大気圧加湿ヘリウムプラズマ照射によって液底へ供給される OH ラジカルの径方向分布測定

Radial Distribution Measurement of OH Radicals Supplied to Solution Bottom by Atmospheric Pressure Humidified Helium Plasma Irradiation

東北大院工
○赤澤 拓斗，佐々木 渉太，本田 竜介，金子 俊郎
Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ.
°Takuto Akazawa, Shota Sasaki, Ryosuke Honda, and Toshiro Kaneko
E-mail: takuto.akazawa.t4@dc.tohoku.ac.jp

近年，非平衡大気圧プラズマを用いた多くの革新的な治療効果が報告されている．この治療効果は，プラズマが生成する反応性の高い活性種によって引き起こされていることが多いと報告されている．実際，我々の先行研究によって，プラズマ照射に起因する短時間かつ高ドーズな OH ラジカル供給が，細胞を死滅させることなく効率的に薬物を送達するための重要な因子であることが示されている [1]. しかし，プラズマ照射により生成される OH ラジカルは，液相中に空間的に均一に分布しておらず，正確な分布測定が極めて困難である．そこで本研究では，生理食塩水に対してプラズマ照射した際に，細胞や生体組織が存在する液底へ供給される OH ラジカルの分布測定を試みた．

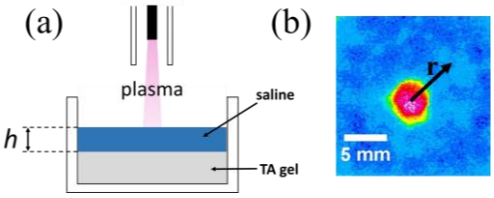

図 1.(a) 実験の概略図． (b) プラズマ照射後の TA ゲルの典型的な蛍光図．

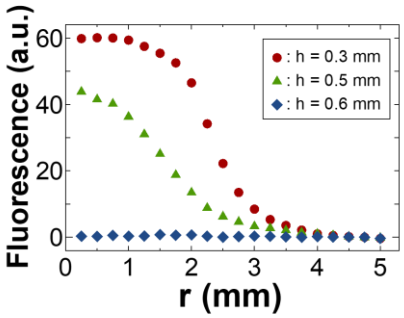

図 2. 各液厚みでプラズマ照射した後の TA ゲル蛍光の径方向プロファイル．

加湿したヘリウムガスを用いて，タングステン電極に高電圧（V = 9 $kV_{p\text{-}p}$, f ≈ 8 kHz）を印可することで，非平衡大気圧プラズマを生成した．プラズマ照射中に液底へと供給される OH ラジカルの径方向分布を測定するために，テレフタル酸（TA）を含有するゲル化プローブを使用した． TA が電離することにより生成されるテレフタル酸イオン（TA^{2-}）は，OH ラジカルと反応して，蛍光を発する物質である 2-ヒドロキシテレフタル酸イオン（HTA^{2-}）を生成する．したがって，TA ゲルの蛍光分布（HTA の蛍光分布）は、ゲル表面に供給された OH ラジカルの分布に対応する．液厚み（*h*）が制御された生理食塩水を，室温で TA ゲル上に添加した後，プラズマ照射を行い，直ちに溶液を取り除いた後，蛍光図を撮影した．（図 1）

図 2 に，液厚み *h* = 0.3, 0.5, 0.6mm においてプラズマ照射した後の TA ゲル蛍光（OH ラジカル供給量）の径方向プロファイルを示す．液厚みが増加するにつれて，蛍光強度は減少した．この結果は，プラズマ照射による OH ラジカル供給が液深さとともに急激に減少し，液体表面付近（0.6mm 未満）に限定されることを示している．

講演では，OH ラジカルと反応して細胞内 Ca^{2+}シグナルが活性化する細胞をセンサーとして用いて，同様に OH ラジカル供給分布を測定した結果についても議論する．

参考文献

1) S. Sasaki, Y. Hokari, A. Kumada, M. Kanzaki, and T. Kaneko, Plasma Process. Polym. **15**, 1700077 (2017).