

高レベル放射性廃棄物に関するナチュラルアナログ研究－浅地層環境における元素の移行挙動－

Natural analogue study on high level nuclear waste-Migration behavior of elements in shallow geologic environments-

鹿園 直建[1]

Naotatsu Shikazono[1]

[1] 慶應

[1] Keio

高レベル放射性廃棄物の深地層処分問題でもっとも大きな問題となるのが、地下水により廃棄物体から放射性核種が運搬され、地表近くに到達し、地表環境の放射線量が高くなることである。この放射線量については、様々な FEP (Feature, Event, Process) に対するシナリオに関してシミュレーションがなされてきた。このシミュレーションでもっとも放射線量が高くなったシナリオとして、隆起侵食シナリオがあげられる(核燃料サイクル, 2000)。この隆起侵食シナリオでは、地表近くが酸化的環境であるために、放射性核種が吸着などによる遅延効果をうけずに移行するという仮定のもとに計算がなされている。

これらのシミュレーション結果を評価する研究としてナチュラルアナログ研究があげられる。従来のナチュラルアナログ研究では深地層環境でのウランの挙動に関する研究がなされてきた。しかし、浅地層環境を対象にした研究はあまりなされていない。特に、我が国の浅地層環境を対象にしたナチュラルアナログ研究は今までにおこなわれていない。そこで、今回、我が国のいくつかの代表的な浅地層環境での地下水による元素の挙動に関する研究を行ったので、それに関する報告を行う。

様々な岩石の地表近くでの化学的風化作用に伴う元素の挙動に関する研究を行った。対象岩石は、火山灰期限の土壌(黒ボク土、ローム層)、堆積岩(頁岩、石灰岩)、花崗岩である。放射性核種のナチュラルアナログ元素として、特に希土類元素(REE)に注目して研究を行った。これらの岩石の化学分析(蛍光X線による主要元素(アルカリ元素、アルカリ土類元素、Si, Al, Ti, Mn, P), ICP-MSによる微量元素(重金属元素(Cu, Pb, Zn, Ni, Co etc), 重元素(U, Hf, Zr etc)), 鉱物同定(粉末X線回折による)を多数行い、元素変動率(AlまたはTiによる規格値)を求め、この元素変動率と深さとの関係を求めた。以上の研究より、以下の結果が得られている。

1. 黒ボク土では、風化作用が進むとともにREEは移動(溶脱)するが、黒ボク土の下層であるローム層中でREEが固定される。このREEの移動度は、主要元素(アルカリ元素、アルカリ土類元素、Si)の移動度より小さい。これは、水酸化鉄、粘土鉱物への吸着等によるのであろう。

2. 頁岩では黄鉄鉱を含む場合は、pHが低くなり、REEは移動するが、黄鉄鉱をふくまず炭酸塩を含む場合は、pHが高くなり、水酸化鉄ができ、これにREEが吸着をし、固定化される。

3. 石灰岩では、REEの移動は小さい。これは、CaとREEのイオン交換、pHの高いことによる吸着、沈殿によるのであろう。

以上より、浅地層環境において、放射性核種はREE同様、移動はするが、その移動度は小さいと考えられる。

今後は、様々な浅地質環境における元素の移動度の定量化、移動のメカニズムに関する研究をさらに進める必要がある。