

レーザー加工により発生する微粒子の解析と核種同定手法の開発 (2)

(1) レーザー照射金属、セラミックス、コンクリートにおける微粒子発生過程の観察

Analysis of particles generated by laser processing and development of their nuclide identification methodology (2)

(1) Observation of fine particles produced from laser irradiated metals, ceramics and concrete

*大道 博行¹, 山田 知典², 伊藤 主税², 宮部 昌文², 柴田 卓弥², 古河裕之¹, 長谷川 秀一³

¹レーザー総研, ²JAEA, ³東大

We precisely observe dynamical behaviors of plume and particles ejected from a high-power fiber laser irradiated samples made of stainless steel, alumina (ceramics) and heavy concrete using high speed cameras. Based on the results, we investigate the physical processes of these processes.

Key words : Decommissioning Laser processing, Aerosol

1. 緒言

廃炉への利用が期待されるレーザー加工に伴い発生する浮遊する微粒子の核種同定手法開発を進めている。これに資するため、高速度カメラを用いレーザー照射によるセラミックス、ステンレス鋼、重コンクリートから噴き出したプルームおよび微粒子群の観察・記録、レーザーと被照射材料、プルームとの相互作用に関する検討を行った。

2. 微粒子発生過程の観察

直径 $1\mu\text{m}$ 以下の微粒子発生は、レーザーにより固体が加熱され液体となり、さらに加熱されることにより蒸気になり、その蒸気が急冷される過程で直径 $1\mu\text{m}$ 以下の微粒子になるとされている。このような過程は高いエネルギー密度で物質を照射することができるレーザー加工技術の特徴と考えられる。下図にそれぞれの材料にレーザー照射した際のプルームのセルフエミッション光を示す。セラミックス、重コンクリートでは物質内部の応力破壊に由来する粒径の大きな破砕物と熔融物と蒸気由来の微粒子が混在していると考えられる。これらに注目して単色のインコヒーレント光照明、コヒーレント光照明により影絵を高速度カメラを用い記録した。その結果さらに詳細な微粒子発生過程を観察することができた。関連する物理過程の数値計算による検討、捕集した微粒子等の顕微鏡観察を合わせて、レーザー照射によるプルームと微粒子生成、破砕等による粒子生成過程に関する物理的検討を行った。



本研究は、日本原子力研究開発機構「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「レーザー加工により発生する微粒子の解析と核種同定手法の開発」の成果である。

*Hiroyuki Daido¹, Tomonori Yamada², Chikara Ito², Masabumi Miyabe², Takuya Shibata², Hiroyuki Furukawa¹ and Shuichi Hasegawa³ ¹Institute of Laser Technology, ²JAEA, ³Univ. of Tokyo