

二次イオン質量分析法を用いたユウロピウムの薄片状雲母鉱物への収着挙動の評価

○石島雅也¹, 豊田丈通¹, 千田太詩¹, 新堀雄一¹

¹ 東北大学大学院工学研究科

1. 緒言

花崗岩に含有する黒雲母は花崗岩全体の核種収着能を支配することが知られている。しかし、その根拠となる実験の多くは粉末試料を用いており、実環境において薄片状で存在する雲母鉱物については、核種の薄片内部への拡散をも考慮した収着挙動の評価を行う必要がある。

そこで、著者ら[1]は、薄片試料を用いた陽イオン核種の収着実験を行い、その収着は黒雲母層間の陽イオンとの交換に起因するものとして整理した。本研究では、さらに、雲母鉱物として黒雲母に加え、構造や層電荷の異なる白雲母や金雲母を用い、陽イオン核種の一つであるユウロピウムとの相互作用について検討し、収着メカニズムに関する基礎的知見の取得を目指す。

2. 実験

本研究では、バッチ式の収着実験を行った。ユウロピウム ($\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$, 安定同位体) 濃度は 1 mM に設定するとともに、硝酸および緩衝剤を用いて pH 5 に調整した。雲母試料として、薄片状の黒雲母、および白雲母、金雲母を 5×6 mm 大に選り抜き使用した。そして、窒素雰囲気下のグローブバック内で、液固比が 10 ml/g となるように雲母試料 0.4 g と調整したユウロピウム溶液 4 ml をポリプロピレン管に封入した。振とう期間は 7 日間、温度 25 °C とし、期間内に計 5 回サンプリングした。振とう後に孔径 0.45 μm のメンブレンフィルターを用いて固液分離し、液相は ICP-AES によりユウロピウム濃度測定を、固相は乾燥後に SIMS (二次イオン質量分析法) により薄片内のユウロピウム分布分析を行った。

3. 結果・考察

図 1 に SIMS の分析結果例を示す。同分析では、雲母薄片内の深さ方向に対する元素分布を取得でき[2], pH の違いも明らかになる。収着実験において、薄片状雲母鉱物へのユウロピウム収着は、実験期間にわたって緩やかに進展した。既往研究によれば、同条件下での粉末状黒雲母へのユウロピウム収着は瞬時に収着平衡に達しており[3], 本研究で確認された収着挙動は薄片内へのユウロピウムの拡散過程が反映されていると考えられる。また、各薄片状雲母鉱物の比較から、ユウロピウムの収着は黒雲母が最も大きく、続いて金雲母となり、白雲母への収着はごく僅かに留まった。これは、雲母鉱物の 3 八面体構造 (黒雲母, 金雲母) と 2 八面体構造 (白雲母) の違いによる可能性がある。今後、白雲母, 金雲母の SIMS の分析結果についても併せて示し、薄片内部へのユウロピウムの拡散についてさらに比較、検討する。

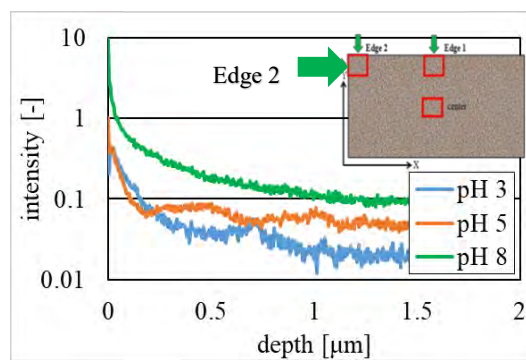


図 1 SIMS による黒雲母端部 edge 2 の元素分析結果と照射箇所[2]

引用文献

[1]佐々木剛ら：日本原子力学会 2011 年秋の大会予稿集, B57 (2011).

[2]豊田丈通ら：日本原子力学会 2016 年秋の大会予稿集, 1D21 (2016).

[3]式又裕文ら：日本原子力学会 東北支部第 31 回研究交流会講演要旨集, 9-10 (2007).

謝辞:本研究の一部は、「文部科学省英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「廃止措置のための格納容器・建屋等信頼性維持と廃棄物処理・処分に関する基盤研究及び中核人材育成プログラム」、経済産業省の委託事業「平成 26 年度放射性廃棄物重要基礎技術研究調査」、科学研究費補助金 基盤(B) 18H01910 の成果の一部である。ここに記して謝意を表す。