

新潟県金丸地域の風化花崗岩掘削コアの化学的特徴と孔内水の Sr 同位体比

Geochemistry of drilled weathered granite and Sr isotopes of groundwater in the Kanamaru district (Niigata Prefecture, Japan)

亀井 淳志[1]; 内藤 一樹[2]; 渡部 芳夫[2]; 白崎 菜摘[1]; 関 陽児[3]; 木村 純一[4]; 奥澤 康一[2]; BROS Regis[2]

Atsushi Kamei[1]; Kazuki Naito[2]; Yoshio Watanabe[2]; Natsumi Shirasaki[1]; Yoji Seki[3]; Jun-Ichi Kimura[4]; Koichi Okuzawa[2]; Regis Bros[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] 島根大・総合理工・地球資源

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

高レベル放射性廃棄物の地層処分における安全評価のためには、処分地から地表に移行してくる放射性核種の種類や量をシミュレーションする必要がある。放射性核種は天然バリア中を地下水により運搬され、水路を構成する岩石と反応しつつ地表にいたる。したがって、このシミュレーションのためには、地下水の流量・水質・経路や構成岩石の性質など、天然バリアの様々な環境特性を把握する必要がある。このような背景の中で、我々は特に地下岩盤を構成する岩石の状態（風化・変質など）に関する研究を進め、さらに、この状態をシミュレーションに直接導入できる数値コードに変換する技術の開発を行っている。研究対象は新潟-山形に位置する金丸地域（堆積岩および花崗岩で構成）とし、ボーリング調査および地表調査を実施している。今回は金丸地域の基盤花崗岩について、その岩石化学分析値から風化の状態を数値解析したので報告する。また地層中の水路を特定するための同位体元素による研究を開始したので、加えて紹介する。

金丸地域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。この地域の花崗岩類は、岩相の違いおよび貫入関係から5種類の岩体に区分でき、閃雲石英閃緑岩、閃雲花崗閃緑岩、斑状黒雲母花崗閃緑岩、細粒黒雲母花崗岩、ザクロ石両雲母花崗岩の順に貫入している。一方、釜杭層は基盤花崗岩の砕屑物からなる細粒砂岩・礫岩を主体とし、堆積構造が未発達な岩相を呈する。ボーリング調査を実施した区域では、GL-10~-35m程度まで堆積岩、それ以下は基盤の斑状黒雲母花崗閃緑岩で構成される。

基盤花崗岩のコア試料の岩石化学組成を地表に分布する新鮮な同花崗閃緑岩とハーカー図で比較すると、一般的にばらついた組成範囲を示す。元素別に見ると、K20やRb・BaなどLIL (Large Ion Lithophile) 元素の変化幅が大きく、TiO₂やNb・ZrなどのHFS (High Field Strength) 元素の変化幅が小さい。また、アルカリ元素のNa₂Oおよびアルカリ土類元素のCaOが地表の試料に比べ著しく枯渇している。このような岩石化学的特徴は花崗岩の成因に由来する岩体の不均質性では説明できず、基盤花崗岩が風化・変質により化学的に組成変化していることを示唆する。

Kamei et al. (2004)は、花崗岩類の風化・変質度を化学組成から数値的に解析する手法 (DCW: Degree of Chemical Weathering) を報告した。この手法では、縦軸に風化に伴う元素の溶脱率、横軸に花崗岩体の初生的な組成変化 (例えばSiO₂含有量) をとったX-Y図が使用される。今回は金丸サイトのコア試料にNa₂OおよびCaOの枯渇が認められたので、縦軸をCIW (Chemical Index of Weathering, Harnois (1988): モル比で100Al₂O₃/(Al₂O₃+CaO+Na₂O)) およびCIA (Chemical Index of Alteration, Nesbitt and Young (1980): モル比で100Al₂O₃/(Al₂O₃+CaO+Na₂O+K₂O)) とした。一方、横軸はSiO₂量とした。この図では、まず始めに新鮮な花崗岩による基準線が引かれ、岩石の風化度はこの基準線からの距離で求められる。

今回は、Br.3-1, Br.3-3 および Br.4 という3本のコア試料のデータを検討した。その結果、Br.3-1 および Br.3-3の花崗岩は堆積岩との境界部から深度が増すに連れ急激に風化度が減少する。一方、Br.4はGL-50mを超えても風化度が依然として大きい。この結果から、現在以下のような地質学的解釈を行っている。Br.3-1 および Br.3-3は、堆積岩が被覆する以前に地表に露出していた花崗岩の風化地表部から風化度の小さな岩盤にいたる様子を示し、Br.4は堆積岩の被覆以前から地下数十メートルまで風化・変質した風化帯であったことを示している。

また、地層中の水路を特定する研究として地下水の⁸⁷Sr/⁸⁶Sr同位体比の検討を開始した。まず研究の初期段階としてボーリング孔内水のSr同位体比の測定を行った。測定の結果、堆積岩の深度では地下水のSr同位体比が0.7100-0.7106 (Sr < 38ppb) であるが、花崗岩の深度では0.7092-0.7093 (Sr < 38ppb) と有意に低い値が示された。また、孔内の水質検層によるpH、溶存酸素量、電気伝導度等のプロファイルに応じて若干のSr同位体比の変化を確認した。この変化については、水脈の違いや同位体比の混合など様々な要因が考えられ、現在検討中である。