

葛根田花崗岩の空隙および暗色包有物の形態解析—X線CTを用いた3次元解析

Shape analysis of Mirolitic Cavities and Enclaves in the Kakkonda granite - Three-dimensional Analysis using an X-ray CT

大谷 具幸 [1], 中島 善人 [1], 中野 司 [2], 村岡 洋文 [3]

Tomoyuki Ohtani [1], Yoshito Nakashima [1], Tsukasa Nakano [2], Hirofumi Muraoka [3]

[1] 地調, [2] 地質調査所, [3] 地調・地殻熱部

[1] GSJ, [2] Geological Survey of Japan, [3] Geothermal Res. Dept., GSJ

岩手県葛根田地熱地域に伏在する葛根田花崗岩には、空隙(miarolitic cavity)および暗色包有物が含まれており、これらについてX線CT装置を用いて3次元形態解析を行った。抽出された空隙の形態を3軸不等楕円体に近似したところ、その短軸がE-W方向に集中することが確認された。発表では暗色包有物の解析結果をあわせて報告するとともに、このような形態の成因について考察を行う。

岩手県葛根田地熱地域に伏在する葛根田花崗岩には、空隙(miarolitic cavity)および暗色包有物が含まれており、これらについてX線CT装置を用いて3次元形態解析を行った。抽出された空隙の形態を3軸不等楕円体に近似したところ、その短軸がE-W方向に集中することが確認された。発表では暗色包有物の解析結果をあわせて報告するとともに、このような形態の成因について考察を行う。

岩手県葛根田地熱地域に掘削された深部調査井WD-1aでは、深度約3km付近に熱水対流域と熱伝導域の境界(Ikeuchi et al., 1996)、微小地震の震源域の下限(当舎ほか, 1995)、フラクチャの有無に関連すると思われる低比抵抗部と高比抵抗部の境界(Kato et al., 1996)が存在しており、脆性-延性変形境界を貫いている可能性が指摘されている(Muraoka et al., 1997)。深度約3km以浅(脆性変形領域?)では約350°C以下で数多くのフラクチャが発達して地熱貯留層を形成している(Kato et al., 1996)のに対して、深度約3km以深(延性変形領域?)では、約350°C以上で岩石にほとんど変形構造が認められない。脆性領域と延性領域では岩石の変形に対する挙動(破壊・流動)が異なるものの、破碎の卓越する地熱貯留層の直下の延性変形領域で岩石がまったく変形していないとは考えにくい。そこでWD-1aより採取されたコア試料から花崗岩に含まれる径数mmの空隙および径数cmの暗色包有物を用いて、3次元形態解析を行った。空隙の3次元形態は、医療用X線CT装置による3次元イメージングにより抽出された。用いた試料は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が深部地熱資源調査プロジェクトにおいて掘削したWD-1aから採取された葛根田花崗岩であり、解析を行った区間は深度2842~2844, 2936~2939, 3228~3231, 3726~3729mである。

CT画像がどの程度、岩石組織を表現しうるか調べるために、CT撮影を行った試料を切断して、CT画像と岩石組織の比較を行った。CT画像の濃淡は主に密度の大小を表し、岩石試料に含まれる鉱物のうち、石英・長石類と有色鉱物はCT値の差が大きく、CT像により両者を識別することができた。石英と長石では、CT値の差が小さく、CT画像からは両者の違いを認識することはできなかった。このような比較によりCT画像から有色鉱物、暗色包有物、空隙を識別できることが確認された。

X線CT撮影を1mm間隔で行うことにより、連続的なスライス画像を作成して、これから空隙および暗色包有物を抽出した。この抽出した空隙および暗色包有物に対して、コンピュータプログラムを用いて3軸不等楕円体を当てはめて、その形態、軸方位に関して検討を行った。なお、楕円体の3軸の長さは、 a (短軸) $< b < c$ (長軸)とした。空隙に当てはめた楕円体の軸比を検討すると、 $c:b$ および $c:a$ の平均値はそれぞれ0.78, 0.59となる。これは空隙の形態が完全な球形ではないことを示している。また楕円体の a 軸, b 軸, c 軸はそれぞれE-W, N-S, 鉛直方向に集中する。

楕円体の軸方向の集中は、現在の東北地方における広域応力場(E-W圧縮, 逆断層型)(Shimazaki et al., 1978)により説明することができる。つまり、E-W圧縮により空隙が変形して、楕円体の a 軸(短軸)がE-W方向を示すようになった、という可能性が考えられる。ただし、空隙の初期形態、および花崗岩の冷却過程において現在の空隙の形態が形成された時期・温度条件が不明であるので、形態の成因についてはさらなる検討を必要とする。なお発表では、暗色包有物の解析結果もあわせて報告する。