

消毒のための高濃度プラズマ処理水の連続生成

Sequential production of high concentration plasma treated water for disinfection

阪大工¹、大阪府立産業技術総合研究所²、阪大理³ 北野勝久¹、井川聡²、中島陽一²、谷篤史³

Katsuhisa KITANO¹, Satoshi IKAWA², Youishi Nkashima², Atsushi TANI³

Eng. Osaka Univ.¹, TRI Osaka², Sci. Osaka Univ.³

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。これまで、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[1]、歯科や外科への臨床応用に向けた研究を進めているが[2]、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である。さらに研究を進める中、プラズマ処理した水が低 pH 条件下で高い殺菌活性があり、その半減時間が高い温度依存性を示すことが分かった。半減時間は、室温で数分、冷凍すると数ヶ月と、オゾンや安定化学種である過酸化水素、次亜塩素酸などは異なる。実験で得られたアレニウスプロットから体温での半減時間は数秒と推察され、消毒で用いる際、人体に対する為害性が少ない事が期待される。

プラズマ処理水の生成方法として、ガラス容器中の水に LF プラズマジェットを照射するバッチ方式を用いてきたが、本研究では、高濃度プラズマ処理水を連続的に生成する装置を開発し、段階希釈法により殺菌力の評価を行った。プラズマ処理水は、「照射時間に比例して高濃度になる」、「温度低下により寿命が伸長する」ということがわかっているために、十分な冷却を行った内径 8mm、長さ 1m のガラス管内で、プラズマを生成しつつ液体を連続的に処理する放電装置を開発した[3]。冷却温度、放電パラメーター、ガス混合比、水の流速などの最適化を行い、これまでのバッチ処理に比べて 100 倍程度高濃度なプラズマ処理水を生成することに成功した。段階希釈したプラズマ処理水を菌液を混合することで殺菌力の評価を行ったが、100%の原液では *B.subtilis* (芽胞) の菌数を 10^{22} まで (図 1)、*E.coli* では 10^{3000} に減少させる画期的な殺菌力があることが判明した。一般的な試薬で同等の殺菌力を得るためには劇薬が必要であるが、上記の通り体温では数秒程度で失活するため、人体の表面のみを殺菌する消毒処置にとって最適な液体であると考えられる。

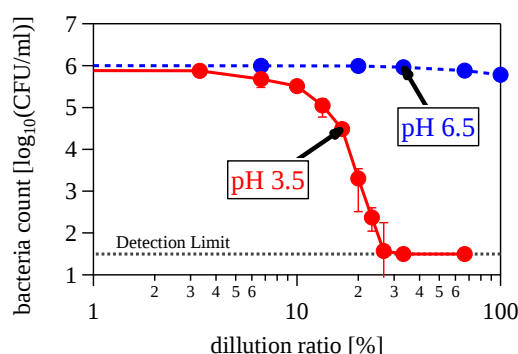


図 1 プラズマ処理水による芽胞の殺菌。

- [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] 特願 2013-109827.