

蛇紋岩体における CO₂ 固定原位置試験

In-situ test for CO₂ fixation in serpentinite rock mass

岡本 征雄[1]; 矢島 達哉[2]; 水落 幸広[3]; 加藤 孝幸[4]; ニノ宮 淳[5]; 大隅 多加志[1]

Ikuo Okamoto[1]; Tatsuya Yajima[2]; Yukihiro Mizuochi[3]; Takayuki Katoh[4]; Atusi Ninomiya[5]; Takashi Ohsumi[1]

[1] RITE; [2] ライト; [3] 住友金属鉱山; [4] アースサイエンス(株); [5] スミコン

[1] RITE; [2] Research Institute of Innovative Technology for the Earth; [3] Sumitomo Metal Mining Co.,Ltd.; [4] Earth Sci. Co.; [5] SUMICON

<http://www.rite.or.jp>

1. はじめに

高アルカリ地下水を伴う蛇紋岩体は CO₂ を炭酸塩鉱物として固定する能力を有している。蛇紋岩体への CO₂ 圧入によって地下水が酸性化し、蛇紋石 ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) およびブルーサイト ($Mg(OH)_2$) の溶解反応が促進され、Mg が地下水に供給される。この地下水が移行する過程で接触した鉱物が溶解して地下水は徐々にアルカリ性へ回復し、余剰な Mg が Mg 炭酸塩鉱物として沈殿する可能性がある。

本研究は CO₂ 固定化システムを検討することを目的とし、蛇紋岩体での原位置 CO₂ 圧入試験と室内試験を実施した。

2. 原位置試験

原位置試験は北海道日高町岩内岳かんらん岩体にて実施した。岩内岳岩体は、主にハルツバージャイト起源の蛇紋岩で構成されるが、現位置試験で掘削されたコアは、ほとんどがダナイト起源の蛇紋岩であった。ダナイト起源蛇紋岩の初生鉱物の割合は 3 vol.%程度と蛇紋岩化が進んでおり、76 vol.%の蛇紋石と 16 vol.%のブルーサイトからなる。一方、ボーリングコアに少量見られるハルツバージャイト起源蛇紋岩は、47 vol.%の初生鉱物(カンラン石、斜方輝石)と 47 vol.%の蛇紋石と 5 vol.%のブルーサイトからなる。

ボーリング孔の深度は 101m で、坑内水の pH は約 10.5、地下水位は -39m であった。孔坑底付近に比較的大きな亀裂が存在し、高い透水性を持っていた。このボーリング孔に対し CO₂ ガスを 0.7MPa で圧入した。

CO₂ 圧入の一日後に、坑内水の電気伝導度は 21 mS/m から 220 mS/m へ、Mg 濃度は 16 mg/l から 200 mg/l へと上昇したことが測定された。CO₂ ガス圧入中には、孔内で生成した反応物が坑底に沈殿する様子がボアホールカメラにて観察された。一方、揚水した孔内水試料中の沈殿物は、非晶質水酸化鉄、非晶質ケイ酸塩、ハイドロマグネサイト ($Mg_5(CO_3)_4(OH)_2 \cdot 4H_2O$) であることが確認された。非晶質ケイ酸塩の沈殿で Mg が消費され尽くすと Mg 炭酸塩は沈殿できないが、母岩中の蛇紋石では Mg/Si が 1.5 であるのに対して、非晶質ケイ酸塩は約 1 であった。このことから、蛇紋石が溶解した後に非晶質ケイ酸塩が沈殿しても、地下水中に Mg が供給されることになり、CO₂ 固定が促進される可能性があることが明らかになった。

3. 室内実験

ダナイト起源およびハルツバージャイト起源の蛇紋岩を粉砕した試料を用い、坑内水と CO₂ による反応実験を実施した。原位置試験の温度圧力条件 (25 °C、0.7MPa) と、より地下深部を仮定した条件 (50 °C、10MPa) について 28 日間反応させた。

反応生成物の分析から、一部の蛇紋石が非晶質ケイ酸塩となり、ブルーサイトのほぼ全量が溶解したことが確認された。また、赤褐色の炭酸塩であるパイロオーライト ($Mg_{10}Fe_2(CO_3)(OH)_{24} \cdot 2H_2O$) またはコーリンサイト ($Mg_6Fe_2(CO_3)(OH)_{16} \cdot 4H_2O$) が生成したほか、ダナイト起源蛇紋岩を用いた実験ではハイドロマグネサイトと思われる炭酸塩の結晶も確認された。

4. おわりに

蛇紋岩の地化学環境を利用した CO₂ 鉱物固定システムを検討するため、北海道日高町岩内岳での原位置試験と室内実験を実施した。その結果、蛇紋石の溶解 / 非晶質ケイ酸塩の沈殿後も Mg を供給し、CO₂ 鉱物固定を促進する可能性があることが明らかになった。今後は原位置試験を継続し、鉱物の空間的な反応挙動について観測する予定である。