

## 殺菌・消毒のためのプラズマ処理水生成と保存

## Production and preservation of the plasma treated water for disinfection

大阪大・工<sup>1</sup>、大阪府立産業技術総合研究所<sup>2</sup>、大阪大・理<sup>3</sup> 北野勝久<sup>1</sup>、井川聡<sup>2</sup>、谷篤史<sup>3</sup>Katsuhisa KITANO<sup>1</sup>, Satoshi IKAWA<sup>2</sup>, Atsushi TANI<sup>3</sup>Eng. Osaka Univ.<sup>1</sup>, TRI Osaka<sup>2</sup>, Sci. Osaka Univ.<sup>3</sup>

E-mail: kitano@plasmabio.com

大気圧プラズマを人体組織へ照射して医療行為を行う Plasma Medicine と呼ばれる研究分野は世界的に高い注目を集めており、我々はその中でも生成した化学活性種により人体に付着した有害な微生物を不活化するプラズマ消毒の研究を進めている。患部へ直接的にプラズマを照射して評価する *in vivo* 研究がほとんどであるが、人体はぬれ環境であるために液体に対する殺菌が重要であると考え、これまで *in vitro* を中心に液中活性種診断や分子生物学的な手法などにより液体の殺菌機構の解明から進めてきた[1]。液中の殺菌において、pH を 4.7 以下に調整することで D 値が 1/100 と劇的に効果が高まる「低 pH 法」を開発し、歯科や外科への臨床応用に向けた研究を進めている[2]。この低 pH 法は体液の pH が中性であるためにプラズマ消毒では必須の技術と言える。

低 pH 法は液中でのスーパーオキシドアニオンラジカル ( $O_2^{\cdot-}$ ) の酸解離平衡 ( $pK_a = 4.8$ ) により、ラジカルが電氣的に中性化することで細胞内への浸透性が増す現象を利用しており、DNA ダメージではなくタンパク質の酸化・変性により不活化を行っている。プラズマの直接照射による消毒では、極めて反応性が高い電子が人体に接して予期しない副作用を生み出す恐れがあるが、殺菌に必要な活性種を選択的に供給できるラジカルジェットやプラズマを照射した水（プラズマ処理水）による間接照射は医療装置として実用化する上で安全性を担保しやすい。

本研究では、菌液にプラズマを照射するのではなく、純水へプラズマを照射後、一定時間をおいてから菌液と混ぜることでプラズマ処理水の殺菌持続性を評価した。殺菌力は時間とともに指数関数的に減少するが、その半減時間が液体・固体状態にかかわらず温度に依存することが判明した (図 1) [3]。一般的に殺菌力は殺菌化学種の濃度に比例するため、図 1 は殺菌因子の半減時間を示している。温度依存はアレニウスプロットに乗っており、活性化エネルギーは 110kJ/mol 程度であった。この結果は、室温では分オーダーの半減時間が冷蔵・冷凍することにより 1 時間～数ヶ月オーダーで保存が可能であることを示しており、臨床応用の技術として価値が高い技術と言える。

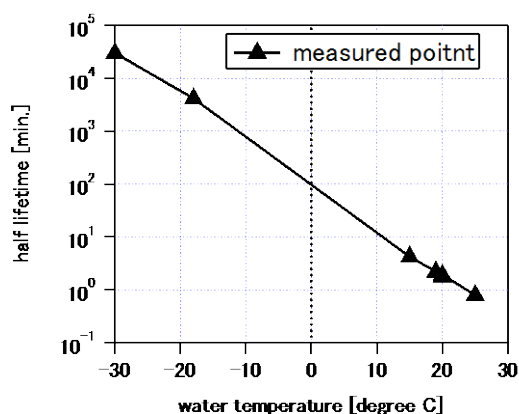


図 1 プラズマ処理水を用いた殺菌力の半減時間の温度依存。

- [1] S. Ikawa et al., Plasma Process. Polym., 7, 33 (2010). 特許第 4408957 号.
- [2] H. Yamazaki, T. Ohshima, et al., Dental Mat. Journal, 30, 384 (2011).
- [3] 北野、井川、特願 2012-103800.