

## プラズマ合成 $N_2O_5$ 照射による植物全身防御応答の誘導機構

Activation Mechanism of Systemic Acquired Resistance in Plant Exposed to Plasma-generated  $N_2O_5$  Gas

東北大院工<sup>1</sup>, 東北大院生命<sup>2</sup>, 埼玉大院理工<sup>3</sup>

○岩本 拓仁<sup>1</sup>, 佐々木 渉太<sup>1</sup>, 高島 圭介<sup>1</sup>, 東谷 篤志<sup>2</sup>, 豊田 正嗣<sup>3</sup>, 金子 俊郎<sup>1</sup>

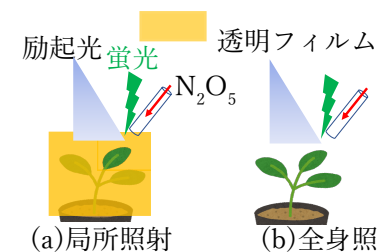
Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ.<sup>1</sup>, Grad. Sch. of Life Sci., Tohoku Univ.<sup>2</sup>, Grad. Sch. of Sci. and Eng., Saitama Univ.<sup>3</sup>

○Hiroto Iwamoto<sup>1</sup>, Shota Sasaki<sup>1</sup>, Keisuke Takashima<sup>1</sup>, Atsushi Higashitani<sup>2</sup>, Masatsugu Toyota<sup>3</sup>, Toshiro Kaneko<sup>1</sup>

E-mail: [hiroto.iwamoto.p4@dc.tohoku.ac.jp](mailto:hiroto.iwamoto.p4@dc.tohoku.ac.jp)

空気から有用性の高い活性種をその場生成可能な大気圧プラズマ技術は多大な注目を集め、また幅広い分野に亘って研究されている。例えば、プラズマ生成オゾン ( $O_3$ ) は、殺菌や消臭など多岐にわたる有用性を見出され、多くの実用化実績がある。近年、我々は新たに、空気から高い選択比を持って五酸化二窒素 ( $N_2O_5$ ) を生成可能なプラズマリアクターを開発した [1]。  $N_2O_5$  は、  $O_3$  とは異なる特有の反応性 (ニトロ化・酸化作用) を有しており、幅広い応用が期待されている物質であるが、過激な化学反応に由来する合成の難しさと高い吸湿性・熱分解性に由来する保管の難しさから、ほとんど応用研究がされていない。本プラズマリアクターで合成した  $N_2O_5$  は、多少の不純物 ( $O_3, NO_2, N_2O, \dots$ ) を含むものの、空気から容易に合成でき、保管せずその場合成するため、幅広い分野に適用可能である。殺菌・ウイルス不活化や治療などの医療応用や水処理などの環境応用と様々な応用が想定されるが、本研究では特に農業への応用に着目し、植物への  $N_2O_5$  照射がもたらす初期応答 ( $Ca^{2+}$  応答) を可視化するとともに、植物免疫増強の可能性について検討した。

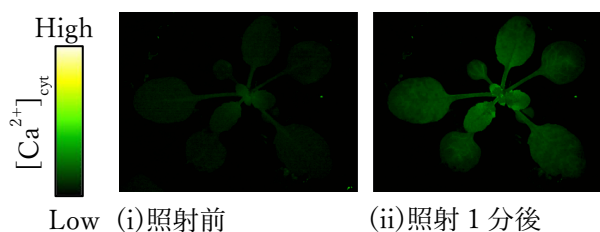
実験は図 1 に示すように、  $Ca^{2+}$  センサータンパク質 (GCaMP3) を導入したシロイヌナズナ[2]にプラズマ合成  $N_2O_5$  を照射することで、照射直後の  $Ca^{2+}$  応答を可視化し(図 2)、その後の遺伝子発現をリアルタイム PCR で測定した。  $N_2O_5$  照射から 10 秒以内に照射葉の細胞質内  $Ca^{2+}$  濃度 ( $[Ca^{2+}]_{cyt}$ ) が上昇し、数分以内に非照射葉への  $Ca^{2+}$  シグナル伝達が見られた。また  $[Ca^{2+}]_{cyt}$  上昇から 24 時間後の PCR 解析から、病害抵抗性に関連する植物防御遺伝子 (*PDF1.2*) の有意な発現が観測された。従って、プラズマ合成  $N_2O_5$  は植物一部への照射で、植物全身防御応答を引き起こすことができる可能性が示唆された。



(a)局所照射

(b)全身照射

図 1: 植物体へのプラズマ合成  $N_2O_5$  照射方法



Low (i)照射前

(ii)照射 1 分後

図 2: プラズマ合成  $N_2O_5$  照射前後の  $Ca^{2+}$  応答

[1] S. Sasaki, K. Takashima, and T. Kaneko, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **60**, 798-801 (2021).

[2] M. Toyota, *et al.*, *Science*, **361**, 1112-1115 (2018).