

プラズマ修飾反応前駆体の生成制御と生物応答

Modulation of Precursor Species for Plasma Modification and Biological Response

東北大院工 ○高島 圭介, 佐々木 渉太, 金子 俊郎

Tohoku Univ., ○Keisuke Takashima, Shota Sasaki, Toshiro Kaneko

E-mail: takashima@ecei.tohoku.ac.jp

低温大気圧プラズマの医療・農業応用研究[1-3]から、プラズマとそれにより誘導される種々の効果・生物応答との因果が示されている。その起因として、近年ではプラズマによるタンパク修飾・機能化、有機酸合成[4,5], アミノ酸改質[6-8]といった現象に焦点が当てられている。この短時間且つ微量に生成される誘導体には、効果を介在する重要分子が含まれる可能性があり、誘導体の前駆体と、その生成に関与するプラズマ由来活性種群の制御因子の重要性が高まっている。

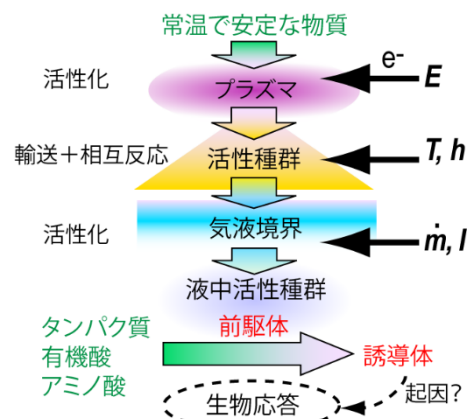


図1：プラズマ生成前駆体の制御因子。

低温大気圧プラズマは、電子を介して常温で安定な物質を前述の活性種群に変換する活性化エネルギーを与える。プラズマに印加される電界 E の制御により、電子から各分子に引き渡されるエネルギー割合を変えられるため、熱による反応場と異なり、分子ごとに異なる反応活性化を実現できる可能性を有する。このプラズマによる反応活性化過程を経た後、常温大気圧下では生成されなかった比較的安定で輸送可能な活性種群を形成する。一般的に母ガス組成や外部ガス混合による元素組成の制御による活性種群の制御が行われている一方、温度 T や比エンタルピー入力 h も形成された活性種群の相互反応を決定する重要な制御パラメータである。

このようなプラズマおよびそれら活性種群を生物に対する刺激として利用する際、必然的に気液界面を介することが多い。この気液境界への活性種群の輸送は、それらが保有するエンタルピーを再集約するため新たな反応場として期待でき、新たに液中活性種群を形成する。溶解度・吸着性の違いや供給物質レート $\dot{m}$ 、さらに反応物に対する誘起効果 I の違い等を利用することで、主要な反応次数や修飾反応の選択制を持つ前駆体の生成と制御が期待される。講演ではこれらプラズマ由来の活性種群の制御を中心に議論する。

- [1] S. Iseki, K. Nakamura, M. Hayashi, H. Tanaka, H. Kondo, *et al.*: Appl. Phys. Lett. **100** (2012) 113702.
- [2] K. Takaki, K. Yoshida, T. Saito, T. Kusaka, T. Yamaguchi, *et al.*: Microorganisms **2** (2014) 58.
- [3] M. Ito, J.-S. Oh, T. Ohta, M. Shiratani, and M. Hori: Plasma Process Polym. **15** (2018) 1700073.
- [4] M. Kawasaki, T. Morita, and K. Tachibana: Sci. Rep. **5** (2015) 14737.
- [5] H. Tanaka, K. Nakamura, M. Mizuno, K. Ishikawa, K. Takeda, *et al.*: Sci. Rep. **6** (2016) 36282.
- [6] E. Takai, T. Kitamura, J. Kuwabara, S. Ikawa, S. Yoshizawa, *et al.*: J. Phys. D: Appl. Phys. **47** (2014) 285403.
- [7] G. Uchida, Y. Mino, T. Suzuki, T. Suzuki, K. Takenaka, and Y. Setsuhara: Sci. Rep. **9** (2019) 6625.
- [8] Y. Kimura, K. Takashima, S. Sasaki, and T. Kaneko: J. Phys. D: Appl. Phys. **52** (2019) 064003.