

九重火山の熱水系における蒸気卓越型地熱貯留層の存在可能性 – 数値モデリングによる考察 –

Possible existence of vapor-dominated geothermal reservoirs in the hydrothermal system of Kuju Volcano – Discussion by numerical modeling –

*藤光 康宏¹

*Yasuhiro Fujimitsu¹

1. 九州大学大学院工学研究院地球資源システム工学部門

1. Department of Earth Resources Engineering, Faculty of Engineering, Kyushu University

九州大学地球熱システム学研究室では、マグマ溜まりのような熱源による熱水系の生成・発達を説明するために、複数の地熱発電所地域を含む一つの火山スケールを対象とした広領域地熱システムの数値モデリングを進めている。これまで、地熱系シミュレーターHYDROTHERM Ver. 2.2 (Hayba and Ingebritsen, 1994) を用いて、雲仙火山及び九重火山の数値モデルの構築を試みてきた。

九重火山の数値モデルは、北西–南東49 km、北東–南西39 km、地表から標高-10000 mまでの深度方向の大きさがあり、Sudo and Matsumoto (1998) や吉川ほか (2005) により示された地震波速度構造の低速度部を参考にマグマ溜まりのおおよその大きさと位置が決定された。また、このマグマ溜まりは50000年前に定置され、現在噴気活動を示している九重硫黄山は15000年前から活動を開始した、というシミュレーションシナリオは、小林 (2010) 及び鎌田 (1997) により示された九重火山の活動史に基づいた。モデリングの範囲内にある41本の坑井の温度プロファイル (日本原子力研究開発機構, 2014) を再現できるよう、キャップロックや断層構造などの変更などモデルを修正しながら、現在の九重火山の熱水系の数値シミュレーションを行っている。まだ良いフィッティングが得られていない坑井もあるが、大分県の八丁原地域や熊本県の岳湯・菅原地域の坑井では現在の温度プロファイルを説明できている。

一般的に九重火山にある地熱発電所地域の地熱貯留層は熱水卓越型であると考えられているが、現段階で得られている九重火山の最適モデルでは、374°C及び22 MPaを超える領域がマグマ溜まりの大部分とその浅部に現れており、数値モデル上はこの領域の流体は超臨界状態となっている。八丁原や岳湯を通る北西–南東方向の鉛直断面では、八丁原から涌蓋山にかけて超臨界流体が比較的浅部 (標高約-2000~-2500 m) にまで到達しており、さらに八丁原付近は超臨界流体が存在する範囲より浅部は熱水卓越領域であるのに対して、涌蓋山付近は、超臨界流体が存在する上限から地表に近づくにつれ蒸気卓越領域、そして熱水卓越領域と遷移していることが示された。

HYDROTHERM Ver. 2.2は1200°C、1000 MPaまで取り扱うことができるが地熱流体は純水であるため、多様な成分を含んでいる地熱流体の場合よりも蒸気卓越型貯留層の存在を過大評価する恐れがある。しかしながら、九重火山の数値モデルは、従来考えられている熱水卓越型だけでなく、蒸気卓越型の地熱貯留層も存在する可能性があることを示している。

キーワード：九重火山、熱水系、地熱貯留層、蒸気卓越型、熱水卓越型、数値モデリング

Keywords: Kuju Volcano, hydrothermal system, geothermal reservoir, vapor-dominated, liquid-dominated, numerical modeling