

高電圧直流パルス大気圧プラズマジェットを用いたプラズマ活性水作製

Plasma Activated Water Produced by High Voltage DC Pulsed APPJ

大阪市大工¹, 高知工大工², 名城大理工³, °呉 準席¹, 白藤 立¹, 八田 章光², 伊藤 昌文³

Osaka City Univ.¹, Kochi Univ. Technol.², Meijo Univ.³, °J.-S. Oh¹, T. Shirafuji¹, A. Hatta², M. Ito³

E-mail: jsch@osaka-cu.ac.jp

【はじめに】近年、大気圧プラズマを用いたバイオ・農業・医療分野での応用が注目を集めている。特にプラズマによる生体への影響を明らかにするためにはプラズマによって生成された活性酸素窒素種(RONS)による現象を理解することが重要である。RONSはプラズマで生成されプラズマ種（光、荷電粒子及び励起種）と周辺のガスの間で起こる物理的・化学的反応で生成され、水に溶けることが良く知られている。プラズマ活性水中のRONSの生成にはプラズマ種の制御と周辺ガスの制御二つのアプローチが可能と考えられる。本研究では高電圧パルスを用いることで、パルス幅によるプラズマ種の制御に注目し、プラズマ活性水中のRONSの濃度制御を試みた。

【実験方法と結果】高電圧直流パルスを用いて大気圧ヘリウムプラズマジェットを発生した。高電圧直流パルスの周波数は10 kHz、電圧は peak to peak で6 kVに固定した。プラズマ種の生成は直流パルスの幅を変えることで負イオンと正イオンの生成時間を制御して行った。プラズマ活性水中のRONSのその場で生成し、紫外可視分光光度計（島津製作所、U-1900）を用いて定量化を行った。波長範囲は190~340 nmで透過スペクトルを測定、測定後に吸光度に変更し、過酸化水素(H₂O₂)、亜硝酸ナトリウム(NaNO₂)、硝酸(HNO₃)の標準試薬のリファレンススペクトルを用いて吸収スペクトルを分離し、定量的な解析を行った。

図1で示すように、パルスの極性と幅の変化がRONSの生成に影響する。全てのプラズマ活性水中のRONSの濃度はH₂O₂ > NO₂⁻ > NO₃⁻となっている。特に注目したいところは、パルスの幅が一番短い条件(1.5 μs)においてNO₃⁻の生成濃度がパルスの極性と幅に対して異なる挙動を示す点である。例えば、Positiveパルスの場合、パルスの幅が1.5 μsの条件でNO₃⁻濃度が最大、パルス幅を長くすると伴い減少する。しかし、Negativeパルスの場合、パルスの幅が1.5 μsの条件でNO₃⁻濃度が検出限界で、パルス幅を長くすると増加する。

【謝辞】本研究は私立大学戦略的研究基盤形成事業(S1511021)と科研費(17K05099)の支援により行なった。

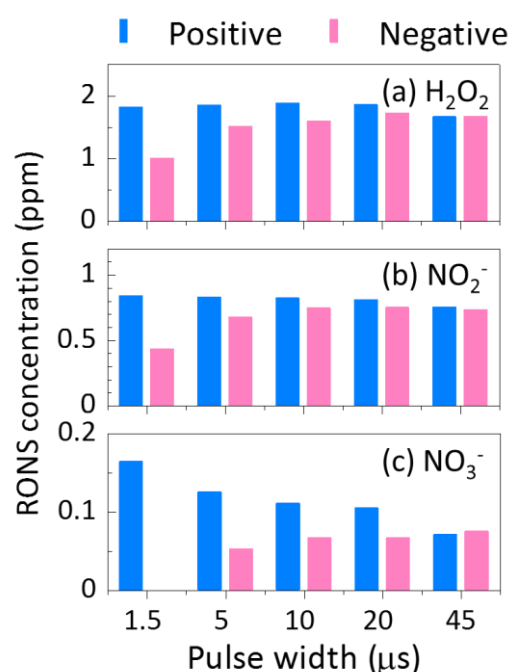


Fig. 1 Influence of pulse width of positive (or negative) dc pulse on the generation of RONS concentration: (a) H₂O₂, (b) NO₂⁻, and (c) NO₃⁻.