

ウラン鉱床における堆積岩と地下水の相互作用

Interaction between sedimentary rock and underground water at uranium deposits

水上 正勝[1]; 川端 大輝[2]; 大森 幸子[3]

Masakatsu Mizukami[1]; Taiki Kawabata[2]; Sachiko Ohmori[3]

[1] 函館高専・物質工学; [2] 函館高専・物質工学; [3] 函館高専・物質

[1] Material and Environmental Eng., Hakodate National Coll; [2] Material and Environmental Eng., Hakodate National Coll; [3] Material and Envi, Hakodate College of Tech.

1. はじめに

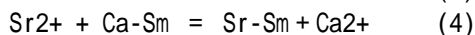
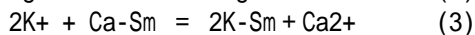
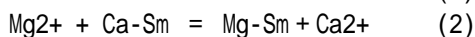
ウラン鉱床中の粘土鉱物 (smectite 等) は、地層水との相互作用によりウランを含めた重金属濃集におけるリザーバーとしての役割を果たしている可能性が考えられる。近年、核燃料サイクル開発機構では、東濃ウラン鉱床周辺の地下水と堆積岩の反応実験結果から、地下水組成 (Na, Ca, HCO₃) が粘土鉱物のイオン交換性や方解石の溶解に支配されている可能性が大きいことを示した (Iwatsuki et al., 1995)。本研究では、東濃ウラン鉱床を例に鉱床周辺の堆積岩と地層水の相互作用を化学モデルにより理論的に検証することを試みた。

2. 実験方法

東濃ウラン鉱床の土岐夾炭累層、生依累層、明世累層から採取した堆積岩中の交換性陽イオンおよび微量重金属を抽出分析した。陽イオンの抽出はバッチ法を用い、抽出イオンの組成を原子吸光、ICP、ICP-MS 等により分析した。また、岩石中の鉱物組成を X 線回折、SEM、EPMA 等で分析した。さらに、東濃ウラン鉱床 (location TH-6 号孔) から採取した地下水中の主成分の化学組成をイオンクロマト、原子吸光、ICP-MS 等で分析した。

3. 化学平衡モデル

主要な交換性陽イオン (Na⁺, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Sr²⁺) に関する堆積岩中の smectite と地層水間のイオン交換平衡は次式で表される。



これらの交換平衡定数を K とするとき、(1) 式について、

$$K_{\text{Na-Ca}} = \frac{[\text{Na}^+]^2 [\text{Ca-Sm}]}{[\text{Ca}^{2+}] (\text{Na-Sm})^2} \quad (5)$$

同様に (2) 式以下のイオン交換定数と系の mass balance および実験的に求められた粘土鉱物中の交換性イオン濃度から、イオン交換平衡にある地層水の陽イオン濃度を total ion 濃度 (salinity) の関数として計算することができる。

4. 結果

土岐夾炭累層、明世累層堆積岩の交換性陽イオン含有量は Ca²⁺, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Sr²⁺ の順であり、明世累層は土岐夾炭累層に比べて K⁺ 濃度が著しく高いのが特徴である。他方、生依累層堆積岩は Na⁺ が低く Mg²⁺ が高い特徴があり、交換性陽イオン含有量は Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Na⁺, Sr²⁺ の順となっている。分析データを代入して得られたモデル計算結果から、堆積岩と平衡にある salinity の低い地層水はナトリウムイオン濃度が高く、salinity が高くなるにしたがってカルシウムイオン濃度が増大することが明らかとなった。地下水の分析値をこれらのモデル計算値と比較した結果は、堆積岩中のスメクタイトが地層水組成に大きく影響していることを示している。このような水-岩相互作用の化学モデルによる解釈は、地層の地下水に対する安定性を検討する上で有用である。

* Iwatsuki, T., Sato, K., Seo, T. and Hama, K. (1995) Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 353, 1251-1257. MRS, Pittsburgh, USA.