

高温岩体への二酸化炭素地中処理に関する実験的研究

Experimental study on the underground disposal of carbon dioxide into heating rock

水上 正勝[1]; 篠原 正成[2]; 大森 幸子[3]

Masakatsu Mizukami[1]; Masanori Shinohara[2]; Sachiko Ohmori[3]

[1] 函館高専・物質工学; [2] 函館高専・環境システム; [3] 函館高専・物質

[1] Material and Environmental Eng., Hakodate National Coll; [2] Environmental Systems Eng, Hakodate National Coll; [3] Material and Envi, Hakodate College of Tech.

1. はじめに

二酸化炭素放出量減少のための効率的な処理法のひとつとして、CO₂ を超臨界流体状態で千メートル以深の地層や海底に貯留する方法が検討されてきた。本研究では、高温岩体におけるこのような CO₂ 地中貯留の可能性および貯留に伴う岩石や地下水への影響を実験的に検討することを目的として、高温・高圧熱水反応装置を用いて CO₂ と地下水および岩石の相互作用について検証した。実験では、秋田県で行われたフィールド実験の結果と比較するために、秋田県雄勝の閃緑岩閃緑岩と地下水および CO₂ をフィールドと相似の条件下で反応させた。

2. 実験と結果

熱水反応実験高圧下で超臨界状態の CO₂ と地下水、岩石を反応させるために、Barnes-type 熱水反応装置のチタン製反応容器のキャップに a) 二酸化炭素注入用、b) 圧力測定用および c) 試料採取用のバルブを取り付けるなどの改良を加えた装置を用いた。この容器に粉碎した花崗閃緑岩試料、地下水および液化二酸化炭素を封入し、6~9 MPa、150~200 の条件下で熱水反応させた。反応途中の熱水を高圧バルブにより採取し、原子吸光光度計、イオンクロマト、ICP-MS 等で分析した。また、反応前後の試料組成を X 線、SEM、EPMA で観察分析した。

高温の水蒸気圧下で岩石と反応した熱水は、反応初期に急激な組成変化を起こす。とくに Ca の増加は著しく、岩石中の硬石膏 (CaSO₄) の溶出によると考えられる。その後熱水中の Ca は Mg とともに急激に減少し、溶液中の炭酸イオンとの反応による calcite や dolomite の析出が起きていることを示す。

Gypsum Ca²⁺ + SO₄²⁻

Ca²⁺ + CO₃²⁻ Calcite

Ca²⁺ + Mg²⁺ + CO₃²⁻ dolomite

反応時間の経過とともに Na⁺、K⁺濃度は徐々に増加して長石 (feldspar) の溶出が進行するが、反応後期にはこれらの値は Mg²⁺とともに減少する。おそらくは、粘土鉱物の析出が進行しているものと考えられる。

このような反応過程は地中に貯留された二酸化炭素が地下で斬減していく可能性を示唆しており、地下貯蔵のフィールドを検討する上で重要である。これらの結果は、秋田県雄勝花崗岩帯 (約 200) のボーリング孔 (約 1000m) に二酸化炭素を注入して行われたフィールド実験の結果に相似する。