

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(3)

Development of laser cooling and analysis on Sr isotope ions (3)

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

¹東大院工、²原子力機構

東京電力福島第一原子力発電所の事故により漏洩した放射性物質である ^{90}Sr は、その特性から分析の迅速化が要求されている。本研究では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迅速分析装置を開発している。発表では本装置の開発の進捗状況について報告する。

キーワード：

ストロンチウム、共鳴イオン化質量分析法、レーザー冷却、イオントラップ、同位体分析

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所の事故により漏洩する様々な放射性物質の中の一つである ^{90}Sr は、 β 崩壊により ^{90}Y から ^{90}Zr に変化する過程で大きな崩壊エネルギーを放つ特性を持つ。また Sr は Ca と同じアルカリ土類金属であり、その化学的性質が類似している。したがって人体に取り込まれると骨に沈着しやすく、その危険性が高い。さらに ^{90}Sr の分析は、数週間を要することからその迅速化が望まれている。そこで我々は、レーザー共鳴イオン化質量分析法とイオントラップ・レーザー冷却法を用いた ^{90}Sr の迅速測定の可能性を検討している。本発表では Sr 同位体イオンの捕獲及び分光のための装置開発と、同装置により実現された Sr 同位体イオンの分光結果について述べる。

2. 実験

本装置は、以下の3つの要素から構成されている：(1) オープンにより加熱された試料から原子ビームを、レーザーを用いて共鳴イオン化を行うイオン化部 (2) イオン化部で生成されたイオンビームの質量分析を行い、トラップ部まで輸送する質量分析部 (3) 輸送されてきたイオンを電場により捕獲し、周波数制御された半導体レーザーでその冷却を遂行するトラップ部。捕獲冷却されたイオンが発する蛍光は高感度 CCD カメラと、光電子増倍管により同時に観測される。

3. 結果・考察

開発した分析装置の性能評価のため、まず本装置に Sr 試料を導入して、 Sr^+ のイオンビームが共鳴イオン化により正常に生成されるかをマイクロチャンネルプレートにより確認した。次に設置された四重極質量分析器が有効に働いているかについての評価も行った。さらに、質量分離されたイオンビームから Sr 同位体イオンをトラップ内に捕獲し、レーザーを用いて着目同位体だけを選択的に冷却することに成功した。また冷却効率を高くすることで捕獲イオンの結晶化も実現できた。レーザーにより冷却効率を高くしたことで、捕獲イオンの結晶化及び分光データを取得した。これらの結果を踏まえて、今後は装置の検出効率向上について検討する。そのため装置のイオン輸送効率を改善し、捕獲イオンが加熱される要因を抑えるための対策を施す。

*Kyunghun Jung¹, Yoshihiro Iwata¹, Kazuhiro Yamamoto¹, Ikuro Wakaida², Masabumi Miyabe² and Shuichi Hasegawa¹

¹Tokyo Univ., ²JAEA.