抵抗性RNA剤による植物病害感染阻害能の付与

07003 a1	分　野	適応地域
	農業ー病害虫	全国

〔研究グループ〕
東京大学、岡山県農林水産総合センター
大阪公立大学
〔研究総括者〕
東京大学　山次　康幸

〔研究期間〕
令和7年度（1年間）

キーワード　ウイルス病・炭疽病、RNA農薬、微粒子工学、キャリア粒子、non-NLR型抵抗性遺伝子

1　研究の目的・終了時の達成目標

本研究では化学農薬に依存しない持続可能な農業を目指して環境負荷の低いRNA農薬を開発するため、独自のnon-NLR型顕性抵抗性遺伝子と微粒子工学に基づくキャリア粒子を融合させ、植物に病害感染阻害能を直接付与する革新的な技術体系基盤の構築を目指す。キャリア粒子を用いて核酸を植物に効率よくデリバリーする系の開発、抗ウイルス性を持つ核酸を植物にデリバリーし、植物ウイルス感染抑制能を付与する系の開発　、抗菌性を持つ核酸を植物にデリバリーし、植物病原菌感染抑制能を付与する系の開発を達成目標とする。

2　研究の主要な成果

（1）脂質系(LBC)とPLGA系(PBC)の粒子において、核酸封入効率を最大化する至適条件を特定し、安定的な核酸封入キャリア粒子の作製条件を特定した。

（2）少量で高レベルかつ持続的な発現が可能な自己増幅型mRNA（sa-mRNA）を構築し、従来のmRNAに比べ、植物細胞内で効率的なRNAの発現が可能となった。

（3）植物細胞や炭疽病菌の胞子及び付着器への核酸デリバリーと発現に成功した。

（4）アブラナ科植物から高度なウイルス抵抗性を示すnon-NLR型抵抗性遺伝子*JAX1*を複数特定した。

公表した主な特許・論文

① Suzuki, T. *et al.* An antiviral jacalin-like lectin gene contributes to nonhost resistance and host determination of potexviruses among the Brassicaceae. *New Phytologist*, in press (DOI: 10.1111/nph.71145), (2026)

3　今後の展開方向

（1）キャリア粒子の作製（LBC/PBC）及び処理条件をさらに最適化し、現状の課題である「細胞内侵入」の障壁を克服することで、広範囲かつ均一な遺伝子発現を実現する。

（2）本研究で成功した植物病原菌へのRNAデリバリー技術を応用した植物病原菌防除技術を開発する。

【今後の開発・普及目標】

① 2年後（2027年度）：抵抗性誘導RNA資材の試作。コスト削減に向けた代替材料の検証。

② 5年後（2030年度）：圃場レベルの検証。農薬メーカーとの連携による製剤化の検討。

③ 最終的には、農薬登録申請、登録を経て上市し、全国的な販売網を通じた普及を図る。

4　開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

（1）安全性の高いRNA農薬の普及により化学農薬使用量の低減が期待され、環境負荷の低い持続可能な農産物生産に貢献できる。

（2）既存農薬では防除困難な病害や既存の農薬が存在しない新興病害に対する新たな防除手段となることが期待され、また開発を目指す植物体での核酸デリバリー技術は植物成長調整剤など農学・植物学全般への応用が可能である。

（07003a1）抵抗性RNA剤による植物病害感染阻害能の付与

研究終了時の達成目標

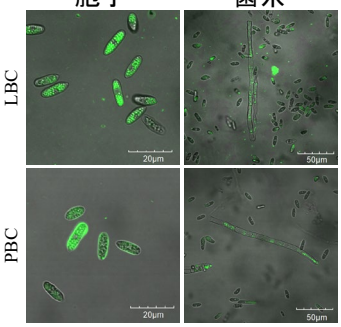
抗ウイルス性や抗菌性を持つRNAを導入するため、キャリア粒子を用いて植物や植物病原菌へのRNAデリバリー技術を開発する

研究の主要な成果

① キャリア粒子の開発と核酸封入の最適化
→ 性質の異なる2種のキャリア粒子の作製条件の特定

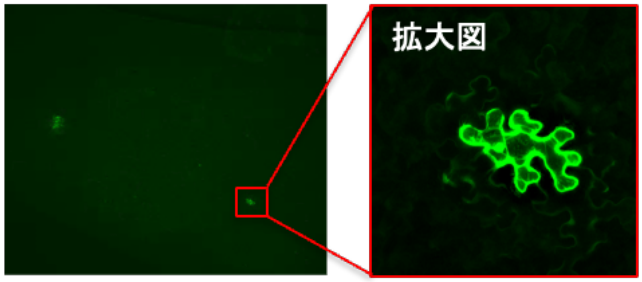
LBC（脂質系ソフト粒子）：安定性に課題があるものの、高い封入効率を有する
PBC（PLGA系ハード粒子）：高い安定性を有するものの、LBCに比べて封入効率は低い。
到達状況：核酸封入キャリア粒子作製に関する基盤条件を特定

炭疽病菌へのキャリア粒子のデリバリー



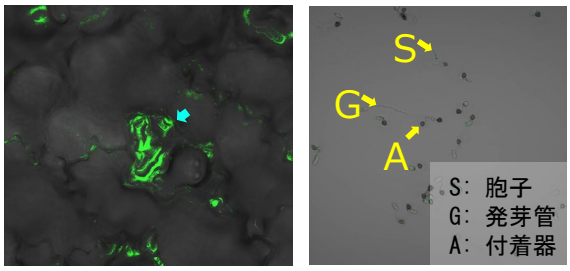
蛍光物質を封入したキャリア粒子を炭疽病菌に曝露させた後の蛍光顕微鏡像。胞子・菌糸いずれにも蛍光物質がデリバリーされている

② 自己増幅型RNAによる植物細胞内発現系の開発
→ 植物細胞内での高レベルなmRNA発現に成功



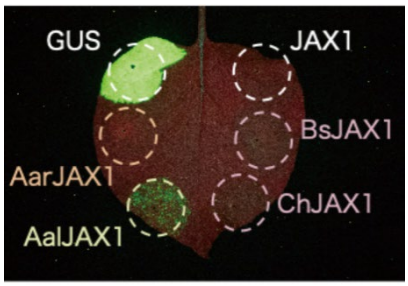
自己増幅型mRNAを介して植物細胞にGFPを発現させた蛍光顕微鏡像

③ 植物及び病原菌への核酸デリバリー実証
→ 組織・細胞レベルでの核酸デリバリーに成功



キャリア粒子を用いてコマツナ子葉（左）と炭疽病菌（右）にGFPを発現させた蛍光顕微鏡像

④アブラナ科植物からのウイルス抵抗性遺伝子JAX1の単離
→ アブラナ科植物の大部分がJAX1抵抗性遺伝子を持ち、それらによるウイルス抵抗性能が異なることを解明し、高度な抵抗性を示すJAX1遺伝子を複数同定した



アブラナ科植物がコードするJAX1遺伝子によるウイルス抵抗性能の比較。*Aethionema arabicum* (Aar), *Arabis alpina* (Aal), *Boechera stricta* (Bs), *Cardamine hirsuta* (Ch)がコードするJAX1をGFP発現ウイルスと共導入し、ウイルス抵抗性能を調べた。Aar, Bs, ChのJAX1が強いウイルス抵抗性能を示した。

今後の展開方向

（1）キャリア粒子の設計（LBC/PBC）及び処理条件をさらに最適化し、現状の課題である「細胞内侵入」の障壁を克服することで、広範囲かつ均一な遺伝子発現を実現する。

（2）本研究で確立した植物病原菌へのRNAデリバリー技術を応用した植物病原菌防除技術の開発を目指す。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

（1） RNA農薬を広めることで、化学農薬使用量を低減し、農業生産の持続可能性向上と環境負荷の軽減を同時に達成する一助となる。

（2）従来の手法では対応できなかった難防除病害や、未知の新興病害を防除する切り札となることが期待され、さらに、その基盤となる核酸デリバリー技術は、植物成長調整剤への転用など、広範な領域にイノベーションをもたらし得る。

問い合わせ先：東京大学　山次康幸　TEL 03-5841-5092