

## 1 はじめに

平成12年3月31日、23年振りに噴火した有珠山では、噴火口の形成、地盤の変動、火山灰の堆積などにより、周辺環境が大きく変化した。活発な噴火活動のために、周辺への立入は禁止され、火山活動の推移や今後の対策への指針となる現地状況の把握は、遠望観測に限られた。このような中、効率的なデータ取得、解析を目指す目的で、GIS（地理情報システム）によるデータの整理、解析を行なった。この経験をもとに、GIS化の有効性と問題点について報告する。

## 2 有珠山GIS構築に向けての作業

### 2.1 DM作成

#### 2.1.1 目的

有珠山噴火情報のGIS化を行なう上では、基本となる地形図が必要である。この基図として、DM（デジタルマップ）を作成した。なおDM上で表現されている等高線には、高さ情報を属性として持たせることで、噴火前の地形面データとしての意味合いも持たせた。

#### 2.1.2 作成方法の概要

今回、噴火直前の最新の情報を基図とするため、3月30日に当社で撮影した航空写真をもとに図化を行ない作成した。なお、通常航測図化を行なうにあたっては、対空標識の設置や基準点の測量等、現地作業が必要となるが、いつ噴火するかという切羽詰った状況の中で、そのような作業は行なっていない。従って、基準点等の情報は、既存の1/5000地形図（北海道室蘭土木現業所）より取得した。

#### 2.1.3 有効性と問題点

GIS上でDMを表現した場合、建物、道路といった個別の情報だけを切り出して表示することが可能であり、紙の地形図をスキャナーで読み込んで背景図とするよりも有効な利用ができる。また、等高線に高さ情報が付加されているため、三次元的な表示やレーザプロファイラによる計測データとの比較も可能となった。

問題点は、撮影した写真より図化をして作成するため、作成に時間も費用もかかったことである。また、現地立入のできない中での作業であったため、地形図としての十分な精度が確保できていない。

## 2.2 航空写真撮影とデジタルオルソフォトの作成

### 2.2.1 目的

噴火前、噴火後の状況を把握するため、航空写真撮影を行なった。また、航空写真をGIS上で表現するため、デジタルオルソフォトを作成した。

### 2.2.2 作成方法の概要

デジタルオルソフォトとは、本来中心投影である航空写真を、正射投影に変換したものであり、地形図との重ね合わせが可能となる。

デジタルオルソフォトは、噴火前（3月30日撮影写真）、噴火後（8月3日撮影写真）の2時期作成した。

### 2.2.3 有効性と問題点

地形図は、写真からいくつかの情報を取り出したものであり、表現されている情報が限られている。その元となる写真が、地形図と重ね合わせ可能な状態であるデジタルオルソフォトは、地形図以上に多くの情報を含んでいる。

問題点としては、作成に特殊な技能が必要であり、時間がかかることがあげられる。デジタルオルソフォト作成には、航空写真だけあればできるわけではなく、撮影対象の正確な位置、高さ情報が必要である。今回、それを得るための作業（例えば現地測量等）ができていないため、通常と比べ精度が落ちる。

## 2.3 航空写真判読結果のデータ化

### 2.3.1 目的

航空写真判読による亀裂状況の把握は、噴火活動の推移を見る上で有効である。GIS化することで、亀裂発達状況を時系列的に捕らえられると考えた。

### 2.3.2 作成方法の概要

写真判読結果を、スキャニングし、パソコン上でトレースしてデータを作成した。データ化した写真判読結果は、北海道室蘭土木現業所（総合観測班地質グループ）により行なわれたものである。このうち、噴火前の3月30日、噴火後の4月3日、4月19日、5月1日、5月18日の5時期について、データ化を行なった。なおGIS活用事例として示した図2には、5月18日のデータは載せていない。

### 2.3.3 有効性と問題点

GISでは、各時期のデータを重ね合わせて見ることが容易であるため、時系列的な変化を見る場合非常に有効であった。しかしデータの作成においては、災害という状況下で人員・作業場所の確保が困難であり、判読作業とそのGIS化作業を平行して行なうことができなかった。結果的に、瞬時の対応が要求される現場において、GIS化による利点を生かすことができなかった。

## 2.4 レーザプロファイラ計測

### 2.4.1 目的

レーザプロファイラは、広範囲にわたる高密度、高精度の三次元情報を短期間に取得することが可能

である。このことから、立入りの規制される有珠山周辺の噴火後の地形情報を把握する目的で行なった。

### 2.4.2 計測方法の概要

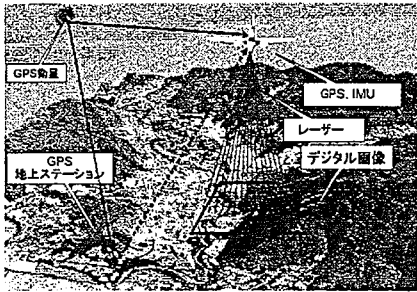


図1 計測・撮影システムのご概念

航空機(プラットフォーム)から地上に向けてレーザーパルスを放射線状に照射し、地上から反射してくるレーザーとの時間差で距離を計る。さらにGPS、IMU (Inertial Measurement Unit

慣性計測装置)によってプラットフォームの正確な位置と姿勢を常に把握して、距離データを解析することで1パルスごとに地表の三次元情報(X,Y,Z)が計測できる。(図1)

システムの詳細については表1に示す。

表1 システムの諸元

	レーザー	デジタルカメラ
計測高度	600m~3,000m	
スキャン角度 ・撮影画角	5度~45度	30度(焦点距離90mm) 45度(焦点距離50mm)
レーザー計測頻度 ・画素数	5kHz - 15kHz	画素数 4096×4096
ミラー回転周波数 ・撮影間隔	15Hz (45° 最大) ~5Hz (5°)	最小 2.5 秒
精度	水平精度 ±30cm 垂直精度 ±15cm	RMSE 30cm
計測間隔・解像度	約 1.6m 以上 ※飛行速度・高度に依存	約 15cm~30cm ※飛行速度・高度に依存
センサー ・ CCD 波長帯域	近赤外	可視光全域 (白黒)

### 2.4.3 有効性と問題点

地形データの取得は、航空写真測量でも可能であるが、航空写真測量では精度を求めるために現地立入が不可欠である。レーザープロファイラ計測では、立入り規制区域外に設置したGPS基地局により正確な位置の把握が可能であり、災害地区での作業の即行性という点で有利であった。また、計測結果はデジタルデータとして得られるため、その後の処理、解析に有利であった。

一方問題点としては、搭載したデジタルカメラによりある程度の確認は可能であるものの、計測されたデータが実際どこを測定した値なのかを確かめられないことがあげられる。

## 3 GIS活用事例

GIS化した写真判読結果をもとに、亀裂発達状況図を作成した(図2)。噴火初期の段階(4月3日)で発達した亀裂は、4月19日以降ほとんど変化がなくなることがわかる。

また、噴火前のDMより作成したDEM(数値標高モデル)と、噴火後に計測したレーザープロファイラによる

DEMを比較し、今回の噴火による隆起量を算出した(図3)。隆起した範囲は、西山火口周辺から金毘羅山火口にかけて細長く伸びることがわかる。

このほか、3次元的な表現や、その他のGIS化されたデータを重ね合わせて、さまざまな解析が可能と考えられる。

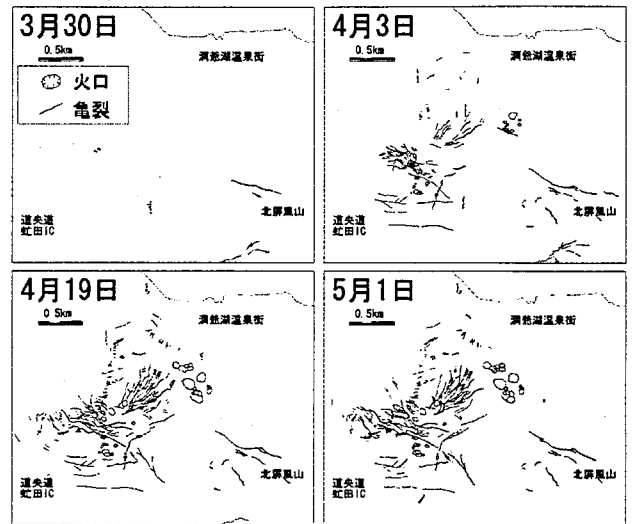


図2 平成12年噴火による亀裂変化

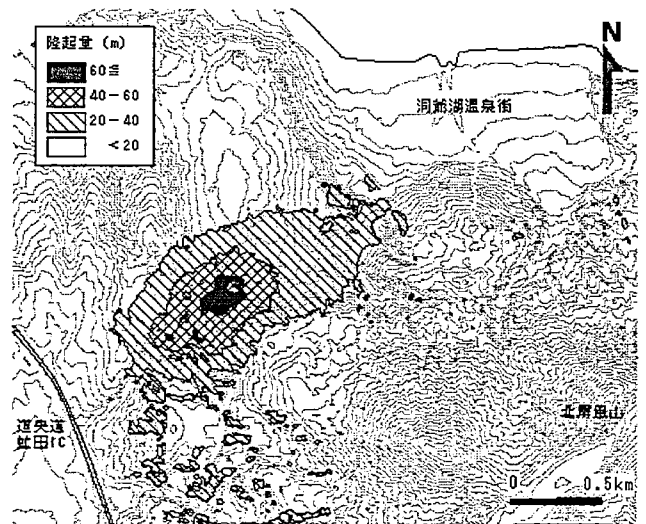


図3 平成12年噴火による隆起量

## 4 まとめ

噴火による周辺環境の変化に対し、計測・判読データ等をGISを用いて整理した。

- ・レーザープロファイラ計測は、広域の地盤の上下方向の変化を把握する上で非常に有効であった。データの内容・精度等については引き続き検証が必要である。
- ・判読結果のGIS化は、亀裂の発達状況を時系列的に把握する上で有効であった。しかし、災害現場においてそれを活用するには、人員の確保等課題は多い。
- ・GIS化やそれにあつたデータの取得により、さらに有効な活用ができると考えられる。