

プラズマ処理水中の活性種とタンパク質との生化学的反応の速度論解析

Kinetic analysis of biochemical reaction between active species in plasma treated water and protein.

筑波大数理¹, 大阪産技研², 阪大工³

○宮武拓未¹, 吉澤俊祐¹, 井川聡², 白木賢太郎¹, 北野勝久³,

Pure and Applied Science, Tsukuba Univ.¹, TRI Osaka¹, Eng. Osaka Univ.³

○Takumi Miyatake¹, Shunsuke Yoshizawa¹, Satoshi Ikawa², Kentaro Shiraki¹, Katsuhisa Kitano³

E-mail: miyatake@plasmabio.com

大気圧低温プラズマを水に照射したプラズマ処理水中には様々な化学活性種が保存され[1]、酸性条件下で高い殺菌力を発揮する（低 pH 法）。一方で、体温で速やかに失活することから為害性が少ないと考えられ、人体や医療機器の殺菌へと応用が進められている。我々は、プラズマ処理水中で殺菌因子となる活性種が過硝酸（Peroxynitric acid [O_2NOOH]: PNA）であることを特定した[3]。殺菌メカニズムの鍵は、細胞膜を透過した活性種と生体分子、特にタンパク質との反応だと考えている[2]。大気圧低温プラズマの直接照射によるタンパク質の不活性化はすでに評価を行っているが[4]、PNA のみによる単純系でのタンパク質へ与える影響は明らかではない。本研究では、化学合成した PNA 溶液を用いて、酵素学的な反応速度論から検証を行った。

モデルタンパク質としてリゾチームを用い、PNA と混合による酵素活性と立体構造の時間変化を評価した。酵素活性は混合から指数関数的に減少しており、その反応速度は温度によって大きく異なった(Fig.1A)。同様の温度依存特性は殺菌実験でも見られており、擬一次反応による化学反応が支配的であると考えられる。このとき、タンパク質の構造情報を含む円偏光二色性スペクトルのピーク強度が大きく減少しており(Fig.1B)、酵素活性の減衰と良い相関を示していた。これらの結果から、プラズマ照射と同様に、PNA 混合処理もアミノ酸残基の化学修飾により引き起こされるマクロな立体構造の変化が酵素活性の失活をもたらしていると推察される。

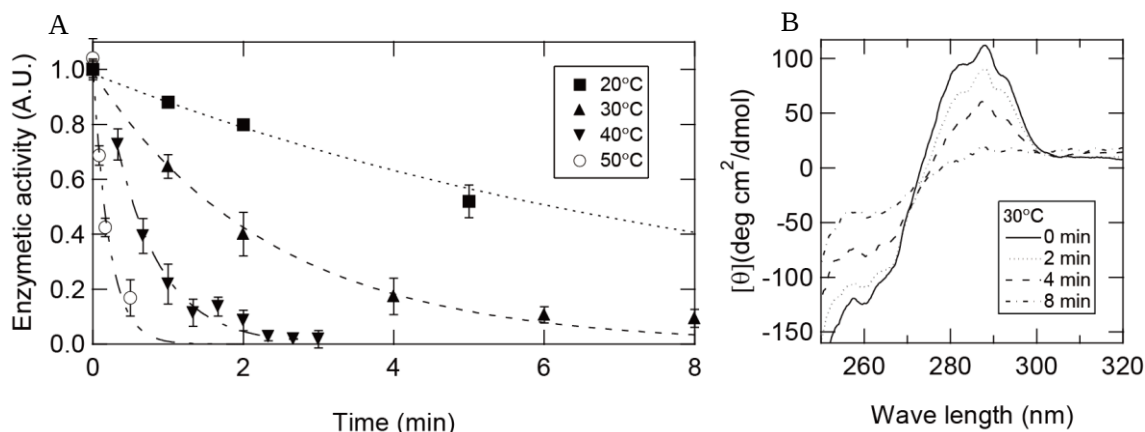


Fig.1

(A) Residual activity of 0.5 mg/ml lysozyme mixed with PNA solution in respective periods at 20-50°C.
(B) Circular dichroism (CD) spectra of lysozyme mixed with PNA solution at 30°C.

[1] *Appl. Phys. Lett.* 100, 254103 (2012) [2] *J. Physics D: Appl. Phys.* 46, 295402 (2013). [3] *J. Phys. D: Appl. Phys.* 49, 425401 (2016). [4] *Plasma Process Polym.* 9, 77 (2012).