

殺菌剤としてのプラズマ処理水

Plasma treated water (PTW) for disinfecting agent

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, Yoichi NAKASHIMA², 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、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。人体はぬれ環境であるために液体に対する殺菌というコンセプトが重要であり、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。プラズマ処理した液体（プラズマ処理水）に低 pH 条件で有効な殺菌活性が残存しており、温度低下と共に半減時間が伸張することがわかった[3]。段階希釈したプラズマ処理水に菌液を混合することで殺菌力を評価したところ、計算上、100%のプラズマ処理水では、*B.subtilis*（芽胞）の菌数を 10^{-22} に、*E.coli* では 10^{-3000} にまで減少させる画期的な殺菌力があることが判明した。プラズマ処理水の半減時間は、室温では数分程度であるが、氷冷すると数時間、冷凍すると数ヶ月、体温だと数秒程度という物理化学的な特徴があることが判明しており、殺菌作用はオゾン、過酸化水素、次亜塩素酸などとは異なる液中化学物質によるものであることが推察される。プラズマ処理水は複数の化学成分を含有しているが、イオンクロマトグラフィーとフラクションコレクタで分離精製したところ、特定のピークの成分のみが殺菌活性を有しており、殺菌活性をもたらす有効成分の単離にも成功した[4,5]。

プラズマ処理水は高い殺菌活性を有するにも関わらず、体温程度の温度上昇で速やかに失活するという特徴を有しており、消毒で用いる際、残留毒性が低いと考えられる。一般的な薬品でこのような殺菌力を得るためには劇薬（過酸化水素 100%など）が必要であるが、プラズマ処理水は上記の通り体温では数秒程度で失活するため、生体の表面のみを殺菌する消毒薬として、生体為害性の少ない理想的な液体と期待できる。消毒薬は為害性が無い濃度で使用しなければいけないが、体温で速やかに失活するプラズマ処理水は従来の化学殺菌剤と比べて相対的に高い殺菌力を持つ高濃度での利用が出来る可能性が高い。また、さらに高濃度化することで滅菌の応用まで可能になると考えられるが、次亜塩素酸、過酸化水素、過酢酸の殺菌力と比較する実験を行ったところ、十分な殺菌力を持っている事が判明した。例えば内視鏡装置で用いられる高水準消毒では過酢酸 0.3%を用いるが、同程度の殺菌力は有していた。本講演では、プラズマ処理水を殺菌剤と考え、一般的に利用されている殺菌剤と比較することで、実用化の観点から議論する予定である。

- [1] S. Ikawa et al., Plasma Process. Polym., 7, 33 (2010). 特許第 4408957 号.
- [2] H. Yamazaki et al., Dental Mat. Journal, 30, 384 (2011).
- [3] 特願 2012-103800. 特願 2013-109827.
- [4] S. Ikawa, Y. Nakashima, A. Tani, K. Kitano, Plasma Conference 2014, 18aF-3, Niigata, (2014).
- [5] 特願 2014-17846