

東濃ウラン鉱床周辺堆積岩の地球化学

Geochemistry of sedimentary rocks around Tono uranium deposit, central Japan

金井 孝裕[1]; 鹿園 直建[2]

Takahiro Kanai[1]; Naotatsu Shikazono[2]

[1] 慶應・理工・開放環境; [2] 慶應

[1] Open and Environmental Sys, Keio Univ; [2] Keio

<http://www.applc.keio.ac.jp/~sikazono/lab/>

1. 研究目的、方法

これまでに多くのナチュラルアナログ研究がされているが、実際の処分場に相当するスケールを対象としたものは少ないため、東濃ウラン鉱床母岩の鉱床から地表までのスケールを対象としてサンプルを選定し、鉱物組成をXRDで、主成分元素組成をXRFで、微量元素組成をICP-MSで分析した。また、緩衝材のナチュラルアナログとして粘土鉱物を分離し、調べた。

2. 主成分元素組成

XRDの結果から、土岐累層と明世累層、生俵累層では主成分に大きな違いが見られた。土岐累層は玄武岩起源、明世累層と生俵累層は花崗岩に近いデイサイト起源だと考えられる。

3. スメクタイト

土岐累層にはスメクタイトが多いことが確認された。このスメクタイトはFeに富んでいた。また、スメクタイトが多いところほどV濃度が高濃度であること、そのうちUも30ppmと高濃度のサンプルもあったことから、V、Uは還元的な環境で沈殿したと考えられる。また、Uの高かったサンプルでスメクタイト中のU濃度も30ppmと高かったことから、スメクタイトによる吸着も要因と考えられる。

スメクタイトは玄武岩と化学組成が近いことから、玄武岩起源のスメクタイトと考えられる。また、バルクとスメクタイト中の希土類を比較すると、スメクタイト中の軽希土類がバルクに比べて濃度が高かった。

4. REE

Eu ネガティブアノ - マリーは深度が大きくなるにつれて大きくなる。花崗岩はネガティブであることから、これは花崗岩の影響だと考えられる。

Ce ポジティブアノ - マリーは深度が大きくなるにつれて大きくなる。これは酸化的環境でCe⁴⁺となったものが二次的に沈殿したと考えられる。

また、花崗岩と地下水が反応することによって花崗岩はGd-Tb-Dy-Hoのラインが上に凸のM型テトラド効果、地下水は下に凸のW型テトラド効果を示す。

$Dy_{CN}/Dy_{CN^*} = Dy_{CN} / ((Gd_{CN})^{2/3} + (Ho_{CN})^{1/3})$ をプロットすると、深度が大きくなるにつれてW型になっていく。地下水はW型をとるため、希土類は深度が大きいほど地下水の影響が強いと考えられる。

重鉱物の少ないサンプルについては軽希土類濃度の深度変化はSiO₂の深度変化と同様の傾向を示す。もともと希土類はほとんど長石の影響によるものであって、前に示したように玄武岩が粘土化した後に多少移動することはあっても、ほとんど移動していない状態と考えられる。

以上のことから、軽希土類は酸化的環境で地下水によって多少運ばれたが、地下水はスメクタイトの多い層により上部に移動することが妨げられたのに加え、軽希土類が沈殿したことにより結果としてほとんど移動しなかったといえる。

5. ナチュラルアナログとして

・粘土試料に軽希土類が濃集していた。軽希土類はAm、Cmの類似元素であるため、粘土である緩衝材の遅延効果が期待できる。

・UはVとともに還元的な環境により沈殿したと考えられる。したがって、高レベル放射性廃棄物に含まれる放射性元素も、還元的な環境で沈殿することによって、その移動が抑制されることが期待できる。

以上より、ウラン鉱床の上位に存在する玄武岩起源の粘土(スメクタイト)が軽希土類、U等の移動を遅延していることが示唆される。