

放射性核種移行の鉛同位体組成への影響評価: 東濃ウラン鉱床におけるモデル計算

Effect of radionuclides migration on lead isotope compositions: simulation for Tono uranium deposits

矢口 昌 [1]; # 小室 光世 [2]; 笹尾 英嗣 [3]

Masashi Yaguchi[1]; # Kosei Komuro[2]; Eiji Sasao[3]

[1] 筑大・生環・地球; [2] 筑波大・生命環境; [3] 原子力機構

[1] Life and Environmental Sciences, Tsukuba Univ.; [2] Life Environment. Sci., Univ. Tsukuba; [3] JAEA

<http://www.geol.tsukuba.ac.jp/EarthResource/index.html>

東濃ウラン鉱床地域では、現在の還元的地下水環境下でウラン系列の中間壊変生成物であるラジウムやラドンの地下水への溶出が報告されている。一方、多くの鉱石の鉛同位体比はアイソクロン上にプロットされ、最近の顕著な核種移行がみられないことを示す。これらを統一的に理解し、核種移行を正確に評価するために、物質移動の基本式に基づく一次元核種移行モデルを作成し、数値計算によって娘核種移行の鉛同位体比への影響を評価した。予察的な検討より、溶出挙動および長い半減期からラジウムの溶出について放射平衡を仮定した初期条件で見積もることとした。

鉱物からの溶出を支配するファクターとして、反跳の飛程距離について検討した。反跳によって鉱物表面より移行するとすれば、鉱物の粒径が重要なファクターとなる。粒径が大きいほど溶出率が低い。

拡散による移行は、拡散係数と鉱体の規模の影響を見積もった。通常の水中におけるイオンの拡散係数程度では、鉱体の外へ移動したラジウムのほとんどは鉱体から長くとも数 m 以内に分布する。また、鉱体の規模が大きいほど、鉱体中心付近のラジウムが保持されている。

拡散に加えて地下水の流速がある場合、流速の影響が顕著で、流速が速いほど下流でのラジウムの濃度分布が均一に近づき、鉱体内で生成したラジウムのほとんどが下流へ移行する。瑞浪層群中の地下水の流速を地下水の ^{14}C 年代から推定されている値 $0.063 - 0.106\text{m/y}$ と全ラジウムの溶出を仮定した場合は、ラジウムは顕著に下流へ移行する。

これらのファクターを総合的に考慮し、東濃ウラン鉱床で観測されている初期条件のもとで、鉛同位体比への影響を見積もった結果について報告する。用いた初期条件では、地下水中に娘核種が認められることと、鉛同位体比からみて顕著な核種移行が見られないこととは矛盾するものではないことがわかる。