

# やまなし地球科学研究所だより

第2号 2014年10月



富士山の壮麗な姿は湖と一体となれば、そのすばらしさが一層際立ちます。本栖湖から望む富士山の図柄は、今までに何度も紙幣にもちいられています。

## 御嶽山の噴火と、いつ噴火してもおかしくない富士山

先月27日(2014年9月)に山梨県の西方約100kmに位置する御嶽山が突然噴火(水蒸気爆発)し、山梨県の西部でも降灰が確認されました。

一方、「富士山はいつ噴火してもおかしくない」と言われています。昨年11月に富士山と同じ富士火山帯に属する伊豆・小笠原諸島の西之島新島が噴火し、西之島と繋がって現在も噴火を続けています。西之島は当初の6倍ほどの大きさ(2014年7月現在)となり排他的経済水域も広がりましたが、噴火が絶海の孤島ではなく人が居住・活動する地域で起これば災害となってしまいます。

富士山は小御岳火山や古富士火山など複数の火山の上に形成された火山で、1万年前以降は数10年~100年

間隔で噴火を繰り返してきましたが、1707年(宝永4年)の噴火を最後に約300年間活動を休止しています。このことが富士山の噴火が迫っている理由の一つとなっています。また、2011年の東日本大震災(M9.0)の4日後には富士山南西斜面直下でM6.4の誘発地震(静岡東部地震)が発生しました。この時は噴火に至りませんでした。世界でM9クラスの地震が発生した場合にその直後から3年ほどの間に必ず近傍の火山が噴火していることから富士山の噴火が懸念されています(表-1)。特に1707年の噴火は宝永東海・東南海地震(M8.6)の49日後に富士山の南東斜面中腹から噴火したもので、地震が引き金になったと考えられています。その際、宝永火口と呼ばれる山頂よりも大きな噴火口

表-1 巨大地震発生後の火山の噴火(別冊宝島 2214 より作成)

年	巨大地震	M	火山の噴火(噴火時期:火山名)
1952	カムチャッカ地震	9.0	翌日:カルピンスキ火山 3ヶ月以内:ほか2火山 3年後:ベイズアミ火山
1957	アンドレアノフ地震	9.1	4日後:ヴィゼヴェドフ火山
1960	チリ地震	9.5	2日後:コルドンカウジェ山 1年以内:ほか3火山
1964	アラスカ地震	9.2	2ヶ月後:トライデント山 2年後:リダウト山
2004	スマトラ沖地震	9.0	4ヶ月後:タラン山 1年3ヶ月後:メラピ山 3年後:ケルート山
2010	チリ中部地震	8.8	1年3ヶ月後:コルドンカウジェ山

## 無人航空機を用いた空撮技術の活用

近年、無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle : UAV)はその活用法が注目を集めています。建設現場や環境調査分野などにおける空撮画像を用いた調査手法や調査対象の3次元解析もその一つです。

### 1. UAVの特徴

UAVは、地上からの電波による遠隔操作やGPS(全地球測位システム)を利用した自動操縦により無人で飛行するものを指し、一般にラジコン飛行機として知られています。

現在、活用が進んでいるUAVは複数の電動モーターとプロペラを搭載したマルチコプター型の機体が一般的です。その特徴は、①小型・軽量で機動性に優れる、②安定的な飛行が可能(回転翼が4~8枚)、③垂直離陸・垂直着陸が可能、④ペイロード(積載物)の自由度が高い(デジタルカメラ、各種センサーなどが積載可能)などの点が挙げられます。また、有人航空機に比べ飛行高度が低く、デジタルカメラによる空撮時にはより高解像度での撮影が可能です。

このUAVの特徴である「機動性」、「遠隔操作」、「画像取得」が効果的に発揮される事例として、法面保護工が施工された現場での活用事例を以下に紹介します。



写真-1 電動型マルチコプター(DJI社製S1000)

### 2. UAVによる撮影

今回の対象は、甲府市北部昇仙峡地域の幅30m、高さ40mのモルタル吹付工が施工された法面です。一般的に法面保護工は急峻な高所にある場合が多く、崩落箇所では落石の危険性があるため、人が接近するには

大きな危険が伴います。そこで、UAVによる空撮と画像解析により、離れた場所から安全に法面形状を計測することにしました。

空撮に使用した機体(写真-1)は、全長・全幅110cm、全高46cm、離陸重量は6~11kg(バッテリー及びセンサー搭載時)、動力は8機の電動モーターを搭載、飛行時間は10~15分、最高飛行高度は150~250mです(航空法による制限)。機体下部に搭載するデジタルカメラはSONY社製NEX5R(約1610万画素)です。

UAVでの空撮は操縦者と撮影助手の2名で行い、操縦者はUAVを法面から30m程離れた空中に浮揚させた後、横方向に移動させます。このとき撮影助手は、搭載カメラからリアルタイムで地上に無線送信される画像を確認しながら遠隔操作によって撮影します。この方法で法面上部から順次高度を下げながら150枚撮影しました(写真-2)。



写真-2 UAVにて撮影した空撮写真(一部)

### 3. 画像解析と地形モデル

前述の空撮写真を基に以下の3段階の作業によってコンピュータ上で法面形状を高精度で復元します。

まず、撮影された複数の写真を基に画像解析ソフトウェアでの計算によってカメラ位置を求めます。次に、空中三角測量の原理を用いて法面形状を三次元地形モデルとして立体化するとともに、地形表面の質感を表現するため、撮影した写真を地形モデルに合成します(図-1)。最後に、事前に計測しておいたGCP(地上基準点)の座標値を設定し測量座標系へと変換します。