

プラズマ励起ガス殺菌における 供給ガス中の窒素-酸素混合比率の影響

Effect of nitrogen-oxygen mixture ratio on plasma-excited gas sterilization

金沢工大 ○松井 慧, 池永 訓昭, 作道 訓之

Kanazawa Institute of Technology

E-mail: kei.matsui.02642@gmail.com

1. はじめに

大気圧プラズマを用いた殺菌手法は、従来法よりも短時間の処理が可能であって、人体や材料への害が少ない効果的な手法として期待されている。これまでの研究で、我々は大気圧プラズマより生成した比較的長寿命の中性活性種のみを含むプラズマ励起ガスによって殺菌が可能であることを明らかとしている。¹⁾ この中で、特に空気プラズマを用いた条件が高い殺菌効果が示すことを明らかとした。一方で、空気プラズマはオゾンや窒素酸化物を生成する。オゾンや窒素酸化物は人や材料に毒性および腐食性を示すため、プラズマ処理によってこれらの成分が制御されずに生成されることは、実応用上の大きな課題となる。そこで本研究では、供給ガス中の窒素と酸素の混合比を変化させた条件でプラズマ励起ガスを生成し、その殺菌効果と生成成分の濃度を調べた。

2. 実験

プラズマ生成ガスとして、窒素および酸素を異なる割合で混合したガスに、バブリングによって水蒸気を添加したものをを用いた。窒素に対する酸素の割合は 20% を上限とし、混合ガスを 2SLM でプラズマ生成部に送った。プラズマ生成部にて、9.5 kV、8.5 kHz の交流電源を用いて、同心円状のガラス二重管の間隙で誘電体バリア放電を生成した。生成したプラズマで励起されたガスを、プラズマ生成部の 700 mm 下流に設置した反応室に送った。反応室に *Geobacillus stearothermophilus* の芽胞 2×10^6 CFU を接種したサンプルを設置し、プラズマ励起ガス暴露後の生存菌数から殺菌効果を評価した。またガス検知管 (GASTEC) を用いて反応室内の成分濃度を測定した。

3. 結果・考察

供給ガス中の酸素の割合が高くなるほど殺菌効果は高まり、オゾンや一酸化窒素、二酸化窒素、硝酸といった窒素酸化物の生成濃度も高まった。また、酸素の割合が 1% 以上の条件で、オゾンと窒素酸化物の生成濃度が人体に対する許容限界濃度を超えることが分かった。窒素に対する酸素の割合を抑えることで、人体に有害な濃度の生成物を伴わずに殺菌が可能であると示唆される。

[1] K. Matsui, N. Ikenaga, N. Sakudo: presented at 8th International Conference on Reactive Plasmas / 31st Symposium on Plasma Processing, February 3-7, 2014.