

空中物理探査等を用いた十勝岳の火山山体構造に関する考察

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
 大日本コンサルタント株式会社

諸橋 雅幸, 藤田 宏勝
 木下 篤彦, 清水 孝一, 高原 晃宙, 瀬戸 秀治
 ○岸本 博志, 中島 達也, 荒井 健一
 影浦 亮太, 奥村 稔

1. はじめに

十勝岳 1926 年噴火では爆発に伴って中央火口丘の北西部が破壊され、熱い岩屑なだれが積雪を溶かして大規模な泥流が発生した¹⁾。この泥流により約 25 km 離れた麓の市街地まで土砂や流木が到達し、大規模な土砂災害となった。十勝岳ではこの災害実績をふまえて泥流対策基本計画が策定され、火山砂防事業が進められてきた。

火山体の一部が大規模に崩壊する現象は、御嶽山や北海道駒ヶ岳など数多く知られており、大規模な災害に至る可能性があるものの、他の土砂移動現象に比べて発生頻度が低いため、対策等の検討優先度は低かった。しかし、可能な限り検討し減災に向けて取り組む考えが浸透し始め、土砂災害対策を目的とした活火山地域での空中物理探査の研究成果が報告されつつある。

そこで、十勝岳火山地域において、1926 年噴火で一部が崩壊した中央火口丘以外に、大規模な土砂移動の発生可能性のある箇所がないかを確認するため、空中物理探査等により地質構造や地下水層等を把握した。本発表では、空中物理探査と微地形判読および現地踏査結果をふまえた十勝岳火山の山体内部構造の推定結果を報告する。

2. 大規模土砂移動実績

既往研究成果²⁾や災害史等によれば、本地域ではこれまで三峰山、上ホロカメットク山、三段山北斜面、グラウンド火口、中央火口において少なくとも 6 回の山体崩壊が発生している。これらのうち、噴火を誘因として発生したと推定されているものは 5 回である。

3. 微地形要素判読

本地域の土砂移動性状を把握するため、空中写真およびレーザプロファイラ地形図を用いて微地形要素を判読した。微地形要素は、「火山活動によって生じた地形」「土砂移動に関連した地形」「侵食作用に関連した地形」「その他（白色変質

地帯等)」に分類したうえで判読した(図 1; 判読例)。中央火口群周辺では、1 万年前以降の火山活動により形成された火口地形や火砕丘、北西方向に流下する溶岩流の地形が明瞭である。一方、富良野川源頭部やヌッカクシ富良野川源頭部周辺では、山体崩壊や侵食作用により崖地や崖錐が形成されている。また、十勝岳温泉周辺には地すべり性の滑落崖や移動土塊が認められる。

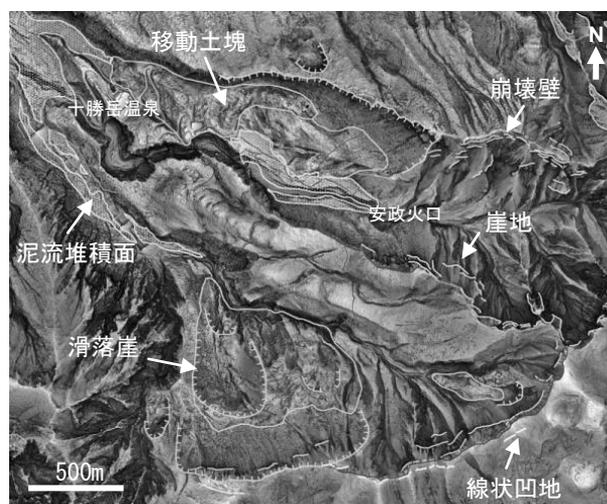


図 1 微地形要素判読の例(ヌッカクシ富良野川源頭部周辺)

4. 空中物理探査

4.1. 計測手法と探査範囲

空中物理探査はヘリコプター等を利用して空から地盤の物性を調査する手法である(図 2)。本調査では電磁センサー(6 周波数; 140,000 Hz ~ 340 Hz)および磁気センサーを曳航し、地下の電気比抵抗・磁気強度を測定した。探査範囲は本地域の大規模土砂移動実績や微地形要素判読結果等を参考に設定した(図 2, 対象範囲: 27.3 km²)。

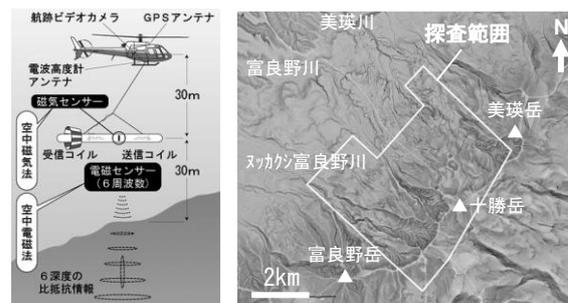


図 2 空中物理探査イメージ(左)と探査範囲(右)

4.2. 空中物理探査結果

周波数 140,000 Hz (探査深度 5.7~19.9 m) の比抵抗平面図 (図 3) では、比抵抗のコントラストが明瞭である。相対的に低比抵抗を示す領域は、火山活動が活発な中央火口や安政火口周辺である。一方、表層に溶岩流が分布する地域では相対的に高比抵抗 (赤色) を示す。

また、磁気強度平面図では、相対的に磁気強度の高い領域は、十勝岳の稜線をなす山体ピークや中央火口群から流出した比較的新しい時代の溶岩流の分布域と概ね一致している。

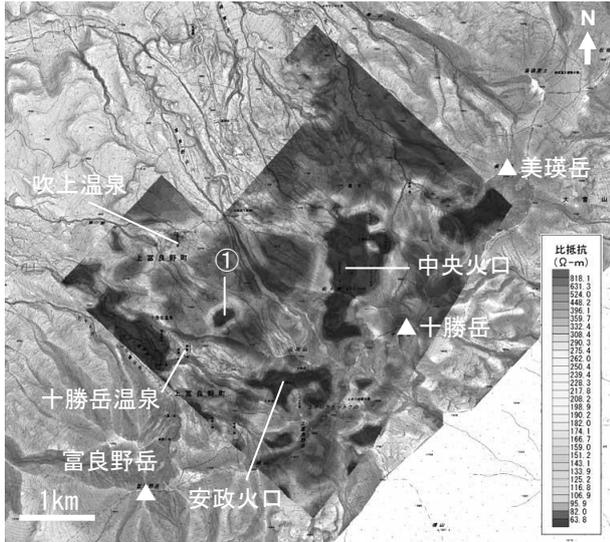


図 3 比抵抗平面図 (140,000 Hz)

5. 考察

5.1. 山体内部構造の推定

地形・地質情報や地下水状況等をもとに比抵抗断面図を解釈し、十勝岳火山の山体内部構造を推定した (図 4)。十勝岳山体の表層には相対的に高比抵抗・高磁気を示す溶岩・火砕物が分布する。その下位には古い時代の火山噴出物が分布し、相対的に中～低比抵抗を示す。中央火口や安政火口周辺では、深部まで低比抵抗領域が分布する。また、十勝岳温泉北東側の変質地 (図 3 ①, 図 4 ①) でも低比抵抗領域が三次元的な広がりをもって深部まで分布する。これらの地域では、噴気や熱水等の火山活動により、変質を受けて脆弱化した地質 (粘土鉱物が多く、含水率が高い状態) が分布していると考えられる。

さらに、十勝岳山体の表層に分布する相対的に高比抵抗・高磁気火山噴出物と、その下位にある相対的に中～低比抵抗を示す火山噴出物の境界の一部が地下水・熱水の水みちとなって、下流で温泉・湧水として湧出していると考えられる。

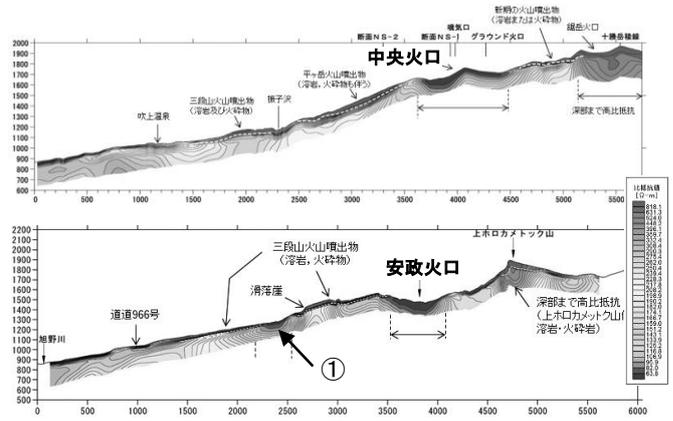


図 4 代表箇所における比抵抗断面図

5.2. 大規模土砂移動発生可能エリアの概略抽出

土砂移動実績や微地形要素、空中物理探査結果等をもとに、本地域で想定される大規模土砂移動の発生形態を「崩壊タイプ」と「地すべりタイプ」の2タイプとした。発生可能エリアは、地質境界もしくは土質境界を示すと考えられる「比抵抗が鉛直方向に急変する箇所」に着目し、発生形態ごとの地形・地質的特徴をふまえて抽出した (図 5)。

「崩壊タイプ」の発生可能エリアとして、富良野川源頭部やヌッカクシ富良野川源頭部等、「地すべりタイプ」の発生可能エリアとして、三段山北西斜面や三峰沢川源頭部を抽出した。

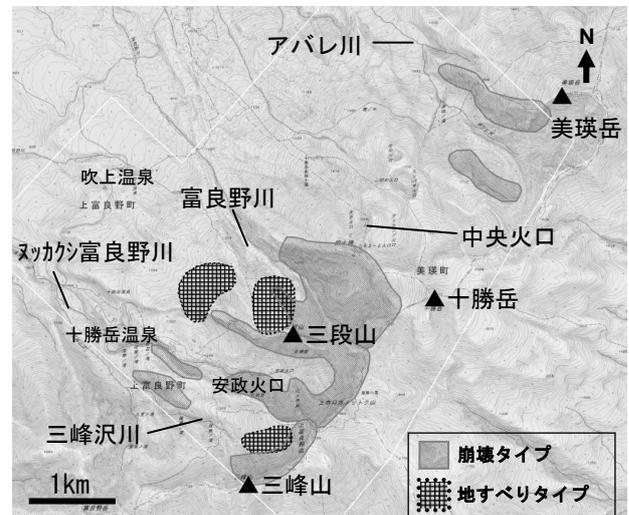


図 5 大規模土砂移動発生可能エリアの概略抽出結果

6. おわりに

本調査では空中物理探査結果等に基づき、十勝岳の山体内部構造を推定して大規模土砂移動の発生可能性が高いエリアを概略抽出した。今後、大規模土砂移動による影響予測や対策検討を行うために、山体内部構造の推定結果を検証するとともに、大規模土砂移動の発生形態や規模及び発生条件等の検討を進める予定である。

[参考文献] 1) 気象庁編：日本活火山総覧(第4版), 2013.

2) 藤原伸也・中川光弘・長谷川撰夫・小松大祐：北海道中央部、十勝岳火山の最近3,300年間の噴火史, 火山, Vol.52, p. 253-271, 2007.