

# 瑞浪超深地層研究所建設時に予想される地球化学特性の変化

## Estimation of hydrochemical changes during the construction of Mizunami Underground laboratory

# 岩月 輝希[1]; 彌榮 英樹[1]; 古江 良治[1]; 水野 崇[1]  
# Teruki Iwatsuki[1]; Hideki Mie[1]; Ryoji Furue[1]; Mizuno Takashi[1]

[1] サイクル機構 東濃地科学センター  
[1] JNC TGC

高レベル放射性廃棄物の地層処分に関わる研究では、自然環境における地下深部の地球化学的状態、地層処分場を建設する過程で起こり得る諸現象および周辺環境への影響、地層処分場閉鎖後の地球化学的状態等を明らかにするための手法開発が課題として挙げられる。瑞浪超深地層研究所（以下、研究所）では、地層処分研究開発の基盤となる「深地層の科学的研究」の一環として、岐阜県瑞浪市において深度 1000m 規模の地下研究施設の建設を進めており、現在、研究所建設前の地下深部の地球化学的状態や、研究所建設過程で起こり得る地球化学的諸現象の予測に関わる調査研究を行っている。

研究所建設予定地周辺では、厚さ百数十 m の第三紀堆積岩（上から順に、海成層である明世累層と湖成層である土岐夾炭累層）が白亜紀後期の基盤花崗岩を不整合に覆っている。研究所建設前の地球化学的状態を把握するため、堆積岩については 2002 年に 2 本のボーリング孔を掘削し、地下水の調査を行っている。花崗岩については、1993-1994 年に地下水流動状態の調査用に掘削された掘削長約 500m の DH-2 号孔において 2002 年に水中ポンプを用いて深度約 170-500m の地下水の採水調査を行っている。また、DH-2 号孔から約 300m 離れた地点において、2003 年から 2004 年にかけて MIZ-1 号孔の掘削およびポンプ採水調査を行っている。その結果、土岐夾炭累層および基盤花崗岩（深度約 500m まで）の地下水については、ナトリウム・塩素イオンに富む水質であり、深度とともにそれらの濃度が増加すること、pH が 7-9 の弱アルカリ性を示すこと、硫化水素ガスが含まれ還元的条件にあること等が明らかになっている。本研究では、約 10 年間裸孔状態にあった DH-2 号孔で得られた水質データと MIZ-1 号孔掘削中に孔底部（深度約 220m）で行った地下水採水調査の結果を比較し、人為的に起こり得る地球化学的状態の変化について考察した。

両孔の深度約 220m 付近の地下水の溶存化学成分濃度は、硫酸イオン・無機炭素濃度を除いてほぼ同濃度であり、研究用地では各深度で水平に同様の水質の地下水が成層分布していると推察された。両地点で硫酸イオン・無機炭素濃度が一致しない理由として、両孔の掘削時または DH-2 号孔が裸孔であった間に硫酸イオン・無機炭素濃度のみが自然状態から変化した可能性が考えられる。両成分ともに溶存ガス（硫化水素ガス、炭酸ガス）の濃度変化によって影響を受け易い成分であることから、ボーリング孔掘削からポンプ採水調査の間に溶存ガスの脱ガス現象によって濃度が変化している可能性がある。また、pH は両地点ともに 8.7-8.9 付近でほぼ同じ値を示すものの、酸化還元電位は DH-2 号孔で約 -50mV、MIZ-1 号孔で約 -280mV と大きく異なっていた。一方、DH-2 号孔では地下水の採水時点で、MIZ-1 号孔では採水終了後約半年後にボーリング孔壁をボアホールテレビにより観察した結果、黒い沈殿物が壁面全面に付着している様子が観察された。この沈殿物は SEM-EDS 分析の結果、鉄水酸化物（一部は硫化物）と推察された。ボーリングコアの割れ目には沈殿物が観察されないことから、沈殿物は自然状態では存在しておらず、ボーリング掘削に伴い数カ月以内に新たに生成したと考えられる。

酸化還元電位が大きく異なる理由を明らかにするため、両地点の溶存化学成分濃度をもとに熱力学解析を行った結果、両地点で方解石、ホタル石、石英の溶解・沈殿反応が平衡状態にあり、更に DH-2 号孔ではギブサイト、カオリナイト、 $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{am.})$  が、MIZ-1 号孔ではシデライトの溶解・沈殿反応が平衡状態にあると推測された。したがって、DH-2 号孔ではボーリング孔掘削に伴い生成した鉄水酸化物と地下水が酸化還元平衡状態にあり、酸化還元電位を決めていると考えられる。前述したように両地点では当初同じ水質の地下水が存在していたと考えられ、MIZ-1 号孔がより人為的擾乱の小さい状態をあらわしているとする、DH-2 号孔では、新たに生成した鉄水酸化物の沈殿が主要な酸化還元反応鉱物となることで、酸化還元電位がより酸化状態に変化したと推測される。この鉄水酸化物の沈殿は、ボーリング孔掘削の結果、より深部から還元性の硫化水素ガスが供給されることで掘削水中の鉄イオンが還元され生成したものと推察される。

以上のことから研究用地では、硫化水素ガス・炭酸ガスの脱ガス現象、新たに生成する鉱物による主要な酸化還元反応鉱物の変化を想定した調査・解析を行う必要がある。両現象ともに、地下水の pH、酸化還元電位に関与する重要な現象であり、今後、人為的擾乱に起こり得るこれらの現象の程度を評価し自然状態を把握するための原位置における調査技術・手法の構築が課題である。