

瑞浪超深地層研究所における地球化学研究 研究坑道掘削に伴う地下水水質の変化に関する検討

Hydrochemical study at Mizunami Underground Research Laboratory (MIU)

萩原 大樹 [1]; 水野 崇 [1]

Hiroki Hagiwara[1]; Mizuno Takashi[1]

[1] 原子力機構

[1] JAEA

<http://www.jaea.go.jp/>

高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する調査研究において、処分施設建設時の水理的、地球化学的擾乱は、予測と実測の比較を行うことにより水理モデルおよび地下水化学モデルの信頼性の向上に用いるとともに、再冠水後に初期状態に復旧するか否かは重要な課題である。しかし、これらの事例に関する研究例は少ない。このため、研究坑道内に設置された200m予備ステージよりボーリング孔を掘削し、定期的に地下水水質を観測することにより、研究坑道掘削による地下水水質への影響の時間的、空間的な把握を行っており、これまでに得られた知見を述べる。

地表からの調査予測研究段階(第1段階)の地球化学調査では、地表から掘削したボーリング孔を利用した調査を行い、研究所付近に分布する白亜紀の花崗岩(土岐花崗岩)中の水質組成は、Na-Cl型であり、深度とともにナトリウムイオンや塩化物イオンの濃度が増加することが認められた。また、土岐花崗岩中の水質組成は浅部の希薄な地下水と深部のより溶存成分濃度が高い地下水の混合により形成されている可能性が示されている。

本調査で掘削したボーリング孔(07MI07号孔:掘削長55m)は、深度200m予備ステージの中間地点に設けられた避難所より掘削した俯角5度の傾斜孔である。掘削終了後、孔内検層、ボアホールテレビ観察および水理試験を行った。これらの調査から得られた水理地質学的な情報に基づき、採水区間を6区間に設定し、水質モニタリング装置を設置した。水質モニタリング装置では、被圧・嫌気状態での物理化学パラメーター(温度、pH、酸化還元電位、電気伝導度、溶存酸素濃度、間隙水圧)の連続測定と嫌気状態での地下水採水が可能である。地下水採水は月1回の頻度で実施し、主要化学成分分析および同位体分析(水素: D、酸素: 18O、トリチウム: 3H、放射性炭素: 14C)を行った。モニタリング期間は、2007年10月~現在である。この間、並行して研究坑道は、深度300m付近までの掘削が行われている。

Dおよび18O分析の結果は、地下水の起源が天水であることを示唆し、14C分析の結果から地下水中の14C濃度は、20~30pMCであった。主要化学成分分析の結果では、地下水は各区間においてNa-Cl型を示した。また、塩化物イオンは溶液中に存在し続ける化学的性質があり、保存性がよいことから本イオンに着目すると、立坑からの距離の増加に応じて塩化物イオン濃度が減少する傾向を示した。また、測定期間中に各区間において塩化物イオン濃度の変動があり、最も大きな変動を示す区間4においては、約66mg/l~261mg/lの範囲で変動した。これら塩化物イオン濃度の空間的、時間的分布の変化の原因については、地下水溶存成分の自然状態での不均質性によるもの、もしくは研究坑道の掘削に伴う擾乱が考えられる。これらの2つの可能性に対して、各区間における塩化物イオン濃度の増減の時期や傾向が一致すること、および塩化物イオン濃度と間隙水圧の間に相関性が認められることから、本調査で認められた塩化物イオン濃度の変化は後者によるものであると考えられる。つまり、200m予備ステージ近傍では、研究坑道掘削による大規模な間隙水圧低下に伴う深部地下水の上昇(upconing)の影響を受けて水質分布が変化していると考えられる。また、立坑から最も遠い区間(区間1)での塩化物イオン濃度(約59~132mg/l)が第1段階の調査結果(約85~189mg/l)と整合的であることも今回の検討結果を支持する。

調査結果より、深度200mにおける地下水は、Na-Cl型の水質組成を示し、また、研究坑道掘削の影響が少ないと考えられる区間1での地下水水質が第1段階の調査研究結果と整合的であり、第1段階での調査研究結果の妥当性を確認できた。また、研究坑道近傍では、研究坑道の掘削による擾乱を受けて塩化物イオン濃度分布が変化していることが示唆された。このことは今回の調査方法が、研究坑道の掘削に伴う地下水水質分布の変化を把握する上で適切であったと考えられる。今後は、水質モニタリングを継続するとともに、数値解析を行うことで研究坑道掘削の進展に伴う深部地下水の上昇の過程やそれらを規制する要因を検討していく予定である。