

## 10kW ファイバーレーザーとロボットシステムを活用した遠隔加熱実験

Remote Laser Heating Experiments using a 10kW Fiber Laser and its Robot System

\*西村 昭彦<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>原子力機構, <sup>2</sup>福井大

ファイバーレーザーとロボットアームの組み合わせにより、多彩な遠隔加熱実験が可能となる。原子力分野のバックエンド技術に有効な適用例を紹介する。

**キーワード：**ファイバーレーザー、ロボットアーム、遠隔加熱

**1. はじめに** 脱炭素化に向けて蓄熱発電技術がエネルギー産業のイノベーションを誘発する[1]。蓄熱材として熔融塩を使用した発電プラントの配管歪の安全監視のため、耐熱 FBG センサ[2]を利用した遠隔監視システムの開発を行っている。遠隔ゾーン加熱への応用・確認のため、JAEA 敦賀事業本部が施設共用を進める「ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点」[3]を活用し、高出力ファイバーレーザーを軸とした遠隔ゾーン加熱実験を行った。

**2. 遠隔加熱実験の一例** 遠隔ゾーン加熱の応用例として、高レベルガラス固化装置のノズル端部閉塞への対応を念頭に、レーザー遠隔加熱による再度熔融・滴下の可能性を調べた。試料として、内径 46 mm、厚さ 3 mm のステンレスパイプにガラスカレットを充填し、パイプ外部から加熱し熔融閉塞させた模擬体を準備した。3 台のロボットアーム (ARM1~3) を使用した。ARM1 はスキャナー付きレーザー加工ヘッドが装着されており、ARM2 は把持機構に模擬体を、ARM3 にはサーモビューワを取り付けた。スキャナーによるレーザー集光点の回転半径は、0, 5, 10 mm と変化させた。レーザー集光点の回転時間は 3 秒、レーザー出力は 0.5 kW とした。加熱の結果、回転半径 0 mm では閉塞端部の中心部から発煙が激しく生じ、深さ 3 mm 程度の熔融痕が生じた。レーザー光照射部では、ガラスカレットに含まれる金属イオンがレーザー光を吸収し発熱するため、母材のホウ珪酸ガラス成分が分解し、冷やされて微粉末となる。回転半径を 5 から 10 mm と拡大すると、閉塞端部にドーナツ状の熔融跡が生じた。Fig.1 はガラス液滴が落下する直前で加熱を停止し冷却させた様子である。本実験により、高レベルガラス固化体装置附属の流下ノズルにおけるレーザー遠隔加熱制御の可能性が得られた。

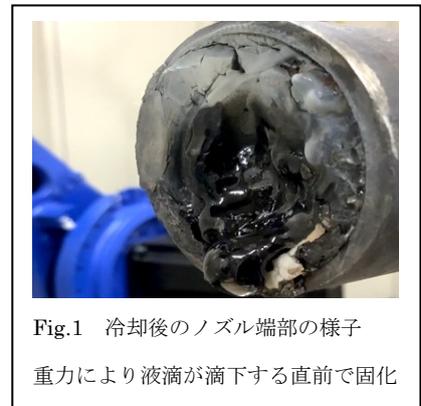


Fig.1 冷却後のノズル端部の様子

重力により液滴が滴下する直前で固化

**3. まとめにかえて** 発表では上記に加えてレーザー・スキャンの工夫など他の実験例も紹介する。今後、遠隔ゾーン加熱ノズル部周辺の熱歪みモニタリングや、遠隔歪みセンシングの蓄熱プラントへの適用性を検討する。本件は、核燃料サイクル工学研究所再処理廃止措置技術開発センターガラス固化技術課の関係者及びレーザー・革新技术共同研究所レーザー応用研究 Gr の北川義大研究員の支援を受けました。厚く御礼申し上げます。本施設の共用は科研費課題番号 19K05359 によります。

### 参考文献

[1] 山本健次郎, <https://www.esisyab.iis.u-tokyo.ac.jp/symposium/20200903/20200903-04.pdf>

[2] 西村昭彦, <https://www.youtube.com/watch?v=YbuZ0hM5xME>

[3] JAEA チャンネル, [https://www.jaea.go.jp/atomic\\_portal/jaea\\_channel/35/](https://www.jaea.go.jp/atomic_portal/jaea_channel/35/)

\*Akihiko Nishimura<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency, <sup>2</sup>Fukui Univ..