

## ドローンを使用した吾妻山の空中磁気測量

#米倉 光<sup>1)</sup>, 市來 雅啓<sup>1)</sup>, 海田 俊輝<sup>1)</sup>, 橋本 武志<sup>2)</sup>, 田中 良<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 東北大, <sup>2)</sup> 北大

## An aeromagnetic survey using an unmanned aerial vehicle over Azuma Volcano

#Hikari Yonekura<sup>1)</sup>, Masahiro Ichiki<sup>1)</sup>, Toshiki Kaida<sup>1)</sup>, Takeshi Hashimoto<sup>2)</sup>, Ryo Tanaka<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>TU, <sup>2)</sup>Hokkaido Univ.

A total intensity aeromagnetic survey using an unmanned aerial vehicle (UAV) was carried out over the Oana Crater of Mt. Azuma on 7 and 9 September 2021, to estimate subsurface alteration zone beneath Mt Azuma, NE Japan. The observation equipment was the Tierra Technica GSMP35U-DR drone aeromagnetic measurement system composed of a GEM GSMP-35U potassium magnetometer and a DJI MATRICE 600 PRO. The survey area was a rectangle of 2 km by 1 km in the NNE-SSW and WNW-ESE directions, respectively, and the flightlines were arranged as 18 equidistant parallel lines in the WNW-ESE direction. The flightline altitudes varied, but the altitude of each line was kept constant. The wiggles of the flight heights were about 0.15 m. The maximum altitude of sampling points was 1978 m (a.s.l). The sampling frequency was 20 Hz, and the flight speed was approximately 6 m/s. The geomagnetic reference station was installed about 600 m south of the Oana Crater, where the magnetic field was not affected by subsurface volcanic activity (e.g., Japan Meteorological Agency, 2020).

The raw data were resampled down to 10 Hz, and the main field and diurnal variations were subtracted from the down-sampled data using IGRF-13 and the reference station data. Equivalent magnetic anomaly was inverted by the Conjugate Gradient (CG) method (Nakatsuka and Okuma, 2006) on a surface about 50 m below the smoothed observation surface. Then magnetic anomaly was reduced on the smoothed observation surface by upward continuation of the equivalent magnetic anomaly, considering observation altitude differences.

We inverted the magnetic anomaly data into a three-dimensional subsurface magnetization model using effective source volume minimization method (Nakatsuka and Okuma, 2014). The horizontal model discretization width was 20 m\*20 m. The vertical model discretization width was 200 m in 0-800 m altitude above sea level (asl), 150 m in 800-1400 m altitude asl, and 100 m in 1400-2000 m altitude asl, respectively. The magnetization threshold to judge effective source volume was fixed at 0.2 A/m, which was 10 % of the average magnetization (2.06 A/m). The inversion was iterated 20 times using the CG method with an initial value of the average magnetization. The cross-sectional view of the magnetic structure, where the anomalous structure is expected to exist from Reduction to Pole (RTP) map, reveals three highly magnetized regions on the surface layer with low magnetization regions in between. The correspondence between low magnetization regions and alteration zones will be studied in the future.

東北地方で噴火危険性のある吾妻山の地下の変質領域の推定を目的として、2021年9月7日、9日の日程で吾妻山大穴火口周辺においてドローンを用いた空中磁気全磁力測量を行った。観測機器はテラテクニカ社・ドローン空中磁気測定システム GSMP35U-DR (GEM社製 ポタシウム磁力計 GSMP-35U、DJI社ドローン MATRICE 600 PRO)を使用した。測定範囲はNNE-SSW 2 km × WNW-ESE 1 kmの長方形領域とし、WNW-ESE短辺方向に平行測線18本を100 m毎に設定した。測線毎に飛行高度を設定し、側線中では一定の高度で観測を行った。実際の飛行高度のブレは約±0.15 mであり、最高高度は1978 m (a.s.l)であった。サンプリング周波数は20 Hz、飛行速度は約6 m/sとした。参照点は気象庁(2020第147回火山噴火予知連絡会資料)による地上繰り返し全磁力測量から火山活動の影響がないと考えられる大穴火口の南600 m付近に設置した。

得られたデータは10 Hzにダウンサンプリングして、IGRF補正(IGRF-13)と参照点磁場データでの日変化補正を行った。飛行高度を平滑して観測高度面とし、これを50 m下方に移動した面(等価アノマリ面)上での磁気値(等価アノマリ)を、Conjugate Gradient(CG)法を用いたインバージョンによりノルム最小解(Nakatsuka and Okuma, 2006)として求めた。次に等価アノマリの上方向接続により、観測高度面上での磁気異常を求めた。これにより、高度差を考慮した磁気異常分布を得ることができる。

処理された磁気異常データを基にして地下の磁化構造を有効ソース体積最小化(Nakatsuka and Okuma, 2014)による3次元インバージョンで推定した。水平グリッド間隔は20 m × 20 mとした。鉛直グリッド間隔は最下面を標高0 mとし、上から厚さ100 m × 6、150 m × 4、200 m × 4の計14層とした。有効なソースか判断する閾値は平均磁化(2.06 A/m)の10分の1である0.2 A/mとした。等価アノマリによってリダクションしたデータを一樣な平均磁化を初期モデルとしてCG法を用いて20回のイタレーションを行った。極磁力変換したデータから異常な構造の存在が推定される場所の磁気構造の断面図を作成したところ、表層に3つの高磁化領域とその間に低磁化領域が確認できた。この低磁化領域

と変質帯との対応は今後検討する予定である。