

23Ba06

CO₂プラズマバブリング殺菌の殺菌因子解明に向けた基礎特性評価 Basic evaluation of CO₂ plasma bubbling disinfection for elucidation of bactericidal factors

末永祐磨¹⁾, 大澤泰樹¹⁾, 劉智志¹⁾, 高松利寛^{2),3)}, 青木元秀⁴⁾, 松村有里子⁵⁾,
岩澤篤郎⁵⁾, 沖野晃俊¹⁾

(1)東工大, (2)国立がん研究センター, (3)東京理科大, (4)東京薬科大, (5)東京医科大
Yuma SUENAGA¹⁾, Taiki OSAWA¹⁾, Zhizhi Liu¹⁾, Toshihiro TAKAMATSU^{2),3)}, Motohide AOKI⁴⁾,
Yuriko MATSUMURA⁵⁾, Atsuo IWASAWA⁵⁾ and Akitoshi OKINO¹⁾

(1)Tokyo Tech., (2)NCC, (3)TUS, (4)Tokyo Univ. of Pharm. and Life Sci., (5)THCU

背景と目的

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できる殺菌手法に制限がある。近年、残留毒性や熱の問題を持たない、大気圧低温プラズマによる殺菌が注目されている。我々は、大気圧低温プラズマで液体を直接バブリングすることで、空気の影響を受けずに液中殺菌を行うプラズマバブリング殺菌の研究を行っている。これまでに、ヘリウム、アルゴン、窒素、酸素、二酸化炭素によるプラズマバブリングの殺菌効果を調べ、酸素と二酸化炭素プラズマが様々な細菌や真菌に対して高い殺菌効果を示すことを明らかにしてきた。これらの殺菌効果は、プラズマ中で生成された活性種によるものであると考えられる。しかし、プラズマバブリング殺菌において、どの活性種が細菌にどのように作用して殺菌効果が得られるのかは明らかになっていない。そこで本研究では、プラズマバブリングによって処理された細菌に注目して、基礎特性の評価を行った。

プラズマバブリング殺菌

プラズマバブリング殺菌実験の概要を図1に示す。プラズマ生成には、様々なガス種でプラズマを生成できるマルチガスプラズマジェット(PCT-DFMJ02, Plasma Concept Tokyo)を用いた。3 L/min (standard)のプラズマガスに9 kV, 16 kHzの高電圧を印加してプラズマを生成した。生成したプラズマは周辺空気と接触することなく、多孔質フィルタを通して液中に導入される。これにより、液中に活性種が導入され、細菌に対して殺菌効果を示す。

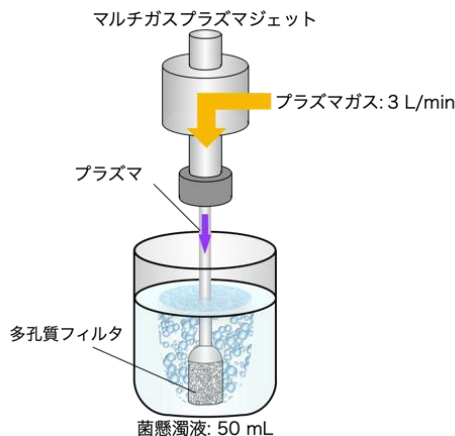


図1 プラズマバブリング殺菌実験の概要

プラズマバブリングの殺菌効果と菌懸濁液の濁度測定

加熱殺菌や菌懸濁液の溶媒の状態によって、濁度変化が生じることが報告されている[1]。これは、菌体の損傷や浸透圧による膨張など細菌の形状が変化したことに由来している。このため、濁度変化は細菌の状態を知る手がかりとなる。そこで本研究では、殺菌後の菌懸濁液について濁度の測定を行った。殺菌対象として、大腸菌懸濁液(約10⁸ CFU/ml)を用いた。50 mLの菌懸濁液を酸素と二酸化炭素のプラズマバブリングで処理し、処理時間1, 3, 5, 10分時に5 mL採取した。濁度は比色計(mini photo 518R, タイテック株式会社)を用いて、660 nmの吸光度を測定することで評価した。また、各処理時間における生菌数もコロニーカウント法で定量した。結果を図2に示す。酸素および二酸化炭素のプラズマバブリングでは、それぞれの1, 3分の処理で生菌数を検出下限値以下まで低下できた。一方、菌懸濁液の吸光度は二酸化炭素のプラズマバブリングでは低下したが、酸素では低下しなかった。酸素では菌体の形状が維持されたまま殺菌され、二酸化炭素では菌体が形状変化もしくは破壊される殺菌であると考えられる。発表では、プラズマバブリング後の細菌の顕微鏡観察と生体膜脂質成分の分析の結果も示す。

引用

[1] Mager, J. *et al.*, Turbidity Changes in Bacterial Suspensions in Relation to Osmotic Pressure, *Isr. Inst. Biol. Res.*, 1956, 14, 69-75.

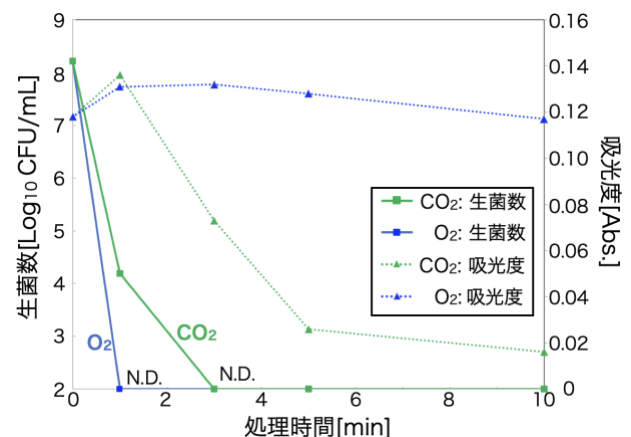


図2 プラズマバブリング処理による殺菌効果と菌懸濁液の吸光度変化