

地下岩盤の核種遅延性能を岩石化学組成から予測する試み - 新潟県金丸地域の例 -

Evaluation of a method to determine the radionuclide retardation in bedrocks - the Kanamaru uranium mineralization area, Niigata

亀井 淳志 [1]; 白 菜摘 [1]; 内藤 一樹 [2]; 渡部 芳夫 [3]; BROS Regis[4]; 高村 早弥香 [1]; 関 陽児 [5]; 奥澤 康一 [2]
Atsushi Kamei[1]; Natsumu Shirasaki[1]; Kazuki Naito[2]; Yoshio Watanabe[3]; Regis Bros[4]; Sayaka Takamura[1]; Yoji Seki[5]; Koichi Okuzawa[2]

[1] 島根大・総合理工・地球資源環境; [2] 産総研・深部センター; [3] 産総研・深部地質; [4] 産総研深部センター; [5] 産総研・深部地質

[1] Department of Geoscience, Shimane Univ.; [2] Research Center for Deep Geological Environments, AIST; [3] Research Center for Deep Geological Environments, AIST; [4] Research Center for Deep Geological Environments, AIST; [5] Research Center for Deep Geological Environments, AIST

本研究では、地下岩盤の岩石化学組成を利用して、岩盤による核種遅延効果を予測する手法について検討した。岩石化学組成は、どの分野の研究者・技術者にも比較的取得が容易で扱いやすく、多量のサンプル処理が可能であるという利点がある。研究対象は新潟県関川村～山形県小国町に位置する金丸地域（堆積岩および花崗岩で構成）とし、三本のボーリングコア（Br.2、Br.3-1、Br.3-3）について検討した。金丸地域周辺には後期白亜紀に活動した岩船花崗岩類と、これを被覆する新第三系の釜杭層が分布する。花崗岩類は、岩相および貫入関係から閃雲石英閃緑岩、閃雲花崗閃緑岩、斑状黒雲母花崗岩、細粒黒雲母花崗岩、ザクロ石両雲母花崗岩に区分され、この順に貫入している。一方、釜杭層は基盤花崗岩の碎屑物からなる細粒砂岩・礫岩を主体とする。島津ほか（1963）による詳細な調査では、下位より粗粒アルコース砂岩層、礫岩層、砂岩層の3つに区別されている。また、釜杭層には高ウラン濃集部も存在する。ボーリング調査区域では、斑状黒雲母花崗岩を基盤岩とし、その上位の釜杭層は主に粗粒アルコース砂岩層と砂岩層で構成される。礫岩層は欠如している。

本研究では、岩石化学組成を用いた岩盤の核種遅延性能の予測手法として、岩石の化学的風化指標（例えば Nesbitt and Young, 1980）に注目した。その理由は、放射性核種が地下岩盤の構成物にトラップされるならば、主要造岩鉱物よりも微細な変質鉱物や粘土鉱物により期待できると考えたからである。一般に、同一岩石で比較したとき、変質鉱物・粘土鉱物に富む岩石は化学的風化度が高い（例えば Nesbitt and Young, 1980）。そこで、一般的な風化指標として良く用いられる CIA (Chemical Index of Alteration, Nesbitt and Young (1980): モル比で $Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O)$) や PIA (Pragioclase Index of Alteration, Fedo et al., (1995): モル比で $(Al_2O_3-K_2O)/(Al_2O_3+CaO+Na_2O-K_2O)$) による検討を進めた。ボーリング調査地の構成岩石には、岩石化学組成の特徴から次の2つの条件が明らかである: 1) 基盤の斑状黒雲母花崗岩を形成したマグマのウラン濃度は低かった ($< 10 \text{ ppm}$), 2) 堆積岩の源岩は斑状黒雲母花崗岩が主体で堆積時における花崗岩由来のウラン鉱物（例えばジルコンなど）の濃集は無い。したがって、堆積岩は本来ウランに乏しい物質で構成されており、高ウラン濃集部は地下水中に溶けていたウランが沈殿して形成したことになる。ここで、堆積岩のウラン濃度と化学的風化度を比較した。その結果、ウラン濃度が高い部分は化学的風化度も高い傾向が示された。前述のように、地層中におけるウランの安定性は酸化・還元状態や、ウランと結合できる物質の安定性に大きく依存する。このことから変質鉱物や粘土鉱物が多いことを示唆する化学的風化度の高い岩石にウランが多くトラップされるとは単純に言えないが、金丸地域ではウラン濃度と化学的風化度が関連する結果となった。