

過酷事故炉を対象とした迅速遠隔分析技術開発

(2) 高線量率放射線環境下における LIBS 特性

Development of Quick and Remote Analysis for Severe Accident Reactor

(2) Characteristics of LIBS emission from metal alloy under high radiation dose rates

*大場 弘則¹, 佐伯 盛久¹, 赤岡 克昭¹, 若井田 育夫¹¹原子力機構

過酷事故炉内状況調査のために、レーザー誘起ブレイクダウン分光 (LIBS) 分析技術を開発し、LIBS プラズマが放射線環境下でどのような影響を受けるのかを調べた。

キーワード：廃止措置、迅速遠隔分析、レーザー、プラズマ、分光分析、高線量率放射線

1. 緒言 過酷事故炉においては熔融落下した燃料デブリが水中に沈んでいると予想され、その位置や成分等の情報が廃炉作業を進める上で不可欠である。我々はレーザー誘起ブレイクダウン分光 (LIBS) と光ファイバ伝送システムを組み合わせて、高放射線環境対応の可搬型ファイバ伝送 LIBS 装置を開発し、水没燃料デブリを模擬した試料でのその場分析を実証した[1]。今回は、LIBS プラズマ発光スペクトル出現特性の放射線照射の影響について調べたので報告する。

2. 実験方法 可搬型ファイバ伝送 LIBS 装置 (波長: 1064nm, 繰返し数: 5Hz) [1] のプローブ部を ⁶⁰Co 放射線照射セル内に設置して、試料 (Zr 合金【Zircaloy-2 相当】) の LIBS 発光を観測した。レーザー出力はプローブ出口で 5mJ から 15mJ の間で調整し、線量率は 0.2~12.1kGy/h の範囲とした。ファイバ光ケーブルは Fujikura 製 (OH: 1000ppm) でコア径 1mm, 長さ 30m である。発光スペクトルは、EMCCD 付エッセル型分光器 (Catalina Scientific Instrum. 製 EMU-120/65) で測定し、線量率と発光強度の関係を調べた。

3. 結果および考察 Zr イオンの発光が観測された波長域におけるイオン (414~520nm) および中性原子 (473~505nm) 発光強度と試料へのレーザー入力依存性、線量率に対する出現特性を確認した。線源が存在しないとイオンおよび中性原子の発光強度は、Fig.1 に示すようにレーザー入力増加に従って指数関数的に高くなった。これに対して放射線照射環境下ではプラズマ発光量の減少、レーザー入力増加に伴うイオン発光強度の線形増加が観測された。中性原子の発光は飽和の傾向を示すか、ほとんど変化しないことが示された。Fig.2 は線量率 5kGy/h の例である。各線量率で同様の傾向を示し、また、発光強度は線量率に依存しない。さらに、線源が有る場合においては、発光強度およびスペクトル幅の線量率依存性の有意な違いは確認できなかった。以上のように、発光強度とレーザー入力との関係は線源の有無によって大きく異なることがわかった。今後は、放射線照射下での発光量減少の要因等を明らかにする。

参考文献 [1] M.Saeki *et al.*, J. Nucl. Sci. Technol. 51 (2014) 930.

*Hironori Ohba¹, Morihisa Saeki¹, Katsuaki Akaoka¹ and Ikuo Wakaida¹

¹Japan Atomic Energy Agency

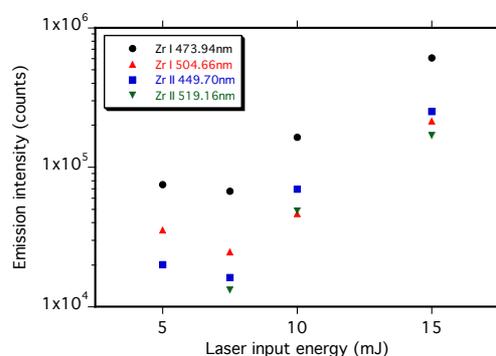


Fig.1. Relation between LIBS emission intensities of zirconium ions and atoms and laser input without gamma-ray irradiation.

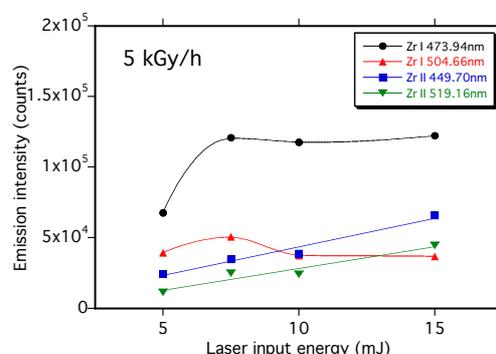


Fig.2. Relation between emission intensities of selected wavelength of zirconium and laser input during gamma-ray irradiation at the dose rate of 5.22 kGy/h.