

再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究

Study on Release and Transport of Aerial Radioactive Materials from Reprocessing Plant

サイクル施設等安全研究ユニット ○阿部 仁、田代信介、山根祐一、天野祐希、吉田一雄、内山軍蔵

目的: 核燃料再処理施設リスクの評価手法の確立には、頻度は極めて低い影響の大きいと考えられる事象などリスク評価上重要な事象の評価に必要なデータの取得が重要な課題である。再処理施設の高レベル濃縮廃液が沸騰して乾固状態に至る事象を対象として、放射性物質の施設外への放出量を評価するために必要となるデータを取得する。

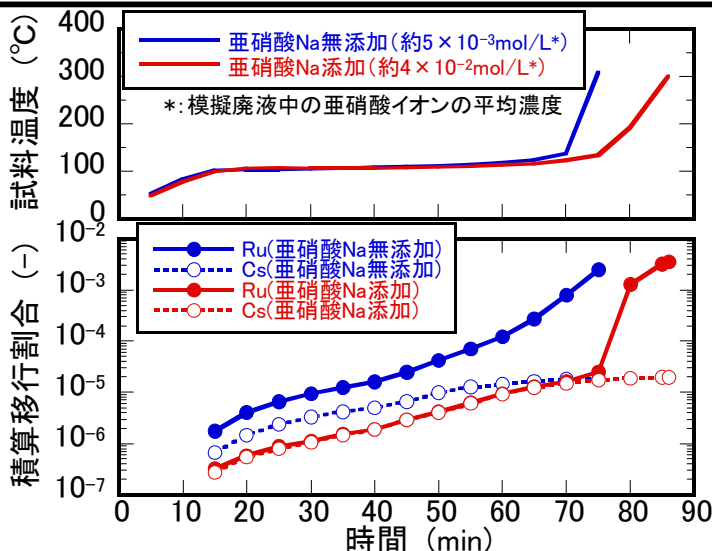
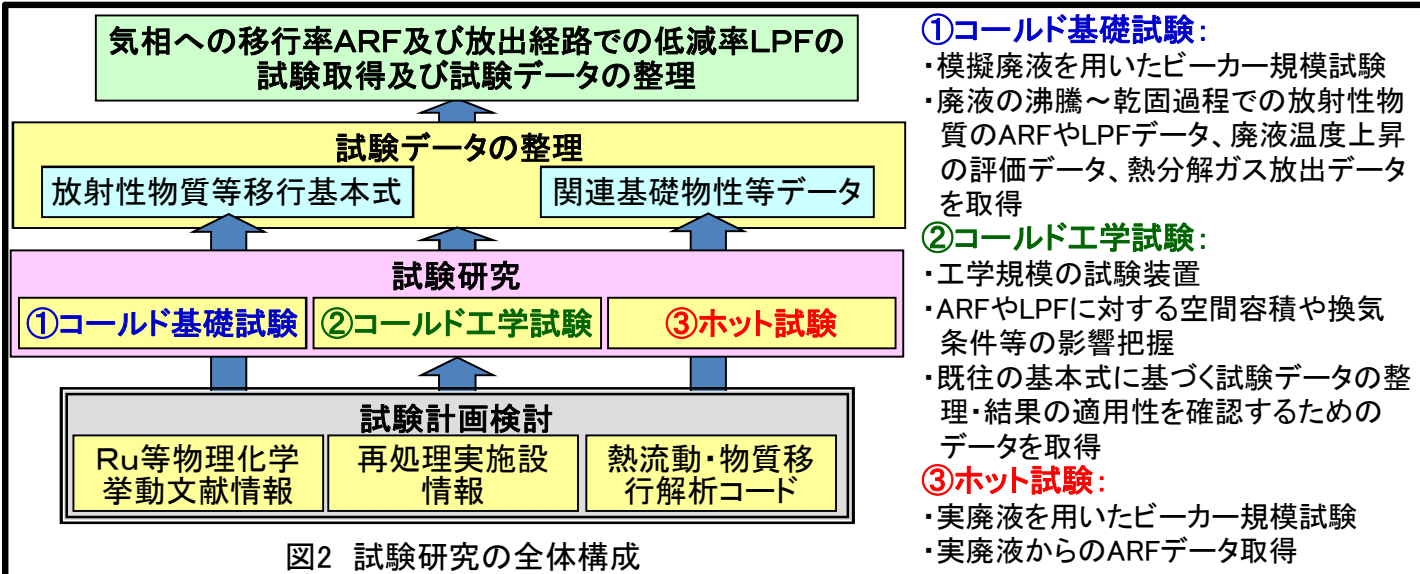
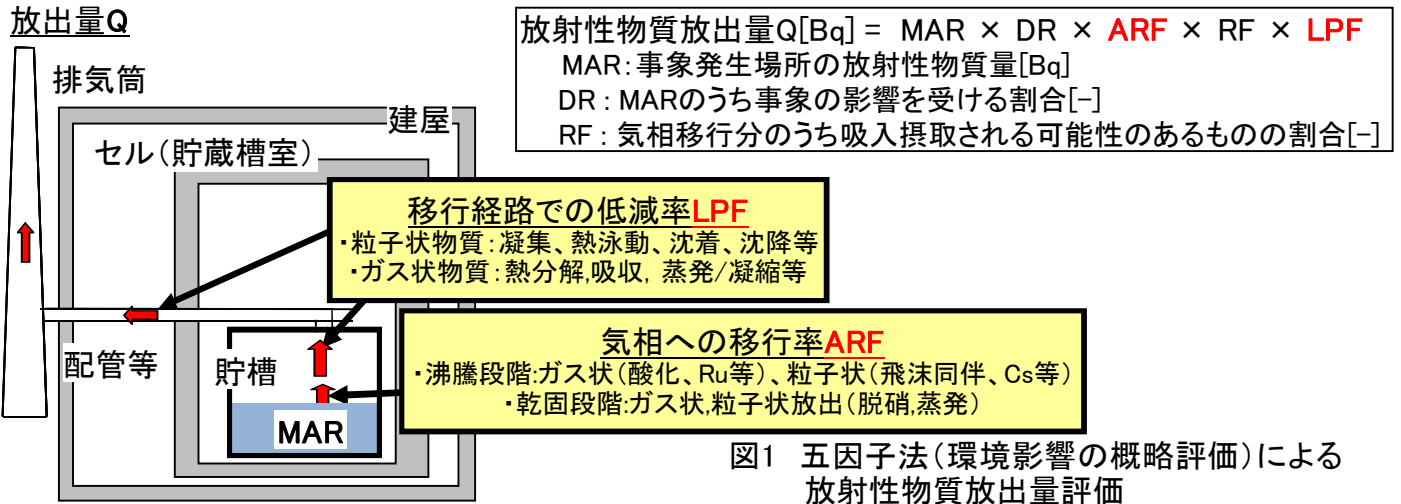


図3 コールド基礎試験結果の例 (ヒータ加熱による昇温加速試験)

・Ru硝酸塩(Ⅲ)は揮発性を有するRuO₄(Ⅷ)に酸化されるため、Ruは、非揮発性のCs等と比べて、高い移行割合を示した。
 ・模擬廃液中の垂硝酸濃度が高くなると沸騰段階でのRuの気相への移行が抑制された。RuO₄の生成が抑えられたものと考えられる。

高レベル濃縮廃液沸騰・乾固時における放射性物質の移行データは、再処理リスク評価の精度向上や重大事故影響評価手法整備に寄与することが期待される。

※本研究は「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究に関する協定」(JAEA、JNFL、JNESで締結)に基づき実施しているものである。

ポスター発表：「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」

緒言：

再処理施設リスクの評価手法の確立には、頻度は極めて低いが影響の大きいと考えられる事象やリスク評価上重要な事象の評価に必要なデータの取得が重要な課題として挙げられている¹⁾。再処理施設の高レベル濃縮廃液が沸騰して乾固状態に至る事象を対象として、放射性物質の施設外への放出量を評価するために必要となるデータ取得を目的とした研究を実施している。本発表では、試験研究計画の概要及びこれまで得られた試験結果の一部を報告する。

試験研究計画の概要：

本研究では、(1)高レベル濃縮廃液が沸騰して乾固状態に至るまでの過程における廃液からの放射性物質の気相への移行及び移行経路での挙動評価に必要なパラメータとして、気相への移行率(ARF: Airborne Release Fraction)や移行経路での低減率(LPF: Leak Path Factor)に関するデータを取得するとともに、(2)実施設の条件下での放射性物質の移行挙動を解析できるように取得データを既往の基本式に係わる知見をもとに整理する。試験項目は以下の通りである。

①コールド基礎試験：模擬廃液を用いたビーカー規模試験により、廃液が沸騰・乾固状態に至る過程での廃液からの放射性物質のARFやLPFデータを取得する。また、これらに影響を与える廃液の温度上昇を評価するためのデータや熱分解ガスの放出データを取得する。

②コールド工学試験：工学規模の試験装置を用いて、ARFやLPFに対する実験系内の空間容積や換気条件等の空間的なファクタの影響を把握するとともに、既往の基本式に基づく実験データの整理により得られた結果の適用性を確認する。

③ホット試験：ビーカー規模ホット試験により、実廃液を使用し、沸騰・乾固状態に至るまでの過程における放射性物質のARFデータを取得する。

試験条件及び結果(コールド基礎試験)：

高レベル濃縮廃液を模擬して、27元素を含有した模擬廃液(酸濃度2mol/L)を調整した。円筒状ガラス製試料容器(内部直径8.5cm)に模擬廃液100mLを入れ、気相部を1L/minの清浄・乾燥空気ですくきながら容器の外部より電気炉にて加熱した。容器からの掃気ガスに同伴したガス状・エアロゾル状物質を、凝縮器、エアフィルター、水酸化ナトリウム溶液を入れたガス吸収瓶で捕集した。それぞれに捕集された模擬FP元素量をICP-MSにて定量し、初期模擬廃液量に含まれる量で除して、気相への積算移行割合とした。

模擬廃液中に存在するRu硝酸塩(Ⅲ)は硝酸によって揮発性を有するRuO₄(Ⅷ)に酸化される。このためRuは、非揮発性のCs等と比べて、沸騰段階においても高い移行割合を示す。実廃液中では、放射線分解によって、模擬廃液中と比べて亜硝酸濃度が高い可能性がある。そこで、このRuの気相への移行挙動に対する廃液中での酸化還元反応の影響を観察するために、亜硝酸Naを添加することで廃液中の亜硝酸濃度をパラメータとした試験を実施した。亜硝酸Na添加の場合の廃液中の亜硝酸イオンの平均濃度は約 4×10^{-2} mol/Lであり、無添加の場合の約 5×10^{-3} mol/Lに加えてほぼ一桁高い条件であった。模擬廃液中の亜硝酸イオン濃度が高くなると沸騰段階でのRuの気相への移行が抑制されることを確認した。亜硝酸イオンの存在によりRuO₄の生成が抑えられたためと考えられる。

※本研究は「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究に関する協定」(JAEA、JNFL、JNESで締結)に基づき実施しているものである。

1)原子力安全基盤機構(JNES)、日本原燃(JNFL)、日本原子力研究開発機構(JAEA)、原子力安全研究協会(NSRA)共催、「核燃料サイクル施設でのリスク情報活用に関するワークショップ」(平成20年1月)