

インターバルプラズマバブリングの間欠時間が殺菌効果に及ぼす影響

Influence of duty cycle in interval plasma bubbling disinfection

○末永祐磨¹, 高松利寛^{2,3}, 松村有里子⁴, 伊藤典彦⁵, 岩澤篤郎⁴, 沖野晃俊¹
 (1東工大・未来研, 2国立がん研究センター, 3東京理科大・生命医科, 4東京医保大・医保, 5鳥取大・農)

○Yuma Suenaga¹, Toshihiro Takamatsu^{2,3}, Yuriko Matsumura⁴, Norihiko Itos, Atsuo Iwasawa⁴, Akitoshi Okino¹

(1FIRST, Tokyo Tech., 2NCC-EPOC, 3Research Institute for Biomedical Sciences, Tokyo Univ. of Science, 4Division of Infection Prevention and Control, THCU, 5Veterinary Medical Center, Tottori Univ.)

E-mail: suenaga@plasma.es.titech.ac.jp

[目的]

医療機器や器具の殺菌には、化学薬品や熱を用いた手法が使用されている。しかし、これらの方法には化学物質の残留や熱による損傷などの問題があるため、機器や器具の材質によって使用する殺菌手法を選択する必要がある。近年、このような問題を持たない殺菌手段として、大気圧低温プラズマが注目されている。我々は、大気圧低温プラズマを精製水などに直接バブリングすることで活性種を水中に導入し、それを用いて殺菌を行うプラズマバブリングの研究を行っている。これまでに、細菌を懸濁した液体に直接 CO₂ のプラズマをバブリングするなどの方法で、殺菌効果を調べている。また、CO₂ プラズマバブリングで処理した水 (Plasma Bubbled-up Water: PBW) では数分程度殺菌因子が残留するため、これを保存して殺菌に利用する研究も行っている。我々は、この殺菌因子が残留する特性を利用して、一定時間間隔でプラズマバブリングを行い、CO₂ の使用量やプラズマ発生装置への負荷などを抑制しながら、殺菌効果を維持するインターバルプラズマバブリングを考案した。本研究では、このインターバルプラズマバブリングの殺菌効果の維持や強度に影響を与えると考えられる、プラズマバブリングの停止時間、デューティ比、周期などについて検討を行った。

[方法と結果]

殺菌効果維持におけるインターバルプラズマバブリングの有効性を確認するため、PBW を用いた殺菌実験を行った。PBW は、50 mL の精製水を 3 SLPM の CO₂ プラズマで 2 分間バブリングして生成した。その後、プラズマバブリング時間 3 秒と停止時間 3, 12, 27 秒を繰り返すインターバルプラズマバブリングにより、殺菌効果の変化を調べた。インターバルプラズマバブリング開始後 0, 1, 5, 9, 15 分で 990 μL の PBW を採取し、10⁹ CFU/mL の大腸菌懸濁液 10 μL と混合した。混合したサンプルを常温で 10 分間静置し、段階希釈後、コロニーカウントにより生存菌数を評価した。

殺菌効果を比較するため、従来の殺菌効果維持手法である連続動作のプラズマバブリングによる結果も合わせて図 1 に示す。PBW 生成直後である維持時間 0 分では、全ての条件について、生存菌数の対数減少量は 2 以上であった。維持時間 15 分では維持時間 0 分と比較して殺菌効果の低下が見られたが、全ての条件において生存菌数の対数減少量 1.5 以上の殺菌効果を維持していた。したがって、全ての条件のインターバルプラズマバブリングでは、対数減少量の半減期は 15 分以上であった。インターバルプラズマバブリングを行わない場合、対数減少量の半減期は 4.4 分であり、インターバルプラズマバブリングによる殺菌効果の維持が示された。また、今回の実験では、連続動作のプラズマバブリングに対して動作時間を最大 90% 短縮したが、連続動作の場合と同等の殺菌効果を維持していた。これらのことから、インターバルプラズマバブリングによる殺菌効果の維持の有効性が示された。

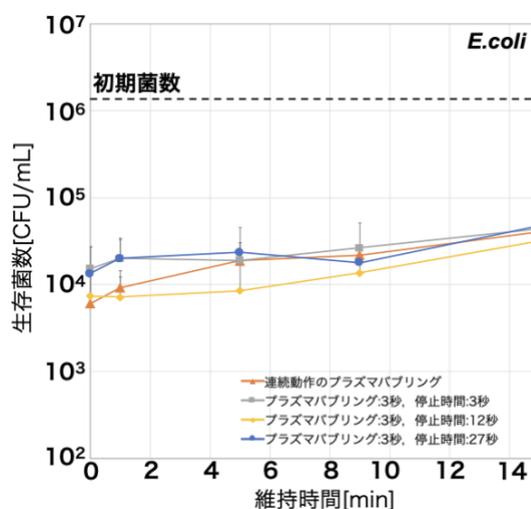


図 1 インターバルプラズマバブリングによる PBW の殺菌効果の維持