

流液への照射によるプラズマ活性溶液の作製と短寿命活性種の測定 Measurement of short-lived reactive species by Optical Emission Spectroscopy while irradiation to Ringer's lactate solution in liquid-phase flowing system

名大院工¹, 名大²〇(M1) 柏倉 慧史¹, 岩田 直幸¹, 石川 健治², 橋爪 博司², 田中 宏昌², 堀 勝²

Nagoya Univ. Eng.¹, Nagoya Univ.², [○]Satoshi Kashiwagura, Naoyuki Iwata, Kenji Ishikawa,

Hiroshi Hashizume, Hiromasa Tanaka and Masaru Hori

E-mail: kashiwagura.satoshi@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに 点滴液の 1 種である乳酸リンゲル液 (ラクテック) に対して非平衡大気圧プラズマを照射して作製されるプラズマ活性乳酸リンゲル液 (PAL) が、がん細胞を選択的に死滅させることが報告された[1]。従来の作製方法は、滅菌シャーレに入れた点滴液 (8mL) に対してプラズマ照射を行うもので、一度に少量ずつしか作製できないため、治療に使用するためには PAL の大量作製が課題である。そこで本研究では医療応用を踏まえ、流液システム導入によりラクテックを流液した状態でプラズマ照射をすることで、PAL の連続的な大量作製を試みた。そして流液されたラクテックへのプラズマ照射中の短寿命活性種を発光分光により測定し、発光強度の液相流速依存性を調査した。

2. 実験 密閉チャンバー内に電圧 15 kV、周波数 9 kHz のプラズマ源を有し、プラズマ源下部にラクテックを送液するセラミック製の液槽を設けた。Ar ガス (10 slm) でパージを行い、反応ガスとして総流量が 2.0 slm となるように Ar+N₂ (10%) ガスを導入し、液面とプラズマ噴出口の距離 3 mm にて流れる液相へ照射を行った。送液量と液槽の断面積を用いて流速を計算し、プラズマ源下部の液槽での流速が 0.1 ~ 0.6 m/s となるよう送液量を変化させた。プラズマ照射開始から 60 s 以上経過後、発光分光分析

(OES) にて発光スペクトルの測定を行った。

3. 結果と考察 液相の流速を 0.1 m/s から増加させていくにつれて、OH (309 nm) の Ar (763.5 nm) に対する相対発光強度は減少し、流速 0.3 ~ 0.6 m/s では流速によらず、OH の相対発光強度は一定となった。気相中の OH ラジカルは水面から蒸発した H₂O がプラズマの光分解を受けて生成される (H₂O → ·OH + ·H)[2]。プラズマと液面の接触時間は流速に反比例するため、低流速ではプラズマ接触時間に応じた H₂O の蒸発が起こる一方、0.3 m/s 以上では蒸発へのプラズマの寄与が小さくなり発光強度が一定となったと考えられる。

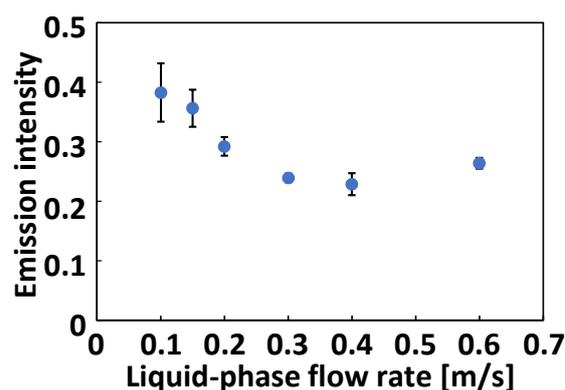


Figure 1. Emission intensity of OH (309 nm) over Ar (763.5 nm) while plasma irradiation

[謝辞] この研究の一部は、JSPS 科研費(19H05462) の支援を受けた。

[参考文献]

[1] H. Tanaka, *et al.*, *Sci. Rep.* **6**, 36282 (2016)

[2] N. Kurake *et al.*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **50**, 155202 (2017)