

八丁原・大岳地熱地帯における地下浸透率構造の推定

Estimation of Underground Permeability Structure of Hacchobaru and Ohtake Geothermal Areas

嶋本 利彦[1]; 小森 省吾[2]

Toshihiko Shimamoto[1]; Shogo Komori[2]

[1] 京大・院・理・地鉱; [2] 京大・理・地球惑星

[1] Dept. of Geol. & Mineral., Graduate School of Science, Kyoto Univ.; [2] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ

豊肥地熱地域は、日本でも有数の地熱地域として有名である。地熱エネルギーが地表に到達する一つの要因として、地下の流体の移動に伴う熱移動が考えられる。マグマ溜りからの熱エネルギーが、地下深部の基盤岩を通して地下水に伝わり、熱水が生じる。生じた熱水が断層等の断裂部を伝って上昇することにより、地下深部の熱エネルギーを運搬する役割を果たしているが、長年にわたる地表調査・調査井の掘削等により、八丁原地域の地下深部に地熱貯留層が存在することが確認されており、地熱貯留層の形成が、当地域での地熱活動を考える上で非常に重要な役割を果たしている。地熱貯留層の形成には、帽岩 (cap rock) と呼ばれる不透水層の存在が必要である。帽岩は、地下深部から上昇した熱水や蒸気の移動を遮って地熱貯留層を形成させるだけでなく、地表付近の低温の地下水や温泉水との混合を防ぐという役割をも果たしている。八丁原地域において、帽岩の形成に深く関係するのが、第四紀の岩層の一つである豊肥火山岩類である。ボーリング調査により、地熱貯留層の上部に変質鉱物を含む岩石が確認されていることから、帽岩の形成には岩石の変質が大きな要因となっていることが考えられる。

本研究では、豊肥火山岩類において、変質を受けた岩石とそうでない岩石で、浸透率の比較を行った。また、地下の熱水は断層等によってできた断裂部に沿って上昇してきていることから、変質を受けていない岩石を人工的に破壊させてフラクチャーを形成させ、その試料の浸透率を測定し、破壊前の岩石のそれと比較を行った。実験には京都大学容器内試験機を用い、封圧は5~100MPa、間隙圧は0.2~2.0MPaで浸透率の測定を行った。すべての試料について封圧は5MPaから開始、100MPaまで上昇させた後、徐々に封圧を下げ、10MPaまで減圧させた。この封圧の操作を1サイクルとして、1個の試料に対して各封圧ごとに間隙圧を変化させ、間隙流体の流量を測定し、浸透率を求めた。

その結果、変質を受けた岩石とそうでない岩石とのあいだには浸透率に大きな違いは見られなかった。熱水による変質が必ずしも岩石の浸透率を下げているわけではないことが分かったが、変質・未変質に関わらず、豊肥火山岩類の岩石試料の浸透率は $10^{-15} \sim 10^{-20} \text{m}^2$ というオーダーを示し、流体を通しにくい物性を持つことが明らかとなった。人工的にフラクチャーを作成した試料では、浸透率は破壊前の86倍~3000倍と格段に上昇し、地下の熱水が断裂部を通して上昇する可能性を示唆する結果を得た。これらから、豊肥火山岩類の岩石が、地下の熱水を貯留するのに十分な浸透率構造を持つことが分かり、帽岩としての役割を果たすことが確認された。また、八丁原地域の地熱貯留層は断層沿いに存在しており、その断層沿いに明礬石・カオリナイトといった変質鉱物を含む粘土質の変質帯があると考えられている。断層沿いに変質帯が存在すると仮定すると、帽岩の他に変質帯の粘土も熱水の上昇を妨げ、地熱貯留層の形成を可能にしているものと考えられる。