



## 福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	環境微粒子中放射性核種同位体分析のためのレーザー共鳴イオン化-二次中性粒子質量分析法の開発
Alternative_Title	Resonant laser secondary neutral mass spectrometry for radioactive isotope analysis of environmental particle
Author(s)	富田 英生(名古屋大学), 齊藤 洸介(名古屋大学), Volker, Sonnenschein(名古屋大学), 大橋 雅也(名古屋大学), 井口 哲夫(名古屋大学), 森田 真人(工学院大学), 坂本 哲夫(工学院大学), 金成 啓太(工学院大学), 河合 利秀(日本中性子工学), 奥村 丈夫(日本中性子工学), 若井田 育夫(日本原子力研究開発機構), 佐藤 志彦(日本原子力研究開発機構) Tomita, Hideki(Nagoya Univ.); Saito, Kosuke(Nagoya Univ.); Sonnenschein, Volker(Nagoya Univ.); Ohashi, Masaya(Nagoya Univ.); Iguchi, Tetsuo(Nagoya Univ.); Morita, Masato(Kogakuin Univ.); Sakamoto, Tetsuo(Kogakuin Univ.); Kanenari, Keita(Kogakuin Univ.); Kawai, Toshihide(Japan Neutron Optics Inc.); Okumura, Takeo(Japan Neutron Optics Inc.); Wakaida, Ikuo(Japan Atomic Energy Agency); Sato, Yukihiko(Japan Atomic Energy Agency)
Citation	第 55 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集, p.86 55th Annual Meeting on Radioisotope and Radiation Researches
Subject	セッション：放射線の検出器及び検出法(2)
Text Version	Publisher
URL	<a href="https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/161525">https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/161525</a>
Right	© 2018 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 55 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。



環境微粒子中放射性核種同位体分析のための  
レーザー共鳴イオン化-二次中性粒子質量分析法の開発  
Resonant laser secondary neutral mass spectrometry  
for radioactive isotope analysis of environmental particle

名古屋大学工学研究科<sup>\*1</sup>, 工学院大学先進工学部<sup>\*2</sup>, 日本中性子光学<sup>\*3</sup>, 日本原子力研究開発機構<sup>\*4</sup>

○富田 英生<sup>\*1</sup>, 齊藤 洸介<sup>\*1</sup>, Volker Sonnenschein<sup>\*1</sup>, 大橋 雅也<sup>\*1</sup>, 井口哲夫<sup>\*1</sup>, 森田 真人<sup>\*2</sup>,  
坂本 哲夫<sup>\*2</sup>, 金成 啓太<sup>\*2</sup>, 河合 利秀<sup>\*3</sup>, 奥村 丈夫<sup>\*3</sup>, 若井田 育夫<sup>\*4</sup>, 佐藤 志彦<sup>\*4</sup>  
(TOMITA, Hideki<sup>\*1</sup>; SAITO, Kosuke<sup>\*1</sup>; SONNENSCHN, Volker<sup>\*1</sup>; OHASHI, Masaya<sup>\*1</sup>;  
IGUCHI, Tetsuo<sup>\*1</sup>; MORITA, Masato<sup>\*2</sup>; SAKAMOTO, Tetsuo<sup>\*2</sup>; KANENARI, Keita<sup>\*2</sup>;  
KAWAI, Toshihide<sup>\*3</sup>; OKUMURA, Takeo<sup>\*3</sup>; WAKAIDA Ikuo<sup>\*4</sup>; SATOU, Yukihiko<sup>\*4</sup>;) )

### 1. はじめに

福島第一原子力発電所事故により多量の放射性物質が環境中に放出されたが、近年、放射性 Cs 同位体を含む不溶性の微粒子が環境中で確認され、その生成過程と環境中での動態の解明が求められている。このためには、単一微粒子の性状を把握する必要があり、放射光などを用いた元素イメージングや、 $\gamma$ 線分光や質量分析を用いた放射性 Cs 同位体比の分析などが行われている。しかし、微粒子内の微小領域の放射性 Cs 同位体の分布を取得する場合、従来の質量分析法では質量スペクトルにおける同重体の影響により、同位体比を精度良く測定することが難しい。そこで、本研究では、元素選択的なレーザー共鳴イオン化により同重体干渉を抑制しつつ、集束イオンビーム (FIB) のスキャンによって微粒子内の分布測定が可能な、レーザー共鳴イオン化-二次中性粒子質量分析法(Resonant laser SNMS)の開発を進めている。今回は、本手法を環境微粒子に適用し、微粒子中の放射性 Cs 同位体イメージを取得した。

### 2. レーザー共鳴イオン化-二次中性粒子質量分析法の概要

FIB を微粒子試料表面に照射し、2次中性原子を放出させる。単原子のエネルギー準位が元素毎に異なることを利用し、測定対象元素を共鳴的に励起・イオン化するレーザー光 (エネルギー準位の差で決まる波長を有する) を2次中性原子に照射することで元素選択的に共鳴イオン化する。生成されたイオンは、飛行時間型質量分析計にて同重体干渉が抑制された質量スペクトルが得られ、FIB をスキャンすることにより、高面分解能 (最高 40 nm) で同位体マイクロイメージを取得できる。

### 3. 環境微粒子中の放射性 Cs 同位体イメージング

福島県双葉町で採取された不溶性 Cs 微粒子を Resonant laser SNMS システムにより分析した。二台の Ti:Sa レーザーを繰り返し率 10 kHz で動作させ、空間的・時間的に同期させて2次中性 Cs 原子に照射し、Cs イオンを生成した。FIB をスキャンすることにより Fig.1 のような微粒子中の放射性 Cs 同位体分布を取得することに成功した。各質量数のイオン計数より求めた Cs 同位体比は、福島第一原子力発電所より放出されたものと一致することが確認された。

謝辞 本研究は、JST 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。

- <sup>\*1</sup> Graduate School of Engineering, Nagoya University  
<sup>\*2</sup> School of Advanced Engineering, Kogakuin University  
<sup>\*3</sup> Japan Neutron Optics Inc.  
<sup>\*4</sup> Japan Atomic Energy Agency

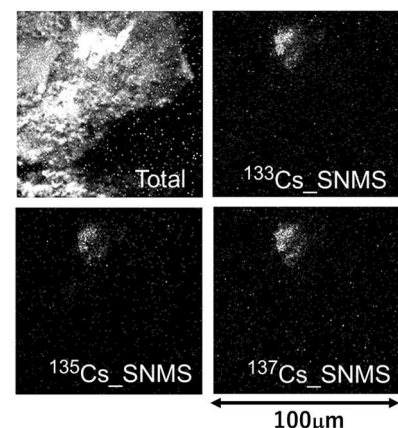


Fig.1 微粒子中の放射性 Cs 同位体分布