

地球化学調査における地下水の品質評価手法

Development of a method for the classification of sampled groundwater quality

水野 崇 [1]; Metcalfe Richard[2]; 彌榮 英樹 [1]; 岩月 輝希 [1]
Mizuno Takashi[1]; Richard Metcalfe[2]; Hideki Mie[1]; Teruki Iwatsuki[1]

[1] 原子力機構 東濃; [2] サイクル機構
[1] JAEA Tono; [2] JNC

日本原子力研究開発機構（以下、機構）では、深地層の地質環境を調査・解析・評価する手法および技術の開発を行っている。地球化学の分野においては、地下深部における地球化学環境を把握するための調査研究とそのための技術開発を主な課題とし、岐阜県東濃地域において、深度 1,000m までの地下水を研究対象として調査研究を行っている。地下水試料は、主に地表ボーリング孔の掘削過程もしくは掘削後に行われる調査を通して取得してきており、これまでに 300 点以上の地下水試料を採取し、化学成分濃度や同位体等のデータを取得している。ただし、地下水試料を取得したそれぞれの調査では、時間的、予算的な制約や調査現場固有の社会的問題、技術開発の結果としての新たな調査手法の導入など、全ての試料を同一条件下で得ているわけではない。その結果、掘削水（掘削用原水ならびに掘削循環水）による地下水の汚染率や、物理化学パラメータの測定条件の違いなど、地下水試料やそこから得られるデータの品質にも差が生じている。研究結果に対する信頼性を高めるためには、原位置の状態を保持した品質の高い地下水試料を用いて研究を行う必要があり、品質の高いデータが取得できない場合においても、取得した地下水試料の品質を把握することで、研究結果に対する再現性や追跡性を確保することが不可欠である。これまでの技術開発では調査現場において地下水試料の品質を低下させることなく採取する手法の開発に焦点が当てられており、様々な条件下で得られた地下水試料の品質を評価する手法は確立されていない。そのため、本稿では、機構が開発した地下水試料の品質評価手法を示し、実際の調査で得られた地下水試料を用いた試行例を提示する。

地下水の品質評価には TESLA (The Evidence Support Logic Application) を用いた。TESLA は、ESL (Evidence Support Logic) に基づいたソフトウェアであり、設定した仮説がどのような根拠によってどの程度の信頼性を持つかを定量的に評価できる特徴を持ち、評価過程を階層モデル化し、様々な根拠に基づいて、仮説の真偽およびそこに含まれる不確実性を定量的に評価することを目的として開発された。このソフトウェアを用いることで、地下水の品質を評価するための項目（掘削水による汚染率、脱ガスの有無、物理化学パラメータの測定方法等）に基づき、得られた地下水データの各項目（pH、酸化還元状態、化学組成、同位体組成等）がどの程度の品質なのかを定量的に評価することが可能である。

今回はこれまでに採取した地下水の pH について、試行的に品質評価を行った。設定する仮説は「測定した地下水の pH が原位置の値を反映している」とする。この仮説を証明するための項目は、1) 掘削水による汚染が十分に低い、2) 掘削水以外の証拠からも十分に仮説が支持される、の 2 つに区分できる。前者については、採取試料への掘削水の混入率が主な観点であり、後者については、測定方法や測定機器の精度や測定時のばらつき、化学分析結果におけるイオンバランスなどが挙げられる。pH の品質評価を行う過程では、全体で 65 の項目から品質を評価した。

TESLA を用いて品質評価を行い、一定以上の品質であることを確認したデータと、品質を評価していない全てのデータについて、pH の深度に対する傾向を比較した。その結果、品質を評価していない全てのデータでは pH が 8~12 の範囲に分布し、深度との相関は認められなかったのに対し、一定の品質以上のデータでは、深度と負の相関を示し、8~10 のより狭い範囲に分布した。この結果から、地下水の品質評価結果を研究に反映させることで、より正確に地下深部における地球化学環境を把握できることが示された。本手法においては、品質評価のためのパラメータの選択や、それぞれのパラメータの重み付けなどに検討課題は残るものの、品質評価手法としては有効であると考えられる。