

多孔質膜プラズマ源を用いた液相への活性種の供給

Novel Plasma Source Covered with a Porous Membrane for Transportation of Active Species to the Liquid Phase

九州大学総理工¹, 佐世保高専² ○柳生 義人¹, 中村 日向子¹, 川崎 仁晴², 林 信哉¹

Kyushu Univ.¹, NIT, Sasebo Coll.², ○Y. Yagyu¹, H. Nakamura¹, H. Kawasaki², N. Hayashi¹

E-mail: yagyu.yoshihito.215@m.kyushu-u.ac.jp

1. 背景

がん細胞への非平衡大気圧プラズマ照射は、新たな低侵襲がん治療法として期待されている^[1]。その一方、体液や臓器などで満たされた生体内は、プラズマ生成に不利な環境である。本研究では、生体内での直接的なプラズマ照射法の開発に向け、四フッ化エチレン樹脂 (PTFE) 製の多孔質膜を用いて、液相と気相を分離し、生体内のがん細胞の部位によらず、液中に効果的に活性種を供給するためのプラズマ源の研究開発に取り組んでいる (Fig.1)。本稿では、多孔質膜内のプラズマ源で生成された活性種の液中への供給について検証したので報告する。

2. 実験方法

PTFE 製多孔質膜は、気体の透過性、液体の遮断性を両立した特殊な分離膜である。沿面放電プラズマ源を気孔率 60~80% の PTFE 多孔質膜で覆うことで、気相と液相を分離した新たなプラズマ源を製作した。多孔質膜からの活性種を確認するために溶性デンプン 0.5% とヨウ化カリウム (KI) 0.3% を混合した KI-デンプン溶液を調製した^[4]。高電圧電源は、磁気パルス圧縮型電源 (MPC3010S-50SP, 榊末松電子製作所) を使用し、パルス電圧 8kV, 500pps を印加したときの多孔質膜付近での呈色反応の様子を観測した。

3. 実験結果

PTFE 多孔質膜の表層の KI-デンプン溶液は、目視にて数秒後から呈色し始め、時間経過とともに次第に濃くなった (Fig.2)。多孔質膜内のプラズマ源で生成された活性酸素種 (ROS) などの液中への供給を確認した。一方、呈色反応は、表層面にのみ顕著に示されており、濃度拡散により均一になると推察される。

4. まとめ

PTFE 多孔質膜を用いた新たなプラズマ照射法を提案し、液相と気相を分離した多孔質膜プラズマ源を開発した。KI-デンプン溶液により、活性種の液中への輸送について検証したところ、呈色反応は、表層面にのみ顕著に示されることが明らかとなった。今後、より効果的に液相の照射対象物に対して活性種を供給する条件を明らかにしていく。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会 JSPS 科研費 21K04012 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Y. Wang et al. Redox Biology, 69, 1-19 (2024).
 [2] G. Friedman et al. Plasma Process. Polym., 5, 503-533 (2008).
 [3] M. Keidar et al. Br. J. Cancer, 105, 1295-1301 (2011).
 [4] T. Kawasaki et al., IEEE Trans. on Plasma Sci., 42, 2482-2483 (2014).

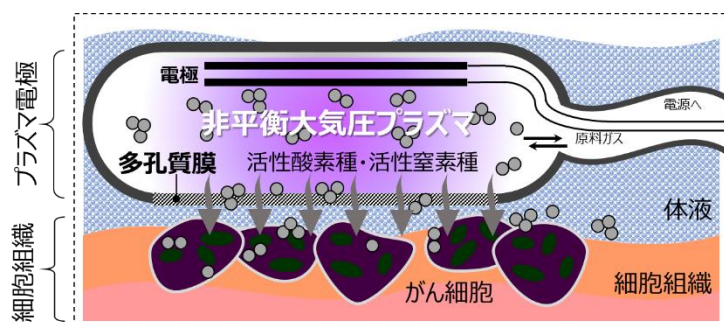


Fig 1. 液相中における新たな大気圧プラズマ照射手法のイメージ

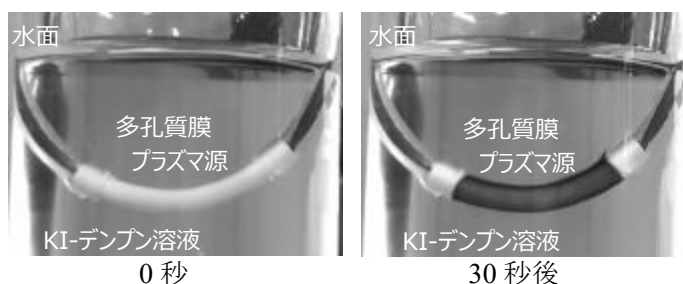


Fig 2. PTFE 多孔質膜プラズマ源の呈色反応の様子