

# ジャガイモシロシストセンチュウ等に対する革新的な 新規作用機構の線虫剤開発

【分野】 畑作

【代表機関】 (研) 農研機構北海道農業研究センター ((先導プロ) 線虫剤開発コンソーシアム)

【共同研究機関】 (国) 北海道大学、雪印種苗(株)、日本曹達(株)、(国) 神戸大学

## 1 研究の背景

バレイショの重要害虫であるジャガイモシロシストセンチュウ類(以下、線虫)の卵は、宿主植物の根から産生される「ふ化促進物質」の作用によって一斉にふ化する特性があります。そこで、この物質を人工的に合成し、宿主作物が栽培されていない条件で線虫発生圃場に散布することによって線虫をふ化させ、餓死に導くことにより、線虫の効率的な防除が期待できます。しかし、ふ化促進物質ソラノエクレピンAは、化学構造が極めて複雑なために大量合成が困難であり、実用化には至っていません。そこで、ふ化促進作用を応用した新規の線虫防除剤を開発するため、活性発現に必要な化学構造を明らかにし、そして、低コストで合成可能な高活性化化合物を探索・選抜し、圃場でその効果を実証します。

## 2 研究の目標

高いふ化促進活性を有し、低コストで合成可能な化合物を選抜するとともに、土壌中でのふ化促進効果を最大化しうる環境条件や製剤処方を探し、その条件での施用により線虫密度を5%以下にまで殺滅できる効果があることを圃場試験等により確認します。その後、令和7年度頃を目処に農薬登録申請を行い、ふ化促進を利用した革新的な新規線虫防除剤として活用を図ります。

## 3 研究成果の概要

### 1 ふ化促進活性必須構造の特定と類似物質の探索

#### 1-1) ふ化評価系の改善と有望化合物のスクリーニング

多数の化合物のふ化促進活性を効率的に評価できる実験系を確立し約4万点の化合物の活性を評価した結果、単純構造のジャガイモシロシストセンチュウ(Gp)ふ化促進物質を見出しました。

#### 1-2) 天然ふ化促進物質の単離と構造決定

ジャガイモおよびトマトからふ化促進物質を抽出・精製し、一つを単離しました。分子量と分子式を決定し、構造式を推定しました。

#### 1-3) ソラノエクレピンAおよび関連類似化合物・天然ふ化促進物質の合成

ソラノエクレピンA(SEA)の類縁化合物を合成展開し、ふ化活性と構造との関連を解析しました。SEAの活性発現には構造全体が機能すると考えられ、高活性を示す類縁体は得られませんでした。

### 2 ふ化促進効果の最大化要因の解明と最適製剤化

#### 2-1) ふ化プロセスの機構解明

Gpのふ化促進物質に対する反応特性などを調査した結果、ふ化促進製剤の最適処理時期を明らかにし、効果への重要な影響要因として土壌水分が抽出されました。

#### 2-2) 天然物や有望化合物等の最適製剤化

選抜した有望化合物について、様々な製剤型を検討した結果、液剤と粒剤に適性が認められ、土壌中で高効果を発揮しうる処方を選定しました。また、基礎的な安全性を確認しました。

#### 2-3) 有望化合物による線虫密度低減の最適化と実証

選抜した有望化合物について土壌中のGpを効果的に低減できる処理量を解明し、現地発生圃場に化合物製剤を処理した結果、土壌中のGp密度は最大98%低下し、高い防除効果を確認しました。

# ジャガイモシロシストセンチュウ等に対する革新的な新規作用機構の線虫剤開発 線虫をふ化させ、餓死に導く新しい防除剤の開発

## 農研機構 北海道農業研究センター

- ・多検体ふ化評価系構築と活性評価
- ・ふ化プロセス解明、効果実証

## 日本曹達(株)

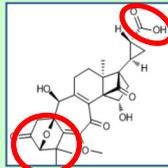
- ・活性必須構造の推測、化合物の選抜
- ・製剤開発、安全性評価

## 北海道大学理学研究院

- ・ソラノエクレピンA類似化合物の合成・解析

## 神戸大学、雪印種苗(株)

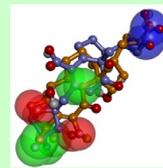
- ・天然ふ化促進物質の単離と構造決定



類縁化合物  
合成・評価



天然ふ化促進物質  
同定



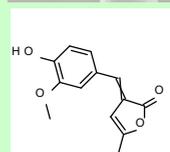
構造計算解析  
必須構造推定



評価・実証



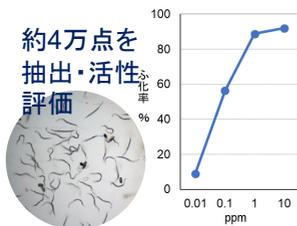
餓死



高活性・安全・安  
価な新規の防除剤

## 1 ふ化促進活性必須構造の特定と類似物質の探索

### 1-1) ふ化評価系の改善と有望化合物のスクリーニング



単純構造  
高活性物質 発見!

合成展開

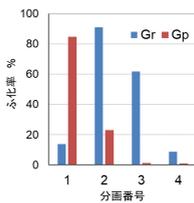
活性関連構造解明  
有望化合物4点選定

特許出願

### 1-2) 天然ふ化促進物質の単離と構造決定



精製法解明  
精製



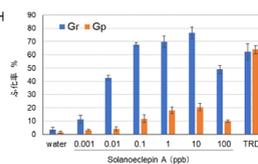
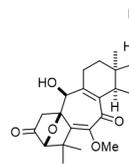
複数の活性物質  
を確認  
Gr-Gpで利用す  
る物質が異なる  
新発見

Gpに活性を  
示す1物質を

単離

分子量=524  
分子式確定

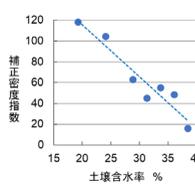
### 1-3) ソラノエクレピンAおよび関連類似化合物・天然ふ化促進物質の合成



GpはSEAをメイン  
のふ化促進物質と  
して利用していない  
活性関連構造解明  
新発見

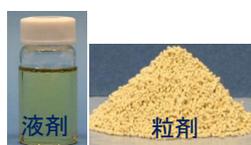
## 2 ふ化促進効果の最大化要因の解明と最適製剤化

### 2-1) ふ化プロセスの機構解明



ふ化反応の年内変動を解明  
最適処理時期: 5~9月上旬  
効果に影響する土壌要因:  
リン酸吸収係数、塩基置換容  
量、腐食含量は負の相関、**土  
壤水分**、仮比重は正の相関

### 2-2) 有望化合物の最適製剤化

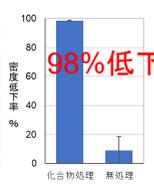


製剤開発に用いられるほと  
んどの溶媒がふ化を阻害  
液剤と粒剤で高効果を発現  
可能な処方を選定

### 2-3) 有望化合物による線虫密度低減の実証



圃場試験



化合物(液剤)処理によって圃  
場のGp卵密度を5%以下に低  
減できることを実証。

世界初の防除剤開発に道を  
開いた

## 4 社会実装に向けて

見出した化合物はジャガイモシロシストセンチュウ防除素材として有望ですが、合成工程で類縁体を生じることや水溶性が低いなどの欠点も有します。今後、これらの問題をクリアする研究開発を継続しつつ、低コスト大量合成法の開発や実用製剤開発、効果的な処理技術開発などを行い、技術の確立を図ります。その後、農業登録を目指した作業を進めるとともに、海外での実用化も視野に展開を図っていく予定です。また、ジャガイモシロシストセンチュウに対してはふ化促進活性がないことから、ジャガイモやトマトが生産するふ化促進物質の解明を進め、明らかにした分子構造を手がかりにジャガイモシロシストセンチュウに対しても効果を示す剤への高度化を図ります。