

フィリピンのナチュラルアナログによるベントナイトのアルカリ変質プロセスの考察

Study on alkaline alteration processes of bentonite by the natural analogues in the Philippines

*藤井 直樹¹, 山川 稔¹, 佐藤 努², 新橋 美里², 西村 政展³, 木村 志照³, 佐藤 久夫⁴

¹原環センター, ²北海道大学, ³大林組, ⁴三菱マテリアル

TRU 廃棄物処分における人工バリアの処分場の性能の低下の原因として考えられる、セメント系材料からのアルカリ影響によるベントナイト緩衝材の変質について、フィリピンのナチュラルアナログにより、Fe と Mg 成分によるスメクタイトの生成に伴い、ベントナイト緩衝材の長期健全性が維持される可能性を示した。

キーワード: ベントナイト, アルカリ変質, ナチュラルアナログ

1. 緒言

TRU 廃棄物処分における人工バリア性能評価に係るセメント系材料の影響によるベントナイト緩衝材の長期健全性について、ナチュラルアナログ（以下、NA）となるアルカリースメクタイトの相互作用がみられるデータを取得して、緩衝材の長期変遷に関する直接的な根拠を示し、その相互作用によるアルカリ変質現象を明らかにして、緩衝材の長期挙動評価の信頼性向上を図ることが可能である。本研究では、セメント浸出水と類似の高アルカリ地下水が生成するオフィオライト起源の高アルカリ地下水とスメクタイトとの相互作用がみられるフィリピンのパラワン島及びルソン島での NA 調査から得られた、ベントナイトのアルカリ変質プロセスについて報告する。

2. 地質環境とナチュラルアナログ

調査サイトの位置を図-1 に示す。パラワン島 Narra 地区では、オフィオライトの浸食-破碎-運搬-堆積により形成されたスメクタイトを含有する砕屑性堆積物に、オフィオライトでの蛇紋岩化作用により生成された pH11 が超える高アルカリ地下水が今現在も浸出しており、高アルカリ地下水との相互作用による様々な変質プロセスが観察できる NA サイトである。一方、ルソン島 Saile 鉱山では、火山性砕屑物を起源とするベントナイト鉱床に、パラワン島と同様に蛇紋岩化作用により生成された高アルカリ地下水が過去に浸出していた NA サイトであり、長期にわたり高アルカリ地下水とベントナイト層との相互作用があったにもかかわらず、変質反応による影響範囲は数 mm 程度に限定されていた。これらの調査サイトにおいては、掘削したトレンチから試料を採取し、XRD、EPMA 等による分析・観察を実施した。

3. 結果・考察

Narra 地区のサイトでは、砕屑性堆積物中で 3 八面体型の（鉄）サポナイトや 2 八面体型のノントロナイト等が同定された。このことから、当サイトの高アルカリ環境(pH > 11)はスメクタイトの溶解よりも Fe, Mg 成分に富むスメクタイトの生成が卓越する環境であり、また、このような環境では、スメクタイトが長期にわたり安定に存在する。一方、Saile 鉱山のサイトでは、Ca 型ベントナイトと pH11 程度の高アルカリ地下水が過去に接触した枕状溶岩-ベントナイト界面で、5mm 程度のベントナイトのアルカリ変質領域が明確にみられる。この微小の変質領域では、界面付近の玄武岩ガラスの溶解に伴い溶出した Fe イオン取り込み、鉄サポナイトとノントロナイトが針鉄鉱を伴った高密度の鉄濃集帯を形成している。すなわち、Narra 地区でのアルカリ溶液から鉄を含むスメクタイトが生成するプロセスは、図-2 に示すように Saile 鉱山のアルカリ変質プロセスと共通しており、アルカリによって Fe を含むスメクタイトが生成するプロセスはベントナイト-アルカリ相互作用でも生じる可能性が高いと考えられる。その場合は、アルカリ変質反応に伴い生成した鉄を含むスメクタイトの空隙閉塞が物質移行を抑制し、それによって変質反応が抑制され、大部分のベントナイト（スメクタイト）が維持されることが期待できる。なお、本発表は経済産業省資源エネルギー庁の「平成 29 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業（TRU 廃棄物処理・処分技術高度化開発）」により実施した研究成果の一部である。



図-1 調査サイトの位置図

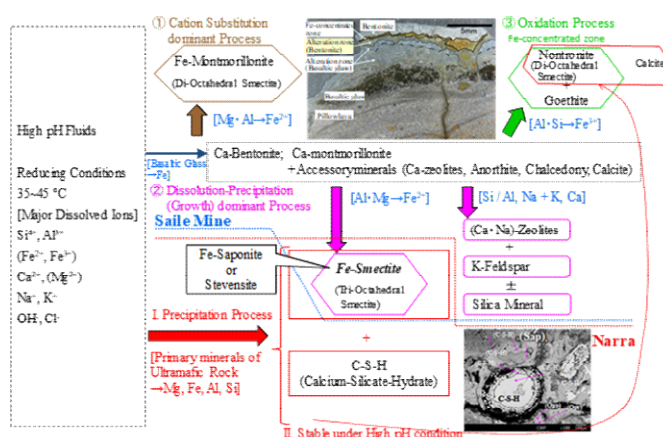


図-2 フィリピンナチュラルアナログのアルカリ変質プロセス

*Naoki Fujii¹, Minoru Yamakawa¹, Tsutomu Sato², Misato Shimbashi², Masanobu Nishimura³, Yukinobu Kimura³, and Hisao Satoh⁴

¹RWMC, ²Hokkaido Univ., ³Obayashi Corp., ⁴Mitsubishi Material Corp.