

地形の影響を考慮した熱水流動に伴う熱磁気・圧磁気効果モデルの開発

Numerical approach of geomagnetic changes associated with hydrothermal activity.

大久保 綾子 [1]; 神田 径 [2]; 中塚 正 [3]; 大熊 茂雄 [4]

ayako okubo[1]; Wataru Kanda[2]; Tadashi Nakatsuka[3]; Shigeo Okuma[4]

[1] 産総研; [2] 京大・防災研; [3] 産総研 地質; [4] 産総研・地質情報

[1] AIST; [2] DPRI,Kyoto Univ; [3] GSJ, AIST; [4] GSJ, AIST

1. はじめに

火山活動に伴った地磁気の時間変化が多く活動的火山で観測され、その主な原因として、火山体浅部の高温化や応力集中が挙げられている。一般に、応力変化に起因するピエゾ磁気効果は、温度変化による熱磁気効果よりも小さいとされるが、例えば、マグマ貫入など一時的に増圧が起こった直後や、地下浅部にキャップロックなど不透水岩体の存在で増圧過程が進行する場合は、間隙水圧が非常に高まるため、ピエゾ磁気効果による地表での磁場変動も無視できないと考える。また、多くの火山では、熱磁気効果やピエゾ磁気効果の発現には、火山流体あるいは熱水対流系が重要な役割を担っていると考えられている。一方、火山では火山地形が存在するので、地形により熱水流動パターンも変わるため、地上での磁場変化にも影響を及ぼすと考えられる。

そこで本研究では、地形の影響を考慮して、熱水流動に伴う熱磁気・圧磁気効果を数値計算から見積もることにした。

2. 地形の影響を考慮したポストプロセッサ

熱水流動シミュレータ HYDROTHERM (Hayba, & Ingebritsen, 1994) で計算された火山体内部の間隙流体の温度・圧力分布を用いて、熱・圧磁気効果による地表での磁場変化を求めるポストプロセッサを開発した (Okubo & Kanda, in review)。しかし地形の影響を考慮すると、要素の形状を直方体として取り扱うことができなくなるため、先のポストプロセッサを以下の点において変更することを考えた。3次元有効応力平衡方程式における体積力分布の計算方法 (圧磁気効果のみ): 間隙流体の圧力分布から動水勾配 (Hydraulic gradient) を求める際、各要素の節点における圧力水頭 (Hydraulic Head) 値の偏微分計算において、x-y-z 座標上の要素から - - 無次元座標に変換し、8 節点・6 面体の 3次元 Iso-Parametric 要素で行なう。

磁場変化の計算方法: 任意形状要素に対する磁気ポテンシャルを求めるために、Bott (1963) が定式化した、任意形状の磁性体による磁気ポテンシャルの計算式を用いた。圧磁気ポテンシャルの場合は、各要素内のピエゾ磁化変化 J は一様であるので、Bott(1963) の磁化強度 J を、磁化変化 J と見立てて各要素のピエゾ磁場変化を求める。最終的に全要素の磁場変化を足し合わせることで、地表での磁場変化とする。

3. まとめ

熱水流動に伴う火山地磁気効果を計算するためのポストプロセッサを、地形を考慮できるよう改良を行なった。結果、地形を考慮した場合とそうでない場合では、磁場変動パターンが異なり、変化量においては考慮した場合の方が大きくなる傾向が見られた。また熱磁気・圧磁気効果を同時に見積もった結果、圧磁気効果の方はタイムスケールが短いのに対し、熱磁気は変化の最大が遅く現れることが示された。さらに、熱水流動パターンにより磁場変化のパターンは大きく影響される事が示された。