

酸素プラズマ中の活性酸素種によるカテーテル内滅菌法の開発

Sterilization method for catheter interior using active oxygen species in oxygen plasma

○三浦 翔悟¹, 坂井 靖広¹, 林 信哉¹ (1.九大総理工)

○Shogo Miura¹, Yasuhiro Sakai¹, Nobuya Hayashi¹ (1.Kyushu Univ.)

E-mail: miura.shogo@aees.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

現在医療機器の滅菌には高圧蒸気滅菌法、EOG 滅菌法、過酸化水素プラズマ滅菌法が利用されている。しかしながら、カテーテル等の長尺細管は内部の滅菌が難しく確実な滅菌法が確立していない。近年、プラズマにより医療機器の狭空部内を滅菌する手法の開発が行われている[1,2]。本研究では、プラズマ中の活性酸素種の導入によるチューブ内部滅菌の特性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験装置および方法

Fig.1 に実験装置の概略図を示す。円筒型チャンバーは内径 210mm, 長さ 500mm のステンレス製である。チューブは高周波電極から 130mm 下方に設置した。排気したチャンバー内に酸素を導入し、高周波電極に 13.56MHz の高周波電力を導入することにより容量結合プラズマを発生させ、生成した活性酸素によりチューブ内を滅菌する。実験に用いたチューブは内径 4mm, 長さ 20cm または 40cm のシリコン製である。圧力および電力を 60Pa, 100W で固定し、照射時間を 60min から 240min まで 60min 刻みで変化させた。

チューブの滅菌は長尺細管用の滅菌工程用具(PCD)により確認する。PCD は、チューブおよびチューブの一端に取り付けられたバイオロジカルインジケータ(BI)を収納するためのカプセルで構成される。カプセルは、最も滅菌の難しい、チューブの入り口から最も遠い位置に設置した。カプセル内の滅菌を確認することでチューブ内の滅菌判定を行った。

3. 実験結果

好熱芽胞 (*G. stearothermophilus*) を 1.4×10^6 個塗布した不織布型のバイオロジカルインジケータ (BI) をカプセル内に封入し、酸素プラズマ中に設置した。プラズマ照射後に BI を培養し、色の変化により滅菌の可否を確認でき

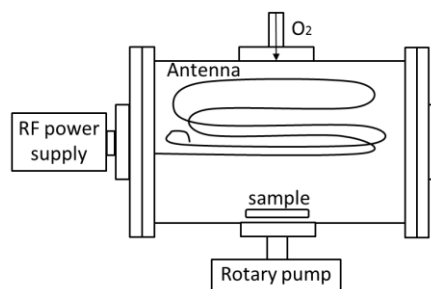


Fig. 1. Schematic of experimental apparatus

Table. 1. Sterilization result

	60min	120min	180min	240min
20cm	1/3	3/3	3/3	3/3
40cm	3/3	3/3	3/3	3/3

*滅菌された回数/ 総滅菌回数

る。また、カプセル内に活性酸素に反応するケミカルインジケータ (CI) および温度計測のためのサーモラベルを設置した。発光分光法および CI により、プラズマ中には原子状酸素 ($O(^5P)$) と一重項酸素分子 ($^1\Sigma_g^+$) が生成されていることが分かった。Table. 1 にプラズマの照射時間を変化させたときの滅菌の成功率を示す。長さ 40cm までのチューブであれば、60～120 分で滅菌可能であることが分かる。また、プラズマ照射時のカプセルの温度は最大 80℃であった。BI に用いた指標菌は好熱菌であり、80℃の環境下では不活化されないことを確認済みである。

今後は、チャンバー内のガス置換を行う等により活性酸素を効率的に内空内部に到達させることで、より長尺な細管の滅菌が可能になると考えられる。また、プラズマによるチューブ表面ダメージの評価も検討中である。

参考文献

- [1] Satoshi Kitazaki and Nobuya Hayashi, IEEE Trans. on Plasma Science 36, 1304-1305 (2008)
- [2] T. Sato, O. Furuya, and T. Nakatani, IEEE Trans. on Industry Applications 45, 44-49 (2009)