

β 、 γ 、X 線同時解析による迅速・高感度放射性核種分析法の開発 (5) SDM 法の精度向上に資する化学分離スキームの検討

Development of rapid and sensitive radionuclide analysis method by simultaneous analysis of β , γ , and X-rays

(5) Investigation of chemical separation scheme for improving accuracy of SDM

*小林 慧人¹, 佐野 友一¹, 沈 海峰¹, 鈴木 勝行¹, 大島 真澄¹, 篠原 宏文¹

¹ 日本分析センター

我々はこれまでに、放射線測定スペクトルが複数の核種スペクトルの線形和で表せるという原理を用いたスペクトル定量法 (SDM 法) [1]を開発したが、測定試料中の核種間の濃度レベルの差が大きい場合、低濃度核種の定量精度が悪くなるのが有効性の検証の中で分かっている。本発表では、SDM 法の精度向上に資する化学分離スキームの検討結果について報告する。

キーワード: スペクトル定量法、化学分離、核種分析

1. 緒言

放射能分析における化学分離では、基本的に測定の妨害となる核種を取り除き、目的の核種を単離することが求められるが、SDM 法による測定では共存する核種の濃度差が 100 倍以内であれば、10 種程度の核種において±20%以内の定量精度を実現できることが分かっている。一方で、対象とする燃料デブリ中の中重領域放射性核種 (40 核種) は放射能比として最大で 10^8 の開きが想定されることから、目的元素の単離ではなく、濃度差が近い元素ごとにフラクションに分けるという、これまでとは全く異なった化学分離のアプローチが必要である。

2. 実験と解析

SDM 解析の対象となる 28 元素 (40 核種) のうち、H-3, Kr-85, Pm-147, Pm-146, Tc-99 を除く入手可能な 24 元素について、10 種類の分離法 (リンモリブデン酸アンモニウムへの吸着、炭酸塩沈殿、水酸化物沈殿 (NaOH, NH₃), Sr レジン、Ni レジン、硫化物沈殿 (酸性、塩基性条件)、RE レジン、MetaSEP Analig TE-05) における回収率を測定した。実験で求めた回収率 (入手困難な核種については文献値) をもとに SDM 法の精度向上に資する最適な化学分離スキームを検討した。 β 線及び γ 線のエネルギーが近い核種同士はお互いに干渉するため、可能な限り別のフラクションに存在するようにした。

3. 結果と結論

SDM 解析の対象となる 40 核種について、7つの分離法を経由し 10 フラクションへ分離することで、ほぼ全ての核種について濃度差 100 倍以内を達成し、10%オーダーの定量精度が期待できることがわかった。複数核種を同時定量することにより、経由する分離法及びフラクション数を大幅に削減し、作業を簡略化できることがわかった。

参考文献

[1] M. Oshima et al., J. Nucl. Sci. Tech. 59:4 (2022) pp. 472-483

本件は、JAEA 英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業 JPJA20P20333366 の助成を受けたものです。

*Keito Kobayashi¹, Yuichi Sano¹, Haifeng Shen¹, Katsuyuki Suzuki¹, Masumi Oshima¹ and Hirofumi Shinohara¹

¹Japan Chemical Analysis Center