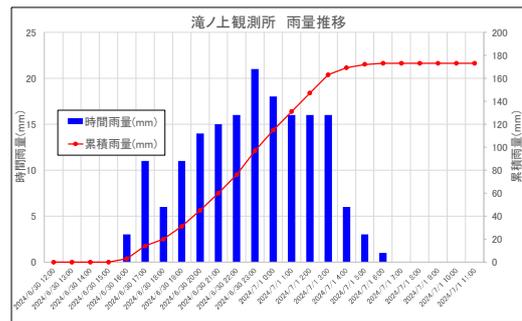
(3) 地温観測

自然噴気帯周辺に温度記録計を設置し、泥流発生前後の地温状況を比較した（観測間隔は4時間に1回、観測温度は0.5度単位）。

4. 調査結果

(1) 気象状況

令和6年6月30日～7月1日にかけて低気圧や前線が東北地方を通過しており、滝ノ上観測所では173mm/24hの豪雨を観測した（図-3）。



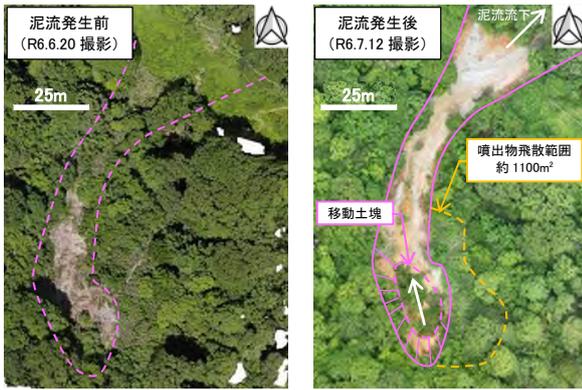


写真-2 泥流発生前後の状況(UAV空撮)

また、泥流発生箇所東側では、白色の噴出物が認められる(写真-3)。この噴出物は、泥流発生前の令和6年6月20日の現地調査において確認されていないことから、今回の泥流発生時に自然噴気帯から飛散したものと考えられる。飛散範囲は約1100m²であった。



写真-3 噴気帯周辺で確認された白色の噴出物

(3) 地温観測結果

泥流発生後の令和6年7月3日に行った現場調査において、自然噴気帯付近に設置している温度記録計を回収し、泥流発生前後における地温の推移を確認した。図-4に、自然噴気帯付近における泥流発生前後の地温及び降水量のグラフを示す(それぞれ4時間ごとのデータ)。

地温観測の結果、6月30日の14時～22時にかけて4.0℃の地温低下が確認された。この地温低下はまとまった降雨が観測されたタイミングとほぼ同時であるため、雨水により地表が冷却され、地温低下として観測された可能性がある。また、温度記録計設置箇所付近では亀裂の発生が確認されている。泥流発生時に斜面が侵食され不安定化し、泥流発生箇所周辺の斜面に発生した亀裂が広がったことにより温度記録計が外気に触れ、地温の低下として観測された可能性がある。

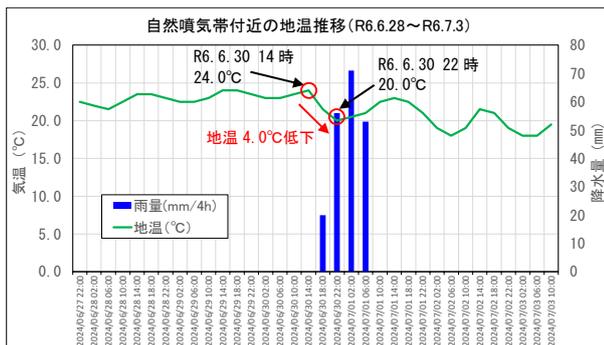


図-4 熱水噴出帯付近の地温・降水量の推移

5. 考察

(1) 泥流発生タイミングの推定

各種観測結果を以下に整理する。

①6月30日16時～翌7月1日3時にかけて、滝ノ上観測所では総雨量173mmの豪雨を観測。

②泥流発生箇所付近設置の温度記録計では、6月30日14時～22時にかけて4.0℃の地温低下を観測。

以上のことから、豪雨開始と地温低下のタイミングがほぼ同時と考えることが出来るため、令和6年6月30日16時～22時の間に泥流が発生したと推定される。

(2) 泥流発生機構の推定

推定される泥流発生機構について、以下に時系列ごとに整理する。

①崩壊土砂(移動土塊)の流入

自然噴気帯の直上に上部斜面からの移動土塊が流入・堆積したことにより、噴気孔が閉塞された。これにより地中の水蒸気圧が上昇し、地中は高温高压の環境となっていたと考えられる。

②小規模な水蒸気爆発の発生

自然噴気帯の東側斜面には白色の噴出物の飛散が確認されていることから、地中が高温高压の環境となったことにより小規模な水蒸気爆発の発生し、白色の噴出物が周囲に飛散したと考えられる。

③泥流の発生・流下

豪雨により大量の地表水が供給されたことに加え、小規模な水蒸気爆発の衝撃や振動により自然噴気帯周辺の脆弱な地盤が泥濘化し、一気に泥流となり斜面を流下したと考えられる(写真-4)。



写真-4 泥流流下箇所

6. おわりに

日本国内には葛根田地区以外にも地熱地帯が多数存在するため、今後同様の泥流災害が発生する可能性がある。このことから、今後地熱地帯において調査や構造物・施設設計等を行う場合は、同様な災害の発生を念頭に置き業務を実行する必要がある。

《引用・参考文献》

- 1) 国土地理院地形図(に加筆),(最終閲覧日2025年6月2日), <https://maps.gsi.go.jp/#15>.
- 2) 水文水質データベース:観測地点「滝ノ上」(最終閲覧日2025年6月2日), <https://www1.river.go.jp/>.