

花崗岩中の地下水水質の再現解析手法の提案

Estimation method of long-term groundwater chemistry in granite.

*岩月 輝希¹, 村上 裕晃¹

¹原子力機構

深部花崗岩中の地下水水質について、地球化学計算コードによる再現解析を行い水質形成に関わる主要鉱物反応を同定する手法を考案した。また、地下水年代に基づき水質の長期変動性について考察した。

キーワード：花崗岩，地下水，水質再現解析，長期変遷

1. 緒言

高レベル放射性廃棄物の地層処分においては、長期的な地下水の水質変化を念頭においてその安全性評価を行う必要がある。しかしながら、ボーリング調査やモニタリングで得られる情報は数年～数十年間の情報に限られるため、数千年～数万年にわたる長期的水質変化については解析技術の妥当性を検証した上で予測解析することになる。解析技術の妥当性検証方法の一つとして、現在観察される水質を当該技術で再現可能か確認する方法が挙げられる。我々は、セメント材料の溶解等による周辺地下水の水質変化を理論的に再現した実績があり[1]、本研究では、花崗岩中の地下水水質について同様の手法で再現を試みた。

2. 方法

再現解析の対象としたのは、岐阜県東濃地域の地下水涵養域に掘削したボーリング孔から得た弱アルカリ性の淡水系地下水であり、深度とともに Na-Ca-HCO₃型から Na-HCO₃型に変化する特徴がある。解析には PHREEQC (LLNL.Dat) を利用した。PHREEQC では、任意水質の溶液に対する様々な鉱物の飽和指数の計算や鉱物と溶液の反応により形成される水質を導出することができる。本研究では、各深度の地下水に対する様々な鉱物の飽和指数を計算した上で、最も浅い深度（深度約 200m）の地下水を初期地下水として、初期地下水に対して、より深部の地下水が示す各鉱物の飽和指数に達するまで各鉱物を溶解／沈殿させた状態を理論的に計算し、計算水質と観測値を比較することで、観測値を再現可能な鉱物組み合わせを抽出した。

3. 結果・考察

様々な鉱物組み合わせにより検討を行った結果、albite, anorthite, calcite, clinocllore, fluorite, K-feldspar, SiO₂(am)等の反応を想定することで、水質の深度分布を再現可能であることが明らかになった。これらの鉱物は花崗岩中に普遍的に存在し、水質形成に関わる主要反応鉱物と考えられた。本解析手法で現在の水質を再現可能であることを示し関連する主要反応を明示することで、長期的な水質変化についても考察が可能となる。例えば上述の解析では、深度約 200m から 330m までの地下水中の Na 濃度増加に関与した albite の溶解量は、約 80 μmol/L と算出される。既往研究から両深度間の地下水年代差は約 3 千年と推定され、花崗岩中においては数千年間にわたる水-鉱物反応期間を経ても鉱物の溶解量およびそれに伴う水質変化量がごくわずかであると判断できる。本研究で解析対象とした地下水と同様の水質は、花崗岩地域の単純温泉に分類される温泉で普遍的に観察することができる。そのような場所では、地下水流動を踏まえて複数の観測点で地下水を採取し上述の解析手法を試行することで、長期的な地下水の水質変化量を提示できる可能性がある。

参考文献

[1] 岩月ほか：地下施設で使用する吹付けコンクリートが地下水水質に与える影響 —地球化学計算コードによる評価方法の提案—, 土木学会論文集 G (環境), 75, pp.42-54, 2019.

*Teruki Iwatsuki¹ and Hiroaki Murakami¹

¹JAEA