

# 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

## (8) 変質硬化セメントペーストへの放射性核種の拡散・収着挙動

Evaluation of decommissioning and waste management strategies  
for contaminated concrete structures

(8) Diffusion and sorption behaviors of radionuclides in altered hardened cement paste

\*飯沼 駿<sup>1</sup>、森下 悠里<sup>1</sup>、北澤 憩<sup>1</sup>、香西 直文<sup>2</sup>、田中 真悟<sup>3</sup>、渡辺 直子<sup>3</sup>、小崎 完<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院工学院、<sup>2</sup>日本原子力開発機構、<sup>3</sup>北海道大学大学院工学研究院

福島第一原子力発電所事故により熱変質したと考えられるコンクリート材料中の放射性核種の移行挙動を明らかにするため、実験室にて調製した硬化セメントペーストを加熱した模擬変質コンクリートに対して、<sup>137</sup>Cs 及び <sup>85</sup>Sr をトレーサとして非定常拡散試験及び収着試験を行った。

**キーワード**：福島第一原子力発電所、硬化セメントペースト、熱変質、放射性核種、移行挙動

### 1. 緒言

福島第一原子力発電所から発生する大量の放射性コンクリート廃棄物の適切な管理のためには、その中で放射性物質の移行挙動の理解が必要であるが、高温に曝されたことによるコンクリートの微細構造の変化が移行挙動に影響を及ぼしている可能性がある。本研究では、硬化セメントペースト(HCP)試料を加熱再水和して調製した模擬変質コンクリート試料に対し、<sup>137</sup>Cs 及び <sup>85</sup>Sr を用いて非定常拡散試験や収脱着試験を行い、Cs 及び Sr の移行挙動への HCP の微細構造の変化の影響を明らかにすることを目的とした。

### 2. 実験

HCP 試料は、普通ポルトランドセメントを水セメント比 0.36 で混練後、円柱状に形成し、50 度で 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/分で 80, 200, 300, 400°Cまで昇温させ 72 時間維持して加熱処理を行った。その後、セメント平衡水中で 5 日間再水和させて模擬変質 HCP 試料を得た。これらの試料は、XRD、水銀圧入、ガス吸着、SEM/EDX により微細構造の評価を行った。

加熱によるひび割れの影響を除去するためにエポキシ樹脂を注入した試料に <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、Cs<sup>+</sup>の濃度分布から見かけの拡散係数 ( $D_a$ ) を、 $D_a$  の温度依存性より  $E_a$  を決定した。さらに、粉末化した試料に対し、セメント平衡水を用いて <sup>85</sup>Sr の収脱着試験 (固液比 1:20) を実施した。

### 3. 結果・考察

Cs<sup>+</sup>の  $E_a$  は、未加熱試料が  $37 \pm 2.0$  kJ/mol であったのに対し、加熱試料では  $15.4 \pm 4.5$  から  $26.1 \pm 2.6$  kJ/mol と自由水中の Cs<sup>+</sup>の  $E_a$  ( $16.4$  kJ/mol)<sup>[1]</sup> に近づいた。また、 $D_a$  は、80, 200, 300°C加熱試料ではいずれの拡散温度においても未加熱試料よりも 3~10 倍高い値になったが、400°C加熱試料については低くなり、未加熱試料の  $D_a$  に近づいた。これらの変化は、加熱による細孔径及び容積の変化に対応していると考えられる。

**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・処分検討」(平成 28~30 年度)の一部として実施した。

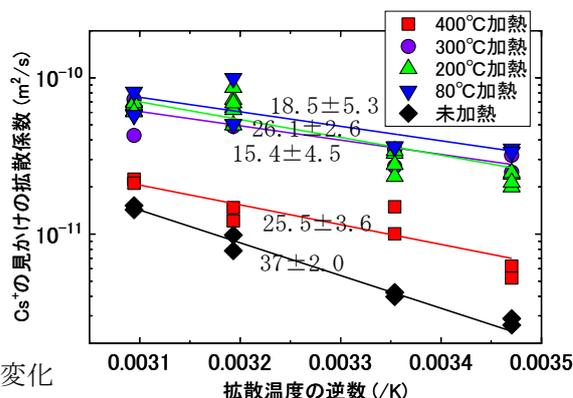


図 Cs<sup>+</sup>の見かけ拡散係数の拡散温度依存性 (図中の数値は活性化エネルギー(kJ/mol))

\*Shun Iinuma<sup>1</sup>, Yuri Morishita<sup>1</sup>, Kei Kitazawa<sup>1</sup>, Naofumi Kozai<sup>2</sup>, Shingo Tanaka<sup>3</sup>, Naoko Watanabe<sup>3</sup>, Tamotsu Kozaki<sup>3</sup> :<sup>1</sup>Graduate School of Engineering Hokkaido University, <sup>2</sup>Japan Atomic Energy Agency, <sup>3</sup>Faculty of Engineering, Hokkaido University