

プラズマバブル水がヒト培養細胞に及ぼす影響の評価 Effect of plasma bubbled-up water on human cultured cells

細田順平¹, 三宅智子¹, 島田幹男², 宮原秀一¹, 松本義久², 沖野昇俊¹
Jumpei Hosoda¹, Tomoko Miyake¹, Mikio Shimada², Shuichi Miyahara¹,
Yoshihisa Matsumoto² and Akitoshi Okino¹

¹東工大未来研, ²東工大先端原子力研

¹FIRST, Tokyo Tech

²Advanced Nuclear Research, Tokyo Tech

大気圧低温プラズマは殺菌効果を示す一方で、細胞の活性化などの効果も示すことから、医療分野に応用する研究が幅広く行われている。しかし、これらの望ましい効果の研究だけでなく、プラズマが生体に及ぼす影響の調査も重要である。プラズマの主な殺菌要因としては、ラジカル等の反応性の高い活性種と考えられているが、活性種の量や種類はプラズマのガス種で大きく異なる。そこで本研究では、各種ガスのプラズマを液中に導入し、液中の活性種や殺菌効果を測定するとともに、プラズマが導入された水がヒト培養細胞に与える影響を調査した。

活性種を液中に導入する手法としては、液体を入れた容器の底部にマルチガスプラズマジェット(PCT-DFMJ02, Plasma Concept Tokyo)を設置し、プラズマを気泡として液中に直接導入する、プラズマバブリング方式を用いた。この方式では、従来の液面上部からプラズマを照射する方法に比べて水とプラズマの接触面積が増大するため、プラズマ中で生成された活性種を効率よく液中に導入することができる。また、プラズマが周辺空気の影響を受けずに活性種を液中に導入できる。この方式で活性種が液中に導入された水を、本研究ではプラズマバブル水と呼ぶ。プラズマは3 L/minの酸素、窒素、二酸化炭素、空気、アルゴンで生成し、200 mLの精製水中に導入した。

まず、各種ガスのプラズマによって液中に導入される活性種の違いを調べるため、プラズマバブル水中の活性種を測定した。酸化電位が高く、活性種の中でも比較的寿命が長い、オゾン(O₃)と過酸化水素(H₂O₂)を測定対象とし、吸光光度法を用いて測定した。その結果、オゾンの濃度は酸素、二酸化炭素、空気プラズマでそれぞれ8.6 μM, 0.7 μM, 0.5 μM、過酸化水素の濃度はそれぞれ28 μM, 2.6 μM, 2.8 μMであった。

次に酸素、二酸化炭素、空気のプラズマバブル水を用いて緑膿菌に対する殺菌効果を調べた。殺菌効果は、200 mLの精製水を5分間プラズマバブリングして作製したプラズマバブル水を990 μLと、初期菌数が約1.0×10⁶ CFU/mLの菌液を10 μL混合して10分間静置し、その後の生菌数をコロニーカウント法により評価した。その結果、図1に示すように、酸素プラズマでは生菌数が初期菌数から4桁以上減少し、二酸化炭素プラズマでは生菌数が約2桁減少したが、空気プラズマでは1桁程度しか減少しなかった。以上の結果から、緑膿菌に対しては、酸素と二酸化炭素のプラズマバブル水が有効であることが明らかとなった。

発表では、ガス種ごとの活性種の測定結果や、酸素と二酸化炭素プラズマバブル水がヒト培養細胞の生存率に及ぼす影響について報告する。

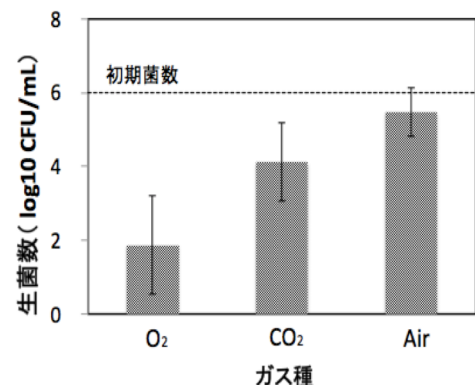


図1 各種ガスのプラズマバブル水の緑膿菌に対する殺菌効果