

再処理廃棄物の放射能評価に向けた長半減期核種の高感度分析 加速度質量分析計(AMS)による Cl-36, I-129 の高感度分析

High sensitivity analysis of the long half-life nuclide for the radioactivity evaluation of re-processing waste

High sensitive analysis of Cl-36, I-129 by Accelerator Mass Spectrometer (AMS)

*今村 聡孝¹, 木野 健一郎¹, 坂下 章², 野田 洋³, 松崎 浩之⁴

¹ニュークリア・デベロップメント(株), ²三菱重工業(株), ³日本原燃(株), ⁴東京大学

核燃料再処理施設から発生する廃棄物中の放射性核種含有量は廃棄物の発生工程により変化する。再処理廃棄物の処分に向けた放射能評価では、再処理プラント内の核種移行挙動シミュレーションによる工程ごとの核種組成変動を求め、廃棄物の核種組成比の設定に関する検討を行っている。同シミュレーション結果は実試料の分析値と比較して検証する計画であるが、純β核種の中には従来の放射化学分析ではシミュレーション結果に対して検出限界値が不十分で実試料から検出データを得ることが難しい核種(Cl-36, I-129 等)がある。そのため、これらの核種に対して加速器質量分析(AMS)の適用による検出限界値の改善検討を実施した。

キーワード：再処理廃棄物，加速器質量分析計，放射化学分析，Cl-36，I-129

1. 緒言

再処理廃棄物の処分に向けた再処理プラント内の核種移行挙動検証のため、シミュレーション結果に対して検出限界値が不十分な Cl-36, I-129 を対象として、加速器質量分析(AMS)を用いた高感度分析の適用性を検討した。

2. 実施内容

2-1. 放射化学分析と AMS 分析との同等性確認

AMS 分析の実施に先立ち、従来の放射化学分析で使用する Cl-36 標準試料に Cl 担体を添加することによって Cl-36/Cl 比を 10^{-12} ~ 10^{-11} に調整して AMS で分析したところ、Cl-36 標準試料の放射能と同等の定量値が得られ、両分析が同等の結果を示すことを確認した。

2-2. AMS 分析による再処理プラント廃棄物の分析結果

本研究では六ヶ所再処理工場のプラントで発生した実廃棄物を分析対象試料とした。この試料を硫酸酸化雰囲気中で加熱して気化し、塩素とヨウ素を分別回収して AgCl 及び AgI の形態に調製した。調製後の試料を従来の放射化学分析の手法でβ線を測定した後、β線測定で検出値が得られなかった7試料をAMS分析に供した。尚、この7試料は異なる再処理工程で発生したものである。

(1) 分析結果

AMS により Cl-36 を分析した結果を図1に示す。1試料では未検出、4試料では試料中の同重体 S-36 の妨害により定量できなかったものの、2試料では放射化学分析の検出限界値以下の濃度レベルで検出データが得られた。また、I-129 を分析した結果を図2に示す。いずれの試料も放射化学分析の検出限界値以下の濃度レベルで I-129 が検出された。AMS の検出限界値は Cl-36, I-129 とも放射化学分析に対して約5桁向上した。

(2) S-36 による妨害への対策

試料中に分析対象核種の同重体が高濃度で共存していると AMS 分析では妨害となり得る。本研究では放射化学分析用に前処理した試料を AMS での Cl-36 分析に供したが、前述のように S-36 の妨害により定量できなかったケースがあった。放射化学分析の前処理は S-36 除去に有効なプロセスが含まれているが、今回は同処理が不十分な試料が確認された。現状、AMS で分析するまで処理が十分か確認する術がないため、今後は処理が十分か否かの判断基準の確立が課題である。

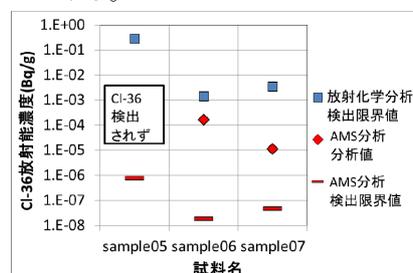


図1 Cl-36 分析結果

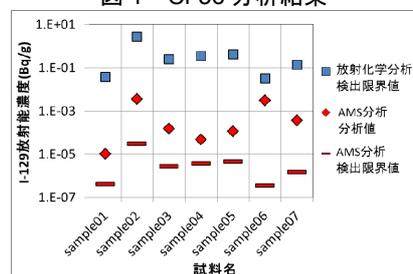


図2 I-129 分析結果

3. 結論

Cl-36 については一部で S-36 の妨害が観察され、妨害除去の確認方法に課題は残るものの、AMS 分析によって再処理廃棄物を対象とした Cl-36, I-129 の検出データの拡充が可能となった。これにより、再処理プラント内の核種移行挙動検証の信頼性向上が期待できる。

今後は、再処理プラントにおける評価対象となっている他の核種のうち検出データを得ることが難しい核種についてもデータの拡充を図ることを目的とし、それらの核種についても AMS による高感度分析の適用を検討する予定である。

*Toshitaka Imamura¹, Kenichiro Kino¹, Sakashita Akira², Hiroshi Noda³ and Hiroyuki Matsuzaki⁴

¹Nuclear Development Corporation, ²Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., ³Japan Nuclear Fuel Limited, ⁴The University of Tokyo