

レーザー共鳴イオン化質量分析による多元素迅速同位体分析法の開発

Development of Multi-element Isotope Analysis with Resonance Ionization Mass Spectrometry

名古屋大学¹

○加藤 弘太郎¹, 大橋 雅也¹, 鈴木 颯¹, Volker Sonnenschein¹, 富田 英生¹, 井口 哲夫¹

Nagoya Univ.¹ ○Kotaro Kato¹, Masaya Ohashi¹, Sou Suzuki¹,

Volker Sonnenschein¹, Hideki Tomita¹, Tetsuo Iguchi¹

E-mail: kato.kotaro@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに 原子炉の廃炉に伴って出てくる放射性廃棄物は、放射能インベントリ評価により放射能レベルや含有核種に応じて処理された後、処分される。放射能の分析には放射線計測が有用であるが、長半減期放射性核種、純 α 線放出核種などの従来の放射線計測では分析が困難な核種（難分析放射性核種）に対しては、質量分析やレーザー分光に基づく手法が有用である。特に福島第一原子力発電所の廃炉工程では、その由来や元素・核種組成が不明な物質が多数存在するため、複雑な化学的前処理を行うことなく、迅速に同位体分析を行う手法が求められる。質量分析により同位体分析を行う場合、質量スペクトル上の同重体干渉を防ぐために元素分離などが必要とされ、迅速な分析が制限される。そこで、元素選択的な共鳴イオン化手法を用いた、レーザー共鳴イオン化質量分析に基づく同位体分析法の開発を進めている。今回は、共鳴イオン化の対象元素を順次、切り替えることでRIMSによる多元素迅速同位体分析法について検討を行った。

2. 共鳴イオン化質量分析による U・Zr の迅速分析

レーザー共鳴イオン化用レーザー光源として、これまでに高繰り返し率での動作し、広範な発振波長の連続チューニングが可能なグレーティング型 Ti:Sapphire レーザーを開発してきた。そこで、二台のグレーティング型 Ti:Sapphire レーザーの波長を同時に制御するシステムを構築し、2種類の二色スキームを短時間で切り替えることで共鳴イオン化による他元素分析を実現する手法について検討した。対象元素を U と Zr とし、タンタル箔上に U と Zr を含む硝酸溶液を滴下し乾燥させたものを抵抗加熱して原子源とした。U と Zr がともに原子化する温度まで短時間で加熱し、2つのグレーティング型 Ti:Sapphire レーザーパルスを両元素の単原子に照射した。まず、U 用スキーム (Fig.2(a)) で U の共鳴イオン化を行い (0~55 s)、レーザーの発振波長を Zr の共鳴イオン化スキーム用に変更し (55~80 s)、その後、Zr 用スキーム (Fig.2(b)) で Zr の共鳴イオン化を行った (80~105 s)。それぞれの時間帯で積算された質量スペクトルから、U と Zr の共鳴イオン化を短時間に変更できることを示した。

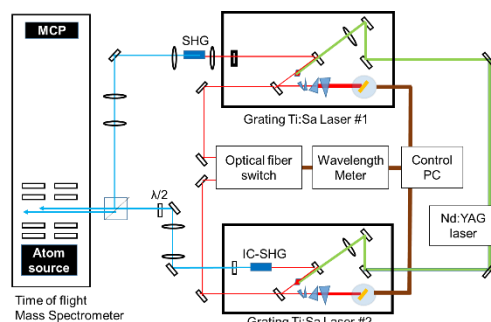


Fig.1 Experimental RIMS setup

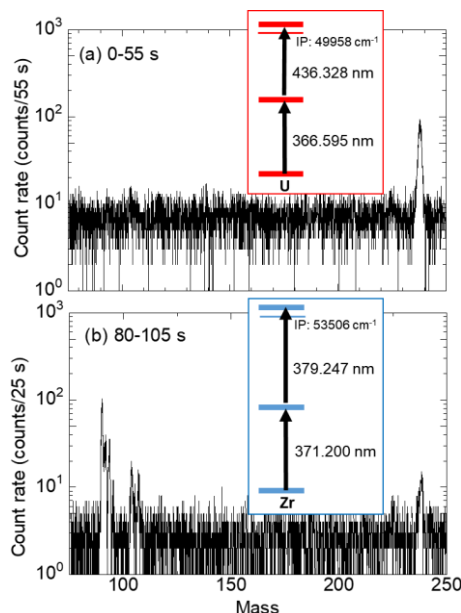


Fig.2 Mass spectra obtained for (a) U, (b) Zr.

謝辞 本研究は科学技術振興機構 研究成果展開事業(先端計測分析技術・機器開発プログラム)の助成を受けて実施されました。