

平成 25 年 9 月 18 日

「放射性物質ストロンチウム 90 の迅速分析法の開発」

今回、放射性物質の一つであるストロンチウム 90 (^{90}Sr) の新しい分析手法を開発したので報告いたします。

【開発の概要】

福島大学、(株)パーキンエルマージャパン、(独)日本原子力研究開発機構、(独)海洋研究開発機構の合同チームは、放射性物質の一つであるストロンチウム 90 (^{90}Sr) の新しい分析手法を開発した。 ^{90}Sr はベータ線のみを出す放射性核種であるため、放射性セシウムなどのガンマ線を出す放射性核種と異なり、複雑な分析作業と長時間(2週間~1ヵ月)にわたる化学処理および熟練の技術が必要であった。

今回、合同チームは、高周波誘導結合プラズマ-質量分析装置(ICP-MS)と呼ぶ分析機器を基軸として ^{90}Sr 分析に特化した分析手法を開発した。装置内の測定元素が通過する2箇所に、『オンライン濃縮分離機能』と『リアクション機能』のストロンチウム認識機能を備えることで、段階的にストロンチウムだけが集まるシステムを構築した。

測定に必要な装置稼働時間は約15分であり、土壌試料などの固体試料の分解操作を含めたすべての作業工程を含めても8検体で3時間(=1検体当たり約20分)である。10mLの試料導入時における検出下限値(S/N=3)は、土壌濃度で約5 Bq/kg(重量濃度換算:0.9 pg/kg)、溶液濃度で約3 Bq/L(0.5 ppq)であった。迅速性で、現状のスクリーニング法としての利用が期待できる。

本法は、非密封放射性物質としての管理が必要な放射性ストロンチウム標準溶液を使用することなく分析できるため、緊急時において一般の環境分析機関でも測定することが可能である。また、全自動で分析するため、試料分解液を注入後、化学処理で測定者が被ばくすることがないなどの特徴を有する。

従来法は、本法よりも分析感度(=計測機器が測定することができる最少量)が優れているため、低濃度レベルの分析が可能である。しかしながら、本法は、迅速性に優れているので用途によっては有効な手段となりうる。特に、多検体の試料を処理しなければならない今回の原発事故のような緊急時に対応することができるため、 ^{90}Sr 分析ツールの選択肢が増え、分析ニーズに応じた二者択一的に活用されると考えられる。

(参考) ICP-MS は、微量元素の測定を行う分析機器として環境分析や材料・半導体、地質学などの幅広い業界で使用されている精密分析機器の一つである。しかし、原発事故に伴う放射性物質の測定には、分析感度(=計測機器が測定することができる最少量)が十分ではなく、また、同重体(= ^{90}Sr と同じ重さ(質量数)の核種や化合物のこと。具体的には、ジルコニウム 90 やイットリウム 90, 酸化ゲルマニウム等を指す)を ^{90}Sr と区別することができなかった。



(左図) 分析システムの基盤技術である ICP-MS
(高周波誘導結合プラズマ-質量分析装置)



(右図) 分析システムの概観

【開発メンバーとその所属】

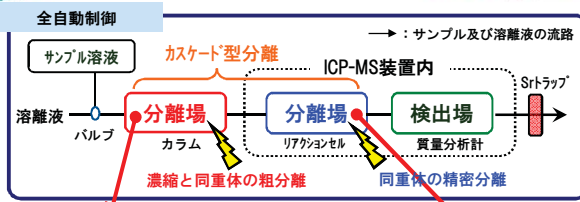
- ・ 高貝慶隆(福島大学 准教授)
- ・ 古川真((株)パーキンエルマージャパン):横浜市
- ・ 亀尾裕((独)日本原子力研究開発機構):茨城県東海村
- ・ 鈴木勝彦((独)海洋研究開発機構):横須賀市

【成果の公表】

本研究の成果の一部は、日本分析化学会の討論会や年会、環境放射能除染学会で報告し、専門家と議論を重ねてきました。今回、イギリス王立化学会の学術論文誌に9/14付で論文掲載が許可され、近日中にもオンライン版で掲載されることが決定し、国際的な承認も得られたためプレスリリースすることになりました。

(お問い合わせ先)
共生システム理工学類
高貝 慶隆
電話:024-548-8202

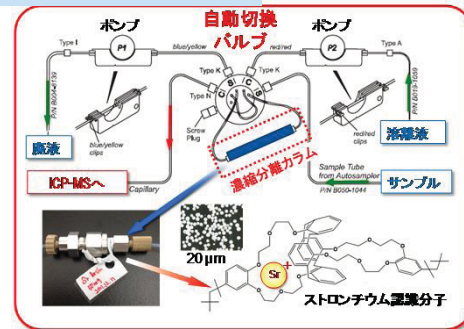
カスケード濃縮分離内蔵型ICP-QMSシステムの概要



本法の優位性

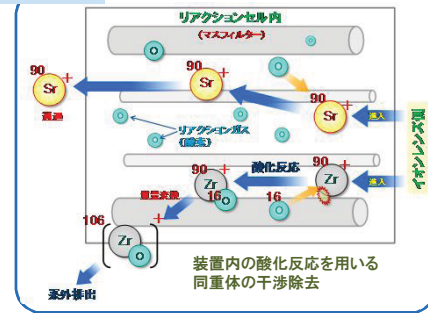
- 約15分/試料の測定
- 高選択性(多段分離)
- 高感度化(自動濃縮)
- 安全性確保(全自動)
- RI標準液が不要

マトリックス除去・濃縮・粗分離



オンラインカラム濃縮分離
 (双方向回転型8系統ダブルポンプ)

精密分離



金属酸化反応による分離

装置外観と各部でのアプローチ

