

ベントナイト，オフィオライト-水岩石反応に関するナチュラルアナログ研究

A natural analogue study on bentonite-water reaction and ophiolite-water reaction -an example in Mangatarem, Phillippine

徳井 佑樹^{1*}，鹿園 直建²

Yuki TOKUI^{1*}，Naotatsu SHIKAZONO²

¹慶應義塾大学大学院理工学研究科，²慶應義塾大学大学院理工学研究科

¹Graduate School of Keio University, ²Graduate School of Keio University

1.研究背景と目的

高レベル放射性廃棄物 (HLW) やTRU廃棄物の地層処分では，人工バリア (ガラス固化体，オーバーパック，ベントナイト緩衝材) と天然バリア (地層，地下水) の多重バリアシステムにより長期の安全性を確保することが検討されている。しかし，ベントナイトは処分地層の地下水と化学反応 (水-岩石反応) により，ベントナイトが変質してバリアとしての機能が弱まることが懸念されている。特に，地下構造物や及び廃棄体にセメントを使用するため，それによって生じる高アルカリ地下水とベントナイトの長期的な水-岩石反応の挙動を明らかにすることは不可欠であると考えられる。

一方，このような変質反応はその反応速度が遅いため，実験室のみでの長期挙動の解明は困難である。そのため，地層処分環境に類似したフィールドにおける岩石，地下水の自然界における過去に起こった長期的変化から地層処分の処分適性を評価する方法であるナチュラルアナログという手法を利用する。

ナチュラルアナログ調査を実施するため，オフィオライトと呼ばれる地質によって構成されているフィリピン国ルソン島北西部 (Mangatarem地域) を調査フィールドとした。オフィオライトはセメント同様に高アルカリ地下水を生成する岩石として知られており，地質・鉱物学的調査は高アルカリ地下水の生成メカニズムの解明につながると考える。また，高アルカリ地下水の湧出地点をいくつか確認しており，天然環境の高アルカリ地下水の調査も可能である。さらに，同地域のベントナイト・ゼオライト鉱床の存在するSaile Mineでは，過去に高アルカリ地下水が湧出し，ベントナイトと接触していたと考えられる箇所が確認されている (原環センター2008)。

ベントナイトの高アルカリ地下水との相互作用による変質反応を評価するために，当該地域の主要な地質構成岩石・鉱物組成に加え，オフィオライトにおける高アルカリ地下水の成因を把握し，水-岩石反応による長期の地下水挙動の評価が重要である。

本研究では，Mangatarem地域における地下水調査及び，現地で採取した地下水・岩石の分析データを用いた長期挙動のシミュレーションにより，高アルカリ地下水の成因や水-岩石反応のメカニズムについて考察することを目的とする。

2.実施内容

本研究では以下の項目を実施した。

- ①オフィオライト帯の高アルカリ地下水の成因の解明。
- ②高アルカリ地下水とベントナイトの水-岩石反応の反応メカニズムの解明。
- ③高アルカリ地下水とベントナイトの水-岩石反応の長期挙動のシミュレーションによる貯留適

性の評価.

3.研究方法

地質の調査, 岩石および水試料の入手のためにMangataremにてサンプリングを行った. 水試料は, 既知の高アルカリ地下水湧出ポイントを中心に, pH, 酸化還元電位, 電気伝導度, 溶存酸素濃度を即時で測定した. また, イオンクロマトグラフィーによる陰イオン濃度測定 (SO_4^{2-} , Cl^- 等), 誘導プラズマ発光分析による陽イオン濃度測定 (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , K^+ 等)を行った. 岩石試料は, Saile Mineを中心にベントナイトおよびオフィオライト等の地質の主要構成岩石を採集した. 採集した岩石はX線回折分析 (XRD) による鉱物同定, 蛍光X線分析 (XRF) による主成分元素分析を行った.

また, 高アルカリ地下水とベントナイトの水 - 岩石反応の長期挙動のシミュレーションには PATHARC.96という溶解速度則に基づく, 閉鎖系における流体 - 岩石間の反応を計算する反応経路モデルを用いて解析する. PATHARC.96により水 - 岩石反応による長期の地下水組成および岩石の鉱物量の時間変化を推測し, 高アルカリ地下水の生成要因について検討した.

なお, 本研究は経済産業省の委託事業「放射性廃棄物重要基礎研究調査」において実施した調査結果の一部である.

キーワード: ナチュラルアナログ, 高アルカリ, ベントナイト, オフィオライト

Keywords: natural analogue, high alkali, bentonite, ophiolite