

微小領域分析で探る花崗岩へのEu(III)取り込み機構

Identification and characterization of phase governing Eu(III) uptake in granite by microscopic observations

長谷川 優介¹, 福土 圭介^{2*}, 前田 耕志¹, 山本 祐平³, 青才 大介³, 水野 崇³

HASEGAWA, Yusuke¹, FUKUSHI, Keisuke^{2*}, MAEDA, Koshi¹, Yuhei Yamamoto³, Daisuke Aosai³, TAKASHI, Mizuno³

¹ 金沢大学大学院自然科学研究科, ² 金沢大学環日本海域環境研究センター, ³ 日本原子力研究開発機構

¹ Graduate School of Natural Science and Technology, ² Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University,

³ Japan Atomic Energy Agency

単一鉱物を対象とした微量元素の収着挙動に関する研究は数多くなされてきているが、実際の天然環境の岩石や堆積物、土壌のような鉱物集合体に対して収着挙動の検討を行った研究は少ない。地質環境における微量元素の移行挙動の予測には、複雑な鉱物集合体と微量元素の相互作用の理解と、収着モデルの構築が不可欠である。本研究では、微量元素のモデル元素として既往研究例が多く、一般的に花崗岩中の地下水において濃度が低いEu(III)選択し、花崗岩に対する様々なpH条件における希薄濃度のEu(III)の収着挙動を電子線マイクロアナライザー (EPMA) 等の微視的手法により検討した。

花崗岩試料には瑞浪深地層研究所の深度400mから掘削されたボーリング孔の岩石コアを用いた。採取した花崗岩は肉眼観察では変質が認められなかったが、顕微鏡観察や粘土画分試料の粉末X線回折分析から変質鉱物と考えられるスメクタイト、緑泥石、パーミキュライト、方解石および鉄酸化物の存在が認められた。実験試料として樹脂で含浸させた花崗岩試料から研磨剥片を作成した。研磨薄片を偏光顕微鏡およびEPMAにより観察した後、pHを4、5および6に調整した0.01MのNaCl溶液に浸した。ミックスローターによる24時間の攪拌反応後、十分に水洗いをしてから乾燥させ、偏光顕微鏡およびEPMAによる観察に供した。観察後、同様の浸漬を1.5ppmのEu(III)を含む電解質溶液で行い、十分に水洗いをしてから乾燥させ、再び偏光顕微鏡およびEPMAによる観察に供した。

Eu(III)を収着させた花崗岩研磨薄片のEPMA分析から、初生鉱物である石英、長石、カリ長石および変質鉱物である緑泥石、カルサイト、鉄酸化物ではEuは検出されなかった。他方、黒雲母の一部および変質鉱物のスメクタイトにはEuの濃集が認められた。Euの濃集が認められた黒雲母およびスメクタイトのEu濃度はそれぞれ最大で6.5wt%と2.7wt%であり、一般的に黒雲母およびスメクタイトにはEuが含有されないことから、黒雲母およびスメクタイト中のEuは本収着実験により濃集したものと考えられる。また、花崗岩中における黒雲母の含有量はスメクタイトよりもはるかに大きいため、黒雲母が花崗岩においてEu(III)の収着を支配する鉱物相であると結論づけることができる。Euの濃集が認められた黒雲母において、KとEuの含有量には逆相関が認められた。この結果から、黒雲母によるEu(III)の収着メカニズムは黒雲母層間のKとEuのイオン交換であることを示す。なおpHが低い条件ほど、Euの影響を受けた黒雲母粒子の数が多かった。このことは黒雲母のEu型化は低pH条件で生じやすいことを示している。

キーワード: 花崗岩, Eu(III), 取り込み, 黒雲母, EPMA

Keywords: granite, Eu(III), sorption, biotite, EPMA