

結晶質岩地域における地下水の水質形成に関する解析

Geochemical modeling for groundwater chemistry at crystalline rock area

村上 裕晃¹, 岩月 輝希¹

¹原子力機構

岐阜県東濃地域で得られた地下水水質データに基づき、地球化学計算コードを用いた再現解析により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。この方法を用いて、複数の結晶質岩が分布する地域の地下水水質データを解析し、地下水の水質形成プロセスを検討した。

キーワード：地下水水質、熱力学的解析、PHREEQC

1. 緒言

高レベル放射性廃棄物の地層処分では、地下水の水質が放射性核種の溶解度や人工バリアの機能に影響するため、地下水水質の空間分布とその長期的な変化を評価する必要がある。地下水水質の長期的な変化を予測するためには、地下水の水質形成プロセスを推測する必要がある。結晶質岩では、地下水の水質変化は長石、方解石や粘土鉱物との水-鉱物反応が支配している可能性が指摘されているが、結晶質岩中には様々な鉱物が存在していることから、前述の鉱物のみが水質変化に影響しているかどうかは不明である。本研究では、東濃地域における地下水の水質変化を理論的に再現する方法[1]を用い、複数の結晶質岩地域の地下水水質データを解析することで、地下水の水質形成に関わる主要鉱物反応を同定した。

2. 方法

公開情報をもとに、約 10 地点の結晶質岩地域における地下水や温泉水の地質・水質データを収集した。熱力学解析には 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 (SI) を計算して、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、各地域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、表層水 (河川水) を初期地下水として、初期地下水に対して、当該地域の地下水が示す各鉱物の SI 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、計算値と観測値を比較することで、観測値を再現可能な鉱物組合せを抽出した。

3. 結果・考察

各地域において認められた鉱物を反応鉱物として設定することで、pH、水質タイプ、総溶存イオン濃度がおおむね再現可能であった。このことから、今回の手法を用いることで、地下水水質の形成に関わる主要鉱物反応を抽出できていると考えられた。この結果は、表層水の水質データと岩盤の鉱物情報に基づいて、地下水水質を予測できる可能性があることを示唆している。また、地下水年代が唯一報告されている土岐花崗岩地域では、地下水の ¹⁴C 年代が、Na 濃度および再現解析による albite 溶解量の計算値と比例することが分かった。albite 溶解量の計算値と地下水年代の関係から土岐花崗岩中の albite の溶解速度を計算すると、千年で 100 μmol/L オーダーと見積もられた。一般的に、地下深部における鉱物の反応量を見積もるのは困難であるが、地下水年代と水質の解析結果を組み合わせることで予想的に推測できる可能性がある。このことは、結晶質岩地域の地下水水質の長期変化が予測できる可能性があることを示唆する。

参考文献

[1] 岩月・村上：花崗岩中の地下水水質の再現解析手法の提案。原子力学会 2019 年秋の大会予稿集, 1C08.

* Hiroaki Murakami¹ and Teruki Iwatsuki¹

¹ Japan Atomic Energy Agency