

ミニ

特集

病害虫防除のために有望な先端技術の紹介

微粒子工学的技法を用いた農薬送達システムの開発

大阪公立大学大学院 工学研究科 化学工学分野 **野村俊之**

はじめに

世界の人口は2050年には90億人にまで増加すると予測されており、現状より50%以上の食料増産が求められている (Kim et al., 2018)。したがって、作付面積当たりの生産量を向上させることが必要となるが、作物収量の約30%は病害虫により減少している (PopP et al., 2013)。現在、この原因の一つとなる植物病原菌の防除には化学農薬が主に使用されているが、揮散、光分解、流出等により、その約90%は無駄になっており、標的とする植物病原菌に到達する農薬は0.1%以下と言われている (LIANG et al., 2017)。その結果、農薬を繰り返し散布しなくてはならず、人体や環境への悪影響に加え、耐性菌の発生や作業従事者の負担増が懸念されている。農林水産省は2021年5月に「みどりの食料システム戦略」を策定し、2050年度までに化学農薬の使用量の50%低減(リスク換算)などを目標として定めている。以上のような背景から、新規でより付加価値の高い農薬の開発が望まれているが、新規な農薬有効成分の発明は非常に困難で、開発、上市することは容易ではない。そのため、既存の有効成分を用いた高機能性製剤・施用法を低コストで実現できる技術が期待されている。

これらの問題に対して、キャリア粒子を用いた農薬送達システム (Pesticide Delivery System, PDS) が注目されている (Tsuji, 2001)。これまで、多孔性シリカやポリウレアへの農薬封入による徐放性や光分解防止の付与等が報告されている (WANYIKA, 2014; ZHANG et al., 2016)。ここで、キャリア粒子として生分解性材料を用い、それに農薬を封入することができれば、安全性の向上も期待できる。一方で、化学農薬は非標的生物や人体に対する影響が懸念されていることや、遺伝子組み換え作物は依然として安全性への懸念が強く、多くの国で法律上の制

限がある。そのような状況下で、RNA干渉 (RNAi) を利用した農薬が新たに注目されている。RNA干渉とはメッセンジャー RNA (mRNA) と相補的な RNA を細胞内に導入し、遺伝子の翻訳を阻害する現象のことであるが、配列特異的な現象であり、遺伝子が破壊されないという特徴から、標的特異的で遺伝子組み換えが起こらない理想的な農薬を作出する手段として期待されている。

そこで本稿では、化学農薬の使用量削減に向けた試みとして、微粒子工学的技法を用いた農薬送達システムの構築について紹介する。具体的には、キャリア粒子として生分解性ポリマーに農薬を封入した PDS 技術、エクソソームをキャリア粒子として二本鎖 RNA (dsRNA) を導入した RNAi による遺伝子サイレンシング (抑制) の誘導について紹介する。

I 生分解性キャリア粒子を用いた PDS 技術

乳酸・グリコール酸共重合体 (PLGA) は生分解性や生体適合性に優れたポリマーで、プラスミドや抗がん剤のキャリアとして医療分野で注目されている。しかし、医療分野と異なり、農業分野は開放系であること、環境要因の変動が大きいこと、植物細胞は堅牢な細胞壁を有している等の要因により、PDS 技術は医療分野の DDS (Drug Delivery System) 技術と比較すると基礎研究レベルにおいてもほとんど検討されていない。筆者の研究室では、環境条件によりポリスチレンラテックスナノ粒子が糸状菌 *Aspergillus oryzae* に取り込まれることを報告している (NOMURA et al., 2016)。植物病原菌の大半は糸状菌と卵菌で、これら2種の成長のパターンは類似していることから、この技術は植物病原菌への応用が期待できる。

そこで本章では、生分解性ポリマーを用いた PDS 技術の確立を目的として、農薬を封入するためのキャリア粒子として生分解性の PLGA ナノ粒子を用いたジャガイモ疫病菌の防除についての検討例について紹介する (FUKAMACHI et al., 2019)。

植物病原菌として原生生物界不等毛類卵菌門に属する

Development of Pesticide Delivery System Using Techniques in Fine Particle Engineering. By Toshiyuki NOMURA

(キーワード: 微粒子工学, 農薬送達システム, 生分解性ポリマー, エクソソーム, RNA干渉)