

ストロンチウム同位体イオンのレーザー冷却による分光分析法の開発(4)

Development of laser cooling and analysis on Sr isotope ions (4)

*岩田 圭弘¹, 鄭 京勲², 山本 和弘¹, 若井田 育夫², 宮部 昌文², 長谷川 秀一¹

¹ 東京大学, ² 日本原子力研究開発機構

環境試料に含まれる ^{90}Sr の迅速分析を目的として、レーザー共鳴イオン化とイオントラップ・レーザー冷却法を組み合わせた分析装置を開発している。日本アイソトープ協会の ^{90}Sr 放射能標準溶液を試料として、トラップされた $^{90}\text{Sr}^+$ イオンの蛍光を観測した。

キーワード: ストロンチウム, 共鳴イオン化, レーザー冷却, イオントラップ

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて、食品汚染に対する懸念が高まっている。主要な核分裂生成物の一つである ^{90}Sr は Ca と同族であり、骨組織への沈着による内部被ばくの影響が指摘されている。しかし、純 β 崩壊核種のため放射線計測の適用が難しく、海洋起源の試料の場合は Sr 安定同位体由来の干渉が問題となる。そこで、高い同位体選択性及び感度を兼ね備えた ^{90}Sr 分析法として、レーザー共鳴イオン化・イオントラップ分析技術の開発を行っている。

2. レーザー共鳴イオン化・イオントラップ分析装置

開発した分析装置では、試料を 1000°C 程度に加熱して発生した Sr 原子を 2 本のレーザー光(波長 460.9 nm 及び 405 nm) で同位体選択的に共鳴イオン化し、 Sr^+ イオンを圧力 10^{-4} Torr 程度の He ガスで常温程度に減速・捕獲した後、2 本のレーザー光(波長 421.7 nm 及び 1091.8 nm) でレーザー冷却を行う。トラップされた Sr^+ イオンからの波長 421.7 nm 蛍光を PMT 及び EMCCD で検出し、蛍光量及び 2 次元分布を観測する。

3. $^{90}\text{Sr}^+$ イオンの蛍光観測

^{90}Sr 試料として、日本アイソトープ協会の ^{90}Sr 放射能標準溶液[1] (化学形: SrCl_2) を塗布したチタンフォイルを用意した。加熱時に酸化還元反応により生成した ^{90}Sr 原子を共鳴イオン化し、捕獲・レーザー冷却されて最終的に結晶化した $^{90}\text{Sr}^+$ イオンからの蛍光を観測した。図 1 に 5 個の $^{90}\text{Sr}^+$ 結晶化画像を示す。イオン間隔はクーロン斥力等で決まり、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 程度と得られた。

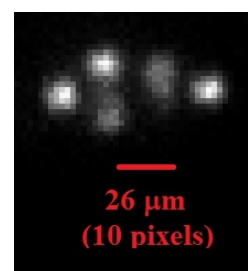


図 1 $^{90}\text{Sr}^+$ 結晶化画像

4. 結言

^{90}Sr の迅速分析を目的としてレーザー共鳴イオン化・イオントラップ分析装置を開発し、日本アイソトープ協会の標準溶液試料を用いて $^{90}\text{Sr}^+$ イオンの結晶化画像を取得した。

本研究の一部には、文部科学省原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブにより実施された「レーザーを用いた海産物中 ^{90}Sr の迅速分析法技術開発」の成果並びに JSPS 科研費 16H04639 により助成を受けた成果が含まれます。

参考文献

[1] 公益社団法人日本アイソトープ協会 放射能標準溶液 <http://www.jrias.or.jp/products/cat3/catalog01.html>

*Yoshihiro Iwata¹, Kyunghun Jung², Kazuhiro Yamamoto¹, Ikuro Wakaida², Masabumi Miyabe² and Shuichi Hasegawa¹

¹The University of Tokyo, ²Japan Atomic Energy Agency