

## 汚染コンクリートの解体およびそこから生じる廃棄物の合理的処理・処分の検討 (5)熱変質硬化セメントペースト中の Cs<sup>+</sup> イオンの拡散挙動

Evaluation of decommissioning and waste management strategies for contaminated concrete structures

### (5) Diffusion behavior of Cs<sup>+</sup> ions in hardened cement paste altered by heat

\*森下 悠理<sup>1</sup>、設楽 大策<sup>3</sup>、瀧谷 啓晃<sup>4</sup>、田中 真悟<sup>2</sup>、渡邊 直子<sup>2</sup>、小崎 完<sup>2</sup>

1.北海道大学大学院工学院、2.北海道大学大学院工学研究院、3.山形県警察本部 科学捜査研究所、  
4.日本原子力研究開発機構

実験室にて、熱変質させた硬化セメントペースト試料を調製して、Cs-137 の非定常拡散試験を行った。見かけの拡散係数および拡散の活性化エネルギーを決定し、未加熱の試料と比較することで Cs<sup>+</sup> の拡散挙動に及ぼすコンクリートの加熱変質の影響を検討した。

キーワード：放射性廃棄物処分、セメント、拡散、Cs-137、熱変質、廃止措置、福島第一原子力発電所

#### 1. 緒言

福島第一原子力発電所事故により、コンクリート構造物が広範囲で汚染され、同時に高温に曝されたため、大量の汚染コンクリート廃棄物の発生が予想される。その汚染状況を把握し、適切な廃棄物の保管管理、処理・処分を検討するためには、高温加熱により変質したコンクリート中の放射性核種の拡散挙動に関する知見が必要である。本研究では、硬化セメントペーストを加熱、再水和させて調製した模擬変質コンクリート試料に対して、Cs<sup>+</sup> の非定常拡散実験を行い、得られた Cs<sup>+</sup> の見かけの拡散係数(Da)及び活性化エネルギー(Ea)を、未加熱の硬化セメントペースト試料の値と比較することで Cs<sup>+</sup> の拡散挙動に及ぼす加熱による変質の影響を明らかにすることを目的とした。

#### 2. 実験

硬化セメントペースト試料は、普通ポルトランドセメントと水を水セメント比 0.36 となるように混練し、円柱状に形成し、50°Cで 28 日間セメント平衡水中にて養生して調製した。養生終了後、1°C/min の速度で 200°Cまで加熱し、72 時間維持した後に炉内で自然冷却した。その後、5 日間セメント平衡水中で再水和させ、模擬変質コンクリートとした。また、加熱によるひび割れの影響を除去するために、試料にはエポキシ樹脂を注入した。この試料に <sup>137</sup>CsCl を塗布し、所定温度(15,25,40,50°C)で 1~2 日拡散させた後、セクションングを行い、試料中の塗布面からの距離(試料の深さ方向)に対する Cs<sup>+</sup> の濃度分布を得ることで、Da を決定した。また、Da の温度依存性より Ea を決定した。

#### 3. 結果・考察

加熱および未加熱試料に対して実験にて得られた Da の拡散温度依存性を図 1 に示す。加熱試料は未加熱試料に比べて Da が 3~10 倍高くなることがわかった。また、Da の温度依存性より得られた Ea の値は、未加熱試料では、37±2.0kJ/mol、加熱試料は 26.1±2.6kJ/mol となり、Ea に有意な差があることが確認された。この Ea の差は、加熱によって拡散空隙構造が変化するのに伴い、そこで支配的な拡散プロセスも変化することに起因すると考えられる。

#### 謝辞

本研究は、文部科学省の国家課題対応型研究開発推進事業「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」・「汚染コンクリートの解体およびそこから生じる廃棄物の合理的処理・処分の検討」(平成 28~30 年度) の一部として実施した。

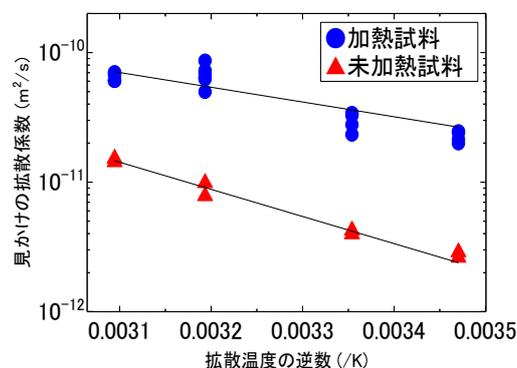


図 1 Cs<sup>+</sup> の見かけ拡散係数の拡散温度依存性

\*Yuri Morishita<sup>1</sup>, Daisaku Shitara<sup>3</sup>, Hiroaki Takiya<sup>4</sup>, Shingo Tanaka<sup>2</sup>, Naoko Watanabe<sup>2</sup>, and Tamotsu Kozaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Engineering Hokkaido Univ., <sup>2</sup>Faculty of Engineering Hokkaido Univ., <sup>3</sup>Yamagata Pref. Police, Forensic science laboratory, <sup>4</sup>Japan Atomic Energy Agency