

# 堆積岩中における酸化還元境界の形成機構

## Formation mechanism of redox boundary in sedimentary rocks

# 井岡 聖一郎[1]; 岩月 輝希[1]; 古江 良治[1]

# Seiichiro Ioka[1]; Teruki Iwatsuki[1]; Ryoji Furue[1]

[1] サイクル機構 東濃

[1] JNC Tono

地下深部の岩盤は普遍的に低透水性や還元性を有していると考えられていることから、日本では地下深部の岩盤に高レベル放射性廃棄物の処分場を建設する予定である。このため、深部岩盤内の地下水の水理的、地球化学的環境を把握するための研究が数多く行われている。地下水の地球化学的研究では、坑道やトンネル掘削に伴う湧水を用いたものから、今日では深度1,000mの多区間に採水できる部位を有する観測井を利用した研究が実施され、深部岩盤の還元的環境の存在が実証されつつある。さらに、観察された岩盤の還元的環境の長期的安定性を評価する場合、その還元的環境と酸化的環境の境界(酸化還元フロント)はどこに位置し、どの程度の期間持続されるのか、あるいは表層の酸化的環境が徐々に地下深部にまで及ぶのかなど、酸化還元フロントの動態を解明することが重要になってくると考えられる。酸化還元フロントの動態は、特に地表付近から供給される酸化剤の輸送媒体である地下水の流動や岩盤の地球化学的緩衝能力に影響を受けると考えられることから、その動態の解明には地球化学(鉱物を含む)と水理地質学を統合した解析が有効である。しかしながら、地下深部の岩盤における還元的環境が、地表付近の酸化的な地下水とどのような関係を有しているのかは詳細に把握されていない。また酸化還元フロントの動態解明に有効な地球化学と水理地質学を統合した研究・解析手法も確立されていない。本研究の最終目的は表層付近に存在する酸化還元フロントの動態を地球化学および水理地質学的観点から明らかにし、地球化学と水理地質学を統合した解析手法の構築を試みることである。本報告では現在までの解析結果を述べる。

研究は、岐阜県瑞浪市に位置する核燃料サイクル開発機構瑞浪超深地層研究所用地内(以下、研究所)で実施している。研究所では、深度1000m規模の研究坑道の建設が進行中であり、深部岩盤の地球化学的状态の理解および建設過程で生じる岩盤環境への地球化学的擾乱の評価に関する調査研究を実施している。研究所の地質は、白亜紀の花崗岩上に第三紀の堆積岩である瑞浪層群が約100mから200m堆積している。使用した観測孔は、花崗岩の表層部・瑞浪層群の土岐夾炭累層・本郷累層・明世累層を対象としているMSB-2号孔(孔口標高約200m・深度約180m)およびMSB-4号孔(孔口標高約215m・深度約100m)である。MSB-2号孔は、研究坑道の主立坑から南方に約70m、MSB-4号孔は北方に約230m離れている地点に設置されている。

地下水の水理水頭の鉛直分布は、MSB-2号孔とMSB-4号孔ともに同一標高付近(160~130m)において水理水頭値が上部と比べて30~50mほど急激に減少し、鉛直下方への大きな動水勾配が形成されていることを示した。この結果から、標高160~130m付近に水理境界が存在する可能性が考えられる。岩盤の透水性について、MSB-2号孔では標高160~130mにおいて低透水性と考えられる岩盤の存在が確認されたが、MSB-4号孔では標高160~130m付近の上部と下部において水平方向の透水性に顕著な差は確認されなかった。地下水の化学特性に関しては、この地下水の水理水頭が急激に減少した区間より以深では、Cl<sup>-</sup>やS<sup>2-</sup>濃度の増加およびSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の減少と酸化還元電位(Eh)の低下が観測され、明瞭な地球化学特性の差異が標高160~130mを境にして確認された。

地球化学および水理地質学的観点から、MSB-2号孔では、標高160~130m付近に位置する低透水性岩盤が、水理的バリアとしての役割を果たし、表層からの酸化的な地下水の鉛直下方への流動を阻害していると考えられる。MSB-4号孔では、MSB-2号孔と同様に地下水の水理水頭値の急激な減少や地球化学的な差異が存在することから、水平方向に比較して鉛直方向が低透水性を有する透水性の異方性により酸化的な地下水の下方への流動を抑制していると考えられる。酸化還元境界の形成機構を解明するためには、地球化学特性の詳細な鉛直分布、そして水理水頭の詳細な鉛直分布と透水係数の分布の情報が必要であることが示された。今後、酸化還元境界の形成に重要な役割を果たしている低透水性岩盤の水理地質学、地球化学的条件の定量的な検討を行っていく予定である。