

2. バックエンド

地下岩盤の地化学環境調査・評価技術の開発 —六ヶ所サイト試験空洞周辺岩盤の酸化還元状態と将来予測—

背景

青森県六ヶ所村における低レベル放射性廃棄物の次期埋設処分では、地下 50～100m程度の余裕深度処分が計画されている。施設周辺岩盤の酸化還元環境は、埋設した廃棄体中の金属腐食や、空洞周辺の岩盤の放射性核種の吸着特性に影響するため、施設周辺岩盤の酸化還元状態の調査とその変化の長期予測についての検討が必要となっている(図 1)。

目的

酸化フロント^{*1}周辺の原位置での酸化還元状態の調査方法を開発するとともに、酸化フロントの移動を予測する。

主な成果

1. 原位置の酸化還元状態の調査法の開発

(1) ドリル削孔式水質測定法の適用

六ヶ所サイトの酸化フロントを横断する坑道に沿って坑壁にドリルで掘削した小孔(φ3x30cm)に満たされる地下水の水質測定を行った結果、酸化還元電位、溶存酸素、電気伝導度、pH の値は風化分帯に対応して明瞭な変化が認められた。そのため、本手法は堆積性軟岩の酸化還元状態など地下水水質を原位置で明らかにするのに有効であると考えられた(図 2、3)。

(2) 酸化フロントにおける岩石-水反応

酸化フロントの上下の軽石凝灰岩層の鉱物化学組成の変化から、酸化フロントでは主に黄鉄鉱の酸化が生じており、黄鉄鉱が酸化フロント形成に大きく寄与していることが明らかとなった(図 3)。

2. 酸化フロントの移動予測手法の提案と適用

酸化フロントの移動速度について、岩石中の酸素消費成分の量から予測した。鉛直方向の地下水流動を仮定すると、軽石凝灰岩層では単位体積の岩石を酸化させるのに、約 600 倍の体積の岩石に含まれる地下水の溶存酸素が必要と推定された。地下水流速の実測値(0.1m/y)から試算すると、軽石凝灰岩層中での酸化フロントの移動速度は、約 0.2mm/y と推定される。現在の軽石凝灰岩層中の酸化帯(厚さ 2.5～10m)の形成には、水理場が一定の場合、約1万～5 万年必要と推定される(図 3)。

今後の展開

岩石の酸化フロントの移動について、他の岩種を含めてとりまとめ、数 10 万年のような長期間の岩石の風化速度と酸化還元環境の変化の推定を行う。

主 担 当 者 地球工学研究所 バックエンド研究センター 上席研究員 大山 隆弘

関連報告書 「地下岩盤の地化学環境調査・評価技術の開発—六ヶ所サイト試験空洞周辺岩盤の酸化還元状態と将来予測—」 電力中央研究所報告： N07001

*1 :酸化フロント:岩石が風化などにより酸化して酸化帯が形成されたとき、その下底部の新鮮な岩石との境界を酸化フロントと呼ぶ。一般の風化現象では、岩石が褐色化したゾーンの下端面にあたる。

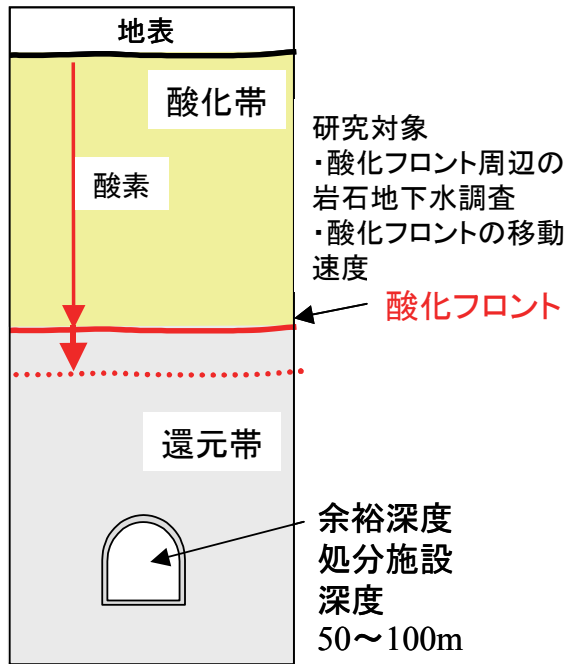


図1 地下岩盤の酸化還元状態の調査

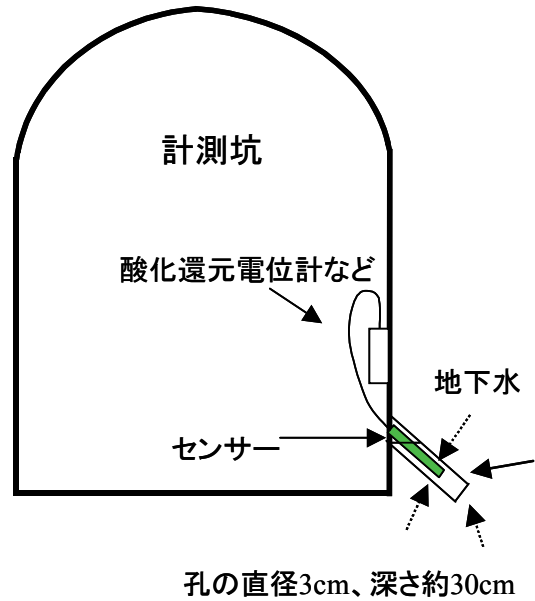


図2 ドリル削孔式水質測定法

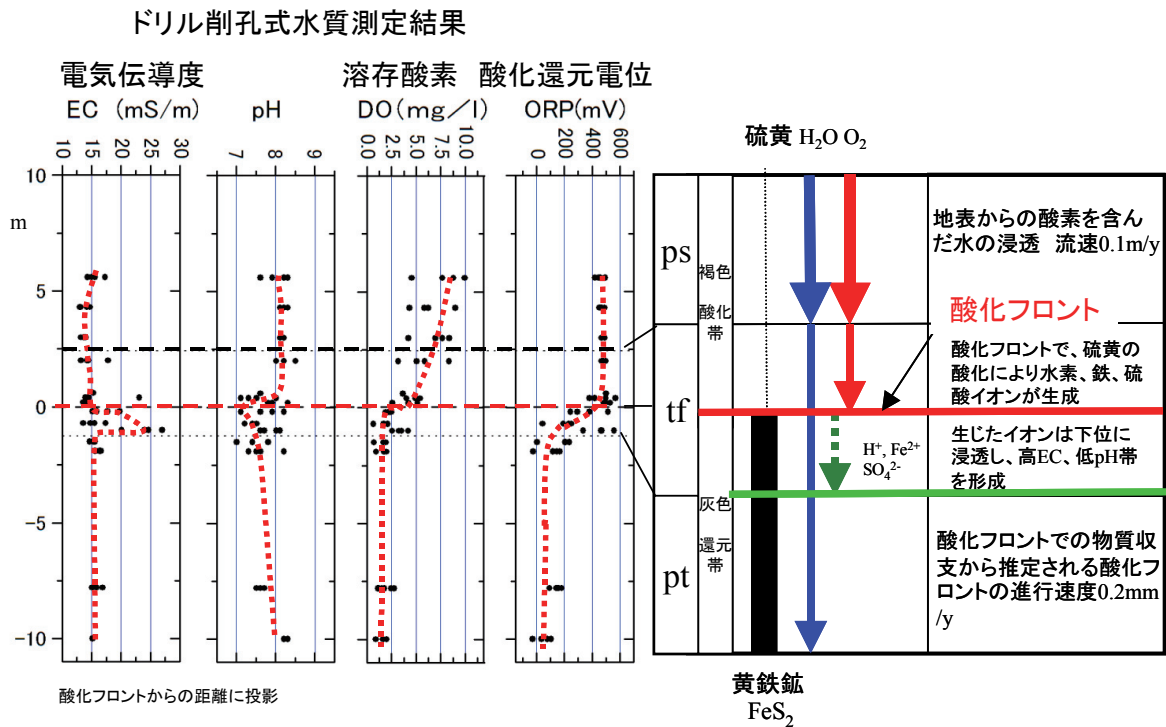


図3 地下水水質と酸化フロントの形成メカニズムと酸化フロントの進行速度

地表から浸透した酸素は、酸化フロントで黄鉄鉱を酸化して、約 1-2m の厚さの高 EC 低 pH 帯を形成する。
(ps:軽石混じり砂岩、tf:凝灰岩、pt:軽石凝灰岩)