

わが国の岩石におけるウラン，トリウム^{III}の溶出挙動 III：砂鉱のナチュラルアナログ研究

Leaching behavior of uranium and thorium(III): a natural analogue approach for alluvial placer deposits

中田 正隆[1]; 小室 光世[2]

Masataka Nakata[1]; Kosei Komuro[2]

[1] 東学大・教育・地学; [2] 筑波大・地球

[1] Dep. Astro. and Earth Sci. Tokyo Gakugei Univ.; [2] Inst. Geosci., Univ. Tsukuba

ウランは、3つの酸化状態が存在するが、天然では4価と6価が重要である。水溶液における4価のウランは不溶性であるのに対し、6価のウランの溶解度は高い。水圏においては、一般に、酸化された6価のウランとして移動し、還元環境下で4価のウランとして固定されると考えられている。一方、トリウムは、4価としてのみ存在する。水溶液における4価のトリウムは不溶性で、水圏における移動度は乏しいといわれている。わが国の地質体、特に堆積岩におけるウラン・トリウムの地球化学的挙動、特に長期間にわたる表層地質環境における溶出挙動を解明する一環として、岐阜県苗木地域沖積層中の砂鉱の変質状況について検討した。研究した砂鉱は、土岐花崗岩と一連の白亜紀 - 古第三紀花崗岩類とそれに付随するペグマタイトや熱水鉱脈が発達する地域の沖積層に発達する。砂鉱中の鉱物として、イルメナイト、磁鉄鉱、錫石、ジルコン、ウラントール石、モナズ石、フェルグソン石、ゼノタイム、トパーズ、鉄マンガン重石および石英が同定されている。

風化浸食過程における元素挙動を解明するために、後背地の代表である花崗岩と砂鉱の元素濃度を比較した。砂鉱に乏しい元素群としては、通常の風化で溶出するK, Na, Ca, Rb, Li, Sr, Csといったアルカリやアルカリ土類に加え、Alが認められる。Alは風化における化学過程では溶出しにくいといわれているものの、残留物として形成されるカオリナイトなどの粘土鉱物が細粒なため流失したものと考えられる。砂鉱に富む元素群としては、一般的な砂鉱に含まれるイルメナイト、ジルコン、モナズ石、ウラントール石および鉄マンガン重石の主成分をなすTi, Zr, Ce, La, Th, U, Hf, Wが認められる。Wに富むのは、本地域の熱水鉱脈に特有な鉄マンガン重石の濃集に起因するものであろう。U, Thに富むことは、花崗岩やペグマタイト中のウラン、トリウム鉱物が分解しにくいことを示す。Uは一見溶脱されないように見えるが、砂鉱の堆積当初のTh/Uが起源である花崗岩と同じと仮定すれば、約70%のUが溶出したことになる。

砂鉱中のフェルグソン石は、表面を黄褐色の皮膜に覆われ、「鼠の糞」と呼ばれるが、皮膜が認められるフェルグソン石についてEPMAを用いて元素濃度マップを作成した結果、粒子の表面側に50 μm程度のY, Uが減少し、Thが増加する変質部が見出された。

沖積層中に胚胎する本砂鉱は、約1万年程度酸化的大気環境下の河川水やその潜流にさらされていたものと考えられる。溶出実験においてU, Thの溶出が認められなかったにもかかわらず、フェルグソン石に変質部が認められたことは、長期間の評価の困難さを示唆していると思われる。砂鉱形成後1万年経過したと仮定すると、変質は0.005 μm/年で進行した。この結果は、日本列島という地殻変動が盛んな場における長期間のタイムスケールの貴重なアナログ実験とみなすことができよう。様々な鉱物の様々な環境下での事例研究の蓄積が必要と思われる。