

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

(1) 研究の全体概要

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

(1) Overview of the Study

丸山 一平¹, 山田 一夫², *井田 雅也³, 渋谷 和俊³, 芳賀 和子³, 五十嵐 豪⁴, 駒 義和⁵

¹名古屋大学, ²国立環境研究所, ³太平洋コンサルタント, ⁴東京大学, ⁵日本原子力機構

本研究では、福島第一原子力発電所の廃炉作業で想定される、作業環境改善を目的とした建屋コンクリートの除染手法の検討と最終段階で発生する廃棄物量の推計等を行う際の基盤情報を提供することを目的とし、放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明に基づいた将来の汚染分布の推定のための評価/予測手法を検討している。本報告では研究の全体概要について述べる。

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)の廃炉に際し、建屋に使用されるコンクリートの汚染分布は、除染作業工程を検討する上で有用な情報である。汚染は、放射性核種の収着・浸透挙動に依存し、それはコンクリートの特性(セメント種類、骨材に含まれる粘土鉱物)、状態(乾燥、溶脱・炭酸化等の変質)、および、核種の種類によって異なると考えられる。また、1F建屋コンクリートは、部位によって事故前後の状態や核種との接触状態が異なると想定される。そのため、解析的な手法による汚染分布推定には、事故前後の状況を踏まえたコンクリートの状態を想定した上で、各種コンクリートと核種(Cs, Sr, α核種)との相互作用の検討に加え、水分移動も考慮する必要がある。以上を踏まえ、本研究では1Fにおける廃炉作業に貢献することを目指し、事故後から将来に渡るコンクリートの放射性核種による汚染分布の推計の基盤情報を提供することを目的として、2018年1月から2020年3月の予定で、基礎的な研究を進めてきている。

2. 実施内容

検討の概要を図1に示す。物質移行計算の境界条件となる現状の把握から始まり、評価/予測手法の開発として計算に用いる各種要因の影響度の実験的検討とモデル化を並行して進める。

- 現場コンクリートの状態推定: 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情報を整理した。
- コンクリートの状態/化学組成が核種の収着・浸透・溶出に及ぼす影響の評価: 変質状態(乾燥、炭酸化、溶脱)を模擬した試料を用い、イメージングプレートなどにより核種(¹³⁷Cs、⁹⁰Sr)の浸透・溶出挙動を評価した。
- α核種による汚染メカニズムに関する調査: 変質状態を模擬した試料を用い、α核種の収着・浸透挙動を実験的に評価した。
- 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のX線CTおよび¹H-NMR Relaxometryによる評価と、相平衡-多元素移動モデルによる核種の収着・浸透挙動のモデル化を検討した。

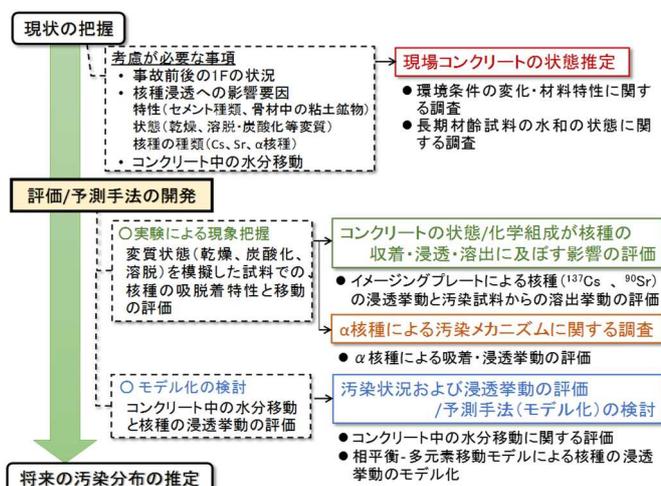


図-1. 本研究の実施内容の概略

3. 今後の展望

これまで、上記のような知見が得られつつあり、結果の一部は、一連の(2)~(4)の発表にて、より詳細に報告する。今後、さらに実験を進め、国立環境研究所が保有する収着関連データとも合わせ、コンクリート中のCsとSrの移行計算が可能となるようにモデル開発を進める。α核種については、浸透深さに関するデータの取得を進め、Cs、Srとの化学的な振る舞いの違いについて検討する。

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」・「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」において実施した。

Ippei Maruyama¹, Kazuo Yamada², *Masaya Ida³, Kazutoshi Shibuya³, Kazuko Haga³, Go Igarashi⁴ and Yoshikazu Koma⁵

¹Nagoya Univ., ²NIES, ³Taiheiyō Consultant, ⁴Univ. of Tokyo, ⁵JAEA