

## レーザー誘起ブレイクダウン発光分光法により測定された 模擬燃料デブリの2次元組成分布の最小二乗法を用いた解析

Analysis using the least-squares method of two-dimensional distribution measured by the LIBS.

\*赤岡 克昭<sup>1</sup>, 小川 千尋<sup>1</sup>, 田川 明広<sup>1</sup>, 若井田 育夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構

レーザー誘起ブレイクダウン発光分光法 (**L**aser **I**nduced **B**reakdown **S**pectroscopy) により測定された模擬燃料デブリの2次元組成分布を最小二乗法により解析し、スペクトル強度比による方法と比較した。その結果、組成分布を良くあらわすとともに、スペクトルの強度比を用いた方法と良く一致することが判った。

**キーワード**：燃料デブリ、最小二乗法、LIBS、レーザー、レーザーブレイクダウン発光分光

### 1. 緒言

数 100  $\mu\text{m}$  程度の空間分解能で2次元組成分布の測定が可能な LIBS においては、構成される元素に応じたスペクトルを選定し、スペクトルの相対強度等を用いて解析することから、干渉しないスペクトルの選定が重要である。しかし、東京電力HD福島第一原子力発電所の事故により生じたウランウム等の重元素を多く含む燃料デブリ等では、干渉しないスペクトルの選定が困難である。そこで、特定のスペクトルの選定を必要としない最小二乗法によるスペクトル解析法により、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$  に少量の  $\text{Ho}_2\text{O}_3$  を加え 10mm  $\phi$  のペレットに成形した試料を模擬デブリとして LIBS により測定し、2次元元素組成分布を解析した。

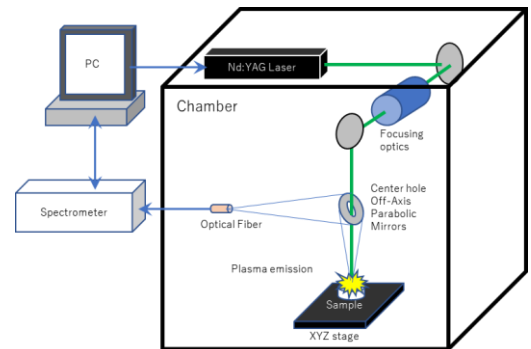


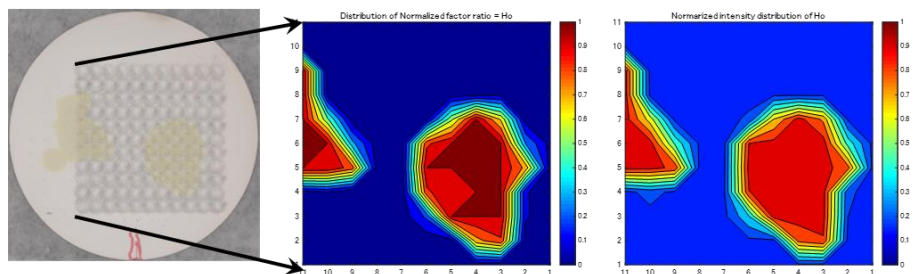
Fig.1 実験装置概要図

### 2. 解析方法

混合物のスペクトル強度を単体元素のスペクトル強度の線形和で表せると仮定した時、混合物の測定スペクトルの強度  $I(\lambda)$  は、単体元素  $m$  の測定スペクトル強度  $i(m, \lambda)$  とその線形係数  $Factor(m)$  を用いて次の様に表される。

$$I(\lambda) = \sum_m (Factor(m) \cdot i(m, \lambda))$$

この線形連立方程式を最小二乗法で解くことにより、混合物のスペクトルを再現する線形係数を得ることができる。



試料のレーザー照射痕  
白:  $\text{Gd}_2\text{O}_3$   
黄:  $\text{Ho}_2\text{O}_3$

最小二乗法  
による解析結果  
 $\text{Ho}_2\text{O}_3$  の分布

スペクトル強度比  
による解析結果  
 $\text{Ho}_2\text{O}_3$  の分布

Fig.2 最小二乗法とスペクトル強度比による解析結果の比較

### 3. 結果

Fig.1 に実験装置の概要を示す。測定したスペクトルについ

て最小二乗法とスペクトル強度比による方法で解析し、それぞれについて規格化した  $Factor(m)$  とスペクトル強度比とを比較した。その結果、Fig.2 に示すように最小二乗法を用いた2次元組成分布は試料の元素分布を良く表すとともに、スペクトル強度比による方法とも良く一致することが判った。これにより、最小二乗法を用いた解析方法が2次元組成分布の解析に有効であり、複雑なスペクトルの解析をすること無しで2次元の組成分布を明らかにできる可能性のあることが判った。

\*Katsuaki Akaoka<sup>1</sup>, Chihiro Ogawa<sup>1</sup>, Akihiro Tagawa<sup>1</sup> and Ikuro Wakaida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency.