

水への酸素ラジカル照射にて水中に生成される殺菌物質の寿命測定

Lifetime measurement of bactericidal species generated in water by oxygen radical irradiation

名城大¹, 名古屋大², 低温プラズマ科学技術センター³

°(M2)山本 ヒロミ アルウィ¹, 岩田 直幸², 堀 勝³, 伊藤 昌文¹

Meijo Univ.¹, Nagoya Univ.², Center for Low-Temperature Plasma Sciences³

°Hiromi Alwi Yamamoto¹, Naoyuki Iwata², Masaru Hori³, Masafumi Ito¹

E-mail: 223427040@ccmailg.meijo-u.ac.jp

1. はじめに

近年、プラズマによる殺菌効果が注目されている。非平衡大気圧プラズマを水溶液に照射すると、ヒドロペルオキシラジカル ($\text{HOO}\cdot$) などの短寿命の殺菌物質が生成されることが複数の研究者によって報告されているが[1]、原子状酸素 ($\text{O}\cdot$) 等のプラズマ中で生成される他の物質の殺菌効果についてはあまり議論されていない。また、我々はこれまでに電気的中性酸素ラジカルを照射した水中での殺菌効果を報告した[2]。しかし、どんな物質が殺菌効果に寄与するか未だ不明な点が多い。そこで、本研究では、酸素ラジカルを照射した水中で発生する殺菌物質の寿命を測定し、殺菌物質の特定を試みた。

2. 実験方法

ペルチェ素子 (TAISEI Co. Ltd.) を用いて、プラズマ照射される液体の温度を制御した。脱イオン水 3mL を $\phi 38\text{mm}$ ディッシュに分注し、装置上に設置した。水溶液の温度は 0.5°C に制御された。Ar (4.97slm) と O_2 (30sccm) を導入した電気的中性酸素ラジカル生成装置 (FPA10, FUJI Co. Ltd.) を用い、サンプルを 7 分間照射した。酸素ラジカル生成装置は、超高密度 (約 10^{14} cm^{-3}) の $\text{O}\cdot$ が主に照射できる[3]。照射後、サンプルの温度を 0.5°C に制御しながら数 10 秒間エイジングした後、大腸菌懸濁液 ($1 \times 10^7\text{ mL}^{-1}$) を 0.3 mL のラジカル照射液に懸濁し、 0.5°C で 7 分間静置した。その後、大腸

菌の生存数を CFU アッセイにより推定した。

3. 実験結果

図 1 に示すように、0 秒のエイジングでは大腸菌性菌数に 2.9 Log の減少が確認された。また、10 秒のエイジングで 2.2 Log の減少が確認され、100 秒まで殺菌効果の減衰が確認された。これらの結果から、 0.5°C の環境下で殺菌物質の半減期は 7.4 秒と推定された。

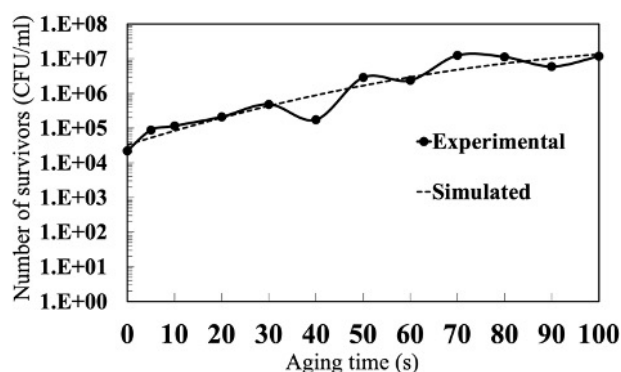


Fig. 1 Number of survival *E. coli* as a function of aging time.

4. 考察

殺菌物質の一種である $\text{HOO}\cdot$ の半減期は 0°C で 74 分と報告されている[1]。本研究の殺菌物質の半減期は $\text{HOO}\cdot$ より明らかに短いため、電気的中性酸素ラジカル処理水中に生成する殺菌物質は $\text{HOO}\cdot$ よりも不安定な物質であり、他の殺菌物質の存在が示唆された。

謝辞

この研究の一部は、JSPS 科研費 (19H05462, 22H01213) の支援を受けた。

参考文献

- [1] S. Ikawa, et al., J. Phys. D: Appl. Phys. **49**, 4254 (2016).
- [2] N. Iwata, et al., Plasma Process Polym., e1900055 (2019).
- [3] H. Hashizume, et al., Appl. Phys. Lett. **103**, 153708 (2013).