

繰り返し空中磁気測量で検出された有珠山の全磁力変化 Geomagnetic changes over Usu Volcano detected from aeromagnetic repeat surveys

橋本 武志^{1*}, 宇津木 充², 中塚 正³, 大熊 茂雄³, 小山 崇夫⁴, 神田 径⁵, 鈴木 敦生¹, 有珠山空中磁気探査グループ⁶
Takeshi Hashimoto^{1*}, Mitsuru Utsugi², Tadashi Nakatsuka³, Shigeo Okuma³, Takao Koyama⁴, Wataru Kanda⁵, Atsuo Suzuki¹,
Joint Group for Usu Volcano Airborne Magnetic Survey⁶

¹ 北大理・地震火山, ² 京大理・地球熱学, ³ 産総研・地質情報, ⁴ 東大地震研, ⁵ 東工大・火山流体, ⁶ _

¹ ISV, Hokkaido Univ., ² IGS, Kyoto Univ., ³ Geol. Surv. Japan, AIST, ⁴ ERI, Univ. Tokyo, ⁵ VFRC, Tokyo Inst. Tech., ⁶ _

1. はじめに

2010年9月に有珠山で空中磁気測量を実施した。この調査は、産総研が2000年6月に実施した空中磁気測量(大熊・他, 2001)との比較により、約10年間の経時変化を検出することを目標として企画された。本稿では、今回実施した空中磁気測量の概要を報告するとともに、従来の地上観測との対比から10年間の磁場変化について考察する。

2. 空中磁気測量の概要

今回の空中測量では、Nakatsuka and Okuma (2006)による拡張交点コントロール法を適用して、空間エイリアシングの問題を最小限に抑えつつ経時変化を抽出することを念頭に飛行計画を立てた。ヘリコプターから約50m下に吊り下げた曳航バードにセシウム磁力計とGPSを搭載し、10Hzでデータを取得した。飛行は可能な限り地形に沿って行い、バード対地高度は概ね150mとした。今回は市街地や主要道路の上空を飛行することができなかったため、2000年の測量と比べて調査範囲を限定せざるを得なかったが、過去の噴火地点である2000年噴火域、山頂火口原、昭和新山の3領域をカバーしている。将来の繰り返し測量に資するため、主測線間隔は前回よりも高密度の100mとした。

3. 時間変化の抽出と地上測量との比較による検証

拡張交点コントロール法によるデータ処理の結果、2000年噴火域、山頂火口原、昭和新山の3領域に、明瞭な全磁力変化が抽出された。対地高度約200mのリダクション面における変化量の主要部分は、検出誤差レベルの数倍以上に達しており有意なものといえる。なお、今回のデータ処理において考慮すべき誤差要因の詳細な検討については、本大会の別発表(中塚・他, 2011)で述べる。

北海道大学では、2000年噴火域で2003年から、山頂火口原と昭和新山では2008年から地上の繰り返し全磁力測量を行ってきた。これらの領域では、いずれも冷却帯磁を示唆する磁場変化が捉えられている(橋本・他, 2010年連合大会)。地上の磁場変化トレンドを直線近似で外挿して10年間の値に換算し、対地高度200m面に投影すると、今回抽出された空中の磁場変化と概ね一致することが確かめられた。磁場変化が冷却のセンスを示すことは、これらの領域で沈降性の地盤変動が検出されている(Aoyama et al., 2009)こととも調和的である。空中磁気測量の繰り返しによって時間変化を抽出し、かつ地上観測との対比から有意性を確認した事例は、九重山(宇津木, 2010)に続き2例目となり、この手法の有効性・実用性がさらに確かなものとなった。

4. 山頂部の貫入マグマ冷却に関する考察

ここでは、1977-82年の噴火地点である山頂火口原の磁場変化に注目してその特徴を示す。

(1) 銀沼火口を中心とする顕著な磁場増加が認められ、2008-10年の地上観測からの推定とほぼ一致していることが確認できた。従って、この変化傾向は最近の数年に限った一時的な現象ではなく、この10年間のほぼ定常的な冷却帯磁過程と考えてよさそうである。

(2) 帯磁の原因としては、1977-82年噴火の貫入マグマの冷却がもっとも考えやすいが、先行研究(Matsushima et al., 2001)で推定された貫入位置である有珠新山そのものには有意な磁場変化は認められなかった。

(3) 火口原の北西外輪(北屏風岩)付近に顕著な磁場減少域があることが新たに見出された。これは、(1)のカウンターパートである可能性もある。このことは、有珠新山直下の貫入マグマが現在も高温を保っており、貫入マグマそのものはまだ有意な磁化変化を起こす温度領域に達していないことを意味するかもしれない。

(4) 銀沼火口や北屏風岩と比べると相対的に弱いものの、大有珠の周辺にも冷却帯磁を示唆する変化パターンが認められた。ただし、大有珠ではこれまで地上観測を行っていないため、その有意性についてはデータ処理上の問題も含めて今後の検討を要する。

5. 今後の課題

2010年の測量により有意な磁場変化が抽出できたことは、我々が有珠山2000年噴火直後の状態を考察する手がかりを、噴火10年後にして新たに得たことを意味する。2000年噴火域については、現在の冷却帯磁傾向がどの時点で始まったのかを知ることが、噴火中の活動推移予測の観点から重要な情報になると思われるが、問題は必ずしも単純ではない。今後、逆帯磁岩体の存在（大熊・他, 2003）や地盤変動の影響も含めた検討が必要であり、掘削調査との連携も欠かせない。山頂火口原、2000年新山、昭和新山のマグマ冷却過程を比較することも今後の課題のひとつである。

謝辞：本研究は文部科学省による「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」の支援を受けました。

キーワード: 地磁気, 有珠火山, 空中磁気, 時間変化, ヘリコプター, マグマ冷却

Keywords: Geomagnetic field, Usu Volcano, Aeromagnetic survey, temporal variations, helicopter, magma cooling