27p-PA4-14

# 空気を用いた空間的アフターグロープラズマ滅菌における ラジカル種と紫外線の殺菌効果の比較

**Comparison of the Bactericidal Effect of Free Radicals and UV Light in Sterilization by Spatial Afterglow Plasma Using Atmosphere**

早大院先進理工　°田端　究，落合 剛志，加藤 勇

**Waseda Univ.　°Kiwamu Tabata, Tsuyoshi Ochiai, Isamu Kato**

**E-mail:k.93.ta-bata.bbv@moegi.waseda.jp**

## 1.はじめに

従来、細菌やウイルスの滅菌方法には高温高圧滅菌、EOG 滅菌、γ 線滅菌などが用いられている。

だがこれらには、熱に弱い材質の器具には使用できない、毒性ガスの残留物の処理を要する、高価な施設の整備が必要であるという問題点がそれぞれに存在する。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]

プラズマ滅菌では、紫外線とラジカル種によって滅菌していると考えられている。本研究では、放電ガスに空気を用いた空間的アフターグロープラズマで低温滅菌処理を行い、紫外線とラジカル種の殺菌効果の違いについて比較した。

## 2.実験装置と手順

実験に使用する滅菌装置は、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、プラズマを発生させるためのパイレックスガラス管(内径:30[mm],長さ:550[mm])、ロータリーポンプ、で構成されている。

装置内を減圧し、ガス供給口側のバルブで流量を調節しガス圧を定める。ガラス管部分に 2.45[GHz]、700[W]の半波整流のマイクロ波電源を用いて放電を起こす。放電ガスには、エアフィルターを通して大気中の不純物を取り除いた空気を用いている。

直径 27[mm]の円盤型の試料台を、チャンバーの中心軸からの距離 r を 50[mm]、プラズマ流入口から軸方向への距離 z を 50[mm]とし、円筒チャンバーの側面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[μl]塗布したものを用いた。放電後は 37[℃]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滅菌の評価をした。コロニー数は 3 回の実験の平均値である。

## 3.実験と結果

プラズマの流入口側を試料台の表面とし、その表面に試料を置いた場合を、実験 1:「ラジカル+紫外線」とし、裏面に試料を置いた場合を、実験 2:「ラジカルのみ」とする。更に、ラジカルが試料面に到達しないようにするため、紫外線の透過度が高い石英ガラスで試料を覆い試料台の表面に置いた場合を、実験 3:「紫外線のみ」と定義する。上記の三つの条件で、放電時間 20 [sec]、チャンバー内ガス圧を 20, 60, 100, 200, 300, 400[Pa]と変化させて実験を行った。

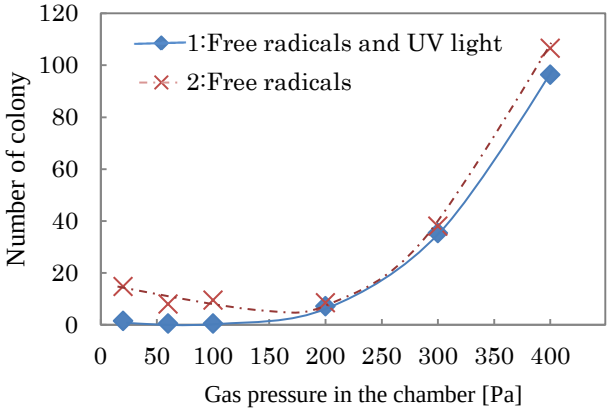


図1　コロニー数のチャンバー内ガス圧依存性

実験 3:「紫外線のみ」では、20～400[Pa]の全てでコロニー数が 2000～5000 個程度となり、殺菌効果はほぼ認められなかったため、図 1 には割愛した。

図 1 のように 20~200[Pa]で放電した際には、実験 1:「ラジカル+紫外線」の方が、実験 2:「ラジカルのみ」より滅菌出来ているが、200~400[Pa]では同等の値をとる事が分かった。

流量が少なく 20~100[Pa]の場合、ガス圧が低いのでガスの流れは層流になると考えられる。そのため、ラジカル種の試料台裏面への回り込みが少なくなり、100[Pa]以下では試料台の裏面に置いた実験 2 の試料の方が滅菌効果が弱くなったと考えられる。

また、200~400[Pa]ではガス流量が増加したために乱流が増え、裏面に回り込むラジカル種が増加するので、実験 1 と実験 2 は同等の実験結果になった。

以上の事から、プラズマ滅菌における紫外線の滅菌効果は弱くラジカルの滅菌効果が強い事、ガス圧が高い場合滅菌対象の表面と裏面でほとんど結果に差が出ない事、が明らかになった。

当日は、プラズマパラメータ[2]等の測定結果を含めて詳細を報告する。

References

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

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



© 2013 年　応用物理学会