

過酷事故炉を対象とした迅速遠隔分析技術開発-3

(1) レーザー誘起ブレイクダウン発光分光法の粉体への適用

Development of Quick and Remote Analysis for Severe Accident Reactor-3

(1) Application for powder sample of Laser Induced Breakdown Spectroscopy.

*赤岡 克昭¹, 大場 正規¹, 宮部 昌文¹, 若井田 育夫¹

¹原子力機構

酸化ガドリニウム (Gd₂O₃) の粉末試料に対してレーザー誘起ブレイクダウン発光分光 (LIBS:Laser Induced Breakdown Spectroscopy) 法によりスペクトルを測定し、焼結固化試料との比較により評価した。その結果、粉体試料であっても繰り返し測定が可能であり、測定精度の向上を図れることが示された。

キーワード: 東京電力福島第一原子力発電所事故、レーザーブレイクダウン発光分光、粉体

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所事故で損傷炉内外に発生した燃料デブリや不明物などを遠隔で迅速な組成分析するためにレーザー誘起ブレイクダウン発光分光 (LIBS)法の研究開発を行っている。LIBS では繰り返し測定を行うことにより測定精度を高めることができるが、炉外に存在する粉体や泥体などの様々な形態の物質に対して十分な繰り返し測定を行うためには、固化や液体化するなどの前処理が必要になる。しかし、このような前処理は、LIBS の特徴の一つである迅速性を損なう。そこで、ワセリンに粉体を塗擦することにより固着化し、繰り返し測定を試みた。

2. 実験方法

試験には酸化ガドリニウム (Gd₂O₃) の粉末を 200MP の圧力でペレット状に成型し、1400°Cで 1 時間仮焼結した固体試料と、基板成分のアブレーションを防ぐために、スライドガラスに紙両面テープを貼った上にワセリンを塗布し、粉末 Gd₂O₃ を塗擦した粉末試料を用いた。LIBS の繰り返し測定試験はレーザー出力 5mJ、繰り返し数 10Hz、波長 532nm、ビーム径 5mm φ の NdYAG レーザー光を焦点距離 75mm のレンズで試料に集光照射し、観測遅延時間 3 μs で 100 ショットを積算したスペクトルを複数回測定した。なお、試料はいずれも 3rpm で回転させることによりレーザーの集光照射位置を変えた。

3. 結果

右に最初の 100 ショットを積算したスペクトルの一部を示す。最初の 100 ショットの積算では粉末試料のスペクトルは固体試料に比べ、その強度が 1/6 であるが、ほぼ同じ形状のスペクトルが得られることが判った。粉末試料における繰り返し測定においては 100 ショット積算を 10 回以上の繰り返し測定が可能であった。このことから、粉末試料においても定量測定が十分可能である通算ショット回数で 1000 回以上を達成できた。

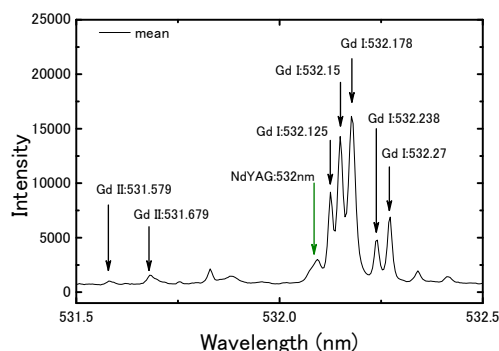


図1 固体試料のスペクトル

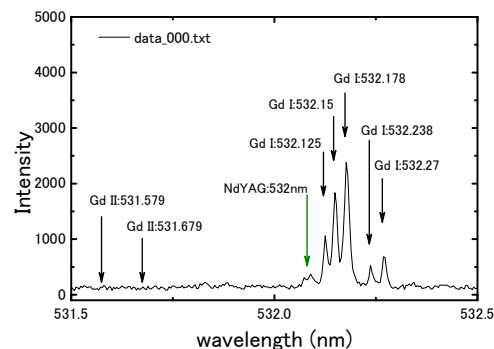


図2 粉末試料のスペクトル

*Katsuaki Akaoka¹, Masaki Ohba¹, Masabumi Miyabe¹, Ikuro Wakaida¹

¹Japan Atomic Energy Agency.