

# シース窒素流内大気圧 He プラズマジェットによる RONS の生成 Production of RONS by Atmospheric Pressure Helium Plasma Jet in Sheath Nitrogen Flow

高知工科大<sup>1</sup>, オーク製作所<sup>2</sup>

○(M1)小川 広太郎<sup>1\*</sup>, 矢島 英樹<sup>2</sup>, 古田 寛<sup>1</sup>, 八田 章光<sup>1\*\*</sup>

Kochi Univ. Technol.<sup>1</sup>, ORC Manufacturing.<sup>2</sup>

○<sup>1</sup>Kotaro Ogawa<sup>1</sup>, Hideki Yajima<sup>2</sup>, Hiroshi Furuta<sup>1</sup>, Akimitsu Hatta<sup>1</sup>

E-mail: \*215042r@gs.kochi-tech.ac.jp, \*\*hatta.akimitsu@kochi-tech.ac.jp

## 【背景と目的】

非平衡大気圧プラズマジェット (APPJ: Atmospheric Pressure Plasma jet) は、放射線、抗癌剤、手術に次ぐ第4の癌治療法として期待されている<sup>1)</sup>。大気圧プラズマを対象 (生体や水) に照射する際、重要なプロセスとして周囲雰囲気ガスとの反応による活性種の生成と輸送、照射対象内への溶解と拡散がある。本研究では、プラズマと周囲雰囲気ガスとの効果的な反応制御と高効率な活性種の輸送を実現するために二重管構造の大気圧プラズマジェットを試作した。He を取り囲むシースガス流がプラズマの伸長及びプラズマ処理水中の活性酸素窒素種 (RONS: Reactive Oxygen and Nitrogen Species) の生成に及ぼす影響を調べた。

## 【実験方法と結果】

He と雰囲気ガスの間での層流形成によるプラズマ伸長効果を狙い、内径 3.2mm の放電管の外側を覆うように内径 8.0mm のガラス管を取り付けた二重管構造のプラズマジェットを試作した (Fig.1)。放電管 (内管) には He を 500sccm 流し、電極に 10kV<sub>p-p</sub>、30kHz の sin 波を印加してプラズマを発生させ、外管に Air または N<sub>2</sub> をシースガスとして最大 7000sccm まで流した。Fig.1 のように吸収分光測定用の石英セルをプラズマジェットの真下に置き、シースガスをおよそ 1400sccm 流した時、通常の He ジェットの長さ 5.0mm に対して最もプラズマ伸長効果が得られた。その長さは Air の場合 5.5mm、N<sub>2</sub> の場合

17.6mm であった (Fig.2)。

Fig.1 に示す実験系において (a) He ガスのみ、(b) He ガスとシース空気流、(c) He ガスとシース窒素流の 3 条件下でプラズマ照射を 15 分間行い、15 分間大気中で放置した後の吸収スペクトルからスペクトルフィッティング<sup>2)</sup>により算出した各 RONS 濃度を Fig.3 に示す。条件 (a) の RONS 生成量に比べ、シースガスを流した条件 (b)、(c) の順に各 RONS は多く生成された。これらの結果は、プラズマ伸長効果による活性種生成量の増加と活性種輸送の強化が要因であると考えられる。シースガスを窒素流にした場合、雰囲気空気の酸素・水蒸気は排除されると考えられるが、NO<sub>x</sub>・H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 生成量は増加した。NO<sub>x</sub>・H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の起源である酸素源を探索することで気相の反応過程と輸送過程を理解するヒントが得られると期待される。

## 【まとめ】

シース窒素流を用いて周辺空気を排除した環境下でプラズマ照射を行った。この時、NO<sub>x</sub>・H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 生成量が増加した。

## 【参考文献】

- 1) S. Iseki *et al.*, Appl. Phys. Lett. 100, 113702 (2012)
- 2) J.-S. Oh *et al.*, Appl. Phys. Lett. 109, 203701 (2016)

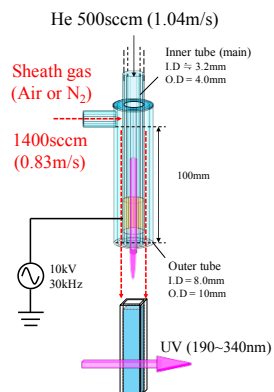


Fig.1 Double tube structure APPJ

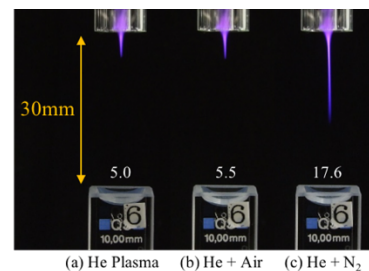


Fig.2 Plasma extension by laminar flow

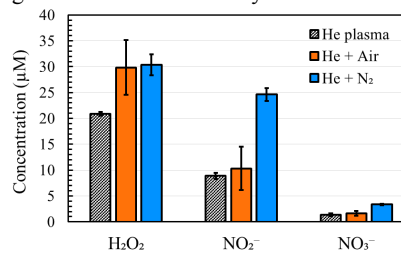


Fig.3 RONS production amounts calculated by fitting to the absorbance spectrum