

植物ウイルスベースの農薬送達システム：カリフォルニア大学（米国）

- ・ 米国カリフォルニア大学は、植物ウイルスから作ったナノ粒子を使用し、土壌深くに農薬を送り込む農薬ナノキャリアを開発。

- ・ 農薬送達に利用される合成ナノ粒子は、土壌中の移動性が高い一方、残留粒子がヒトや環境に及ぼす影響が課題。
- ・ 合成ナノ粒子に代わる新規の農薬送達システムの素材として、植物ウイルスであるタバコマイルドグリーンモザイクウイルス（TMGMV）を利用。
- ・ 一般的な球状ナノ粒子よりも小型で細長い形状のTMGMVの活用により、土壌中の拡散、組織浸透が向上する可能性。
- ・ TMGMV 由来のナノ材料を開発し、ナノキャリアのサイズ、形状、表面の物理化学的な性質が土壌中での流動性や植物体内での動態、搭載した農薬の有効性にどのように影響するかを研究。
- ・ 他の植物ウイルスベースのナノ粒子との比較してもTMGMVの土壌中の流動性は高いことが示唆される。

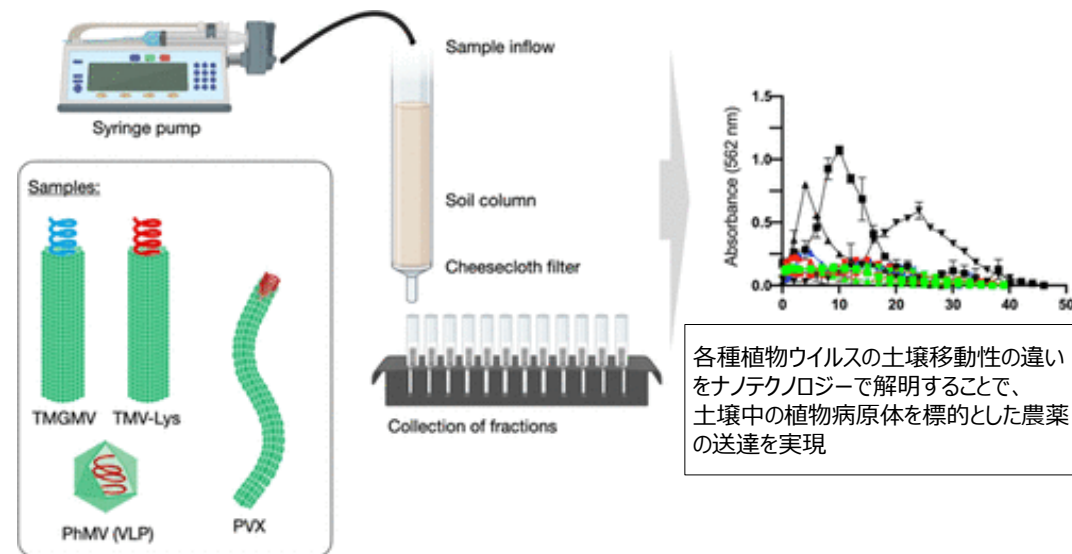
【社会実装状況】

- ・ 研究段階

【予算】

- ・ AFRI競争的助成金
- ・ 490,000ドル
- ・ 2020年6月～2025年5月

植物ウイルスナノ粒子の土壌移動性



各種植物ウイルスの土壌移動性の違いをナノテクノロジーで解明することで、土壌中の植物病原体を標的とした農薬の送達を実現

出典：<https://doi.org/10.1021/acsagscitech.3c00074>

葉圏マイクロバイームによる疾病予防：ペンシルベニア州立大学（米国）

- 米国ペンシルベニア州立大学は、病状の軽いトマトの葉から集めた微生物群を活用することにより、細菌性斑点の病害抑制の可能性を研究。

- トマトの葉や莖に自然に生息する微生物群を操作することで、生産性を低下させる病気を抑制できることを確認。
- 圃場のトマトの葉から集めた微生物を、実験施設のトマトへ移植し、細菌性斑点病原体 *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* を接種。病状の比較的軽いトマトから微生物を抽出し、別のトマトへ移植。このような病状を指標とした微生物の選抜を繰り返し実施。
- その結果、継代を繰り返して5回目以降に病状が弱まり始め、9回目には病原体はほぼ半分に減少。
- 微生物群を熱処理により排除すると、細菌性斑点病の症状が悪化し、微生物群が病害抑制に寄与していることを確認。

【社会実装状況】

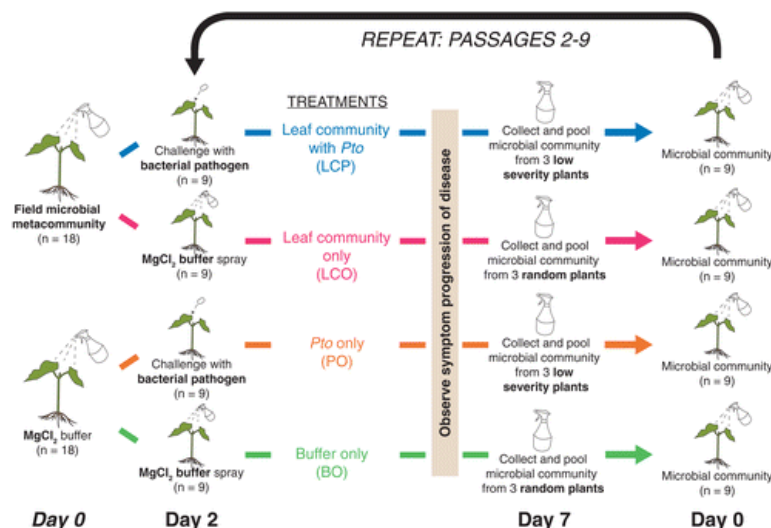
- 研究段階

【予算】

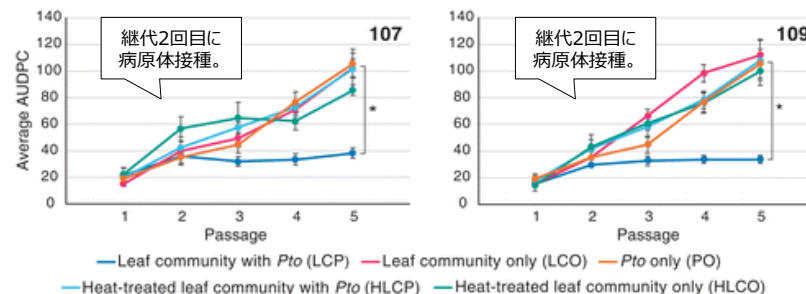
- AFRI競争的助成金
- 850,000ドル
- 2023年5月～2027年4月

継代微生物群によるトマト斑点病の抑制

- 病状の軽いものを選抜して微生物群を採取し、継代。



- 継代した微生物群を熱処理で排除すると病状が悪化。
(縦軸：疾患進行曲線下面積（疾病強度）横軸：継代数)



出典：https://doi.org/10.1094/PBIOMES-05-22-0030-FI

エリシターペプチドによる病害抵抗性の亢進：アーカンソー大学（米国）

・米国アーカンソー大学は、ダイズの土壌伝染性病害防除を目的として、植物が持つ防御応答のシグナル伝達分子であるエリシターペプチドの活用について研究。

- ・植物エリシターペプチド（PEP）と呼ばれるシグナル伝達分子は、線虫やその他の根感染性病原体から植物を保護する防御経路を活性化。様々な植物種に見られ、複数の土壌伝染性病害に有効。
- ・先行研究（右図）では、ダイズPEPsの線虫に対する有効性を確認。

・アーカンソー大学では、ダイズのPEPs蓄積を増加させるための3つのアプローチを検証。

1. ダイズが持つPEPの前駆体ペプチド(GmPROPEP3)の遺伝子を導入されたPEPsを多く産生できるダイズの作出。
2. 代表的なPEPであるGmPEP3の遺伝子を導入して作出したPEPsを分泌する枯草菌(*Bacillus subtilis*)の活用。
3. GmPEP3ペプチド溶液へのダイズ種子の浸漬。
(発芽初期からの防御機構の活性化の効果を検証)

【社会実装状況】

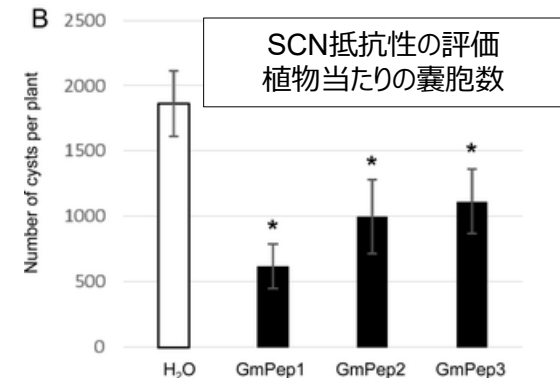
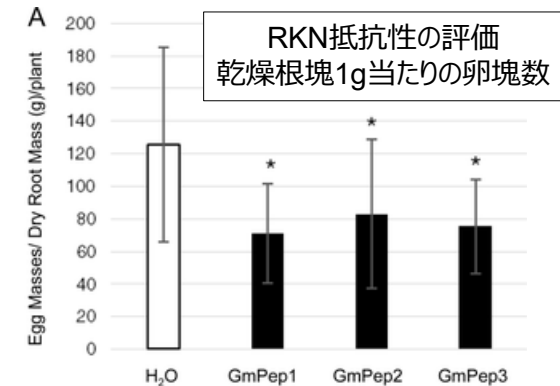
・研究段階

【予算】

・AFRI競争的助成金 499,936ドル
(2021年1月~2024年12月)

（先行研究）ダイズのPEP種子処理による線虫に対する防御

- ・ PEPsまたは水で処理された種子から育てたダイズに、ネコブセンチュウ（RKN）又はダイズシストセンチュウ（SCN）の卵を接種。
- ・ RKNは接種 8 週間後、SCNは接種 4 週間後に感染レベルを測定。
→PEPs処置が線虫への防御活性を有することを確認。



出典： <http://dx.doi.org/10.1111/mpp.12570>

構造ベース創薬による新規硝化抑制剤の開発：アグロデザイン・スタジオ（日本）

- 日本のアグロデザイン・スタジオは、農研機構と共同で、タンパク質立体構造情報を活用した新規硝化抑制剤を開発。

- 硝化抑制剤は、肥料中の窒素成分を硝酸態にする硝酸菌の働きを抑制し、作物が利用しやすいアンモニア態のまま長く存在させる目的で施用されているが、既存剤は環境への悪影響や抑制メカニズムが不明であること等が課題。
- 既存剤と異なる作用点としてHAO（ヒドロキシルアミンデヒドロゲナーゼ）を標的とし、既存剤の硝化阻害活性を基準に候補化合物98種類を取得。実験では既存剤に比べて最大4万倍の硝化阻害活性を確認。
- 硝化菌の酵素の立体構造を予測し、化合物を設計、合成、評価することで、培養困難な微生物にも有効な硝化抑制剤を開発中。

- 【社会実装状況】
- 研究段階

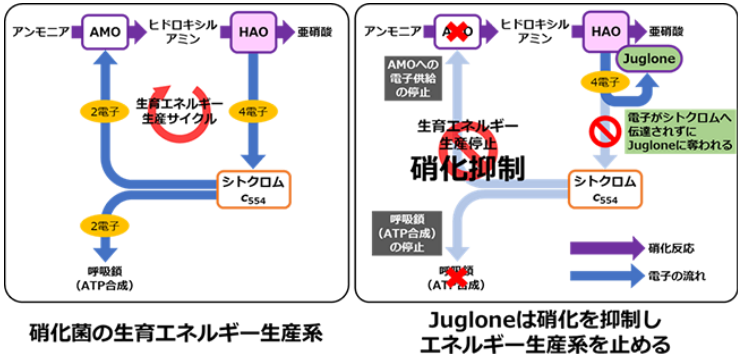
- 【予算】
- 累計資金調達額：3億6900万円

開発している硝化抑制剤の効果の比較

既存薬との比較				
	1960 DCD	1976 ニトラピリン	1998 DMPP	2020年代 開発中
欠点	残留問題 (NZで使用禁止)	寒冷地 のみ	効果が 短い	
殺菌効果 比較	1	200倍	50倍	4万倍
1 ha 散布量	50kg	0.5kg	3kg	(推定値) 0.001kg

出典：https://mugenlabo-magazine.kddi.com/list/2024-5/

Jugloneによる硝化抑制のメカニズム



出典：農研機構プレスリリース
https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/naac/160755.html