

高温岩体システムにおける水岩石反応 Water-rock Interaction of Enhanced Geothermal System

柳澤 教雄^{1*}

YANAGISAWA, Norio^{1*}

¹ 産業技術総合研究所

¹ AIST

現在、世界各地で地熱発電のための調査・研究が実施されている。地下 5km で 300℃ 以上に達する火山地域やオーストラリアの内陸部などでは、地上から水を入れて、地下の貯留層で加熱後、熱水・蒸気を取り出して発電を行う高温岩体システム (EGS) の研究・開発が行われている。これまでに、日本では肘折などのカルデラ地域、オーストラリアでは内陸のクーパーベースンで調査が行われている。

そして、循環試験中の流体化学組成の測定を行い、その化学組成の変化と岩石の鉱物組成や循環システムの関係を整理し、さらに室内模擬試験との対比を行った。

まず、Ca 濃度は、クーパーベースンでは循環試験中ほぼ一定の約 25ppm であったが、肘折では、200ppm まで上昇する井戸も観察された。SO₄ 濃度は肘折が初期が約 50ppm、最大値が約 600ppm となり、クーパーベースンの約 35ppm を大きく上回った。一方、貯留層を構成する花崗岩の鉱物組成としては、クーパーベースンではほとんど観察されなかった硬石膏が、肘折のトータル岩ではカルデラ形成活動の影響もあって約 5% 認められた。そのため、地上から注入された水に硬石膏が溶解したことにより、Ca と SO₄ の濃度が増加し、さらに肘折の場合は河川水を混合させて注水したので、システム全体の温度がクーパーベースンより低くなり、硬石膏の再沈殿が妨げられたと思われる。

一方、Cl、Na などの濃度は、クーパーベースンでは循環試験中にわずかに上昇しており、Cl 濃度は平均約 8,900ppm であった。事前の生産試験では、2008 年 3 月が約 7,500ppm、7 月が約 8,200ppm であり、Cl 濃度が上昇していることが示された。Na 濃度は 3,800 ~ 5,100ppm、K 濃度が 560 ~ 700ppm で上昇傾向であった。一方、クーパーベースンの岩石を用いて 250℃、40 気圧の環境下で溶解試験を行ったところ、Na/K 比は 6 程度となった。実際の生産流体では 5.7 ~ 7.3 程度であり、室内実験とほぼ対応することが確認された。

キーワード: 地熱, 高温岩体システム, 流体化学, 岩石組成, 水岩石反応

Keywords: geothermal, EGS, Fluid chemistry, Rock minerals, Water rock Interaction