

阿蘇火山における空中磁気測量 —繰り返し観測に向けて—

○ 田中良和・橋本武志・小野博尉・北田直人・吉川 慎・松島 健

1. はじめに

火山岩に含まれる磁性鉱物の磁化は、温度に可逆的で、温度の上昇と共に弱くなる。この性質を利用して活火山の火口近傍で地磁気観測がなされて、活動把握に利用されている。現実に観測された磁場変化は、雲仙火山では数百 n T に達するが、高温のために磁化していない粘性の高いデイサイトマグマが貫入して割れ目を作ったことや熱消磁に起因する。また、九重火山では水蒸気噴火以後、100 n T / 年を超える地磁気変化が観測され冷却により磁化が増えていると考えられている。阿蘇火山では最近の 10 年間に数ヶ月から数年の周期で、20 n T 程度の範囲で増減を繰り返して火山活動の指標にしている。これらの観測は活火山の火口近傍という極悪の環境でなされており、地形的な制約や地盤の不安定性の問題があって、長期観測維持に多大の労力を費やしている。もし、空中磁気測量の精度を向上させ、繰り返し測定が可能となれば、この困難を解決でき、数 10 年に及ぶ変動を探ることが出来る。

しかしながら、既存の空中磁気測量手法は、広域な地下の磁気構造を主眼としていて、飛行高度、水平位置が厳密ではない。例え複数回の飛行が行われた場合にも、飛行高度が異なっているから、直接にそれらのデータを比較出来ない。通常は高い高度に上方接続して比較している。このために、磁気勾配の強い地域で大きな誤差を生じて、得られた磁場変化は実用にならない。

近年では、GPS による位置決定精度が向上し、近くに地上の参照点を設けて補正を行えば、飛行体における毎秒計測によっても 1 m 以内の精度が得られるようになった。筆者らは、火山の比較的静穏な時期に稠密な 3 次元空中磁気測量を実施して、立体的な磁気図を完成させる計画を立てた。このように準備しておく、地上における連続や繰り返し磁気測量で変動場が捉えられた場合、もしくは別途に火山活動に変化が見られた場合に、準備された 3 次元空間内の任意面での繰り返し測量を行うことによって、磁気異常の全貌

を把握し、発生原因となる位置と規模を容易に特定できる。筆者らは、この方法の有効性を検証する場として、一定の火山活動があり、時間変化が期待できること、地上観測が継続して行われており、空中磁気測量の結果と照合できる事から阿蘇火山を選定した。

2. 観測

経費の関係から、飛行は 1 日、調査領域は阿蘇中岳第一火口を中心とする東西 800m、南北 1600 m 区域の海拔高度 1400m から 1600m の 8 面、コース間隔は 50m を目標とした。活動火口の直上なので低空飛行は安全面で不可能である。このため、1400m 以下の飛行では火口を回避するべく、かつ効率的に飛行できるやや複雑なコースを選定した。所定の飛行コースを確保するために、機内に小型の GPS 受信機を持ち込み、即時位置をパソコン画面に表示して、軌道修正を操縦士に指示する方式を採った。磁場測定は、2002 年 10 月 30 日にエースヘリコプター所有のヒューズ 500 型を用い、機体から 25m 長さのロープでバードを吊り下げた。バードには G858 セシウム光ポンピング磁力計 (10Hz) とアシュテック社 GPS (1Hz) が蓄電池とともに内蔵され、バードの 10m 上部にはサブの磁力計として G SM19 オーバーハウザープロトン磁力計を取り付け、正確な磁気勾配を計測するとともに、測定磁場の空間密度を高めた。

光磁力計と GPS は正常に作動し、平均高度面 1370、1400、1450、1500、1540、1570、1600、1650 m の磁場計測が出来た。しかし、G SM19 磁力計には計測エラーが多発しデータ処理に手間取っている。予稿の段階では、複雑な地形磁化の補正が出来ていないので、地下の磁気構造には言及できない。この作業を進め、飛行方法の適否、検出可能な磁場変化の限界等を検討したい。

この研究の一部は、科学技術振興調整費「雲仙火山：科学掘削による噴火機構とマグマ活動解明のための国際共同研究」に支援された。また、G858 磁力計は東京大学理学研究科の濱野洋三研究室から借用した。記してお礼申し上げます。