

十勝岳火山の比抵抗構造と土砂移動特性に関する考察

国土交通省 北海道開発局 旭川開発建設部
 国立研究開発法人 土木研究所
 アジア航測株式会社

諸橋 雅幸, 近藤 雄一, 小森 康平
 木下 篤彦, 高原 晃宙, 瀬戸 秀治
 ○岸本 博志, 中島 達也, 藤田 浩司

1. はじめに

活火山における大規模土砂災害対策を目的とした調査は全国の 15 火山で進められており、十勝岳火山地域においても昨年度までに空中物理探査が実施され、火山体内部の構造把握や大規模土砂移動の発生可能性が高いエリアの概略的な抽出が行われた。

十勝岳火山地域において大規模な土砂移動の発生可能性のある箇所の有無を確認するため、別途実施した地質調査結果や空中物理探査による比抵抗分布をもとに大規模土砂移動の発生形態・発生条件を検討し土砂移動の可能性のある箇所の範囲と深度を推定して崩壊土砂量を算出した。

2. 現地調査による地形地質確認

大規模土砂移動の可能性があると推察された箇所を対象に現地踏査及び UAV（無人航空機）による空撮を実施し、比抵抗と地形地質の対応を確認した。十勝岳では遷急線付近に連続的に露出する亀裂質の溶岩（または火砕岩）が高比抵抗を示し、より下位は崖錐や白色変質等を受けた古い時代の火山噴出物等が分布して低比抵抗を示す。この低比抵抗の要因として水（特に熱水・温泉）の湧出、明瞭な地層境界、火山活動（熱水）による変質が考えられる。

3. ボーリング調査結果との比較検証

空中物理探査により取得した比抵抗分布の精度や比抵抗の要因を確認するため、吹上温泉付近においてボーリング調査（深度 100 m）を実施した。空中物理探査の比抵抗値と電気検層の比抵抗値は全体としては深度方向の比抵抗変化に矛盾はなく整合している結果となった。特に変質を受けている箇所及び帯水層と考えられる箇所が低比抵抗を示す。

4. 土砂移動形態・発生条件の検討

十勝岳の土砂移動実績や微地形判読結果、現

地調査結果等をふまえ、十勝岳で想定される土砂移動の発生形態を崩壊タイプと地すべりタイプに分類した（図 1）。

(1) 崩壊タイプ①

比抵抗断面図上で上位に高比抵抗領域、下位に低比抵抗領域を示し、その境界が急変（等値線が密な部分）している箇所をキャップロック構造とする。比抵抗の等値線が密な部分が連続する箇所は、土質または地質的な物性の違いや水みちであることを示唆する。

十勝岳では古い山体の上位に新期の溶岩や火砕岩が覆って堆積している構造を示すエリアが多い。このような場所では地震や豪雨、融雪等を誘因として比抵抗の急変部を境界にして崩壊に至る可能性がある。

(2) 崩壊タイプ②

比抵抗断面図上で低比抵抗領域が浅部から深部まで連続して分布する領域がある。低比抵抗の要因としては粘土鉱物が多いこと、体積含水率が高いことのいずれか（または両方）である。十勝岳においてはこれまでの現地調査やオルソ画像などから火山活動による熱水変質地が点在しており、地表部では白色変質地として確認できる。これらのエリアではもともとは安山岩または玄武岩質であった山体が熱水変質を受けて粘土化していると推定される。

低比抵抗領域が広く分布し、かつ地形勾配が急な箇所では地震や豪雨、融雪等を誘因として土砂移動発生の可能性が想定される。このうち地形勾配が 30 度以上であれば土砂移動の発生形態は崩壊タイプが想定される。ここでは低比抵抗領域（粘土鉱物が多く脆弱な地質が浅部から深部まで連続して存在する箇所）で地形勾配が 30 以上のエリアを「崩壊タイプ②」とした。

(3) 地すべりタイプ

崩壊タイプ②で述べたとおり、低比抵抗の要

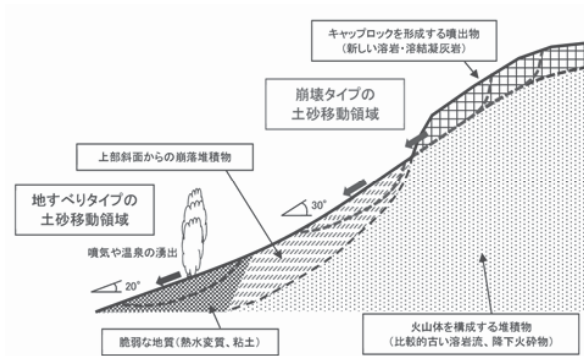


図1 十勝岳における土砂移動発生イメージ

因としては、粘土鉱物が多いこと、体積含水率が高いことのいずれか（または両方）である。

地すべりは一般的にはさらに緩い勾配であっても発生する可能性はあるが、十勝岳地域で微地形判読により認められた地すべり地形の発生場所は概ね勾配が20度以上であった。そのため低比抵抗領域（粘土鉱物が多く脆弱な地質が浅部から深部まで連続して存在する箇所）で、地形勾配が20度～30度のエリアで地すべりの発生を想定した。

5. 発生可能性エリア・規模の推定

4.で検討した土砂移動の発生条件をもとに土砂移動の可能性が高いエリアを抽出した。抽出された可能性エリアは17箇所（崩壊タイプは12箇所、地すべりタイプのエリアは5箇所）である。流域別でみると美瑛川流域よりも富良野

川およびヌッカクシ富良野川流域に位置するエリアが多い結果となった。抽出した危険箇所について比抵抗構造や関連する地形・地質要素や地形勾配などを総合的に比較して相対的な危険度を検討した（図2）。特に、比抵抗構造の急変程度（比抵抗の垂直変化が大きいほど危険度が高い）、微地形要素や変質地などの地質的特徴の有無（関連する要素が多いほど危険度が高い）を危険度の評価要素とした。

また、比抵抗構造や地形等をもとに各エリアのうち一度に土砂移動が発生する可能性のある範囲（斜面長、斜面幅）と平均深度を推定して崩壊土砂量を算出した。崩壊タイプ12箇所のうち、最大規模は約120万m³、地すべりタイプ5箇所のうち、最大規模は約100万m³と推定した。

6. 土砂移動特性

崩壊タイプ①の土砂移動ではキャップロックを形成している比較的堅牢な噴出物が崩壊土砂の主体となると予想されるが、比抵抗値が低い場所で発生する崩壊タイプ②や地すべりタイプの土砂移動は、地下深部まで風化・変質が進んだ噴出物が主体となり、地下水も混入すると考えられる。なお、十勝岳では1926年噴火のように、崩壊時に大規模な熱水流出を伴う場合が想定され、このような現象が発生した場合には崩壊土砂が少量でも土砂はより下流まで流下する可能性がある。

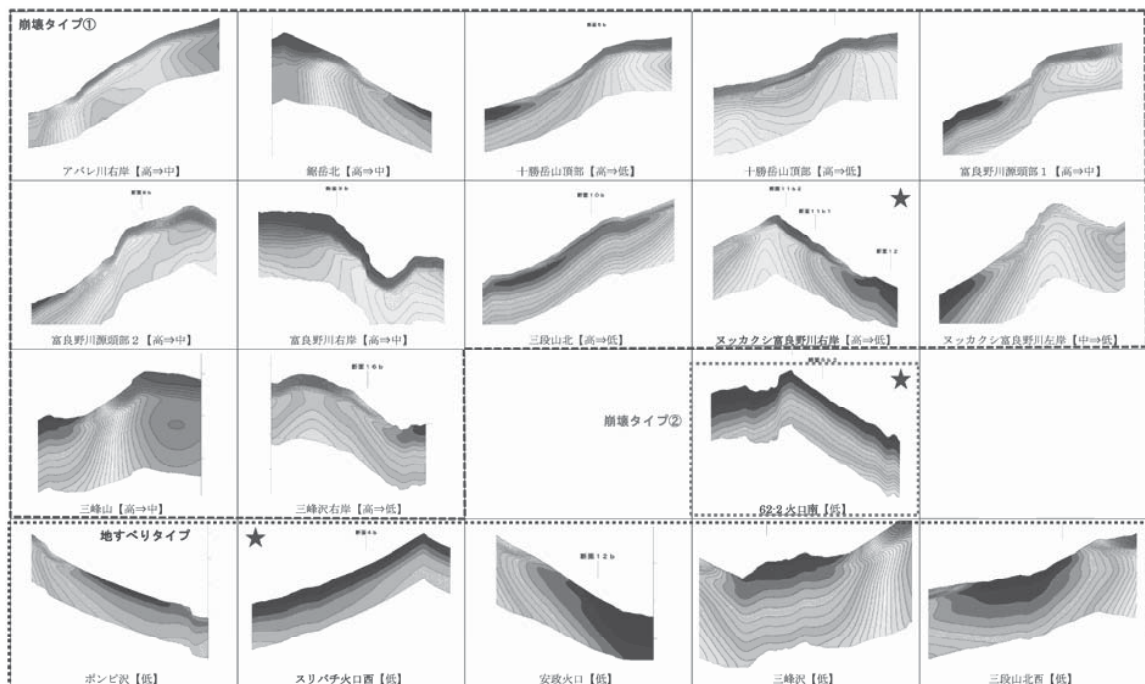


図2 抽出した土砂移動可能性エリアの代表的な比抵抗断面図（★は各タイプで危険度の高い箇所、高/中/低は相対的な比抵抗値の程度を示す）