

プラズマ合成五酸化二窒素によるアミノ酸化学修飾の分析

Analysis of amino acid chemical modification by plasma-generated dinitrogen pentoxide

東北大院工 °大場 優人, 佐々木 渉太, 高島 圭介, 金子 俊郎

Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ.

°Yuto Oba, Shota Sasaki, Keisuke Takashima, Toshiro Kaneko

E-mail: oba.yuto.r6@dc.tohoku.ac.jp

大気圧空気プラズマ技術は、少ない電力で空気を活性酸素・窒素種 (RONS) にその場で変換でき、医療・農業分野など多方面での応用が期待されている。RONS の中でも、五酸化二窒素 (N_2O_5) は、強い酸化・ニトロ化作用を持ち、水中で一時的に生成される中間体によって特異的な反応性を示すことが知られている。近年、本研究グループは、これまで合成・保管が困難なために利用されてこなかった N_2O_5 の選択合成に成功し、様々な RONS 組成 (e.g., O_3 , NO/NO_2 , N_2O_5 , $N_2O_5 + \alpha$) をその場供給可能なプラズマ源を開発した [1]。この新しいプラズマ源によって、 N_2O_5 が殺菌・殺ウイルス効果 [2] や植物免疫活性効果 [3] を有することを明らかにしてきたが、その作用機序には未だ不明な点が多くある。さらに、 N_2O_5 と生物の基本要素であるアミノ酸やタンパク質との反応に関する知見も乏しい状況にある。そこで本研究では、 N_2O_5 と 18 種類のアミノ酸 (L-Tyr, L-Trp, L-Phe, L-Cys, L-Met, L-Val, L-Leu, L-Ile, L-Ala, L-Ser, L-Pro, L-Lys, L-Glu, L-His, L-Asp) の反応を分析した。

実験は、図 1 に示すような装置および手法で行った。水で湿らせたアミノ酸粉体に対して、所定時間 RONS ガスを照射し、溶かした溶液を液体クロマトグラフィー-フォトアレイダイオード検出器-質料分析計 (LC-PDA-MS) にて測定した。 N_2O_5 処理した 18 種のアミノ酸の中で、L-Trp の顕著な着色反応が見られた。また、空気 (Control)・ NO_x (NO/NO_2) では着色はほとんど見られず、 O_3 処理では少し褐色がかかった着色反応であった。LC-PDA 分析の結果を元に作成した 3D PDA カラーマップや MS の結果を詳細に分析したところ、 N_2O_5 処理では 5-ニトロ-トリプトファンをはじめとした数種類のニトロ化物が、 O_3 処理ではキヌレニンなどの酸化物が多く検出された。講演では、それぞれの RONS ガス処理における反応機構を議論する。

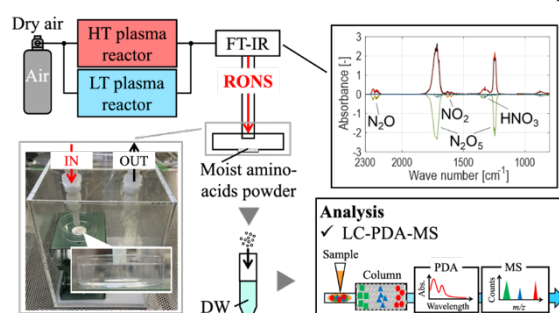


図 1 実験装置の構成と分析手法

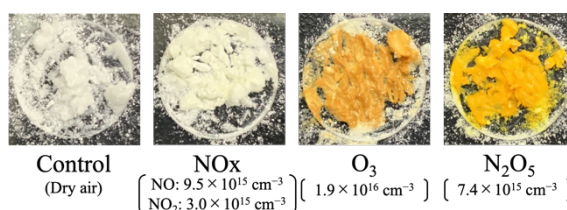


図 2 L-Trp へ 5 分間 RONS 処理した後の写真

- [1] S. Sasaki, K. Takashima and T. Toshiro, Ind. Chem. Res. **60** 798 (2021).
- [2] S. Kumagai *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **61** SA0808 (2021).
- [3] D. Tsukidate *et al.*, PLOS ONE **17** e0269863 (2022).