

8-3 廃棄物の放射能確認を迅速化する新規分析法の開発 —低レベル放射性廃棄物中の ^{242m}Am 測定法の開発—

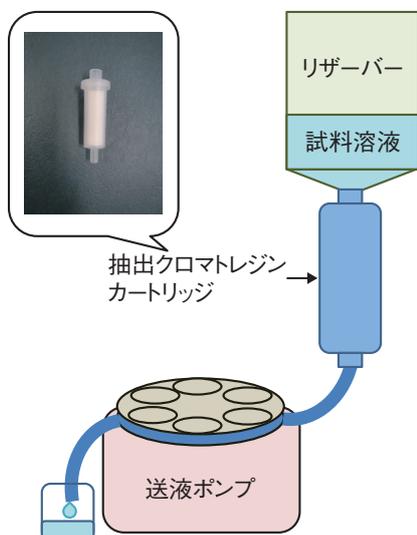


図 8-9 抽出クロマトグラフィーのシステム
カートリッジタイプの抽出クロマトレジンを使用し、レジンの上流のリザーバーに加えた溶液を下流から送液ポンプで引いて通液を行いました。

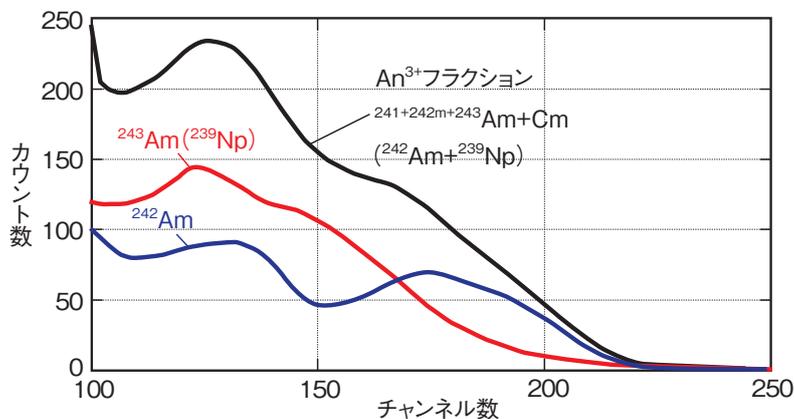


図 8-10 ^{242m}Am 等のβ線スペクトル
 An^{3+} フラクシオンでは、 ^{242m}Am と ^{243}Am の子孫核種の ^{242}Am と ^{239}Np のβ線が計測されます。 ^{239}Np のカウントを見積り、 ^{242}Am のみのものを算出しました。

低レベル放射性廃棄物（LLW）を処分するためには、LLWに含まれる放射性核種の濃度評価が必要です。評価対象核種の中には測定が難しい核種があり、アメリシウム ^{242m}Am もその一つです。 ^{242m}Am の測定法として、表面電離型質量分析装置（TIMS）を用いた測定法と、 ^{242m}Am の子孫核種である ^{242}Am がβ壊変することで生成するキュリウム ^{242}Cm のα線を測定する手法（ ^{242}Cm 測定法）があります。TIMS 測定法では測定時間は短いのですが、 ^{242}Cm 測定法よりも多量の試料が必要です。一方、 ^{242}Cm 測定法では少量の試料で定量可能ですが、定量に数ヶ月を要します。また、いずれの測定法でも Am と Cm の精密な化学分離が必要です。

そこで、新規測定法として ^{242m}Am の子孫核種である ^{242}Am のβ線測定により ^{242m}Am を定量する手法を開発しました。 ^{242}Am のβ線測定のためには、LLWに含まれるほかのβ線放出核種の化学分離が必須です。そのため、図 8-9 に示すようなシステムを用い、抽出クロマトグラフィーによる分離を実施しました。はじめに、超ウラン元素の選択的分離が可能な TRU レジン（Eichrom Technologies 社製）により三価のアクチノイド（ An^{3+} ）

とランタノイド（ Ln^{3+} ）を LLW の主な元素などから粗分離したあと、TEVA[®] レジン（Eichrom Technologies 社製）により化学的性質が類似し、β線を放出する Ln^{3+} と An^{3+} を分離しました。この An^{3+} フラクシオンには Cm も含まれますが、LLWに含まれる Cm にはβ線放出核種が存在しないため、β線測定での影響は無視できます。しかし、 ^{242m}Am と同じ元素である ^{243}Am の子孫核種のネプツニウム ^{239}Np がβ線を放出するため、その影響を見積もる必要があります。そこで、図 8-10 に示すように、 ^{243}Am の標準線源を作製して ^{239}Np のβ線スペクトルを取得し、 An^{3+} フラクシオンのβ線スペクトルから差し引くことで ^{242}Am の放射エネルギーを算出しました。その定量結果を ^{242}Cm 測定法による定量結果と比較することにより、新規分析法が妥当であることを確認しました。

新規分析法では、簡易な化学操作で定量可能です。必要な試料は TIMS 測定法より少量であり、定量に要する時間を ^{242}Cm 測定法と比べ数ヶ月から約 2 週間に短縮することができました。

●参考文献

Shimada, A. et al., A New Method to Analyze ^{242m}Am in Low-Level Radioactive Waste Based on Extraction Chromatography and β-ray Spectrometry, Analytical Chemistry, vol.85, no.16, 2013, p.7726-7731.