

光共鳴イオン化法を用いた放射性セシウム ^{137}Cs の分析 Analysis of Radioactive Cesium-137 By using Resonant Laser SNMS

○大石 乾詞¹、坂本 哲夫¹ (1. 工学院大工)

○Kenji Ohishi¹, Tetsuo Sakamoto¹ (1.Kogakuin Univ.)

E-mail: kt13222@ns.kogakuin.ac.jp

1. はじめに 2011 年 3 月福島原子力発電所の事故によって、放射性物質が放出・拡散した。その結果、放射性物質が動植物、土壌、エアロゾル等に吸着・吸収することとなり、問題となっている。放射性物質の蓄積状態等について、微小領域 (数 μm ~サブ μm) で分析・イメージングを行なうことは、大変有意義である。また、廃炉作業などに伴う粉塵、エアロゾル等に含まれる放射性核種の分析にも応用できる。本研究では、 ^{137}Cs の検出・分析・イメージングを行い、他の放射性核種について微小領域分析・イメージング可能とする分析装置開発を行っている。本発表では、安定同位体の試薬を用いた基礎分析、高汚染地域の杉焼却灰中に含まれた ^{137}Cs の分析結果について報告する。

2. 原理・実験・結果 使用する分析装置には、高分解能 TOF-SIMS 分析装置¹⁾を用いた。基本的には、Ga 集束イオンビーム (Ga-FIB) TOF-SIMS 分析装置であり、Ga-FIB により生じた二次イオンを飛行時間型質量分析部で分析を行う。 ^{137}Cs はアルカリ金属であり、SIMS では感度が高く容易に分析が可能である。しかしながら、 ^{137}Cs の濃度が低い場合には自然界に存在する Ba の同位体による同重体干渉が生じ、精密質量による分離が困難であることがわかった。そこで、レーザー共鳴イオン化 (Resonant Laser SNMS) により Cs の選択イオン化を行い分析した。レーザー共鳴イオン化分析では、一次イオンビームによりスパッタリングにより生じた中性粒子に対して、共鳴準位に相当する波長のレーザー光を照射し、中性原子をイオン化し、質量分析を行なった (Fig.1)。

Cs の光共鳴イオン化には、1 色 2 光子過程を用いた。レーザー波長には、459.3 nm ビーム (Sirah 社 色素レーザー Cobra, 繰り返し周波数 30 Hz) を用いた。初めに、モデルサンプルとして、Cs と Ba のモル比が 1 : 1 となる Cs_2CO_3 と BaSO_4 混合試薬を用い、レーザー波長掃引することで ^{133}Cs の共鳴イオン化波長を確認した。Fig.2 に ^{133}Cs と ^{138}Ba のレーザー波長に対する TOF-MS のカウント数の結果を示す。 ^{133}Cs 最大カウント数のレーザー波長では、 ^{138}Ba のカウント数はバックグラウンドレベルであった。講演では、高放射能汚染地域の杉焼却灰水溶液をプルシアンブルーに吸着させた試料の分析結果と装置開発状況について報告する。

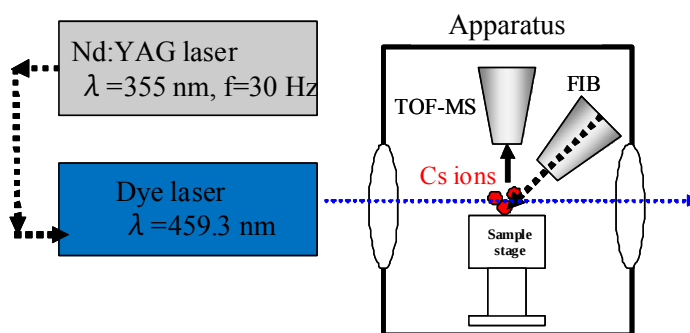


Fig.1 Schematic diagram of the resonant laser-SNMS apparatus.

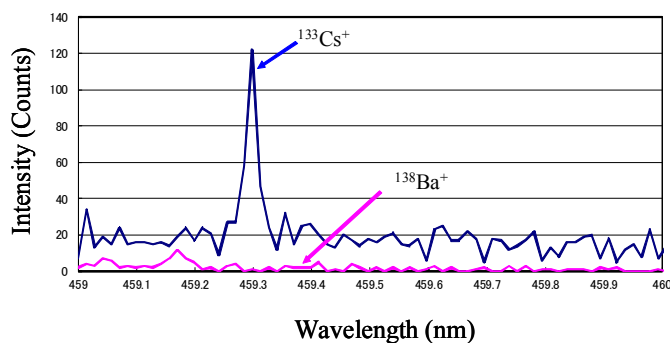


Fig.2 Ion intensity versus laser wavelength plot in case of a mixed Cs_2CO_3 and BaSO_4 model sample.

1) T. Sakamoto, M. Koizumi, J. Kawasaki and J. Yamaguchi, Appl. Surf. Sci., 255(4), 1617 (2008).