

# 放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と汚染分布推定に関する研究

## (5) 研究の全体計画

Study on the Radionuclide Contamination Mechanisms of Concrete and the Estimation of Distribution of Radionuclides

### (5) Overall plan of the Study

丸山 一平<sup>1,2</sup>, 山田 一夫<sup>3</sup>, \*井田 雅也<sup>4</sup>, 芳賀 和子<sup>4</sup>, 五十嵐 豪<sup>2</sup>, 駒 義和<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>名古屋大学, <sup>2</sup>東京大学, <sup>3</sup>国立環境研究所, <sup>4</sup>太平洋コンサルタント, <sup>5</sup>日本原子力機構

本研究は、福島第一原子力発電所の廃炉作業における作業環境改善と廃棄物量削減のための除染作業の検討および処分のための廃棄物量推定等に有用な、事故後から将来に亘る汚染分布の推定に関する基盤情報の提供を目的とし、放射性物質によるコンクリートの汚染機構に基づく将来の汚染分布推定に関する基礎研究に取り組んだ。本報では、研究の全体計画について報告する。

**キーワード:** 福島第一原子力発電所, コンクリート, 廃炉, 除染, 収着, 浸透, 溶脱, 炭酸化

### 1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所（以下、1F）の廃炉における除染作業工程を検討する上で、建屋コンクリートの汚染状況は有用な情報である。1F 廃炉作業の設計に必要な情報としては、①作業環境改善を目的とした除染方法の選択のための汚染機構、②建屋解体前除染のための部位・核種ごとの汚染分布、③廃棄物の処理・処分のための廃棄物の量および濃度の推計、が挙げられる。そこで本研究では、2018年1月から2020年3月の期間で、事故後から将来に渡るコンクリートの汚染分布の推定の基盤情報を提供することを目的として、放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明、さらに将来の汚染分布の数値計算による評価/予測手法を検討した。

### 2. 全体計画

コンクリートへの元素の浸透は、収着を伴う移流・拡散現象であり、コンクリートの特徴（セメント種類、骨材中の粘土鉱物といった構成材料、飽水・乾燥、炭酸化やCa溶脱など変質を含む状態）、および、元素の種類と濃度によって異なる。1F 建屋コンクリートにおいては、部位によって、事故前の炭酸化の進行の程度や乾湿繰り返しの有無などの状態、および、事故後の核種（Cs、Sr、 $\alpha$ 核種等、以下、核種と表記）との接触状態が異なり、核種の分布や浸透状況が多岐に亘っていると想定された。そこで本研究では、物質移行計算対象の1F現場コンクリートの現状、すなわち、前記コンクリートの特徴把握から始め、境界条件として核種の種類と濃度を明らかにし、これらの因子が核種および水の浸透に及ぼす影響を実験的に検討した。その上で、コンクリート中の水およびCsとSrの浸透の数値計算手法を検討した。本研究の実施内容の概要を図1に示す。

- 現場コンクリートの特徴と境界条件推定: 実現場で使用されたコンクリート材料、曝露環境、接している核種の種類と濃度の文献情報を整理した。
- コンクリートの特徴（構成材料/状態）が核種の収着・浸透・溶出に及ぼす影響の実験的検討: 変質状態（乾燥、炭酸化、溶脱）を模擬した試料を用い、Cs、Srの浸透・溶出挙動の基礎データを集積し、影響度を評価した。
- $\alpha$ 核種による汚染メカニズムの実験的検討: 模擬変質試料を用い、 $\alpha$ 核種の収着・浸透挙動を評価した。
- 汚染状況および浸透挙動の評価・予測手法（モデル化）の検討: コンクリート中の水分移動については、乾燥させた試料への水の浸透を X 線 CT および <sup>1</sup>H-NMR Relaxometry により評価し、定式化を検討した。一方、Cs、Sr のセメント水和物と骨材への収着挙動をモデル化するとともに、相平衡・多元素移動モデルにより 1F 建屋地下コンクリートへの核種の収着・浸透挙動を試算した。

これらの検討により得られた成果について、一連の(6)~(10)の発表にて報告する。また、(11)全体まとめでは、本研究を総括するとともに今後の展望について提言する。

### 謝辞

本研究は、文部科学省英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 JPMX 17D17948568 の助成を受けたものです。

Ippei Maruyama<sup>1,2</sup>, Kazuo Yamada<sup>3</sup>, \*Masaya Ida<sup>4</sup>, Kazuko Haga<sup>4</sup>, Go Igarashi<sup>2</sup> and Yoshikazu Koma<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Nagoya Univ., <sup>2</sup>Univ. of Tokyo, <sup>3</sup>NIES, <sup>4</sup>Taiheiyo Consultant, <sup>5</sup>JAEA

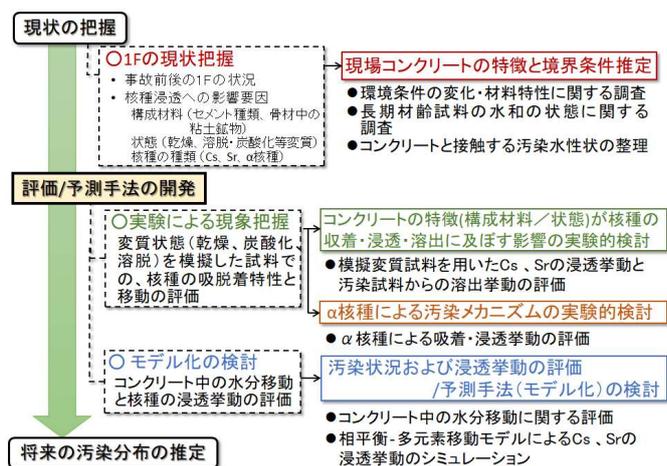


図-1. 本研究の実施内容の概略