

マイクロ波放電による空間的アフターグロープラズマにおける 紫外線とラジカル種の殺菌効果の比較

Comparison of Effect of Sterilization between Free Radicals and UV Light in Spatial Afterglow Plasma Generated by Microwave

早稲田大学大学院先進理工 〇落合 剛志, 加藤 勇

Waseda Univ. 〇Tsuyoshi Ochiai, Isamu Kato

E-mail : ochiai0493@toki.waseda.jp

【はじめに】

細菌やウイルスの滅菌方法には、主に高温高圧蒸気滅菌、エチレンオキサイドガス滅菌、 γ 線滅菌などが用いられている。これらの従来の滅菌方法には、それぞれに問題点が多数存在する。それらを解決する滅菌方法としてプラズマ滅菌が注目されている。^[1]

本研究では、放電ガスに空気を用いたマイクロ波放電による空間的アフターグロープラズマで低温殺菌処理を行い、紫外線とラジカル種との殺菌効果の違いについて比較、検討を行った。

【実験装置と方法】

本研究で使用している殺菌装置は、実験試料を入れるステンレス製の円筒チャンバー(内径:140[mm], 長さ:300[mm])、マイクロ波電源(2.45[GHz])、プラズマを発生させるパイレックスガラス管(内径:30[mm], 長さ:550[mm])、空気を導入する為のリークバルブとロータリーポンプで構成されている。実験試料は、円筒チャンバー内の円盤型の試料台に置く。試料台は、円筒チャンバーの中心軸(z軸)と直角になるように設置した。

実験試料にはOptical Density(OD)を2.0に調整した大腸菌JM109を、直径25[mm]のメンブレンフィルターに10[μ l]塗布したものを用いた。放電殺菌後は37[$^{\circ}$ C]に保った恒温槽で24時間培養を行い、コロニーカウント法で評価をした。

【実験結果と考察】

実験試料を試料台のマイクロ波プラズマの流入側に向けて設置した場合を「表面」(z軸の負の向き)、その反対側に向けて設置した場合を「裏面」と呼ぶことにする。実験試料を流入側(表面)に向けた場合では、ラジカル種と紫外線が殺菌に寄与することになる。また、裏面に実験試料を設置した場合では、紫外線は直進するので、殺菌には寄与せず、拡散によって回り込んだラジカル種のみが殺菌に寄与することになる。その表面と裏面の殺菌効果を比較した、コロニー数の放電時間依存性のグラフを図1に示す。本研究で用いているマイクロ波空間的アフターグロープラズマでは、試料台の位置で40[$^{\circ}$ C]未満の低温である。紫外線のみで殺菌実験を行った場合では殺菌効果は認められず、コロニー数が数千個になった。紫外線の殺菌効果は、ラジカル種の殺菌効果よりもはるかに低いことが明らかになった。また、図1より、表面に実験試料を設置し紫外線とラジカル種で殺菌した場合と、裏面に実験試料を設置しラジカル種のみで殺菌した場合では、放電時間が10[sec]の場合で実験結果に差が出ていることが分かる。これは、紫外線の殺菌効果が得られているということではなく、裏面の実験試料へのラジカル種の拡散による回り込みがスイッチをオンして10[sec]以下の短時間では十分に行われなかった為だと考えられる。すなわち、チャンバー内のラジカル種の分布が定常状態になるまでに約10[sec]を要するという意味を意味する。これを確認する為に試料台の表面と裏面のプラズマパラメータを測定した。詳細は、プラズマパラメータ^[2]等の測定結果も含めて当日に報告する。

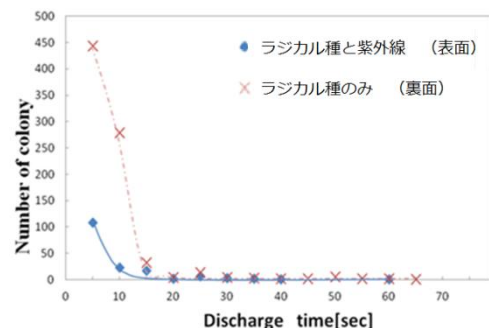


図1 コロニー数の放電時間依存性

【参考文献】

[1] M. Nagatsu: JSPF, vol.83, No.7(2007) 601-606

[2] T. Shimoda, and I. Kato: JSAP40, (1993), 29P-X-12