

043 富士山大沢崩れ源頭域における地温の高度変化と崩壊拡大の関連について

国土交通省中部地方整備局富士砂防工事事務所；花岡正明、小泉市朗、松本章、水田小百合
住鉦コンサルタント（株）；山下伸太郎、佐渡耕一郎、○佐光洋一、内柴良和

1. はじめに

大沢崩れ源頭域(以下源頭域という)は、富士山西斜面に位置し、山頂直下～標高2,200m付近の延長2.1km、最大幅500m、最大深さ150m、崩壊面積1km²の我が国有数の崩壊地である。これまでに膨大な土砂を生産・流出し、下流域では土砂災害をたびたび引き起こしてきた。本検討では、源頭域対策検討の基礎資料とするため、各種観測、調査および結果の解析より源頭域における崩壊拡大機構の推定を行った。

2. 崩壊拡大機構の推定

調査は平成12年度の検討¹⁾に引続き源頭域外縁部からの地表踏査、斜め写真による山頂直下斜面の細部図化、昭和46年からの源頭部地形変遷調査データ²⁾の解析を行い崩壊拡大機構を推定した。表-2.1、図-2.1に推定された崩壊拡大機構を示す。

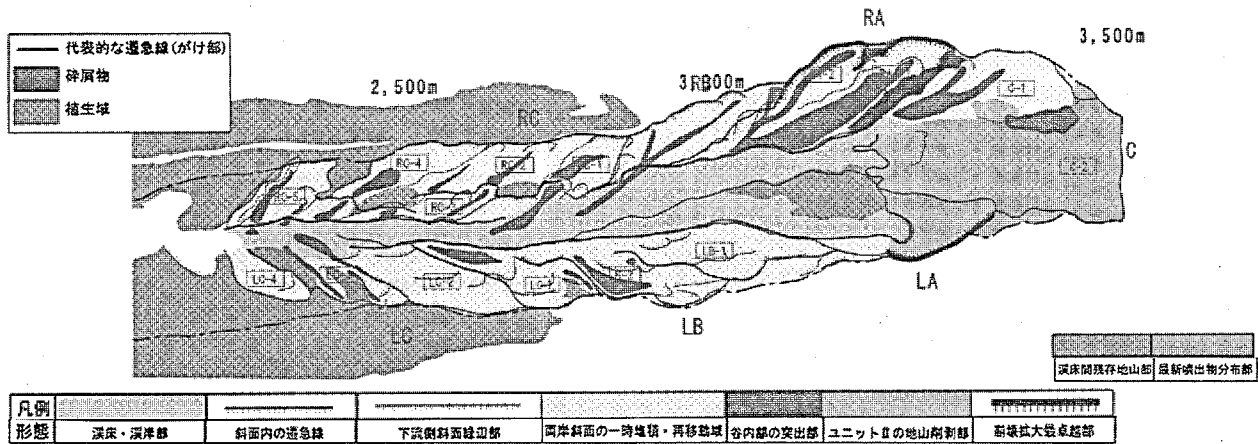


図-2.1崩壊拡大機構区分図

調査・解析結果より源頭域では、①溶岩層での初生的な亀裂や流理の凍結融解作用による破碎、②溶岩層とスコリア層の強度差による風食や雨食、凍結融解作用での差別的侵食による上部層の不安定化、③上流もしくは斜面上方より供給される土砂の移動や雪崩によるスコリア層の侵食や斜面表面の削剥が主な崩壊地拡大の要因であることが推定された。

また、源頭域の中でもRA, LA, C斜面など高標高地が相対的に拡大速度が速いことや、すべり面の発生による崩壊現象が無いことが確認された。

現地特徴的な崩壊拡大機構としては、凍結融解作用とみられる差別的な侵食や溶岩の破碎が顕著に確認されたことである。これは現地が高標高地で最低気温が氷点下となる期間が山頂で10ヶ月、五合目でも5ヶ月となることが要因と考えられる。

次章に源頭域外縁部で観測した地温等の観測結果を紹介する。

表-2.1 源頭域の崩壊拡大機構の区分

崩壊形態区分		崩壊機構	
急 崖 部	崩壊 拡大 最卓 越部	左岸	・雪崩、土石流の流下による脚部スコリアの侵食によるオーバーハングの発達に伴い、周期的に上部岩塊が大規模に崩落 ・スコリア層の差別侵食
		右岸	・凍結融解作用によるスコリア層の差別侵食 ・溶岩の凍結破碎亀裂および初生的な流理が凍結融解作用によって開口ブロック化。
	斜面内 がけ部		・崩落土砂による削剥 ・風食、雨食、凍結融解作用によるスコリアの差別侵食 ・土石流の流下によるスコリア層の侵食
緩 斜 面	深岸の がけ		・土石流の流下によるスコリア層の侵食
	谷内 部の 突出部		・急崖に囲まれた不安定な地形 ・凍結融解作用によるブロック化
	ユニ ットII の地 山削 剥部		・薄い溶岩細互層の凍結融解作用による脆弱化 ・急勾配のため常時剥離→落下(堆積しない)
	両岸 斜面 の一 時 堆積 ・再 移動 域		・縁部崩壊地からの崩壊土砂が一時堆積・再移動時に斜面地山を削剥 ・崩落土砂経路上は特に削剥が進行 ・風食、雨食、凍結融解作用による剥離
	最新 噴出 物分 布 域		・削剥しやすいユニットIIの表面を最新噴出物が被覆するため崩壊に乏しい
	深床 間残 存部		・深床が二股に分かれる事によって表面は削剥に乏しい ・縁部のがけは崩壊進行

3. 地温（深度50cm）観測の結果

地温の観測は崩壊の誘因に関する予備調査として開始した。観測は源頭域右岸外縁部において、平成12年12月より標高2,300m～2,700m間(5測点)、平成13年8月より標高2,300m～山頂間(14測点)でロガー内蔵の小型地温計を地表の影響がほぼ無くなる深度50cm[※]に埋設し、併せて気温と地表温も2～3測点で実施している。(現在も観測中)

図-3.1に冬季を含む地温変化図、図-3.2に地温標高変化、図-3.3に地温と地表温度、気温の変化を例として示す。

図-3.1より概ね2,500m以上では1～3月の間地盤が凍土となっている。図-3.2より標高2,800m付近に地温変化の变化点があり、变化点より下の地温低減率は0.3℃～0.5℃/100mであるのに対して、上部側では1℃/100mに上昇する。また、地温の高度上昇による地温低減率の変化点は、地中の冷源（凍土層）の分布域を示しているとされている[※]。図-3.3より地温と地表温では夏期において最大約20℃の差があり、地表温の日差は約30℃に達する。また、地表温と気温の日最低は同程度である。

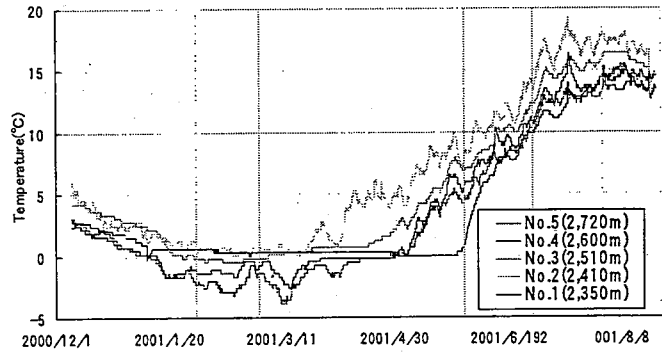


図-3.1 50cm地温変化図（平成12年12月～13年8月）

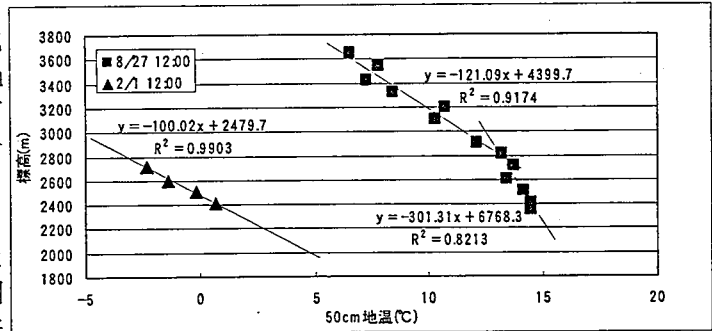


図-3.2 地温標高変化（一例）

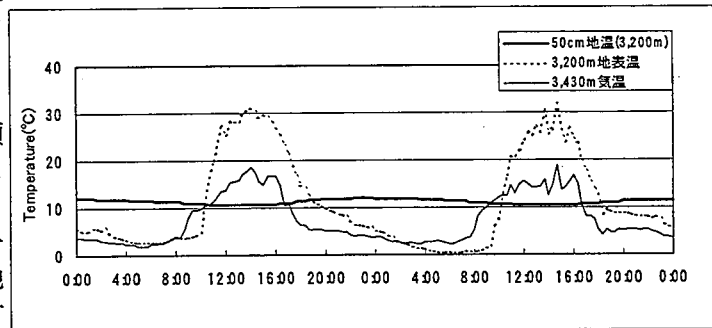


図-3.3 地表温と地温変化図（8/28～8/29）

4. 地温変化と凍結融解作用について

凍結融解作用は、氷点下前後の温度変化が頻繁に起こる場合に大きく作用すると考えられる。富士山測候所のデータでは、平年の最低気温が-22℃である。日射による地表への熱の供給が一定と仮定し、地表温と最低気温が同程度で、地表温の日差を夏期と同じ約30℃の温度上昇とすると、-20℃～10℃程度の日変化が考えられる。つまり、厳冬期においても雪の影響を受けないがけ面では、表面付近で凍結融解作用を受けている可能性を示している。今後、通年の地表温の変化や日射量等の調査によりこれを裏付ける必要があるが、日最低気温が氷点下となる期間の長い高標高部ほど、凍結融解作用を強く受けている可能性があるといえる。

5. おわりに

今回の調査により、富士山大沢崩れ源頭域の崩壊拡大形態については概ね明らかになったと思われる。今後は機構解析の結果を基に、源頭域の対策検討を行っていく予定である。また、崩壊拡大の主要因であるとされる凍結融解作用に関しては、地温変化の高度や場所（右岸、左岸や日陰、日向）、深度別などの観測や日射量観測および崩壊拡大機構との関連解析が望まれる。今後の観測では、①永久凍土層分布域内の崩壊が活発な箇所（標高3,200～3,300m付近）で地温の垂直分布（10, 30, 50, 100cm程度）の季節変化の把握、②がけ面の地表温の年間を通じた日変化測定、左右岸のがけ面での測定による日向斜面・日陰斜面の温度特性や日射量の把握などにより、崩壊の誘因（凍結融解作用）のメカニズムが解明されることが考えられる。

最後に本調査・検討にあたり地温の測定・解析に関するご指導、ご助言をいただいた、国立極地研究所藤井理行教授に、厚くお礼申し上げます。

参考文献：*1)平成12年度富士山大沢川源頭部施設計画検討業務：富士砂防工事事務所、住鋳コンサルタント株式会社
*2)平成10年度富士山大沢川空中写真撮影及び変遷状況調査業務：富士砂防工事事務所、国際航業株式会社
*3)富士山頂の永久凍土と気象条件：藤井理行他、気象研究ノート、第118号(1974)日本気象学会