

# 放射性廃棄物地層処分における人工バリアのCaの状態分析

坂本浩幸<sup>A</sup>、芳賀和子<sup>A</sup>、柴田真仁<sup>A</sup>、沼子千弥<sup>B</sup>、佐藤努<sup>C</sup>、中澤俊之<sup>D</sup>、黒澤進<sup>E</sup>、大和田仁<sup>E</sup>

A:太平洋コンサルタント、B:徳島大学、C:北海道大学大学院、D:三菱マテリアル

E:原子力環境整備促進・資金管理センター

## 1. 研究の背景と目的

日本のエネルギー政策の重要な柱となっている原子力発電は、発電所で使用した使用済燃料を再処理し、燃料として利用できるウラン・プルトニウムを回収して再利用する核燃料サイクルの確立を基本方針としている。放射性廃棄物を安全かつ合理的に処分することは、重要な課題である。使用済燃料の再処理および MOX 燃料加工に伴って発生する廃棄物の内、高レベル廃棄物を除く長半減期低発熱放射性廃棄物を TRU 廃棄物と呼ぶ。比較的半減期の長い放射性元素を多く含む TRU 廃棄物の処分では、セメント系材料と粘土系材料（ベントナイト）を組み合わせた人工バリアを用いて安定な地下に処分することが検討されている。

TRU 放射性廃棄物の処分施設で使用されるセメント系の材料とベントナイトは、それぞれ放射性元素の移行を抑制するバリア機能が期待されており、長期のバリア性能の変化を評価することが重要な課題となっている。

セメントとベントナイトの長期の性能変化については、化学反応と物質輸送を連成した解析モデルを用いて長期の評価の研究を実施しているが、解析モデルを検証することが困難な状況である。セメントとベントナイトの相互作用解析では、セメントの主成分である Ca の溶解、沈殿に関する挙動を把握することが極めて重要であり、どの時期にどこでどのような溶解・沈殿現象を生じるかを実験で評価し、解析モデルの検証を実施することが急務となっている。セメントとベントナイトの相互作用では、セメントの水和反応で生成するカルシウム・シリケート水和物（以下 C-S-H）が生成すると考えられているが、C-S-H は結晶性が低く XRD 等の従来の分析技術でその生成を評価することは困難であった。

そこで、本研究では、測定対象物の結晶性に影響を受けない Ca の XAFS 分析を実施することにより、相互作用によって生成した二次鉱物の位置と量を定量的に分析することを目的とした。

## 2. 人工バリア材の変質試験

人工バリア材の相互作用を模擬した浸漬試験の模式図を図 1 に示す。

セメントとベントナイトを接触した状態の試料を作製し、3年6ヶ月イオン交換水と人工海水に浸漬した試料の分析を実施した。

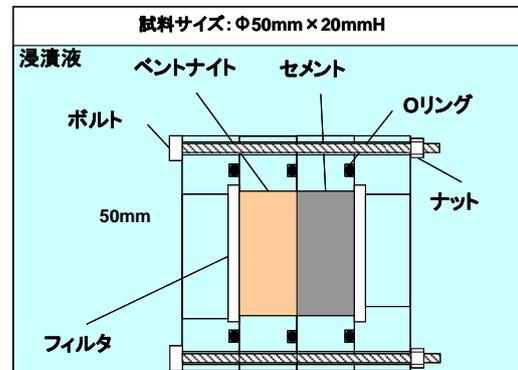


図 1 セメントベントナイト界面を模擬した変質試験の模式図

## 3. 実験結果及び考察

XAFS 測定結果を図 2 に示す。

今回測定に用いた標準試料の XANES スペクトルは、すべてその形状が異なっており、同じベントナイトであっても、Ca-Type と Na-Type では K-XANES スペクトルの形状が異なっていることを確認した。標準試料とセメントベントナイト接触試料の界面近傍の XANES スペクトルの相同性を求めることで、試料中の Ca の長距離構造をある程度類推することが可能であると考えられる。本検討の結果、セメントベントナイト接触試料界面において、ベントナイト中に生成した Ca を含む二次鉱物を特定する見通しが得られたと考える。

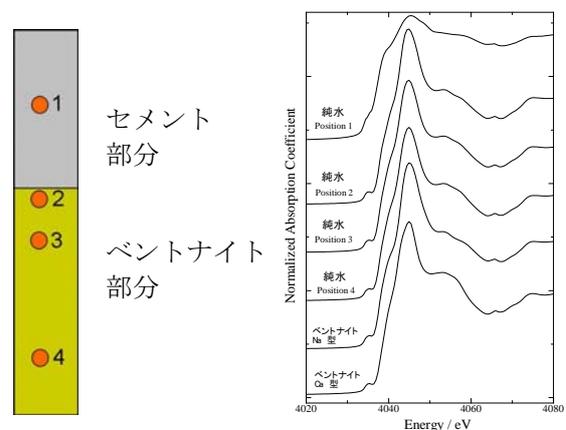


図 2 セメントベントナイト接触試料の XAFS 分析結果

本研究は、経済産業省の委託研究として実施した「人工バリア長期性能評価技術開発」の成果の一部である。