

プラズマ液体スプレーにおけるプラズマ相互作用：農業分野での応用

Plasma Interactions in Plasma Liquid Sprays: Applications in Agricultural Field

東北大院工，[○]金子 俊郎，高島 圭介

Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ., [○]Toshiro Kaneko, Keisuke Takashima

E-mail: kaneko@tohoku.ac.jp

現在、農場での植物病害防除には化学農薬の使用が主流になっているが、残留性や高コスト、薬剤耐性個体の出現等が問題となっており、化学農薬を補う低残留で高効率な病害防除手法の開発が重要となっている。農林水産省では、2021 年 5 月に「みどりの食料システム戦略」を策定し、化学農薬の使用量を 50%低減、化学肥料の使用量を 30%削減、有機農業の取組面積の割合を 25%に拡大するなどの目標を掲げている[1]。これらの背景から、「大気圧プラズマ」を利用した化学農薬を使わない殺菌手法や[2]、病害抵抗性誘導等の植物機能に働きかける作用[3]が注目を集めている。

このようなプラズマを農業分野に応用する試みでは、必然的に生じるプラズマと液体との接触現象の理解と、それに伴う活性種生成技術が必須となっている。特に、空気と水を原料として用いる「大気圧空気プラズマ」は、窒素原子を含む反応性の高い短寿命活性窒素種を室温の大気環境で液体中に持続的に供給することができる。これらの短寿命活性窒素種が殺菌や植物機能制御に重要であると考えられることから、これらの活性窒素種を「機能性窒素」と定義し[4]、プラズマ生成機能性窒素を含有する液体を噴霧（スプレー）することで、従来の残留性が懸念される化学農薬を用いた殺菌手法とは異なる、新しいプラズマ植物病害防除システムを創成することを目指している。

本講演では、第一に、『水添加大気圧空気プラズマジェット装置』を用いて、大気圧空気プラズマ中に導入する水による殺菌効果の向上[5]および大気圧空気プラズマから液相への活性種の輸送と液中化学反応による短寿命活性種の生成について実験的に解析した結果[6]について述べる。第二に、『空気プラズマ照射溶液スプレー装置』を用いて、液体とプラズマを直接に接触させることで液相短寿命活性種を短時間・高濃度で生成するとともに、殺菌効果に寄与する液相短寿命活性種を液体導入量によって制御できる可能性について紹介する。第三に、大気圧空気プラズマ中を通過させたガス（空気）を「空気プラズマ活性ガス」と定義し、これを水に溶解させると同時に噴霧する『空気プラズマ活性ガス溶解液スプレー装置』を用いることで、生成活性種の水への溶解と液相短寿命活性種の照射対象への輸送時間の短縮により、殺菌処理時間の短縮を実現した実験結果[7]について報告する。

これらを総合して、プラズマ液体スプレー装置を用いた液相短寿命活性種噴霧による、新たな植物病害防除システムの現状と展望について述べる。

[1] <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/index.html>

[2] S.E. Hanbal, K. Takashima, S. Miyashita, S. Ando, *et al.*, Arch. Virol. **163**, 2835 (2018).

[3] Ochi, H. Konishi, S. Ando, K. Sato, K. Yokoyama, *et al.*, Plant Pathology **66**, 67 (2017).

[4] T. Kaneko, H. Kato, H. Yamada, M. Yamamoto, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **61**, SA0805 (2022).

[5] K. Shimada, K. Takashima, Y. Kimura, *et al.*, Plasma Process. Polym. **17**, e1900004 (2020).

[6] Y. Kimura, K. Takashima, S. Sasaki, and T. Kaneko, J. Phys. D: Appl. Phys. **52**, 064003 (2019).

[7] K. Takashima, Y. Hu, T. Goto, S. Sasaki, and T. Kaneko, J. Phys. D: Appl. Phys. **53**, 354004 (2020).