

1-20 滞留水中の難測定核種の実験手法の開発 —β線計測によるカドミウム 113m 分析法の構築—

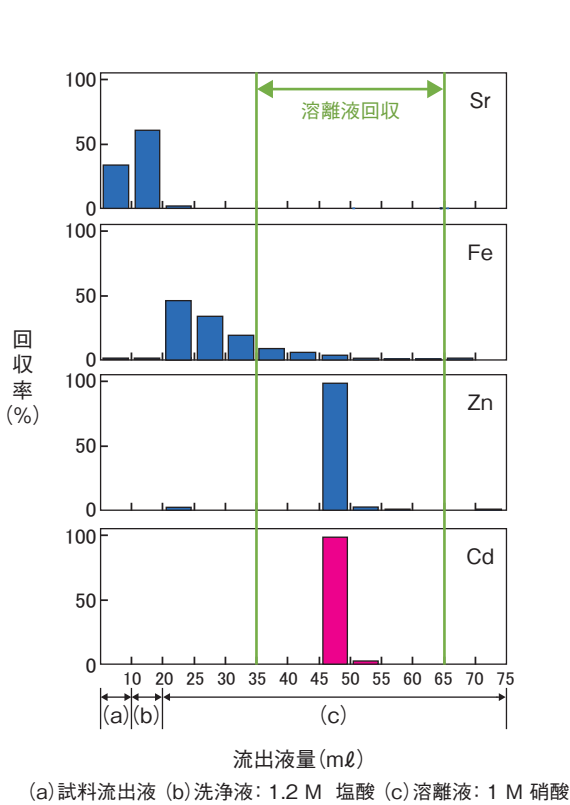


図1-41 Cd及び共存元素の回収率と流出液量の関係
分離条件は、試料を2 M 塩酸溶液10 mlに調製後、(a)陰イオン交換樹脂に通液しCdを樹脂に吸着させます。次に、(b)1.2 M 塩酸10 mlで樹脂を洗浄し、その後(c)1 M 硝酸55 mlを通液しCdを溶離します。

東京電力福島第一原子力発電所では、放射性核種を含む滞留水の処理が進められており、水処理設備のひとつとして多核種除去設備(ALPS)が稼働しています。ALPSによる放射性核種の除去性能を確認するには、その処理水の放射能濃度を把握する必要があります。評価対象核種の一つであるカドミウム113m (^{113m}Cd)はγ線の放出率が小さく(0.023%)、非破壊γ線測定が適用できないため、放出率の大きなβ線(放出率:99.9%)を測定する新たな分析法について検討を行いました。

^{113m}Cd のβ線を精度良く測定するためには、測定の妨害となる元素(核種)を分離する必要があります。この分離には、陰イオン交換法を適用することとし、Cd及び共存元素の吸着状態や溶離挙動を確認するため分離条件の検討を行いました。分離条件と結果を図1-41に示します。Cdは流出液45~50 ml(溶離液通液後25~30 ml)にほぼ全量が溶出しており、流出液35~65 ml(溶離液通液後15~45 ml)を回収すれば、ほかの元素から効率

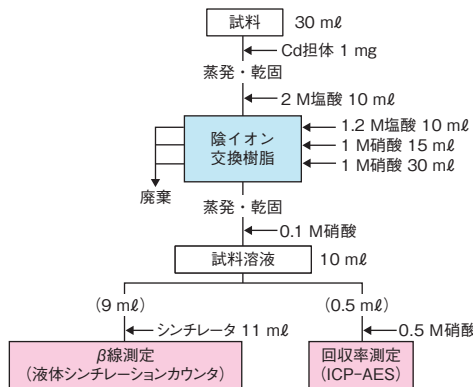


図1-42 ^{113m}Cd 分析フロー
溶離液(1 M 硝酸)の始めの15 mlは廃棄し、後の30 mlでCdを回収します。

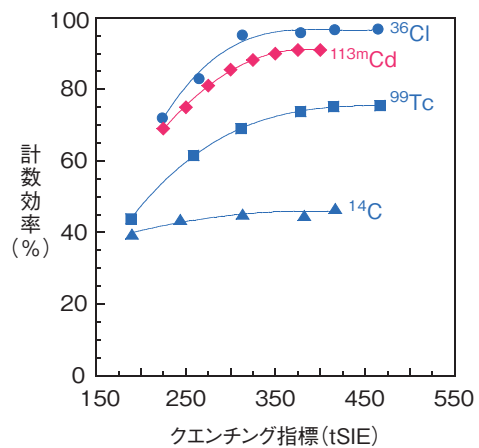


図1-43 クエンチング補正曲線
 ^{14}C (156 keV), ^{99}Tc (294 keV)及び ^{36}Cl (709 keV)から ^{113m}Cd (561 keV)の計数効率を推定しました。

良く分離・回収できることが分かりました。この結果に基づき作成した ^{113m}Cd 分析フローを図1-42に示します。

β線の測定には、液体シンチレーションカウンタを使用しますが、測定試料のクエンチング(消光現象)により計数効率が低下します。このため、β線測定においては、クエンチング補正曲線を作成し、効率補正を行う必要があります。しかし、 ^{113m}Cd の標準溶液は入手が困難なためクエンチング補正曲線を作成することができません。そこで、入手が容易なほかのβ線核種の標準溶液を用いてクエンチング補正曲線を作成し、 ^{113m}Cd のβ線計数効率を推定しました(図1-43)。このようにして構築した本分析法をALPS処理水を想定した模擬試料に対して適用したところ、Cd回収率は97%以上と安定しており、目標としていた検出下限値(0.004 Bq/ml)を達成することができました。以上の検討により、ALPSの本格運転に向けた性能評価に対して貢献することができました。

●参考文献

安田麻里ほか, 液体シンチレーションカウンタを用いるβ線計測法による福島第一原子力発電所の滞留水中の ^{113m}Cd 分析法の検討, 分析化学, vol.63, no.4, 2014, p.345-350.