

九重火山の熱放出過程と地磁気変化

○橋本武志・宇津木充・坂中伸也・田中良和

1. はじめに

著者らは、1995年10月の水蒸気爆発直後から九重硫黄山において地磁気全磁力の観測を行ってきた。ここでは、6年間の観測結果を報告するとともに、地磁気変化から推定される九重硫黄山の熱放出過程の特徴について述べる。

2. 観測結果

図1に、硫黄山の噴気地帯で観測された全磁力変化の例を示す。変化量は最大で200 nTを越えており、噴気地帯の北側で減少、南側で増加していることから、硫黄山の活動に起因する地下での冷却帯磁現象であると推定される。

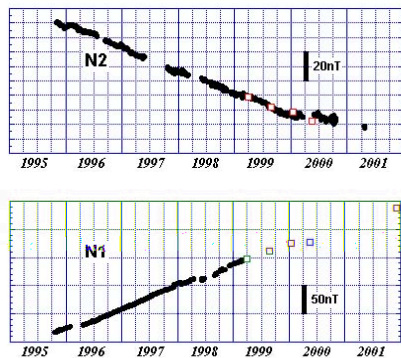


図1. 観測された全磁力変化の例。黒丸は連続観測、白抜きは繰り返し測定の結果。

帯磁源の位置や大きさに関する推定は、既に田中(1999)および坂中他(2000)で行われているが、ここでは、2000年末までのデータを含めて再評価した。その結果、帯磁源の位置は従来噴気地帯C領域付近の地表から200 m程度の深さに求まった。等価球で表現すると半径約230 mの領域が、200°Cの冷却によって2 A/mの磁化を獲得したことになる。冷却率に換算すると、約140 MWである。

3. 考察

Ehara(1998)によれば、1995年の水蒸気爆発直後には1GW以上のエネルギーが噴気として放出され、その後放熱量は減少して

500MW程度のレベルで推移している。地磁気から推定される冷却率(140MW)は、その数分の1であることから、大半の熱は帯磁源より深部から輸送されている可能性が高い。

観測された全磁力変化は極めて直線的であるが、このまま永久に冷却が継続することはあり得ない。従って、この変化は、時定数の大きな現象の一部を見ていると考えざるを得ない。作業仮説として、過去の水蒸気爆発の周期(60~100年; Ehara et al., 1981)で地磁気も熱消磁と冷却帯磁を繰り返していると考えると、冷却を受ける半周期(30~50年)では $1\sim 2 \times 10^{17}$ J程度の熱エネルギーが失われることになる。これは、等価球に換算すると半径400~500 m程度の冷却に対応し、現実の噴気地帯の広がりに見合う量である。

4. 推定される熱放出過程

1995年の水蒸気爆発では、マグマの直接的関与の有無が議論的となったが、地磁気観測の結果からみる限り、浅部でマグマの関与があったとは考えにくい。マグマが地表付近に貫入していたとすれば、爆発直後には、雲仙の例の如く浅部で熱の拡散が起こり、火道近傍の加熱が進行するはずである。

ごく小規模なマグマ活動が水蒸気爆発をトリガーし、その後急速に深部に後退した可能性を完全に排除することはできないが、観測された地磁気の結果を無理なく解釈するならば、1995年の水蒸気爆発は、地下深部の高温岩体(Ehara and Hashimoto, 1992によれば深さ4~7km)から地熱流体の移動によって浅部に輸送される一定の熱供給環境の範囲内で発生した現象であると考えられる。深部からの熱供給に、地表への熱放出量が何らかの理由で追いつかなくなり、それまで浅部に蓄積された熱エネルギーが水蒸気爆発の形で解放されたと考えれば、この地域で繰り返し水蒸気爆発が発生している事実とも整合的である。この仮説に基づけば、現在進行している冷却帯磁は、その変化率を緩めながらもあと数年程度は継続することになる。仮説の検証のためには、堅牢な磁気点と継続的な放熱量測定が必要となろう。