

無人航空機(UAV)による 西之島の空中写真撮影と高精度地形計測

SATテクノロジー・ショーケース2015

■ はじめに

無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle: UAV)を用い、平成26年3月22日と7月4日に東京都小笠原村西之島の空中写真を自動撮影し、複数の空中写真の画像マッチングによりカメラの撮影位置を推定し(Structure from Motion: SfM) 3次元形状を復元する(Multi-view Stereo: MVS) 写真測量ソフトウェアを用いた解析を行い、オルソ画像と数値標高データ(DEM)を作成した。得られた画像・データを解析することで面積、体積、平均標高やその変化を求めたほか、地形判読図や立体図等の作成にも活用された。7月は3月に得られた知見等に基づき、撮影コースや解析方法等の改善を行うとともに、機体位置等の補正手法を開発して地形計測精度を向上し解析時間を短縮した。

■ 活動内容

1. UAVによる空中写真撮影

平成 26年3月22日に、噴火中の西之島にUAVを飛行させ、空中写真を自動撮影した。西之島は最も近い島嶼(父島)から約130km離れており無線操縦等が不可能なため、あらかじめ飛行経路を設定しGNSS(Global Navigation Satellite Systems)による自動自律飛行によった。

3月の撮影では高度約800mから南北3コース、高度約1,400mから東西1コース計463枚の空中写真撮影を行った。7月の撮影では噴煙下の撮影枚数を確保し分解能を向上させるため、高度約700mから東西6コース南北5コース計1,107枚を撮影した。いずれも焦点は無限遠固定とし1秒ごとに撮影した。3月はシャッタースピードを1/800秒、絞りはオートとしたが、7月はカメラ検定の利用を重視し、シャッタースピードを自動、絞り値はF8固定で撮影した。

2. オルソモザイク及び3D処理ソフトウェアによる解析

空中写真を 1) 空中三角測量 2) 点群データ生成 3) DEMとオルソモザイク画像生成 の順で処理した。基準点は、北西部は同年2月16日測量用航空機「くにかぜ」撮影の空中写真から作成したDEMとオルソ画像から取得し、南東部は波の静かな入り江の高さを父島の潮位と仮定し設定した。DEMとオルソ画像は、4枚ごとの写真から得られた点群データを基本に、噴煙の影響がある部分のみ写真を追加して作成した点群データと差し替えて作成した。

3. 基準点測量による機体位置補正

7月の撮影では、UAV機体位置を補正するため、父島においてジオイド高観測とGNSS観測データによる網平均計算を行い高精度に離着陸地点(基準点)の位置を決定

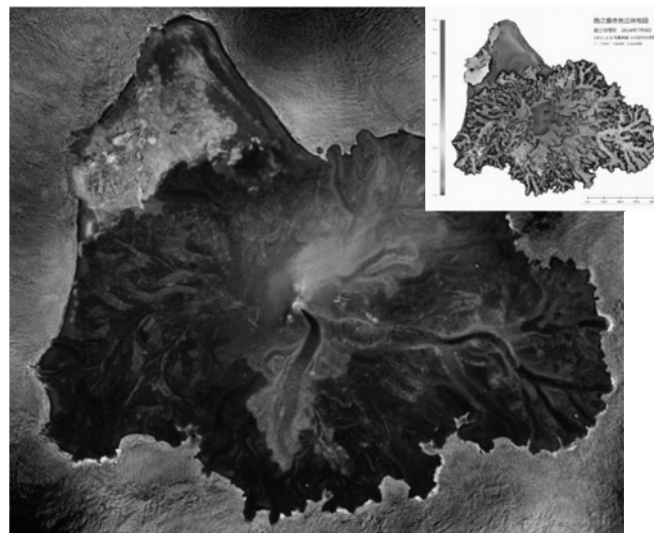
したうえで、離陸前と着陸後にUAVを基準点上に設置し測位を行った。また、空中三角測量による機体の位置に系統的なずれが認められたため、GPSの受信時刻と比較し、シャッタータイミングに300ミリ秒の遅延を仮定し、基準点補正後のGPSによる機体の位置の観測値を補正した。これらの補正によりカメラ位置の残差は小さくなり高精度化が実現し、解析時間が短縮した。

4. 地形解析結果

3月の最高標高は71m、噴火による面積増加は0.67km²、体積増加は1,130万m³で、測量用航空機による前回計測からの体積増加率は10.0万m³/日となった。7月の最高標高は74m、噴火による面積増加は1.08km²、体積増加は2,222万m³で、3月からの体積増加率は10.5万m³/日と、噴出が衰えていないことがわかった。

5. 解析結果の活用

2回の解析で得られたオルソ画像を国土地理院応用地理部が判読し、溶岩流の噴出・流下状況や火口の形成・陥没状況を示す地形判読図を作成した。成果は火山噴火予知連絡会で報告された。このほか、地形を理解しやすくするため、DEMから赤色立体図と立体模型が、DEMとオルソモザイク画像から立体図が作成された。成果は国土地理院ホームページで公開されている。



西之島のオルソモザイク画像(中央)と赤色立体図(右上)

平成 26年 7月 4日撮影の空中写真から作成

代表発表者 **中島 秀敏 (なかじま ひでとし)**
 所属 **国土交通省 国土地理院
 地理地殻活動研究センター**
 問合せ先 **〒305-0811 つくば市北郷1番
 TEL: 029-864-5941 FAX: 029-864-2655
 geoinfo-analyze@gsi.go.jp**

■キーワード: (1) 無人航空機(UAV)
 (2) 位置推定・3次元化(SfM-MVS)
 (3) 西之島
 (4) 地形計測