

斜め写真測量を用いた火山噴火時の緊急調査

斜め写真から作成した三次元地形モデルの活用

防災地質部 佐々木 寿・荒井 健一
 空間データ解析センター やまぐち ゆみこ・ふしまき しげのり
 海外事業部 まや まなぶ
 真屋 学

はじめに

火山噴火は溶岩の流出や爆発的噴火による地形の破壊など、多くの地形変化をもたらします。噴火とともに時々刻々と変化する地形をリアルタイムに把握することは防災上極めて重要です。しかしながら、火山噴火時には航空機が火口上空を飛行することができないため、普段使用している航空レーザ計測や垂直写真を用いた計測が実施できません。

このため、火山噴火時にも容易に入手可能な斜め写真を用いた計測や調査手法のニーズが高まっています。ここでは、新燃岳 2011 年噴火で火口内に蓄積した溶岩について、複数の斜め写真画像から三次元モデルを作成し、地形再現性と火山噴火時の緊急調査における活用について検討した事例を紹介します。

解析手法および使用データ

検討に用いた斜め写真は、新燃岳 2011 年噴火の際に民生用カメラを用いて撮影された斜め写真です (図 1)。斜め写真 36 枚を用いて三次元モデルを作成しました (図 2)。使用したシステムは、あるエリアを対象として撮影された大量の斜め写真から画像相関により三次元モデルを作成するものです。データは三次元のランダム点群からなり、OBJ などの汎用フォーマットに出力できます。

また、ランダム点群から数値標高モデル (DEM) を作成することもできます。ここでは、斜め写真から 1m メッシュの DEM を作成しました。

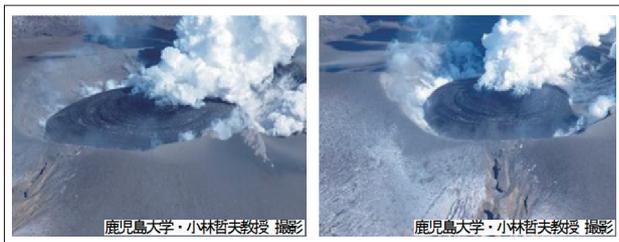


図1 三次元モデル作成に使用した斜め写真の例

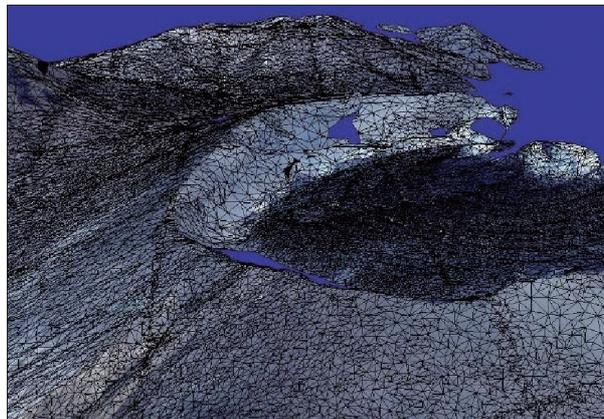


図2 斜め写真から作成した三次元モデル

解析結果

噴火前後の DEM を用いて、赤色立体地図を作成しました (図 3)。噴火前の DEM は基盤地図情報 (数値標高モデル) 5m メッシュ (標高) を使用しました。噴火後の DEM では、溶岩表面に形成された“年輪状のしわ”が綺麗に表現されています (図 3 (b))。また、火口西方にある溪流の源頭部も鮮明に表現されています。一方、火口西方の植生があるエリアでは、地盤高ではなく樹冠部を表現しているため、地形がなめらかではなく、不明

瞭となります。また、図 3 (b) の破線円内は、写真撮影時の影または噴気の影響によりデータの精度が低い範囲です。

蓄積した溶岩の厚さを推定するため、断面図を作成しました (図 4)。断面図を見ると、火口内に溶岩が溜まったことにより、火口底の標高が 100 ~ 110m 上昇していることがわかります。

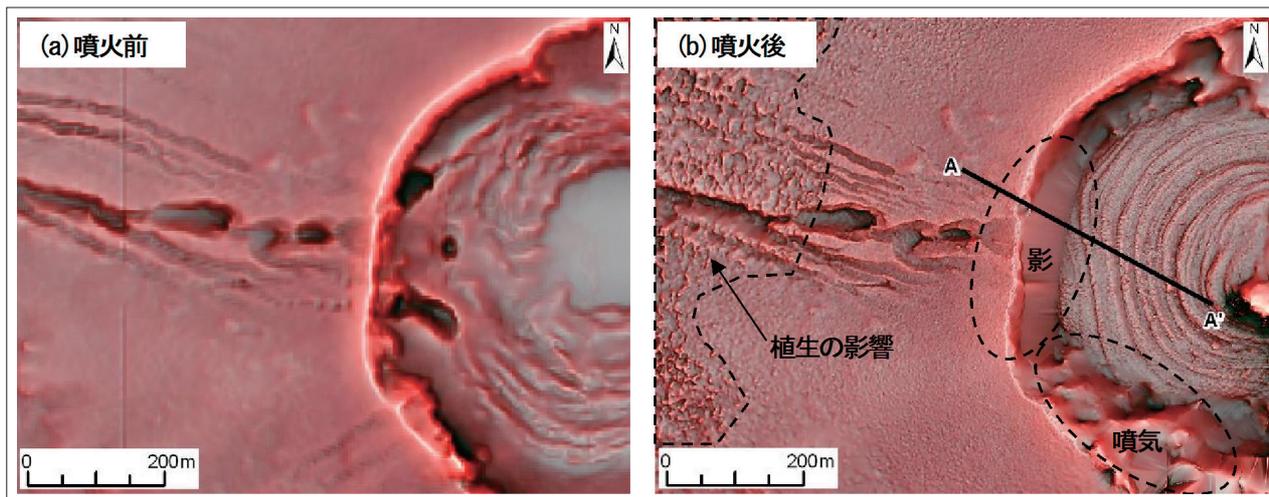


図3 噴火前後の赤色立体地図 (a) 噴火前 (b) 噴火後

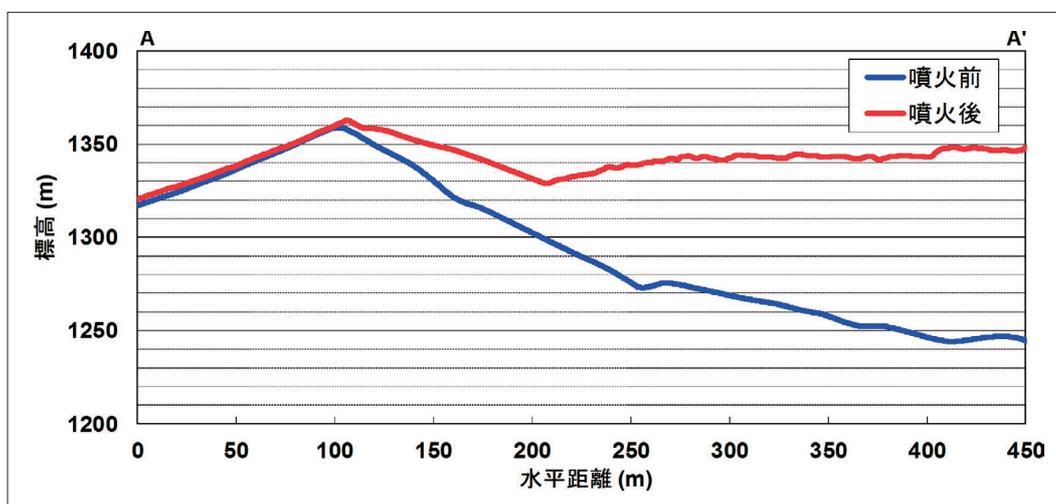


図4 火口周辺の断面図 (断面位置は図3右に示す)

火山噴火時の緊急調査における利用

斜め写真を用いて三次元モデルを作成することで、新火口や噴気孔の位置座標の取得や、溶岩流など“面的に分布”する事象の到達範囲や厚さの把握が可能となります。また、噴火の影響で山頂付近の流域界が大きく変わった場合、斜め写真を用いて山頂域のDEMを作成し、既存のDEMと合成することで、地形変化に応じた数値シミュレーションを実施することもできます。

写真を使用するメリットは、過去にさかのぼることが可能ということでもあります。たとえ火山噴火で消滅した地形があったとしても、多方向から撮影した写真さえあれば、三次元モデルを作成し、復元することができます。ただし、地形の影になる場所や噴気や雲で覆われた部分のデータは作成できないため、写真撮影の方法に工夫が必要となります。

おわりに

火山噴火では、初期に形成された地形が後の活動により覆われて消滅することがありますが、これらの地形変化を航空レーザ計測や航空機 SAR など常時モニタリングするのは困難です。

複数の斜め写真画像から三次元データを作成する本手

法は、安価で迅速に大量の地形データが作成できるため、火山噴火時の地形変化をリアルタイムに把握することができます。例えば、降下火山灰の分布域の把握、土砂の堆積状況などの緊急調査に活用できます。