2時期の航空レーザ計測データを用いた数値地形画像解析により抽出した十勝岳62-Ⅱ火口近傍の地形変動とその影響

国際航業株式会社　○永田直己・向山栄・稲葉千秋・本間信一
北海道大学地震火山研究観測センター　村上亮・青山裕

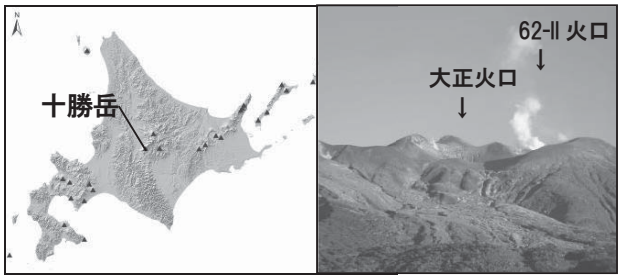
1. はじめに

十勝岳は、北海道の中央に位置する標高2,077mの活火山である。ここ数年、山体の膨張や火山性微動の発生、発光現象の発生などが確認され、長期的な観点から火山活動が高まる傾向にあるとされている。また、62-II火口周辺で2015年5月頃から7月にかけ局所的ではあるが急激な地殻変動が観測される[1)]など、今後の火山活動の推移に注意が必要な状況にある。

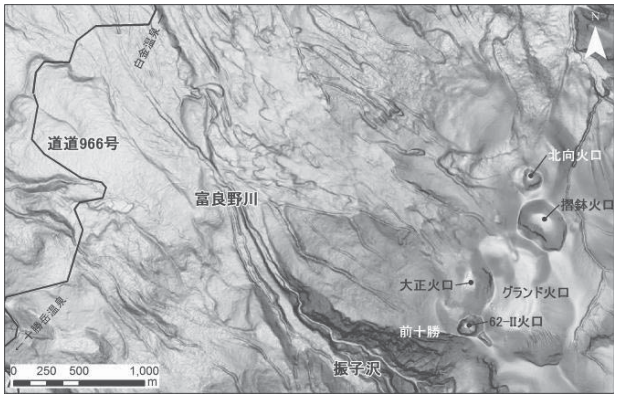
62-II火口南側の斜面で崩壊が発生した場合、下流を横断する白金温泉と十勝岳温泉を結ぶ観光道路（道道966号）への影響が懸念される。本研究では、62-II火口周辺での面的な変動状況を抽出し、想定される土砂移動現象とその影響の予測を行った。

2. 十勝岳の概要

十勝岳は、大雪-十勝火山列の南西端に位置する成層火山群で、前富良野岳、十勝岳、美瑛富士などの山体からなる。十勝岳では、有史以後、1857 年、1887 年、1926 年、1962 年、1988-89 年などに噴火（最新は 2004 年のごく小規模噴火）が記録されており、中でも 1926 年(大正 15 年)5 月の噴火では、積雪期の岩屑なだれで融雪型泥流が発生して、山麓の平野部に達し多くの犠牲者を出した。



図－１ 十勝岳位置図および写真



図－２ 十勝岳　火口周辺図

3. 研究方法

本研究の流れを図－３に示す。十勝岳の 62-II 火口周辺において、2 時期（2009・2015）の航空レーザ地形データを用いた数値地形画像解析により、地形変動を抽出した。さらに、地形変動や火山活動に伴って発生が懸念される斜面崩壊の影響範囲の予測を行った。

図－３ 研究の流れ

表－１ 使用した航空レーザ諸元

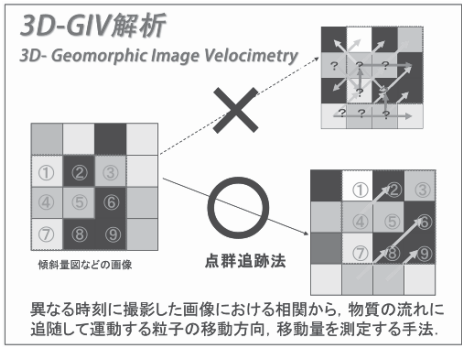
計測年	解像度	計測機関
2009 年（秋）	1m	北海道開発局
2015 年（秋）	1m	国際航業（株）

4. 数値地形画像マッチング（3D-GIV）解析

4.1 3D-GIV 手法の概要

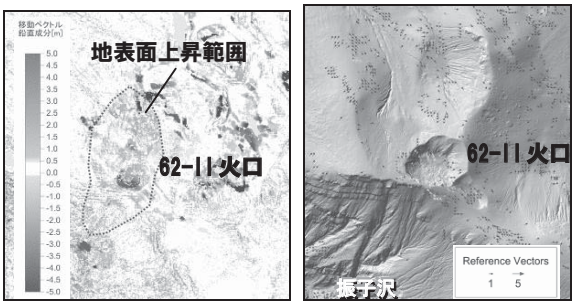
3D-GIV 解析は、多時期の数値標高データ（DEM）からそれぞれ演算した地形量を画像化し、地表面の起伏に対応する濃淡模様に対して画像のパターンマッチングを行うことにより、水平移動量を定量的に算出するとともに、対応する格子点の標高情報から前後の標高差分を算出して、地表面変位の 3 次元ベクトルを求める手法である（特許第4545219号、国際航業株式会社）。

この手法の利点は、特定の地上計測点や画像上の特徴点を恣意的に選択して追跡する必要が無く、加えて、無作為に抽出された大量の計測点から面的な変化を均一に把握できることにある。



4.2 3D-GIV解析結果

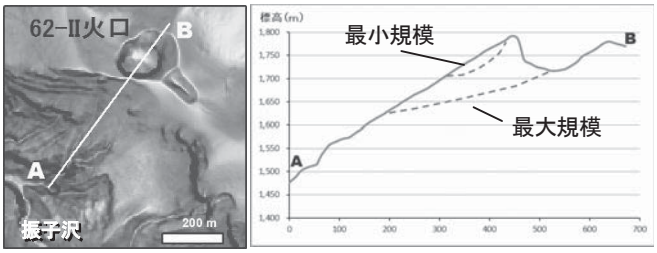
3D-GIV解析の結果、水平方向の動きは限定的であったが、62-II火口南側斜面から大正火口にかけて幅約500mの範囲で地表面の上昇（膨張）の傾向が抽出された。これは他機関が実施しているInSARやGNSSの観測・解析結果[1]と整合するもので、62-Ⅱ火口から富良野川源流部斜面（振子沢）への崩壊発生の危険要素と考え得る。また、62-II火口の火口底の上昇と火口外側に向かう放射状の移動ベクトルが得られたが、こちらは火口壁の崩壊による後退や火口内での崩土の堆積、レーザ計測への噴煙の影響などの可能性もあり、今後の精査が必要である。



図－４　移動ベクトルの鉛直成分（左図）と水平成分（右図）

5. 崩壊規模の想定

3D-GIV解析の結果より、62-II火口南側斜面（振子沢）において崩壊が発生することを想定し、その規模の検討を行った。最小のケースとして地形変動により南側斜面で小規模な崩壊が発生した場合（崩壊土量5万m^3程度）～水蒸気噴火等で62-II火口の半分が崩壊するケース（崩壊土量200万m^3程度）を最大規模として想定した。なお、1926年の大正泥流発生時の崩壊土量は200万m^3とされている[2]。



図－５　崩壊想定断面

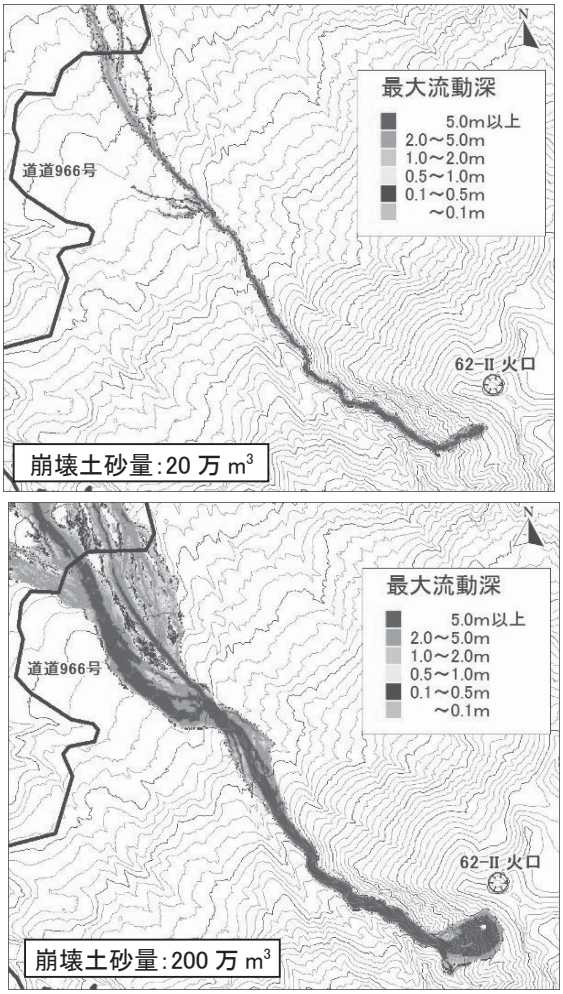
6. 土砂移動シミュレーション

想定した範囲の崩壊規模に対する土砂移動シミュレーションを数ケース実施した。主な設定諸元は、表－２のとおりであり、空隙内がすべて水で満たされた崩壊土砂が土石流化した状況を想定した。ピーク流量やハイドログラフは、砂防基本計画策定指針に準じて設定した。

解析の結果、崩壊土砂量が20万m^3程度以上になると、下流の道道への影響が出始める事がわかった。

表－２　主な設定パラメーター覧

項目	設定値	備　考
メッシュ間隔	5×5m	LiDAR　DEM 使用
泥水密度	1.2 g/cm^3	一般値
砂礫密度	2.6 g/cm^3	一般値
平均粒径	20.1cm	十勝岳火山砂防基本計画
砂礫層の容積濃度	0.6	一般値



図－６　土砂移動シミュレーション結果

7. おわりに

土砂移動シミュレーションでは、降雨や噴火に伴う熱水の湧出等を考慮しておらず、これらの条件によってはより小規模な崩壊でも観光道路への影響の可能性がある。降雨や積雪、熱水の量や可能性については今後の課題である。

8. 謝辞

本研究を行うにあたり、北海道開発局旭川開発建設部には航空レーザ計測地形データを提供頂いた。ここに感謝の意を表します。

参　考　文　献

1) 気象庁(2015)：第133回火山噴火予知連絡会資料, p. 33-73
2) 多田 文男ほか(1927)：十勝岳の爆発, 東京大学地震研究彙報, p. 75