

事業領域：戦略的スマート農業技術等の開発・改良

研究期間：令和4～6年度（3年間）

# 戦略的スマ農プロ「PCN対策コンソーシアム」 の研究概要について

「ばれいしょの輸出を促進するジャガイモシストセンチュウ類低減・管理技術の開発」

## コンソーシアム構成機関

農研機構・道総研北見農試・長崎県農技セ・  
カルビーポテト（株）・ホクレン

## 協力機関

網走農業改良普及センター・しれとこ斜里農協・  
カゴメ（株）・種苗管理センター

研究統括

農研機構北海道農業研究センター 片山健二



本研究は、生研支援センター「戦略的スマート農業技術等の開発・普及」（JPJ011397）により実施した。

# 背景：ジャガイモシストセンチュウ類(PCN)の発生・被害拡大

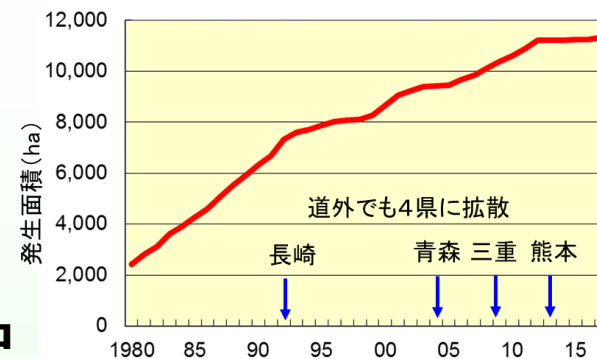
## ジャガイモシストセンチュウ (Gr)

1972年初確認、北海道と4県で発生

発生面積11,000ha以上 (**年々拡大**)

## ジャガイモシロシストセンチュウ (Gp)

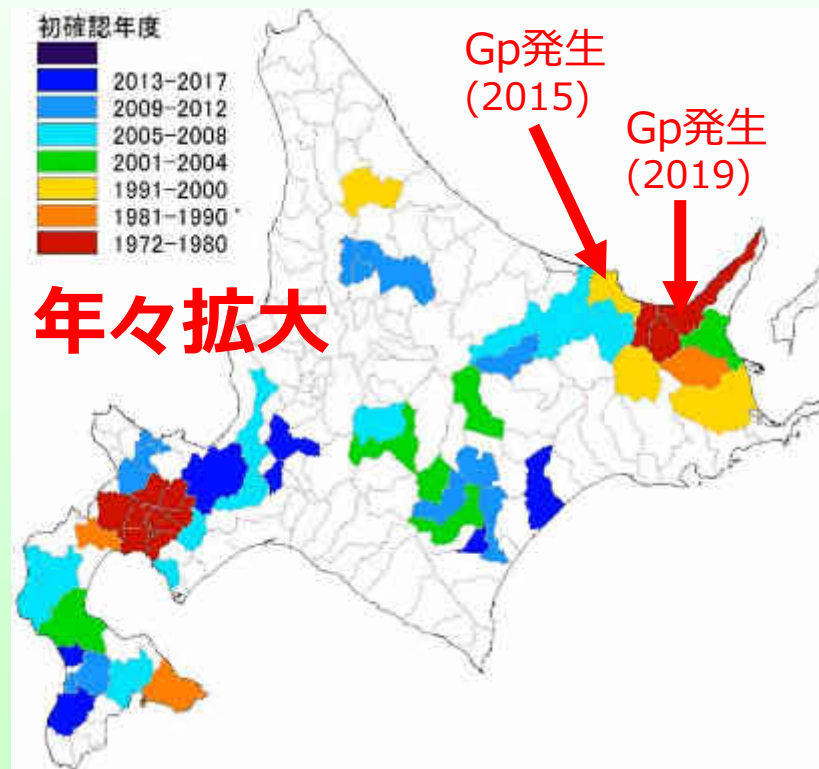
2015年初確認、2019年近隣町でも発生。**緊急防除実施中**



- ・バレイシヨの最重要害虫
- ・収量減（50%減となる場合も）
- ・発生圃場では種イモ生産制限  
⇒発生地拡大により、種イモの安定供給が困難に  
⇒**生産量・作付面積減少**



**ばれいしょ生産量・作付  
面積減少の一要因**



# PCN防除技術の現状と課題

防除技術	現 状（令和4年）	課 題
抵抗性品種	<p>Gr：抵抗性品種による防除効果が高いが、加工用では普及率低い</p> <p>Gp：品種数少ない。でん粉原料用品種「フリア」、および抵抗性「中」の生食・加工用「きたすずか」の2品種</p>	<p>Gr：抵抗性加工用品種開発</p> <p>Gp：各種用途別の品種開発の加速化 既存マーカーは精度が低い → DNAマーカーの精度向上 抵抗性には複数遺伝子関与 → 新たな抵抗性育種素材の利用</p>
化学農薬 殺線虫剤・くん蒸剤	Gpの緊急防除やGrの減収回避に活用	みどり戦略推進のための代替法提案
捕獲作物 (トマト野生種 ポテモン)	<p>休閒緑肥として利用</p> <p>Gpに対する唯一の防除法（対策の不足）</p>	<p>経済作物栽培を休むため、収益の損失 → 現地輪作体系に適合した利用技術 種子流通量が少ない → 播種量の検討、新規捕獲作物の導入</p>
早期発見・検出技術	種判別・密度推定には、専門的知識や労力・時間を要する	非専門家でも省力的に実施できる線虫検診技術（種判別と密度推定の自動化、大量サンプルへの対応）

# 本事業で開発する技術

## 抵抗性品種

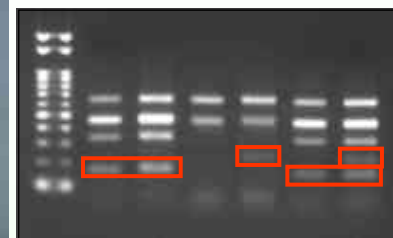
### 抵抗性品種・系統開発

- ・ 既存品種並みの栽培・加工適性のGr抵抗性加工用品種
- ・ Gp/Gr複合抵抗性の有望系統
- ・ 新たなGp抵抗性育種素材

### 高精度のGp抵抗性DNA選抜マーカー開発



抵抗性加工用品種



高精度DNAマーカー

## 防除技術

### 既存輪作体系に適合した捕獲作物利用技術

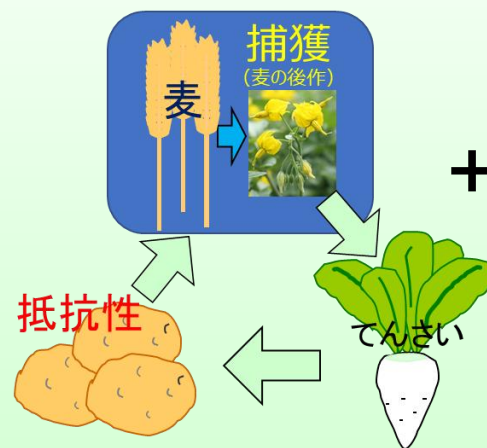
- ・ 麦類の後作へ適合化

### 新たな捕獲作物候補の選抜と利用技術

- ・ 抵抗性トマト「KGM201」の実用化

### Gp抵抗性品種のGp防除転用技術

- ・ 抵抗性打破の抑制と高い密度低減の両立



既存輪作体系下で効率的防除



新規捕獲作物候補  
「KGM201」

## 線虫検診技術

### 省力型線虫検診技術

- ・ 専門的な知識を要さず、マニュアル操作で種判別と密度推定が可能
- ・ 線虫の広域管理のため、多数のほ場を省力的に調査可能



リアルタイムPCR出力



ほ場の線虫管理へ

# 研究目標と内容： 1) 抵抗性品種開発

## 目標

1. Gr抵抗性の加工用品種を1つ以上開発する。
2. Gp/Gr複合抵抗性の有望系統（でん粉用・加工用）を2つ以上開発する。

参画機関（農研機構、道総研北見農試、長崎県農技セ、カルビーポテト、ホクレン）

- 地域・目的用途が異なる育種機関が連携して、海外導入遺伝資源を交配親に利用し、DNAマーカーで抵抗性系統を選抜、栽培・品質特性評価、PCN接種検定等を行う。
- 有望系統は地域適応性評価や実需者による加工適性評価を実施して、新品種候補を絞り込む。



栽培試験



収量調査



加工適性評価



PCN抵抗性評価

年次 用途	既存品種	R 4 - 6	R 7 - 9
でん粉用	コナヒメ(Gr) フリア(Gp/Gr)	北海114号(Gp/Gr)	新品種(Gp/Gr)
加工用	きたひめ(Gr) (Gp/Gr)	新品種(Gr) 育成系統(Gp/Gr)	有望系統(Gp/Gr)
生食用	キタアカリ(Gr) 北海112号(Gp/Gr)	育成系統(Gp/Gr)	有望系統(Gp/Gr)



# 研究目標と内容：2）高精度選抜マーカー・育種素材の開発

## 目標

1. Gp抵抗性遺伝子の高精度選抜マーカーを1つ以上開発する。
2. Gp抵抗性遺伝子を導入した新たな育種素材を1つ以上開発する。

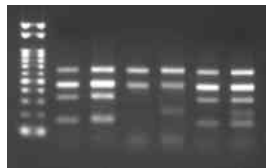
- 抵抗性遺伝子により近傍な高精度の選抜マーカーを開発する。マーカー利用により、品種開発の加速化が期待できる。
- Gp抵抗性打破を予防するため、新たな抵抗性遺伝子を導入した育種素材や、複数の抵抗性遺伝子を集積した育種素材を開発する。

## 高精度選抜マーカーの開発



## 新たな抵抗性育種素材の開発

海外導入の  
Gp/Gr抵抗性  
遺伝資源



遺伝子調査



PCN抵抗性評価



交配・選抜



新たな育種素材の開発

# 研究目標と内容：3）防除技術開発

## 目標

個別技術のスペックは  
80%以上の密度低減

1. 新規捕獲作物候補の抵抗性トマト「KGM201」を活用したGp、Gr防除技術を開発する。
  2. 捕獲作物の小麦後作による防除技術を開発する。
  3. Gp抵抗性ばれいしょ品種のGp防除転用技術を開発する。
  4. これらを輪作に組み合わせた「PCN防除生産体系」を提示する。

### 捕獲作物（トマト野生種、抵抗性トマト）



- ・「KGM201」：最適播種量、栽培期間、生育量等の解明
- ・小麦後作への適合化：防除効果発現のための有効積算温度解明、効果検証

### Gp抵抗性ばれいしょ品種



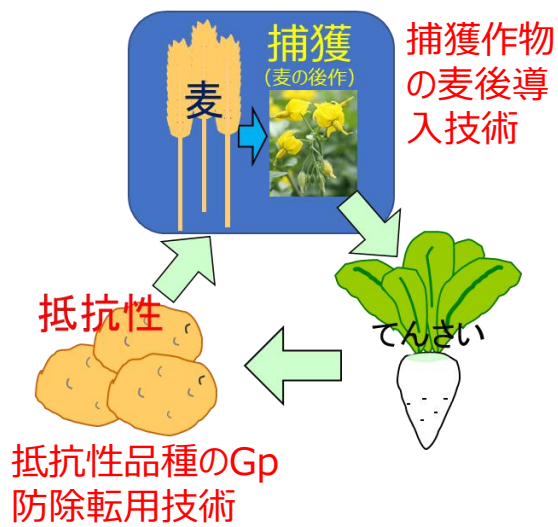
- ・抵抗性強度とGp密度低減効果の関係解明
- ・抵抗性打破発達リスクの解明
- ・殺線虫剤の少量施用による防除効果向上

### 小麦後作への適合化

	5	6	7	8	9	10月
休閑体系	休閑	捕獲作物				休閑
麦後作体系		小麦		捕獲作物		



### KGM201 の実用化

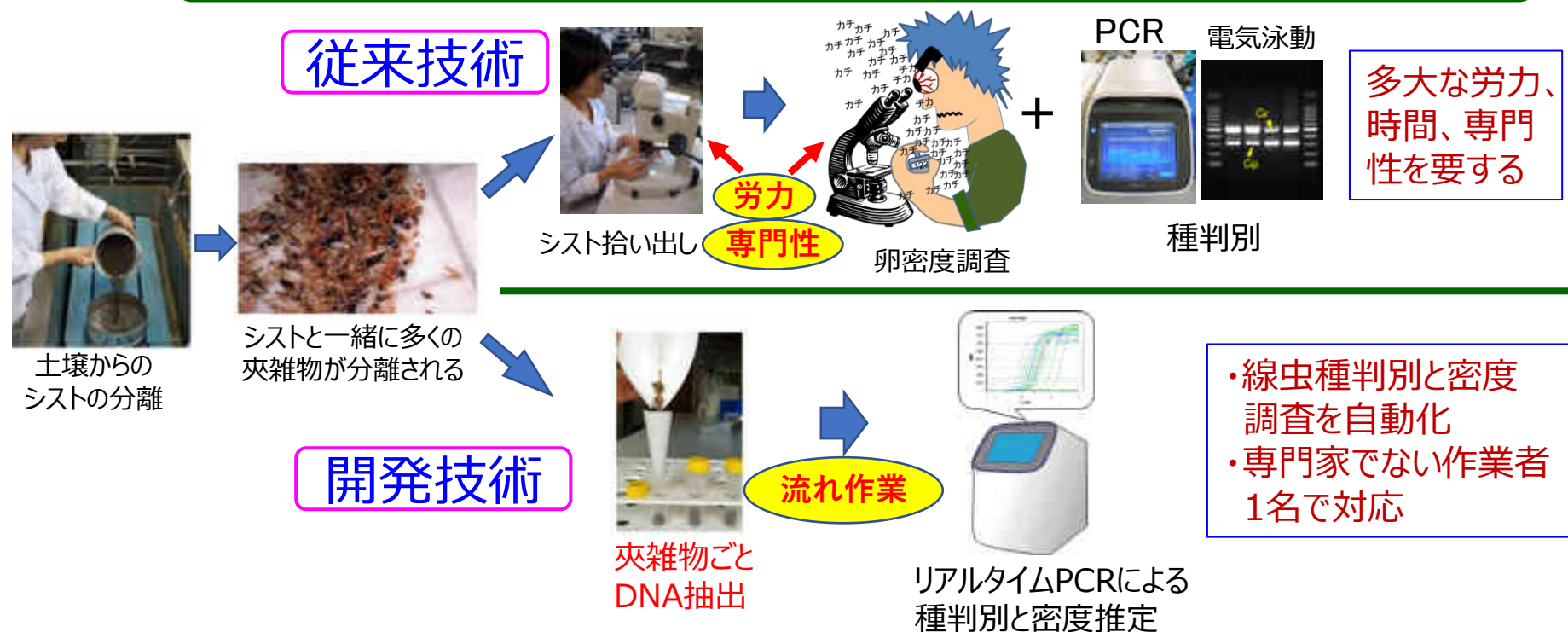


輪作を活かした効率的な  
防除生産体系の提示

# 研究目標と内容：4) 線虫検診技術開発

## 目標

- ・非専門家でもマニュアル作業により線虫種および密度を調査でき、一人で年間5,000圃場程度を処理可能な省力型線虫検診技術を開発する。



- ・ プライマー・プローブ選定、密度推定法開発
- ・ 効率的DNA抽出技術の開発、土壌夾雑物由来のPCR阻害回避法の解明
- ・ 現地圃場の土壌等を用いた検証

広域調査可能

**省力型線虫  
検診技術**



# 研究開発の実施体制

## PCN対策コンソーシアム

普及地域における  
適応性評価

北見農試、長崎県、  
九冲研、ホクレン

抵抗性品種  
開発

材料提供 ↑ ↓ 評価結果  
フィードバック

Gr抵抗性加工用品種開発  
Gp/Gr複合抵抗性有望系統開発

北農研、北見農試、長崎県、  
カルビーポテト、ホクレン

素材提供 ↑ ↓ 抵抗性評価 ↓ ↑ マーカー提供

新たな育種素材の開発  
北農研

高精度マーカーの開発  
作物研

防除技術開発

捕獲作物による  
防除技術開発  
北農研、北見農試

Gp抵抗性品種の  
防除転用技術開発  
北見農試、北農研

素材提供  
↓  
品種の防除特  
性共有・品種  
開発へ活用

線虫検診技術開発

省力型線虫検診  
技術開発  
北農研

ニーズ伝達・現地試験協力・  
種子提供

協力機関

開発品種・防除技術の特性共有

網走農業改良普及センター  
しれとこ斜里農協  
カゴメ株式会社  
種苗管理センター

# 主な研究成果 その1

## 1) PCN抵抗性新品種の開発

Gr抵抗性で高でん粉・多収のスナック菓子加工用の新品種「CP15」、およびGp/Gr抵抗性で多収のでん粉原料用新品種「きよみのり（北海114号）」を開発した。「CP15」はスナック菓子加工用ばれいしょの増産や輸出拡大に、「きよみのり（北海114号）」はGp発生地域におけるばれいしょ生産再開に貢献することが期待される。これら新品種は令和10年から一般栽培が開始される見込み。



「CP15」  
カルビーポテト育成

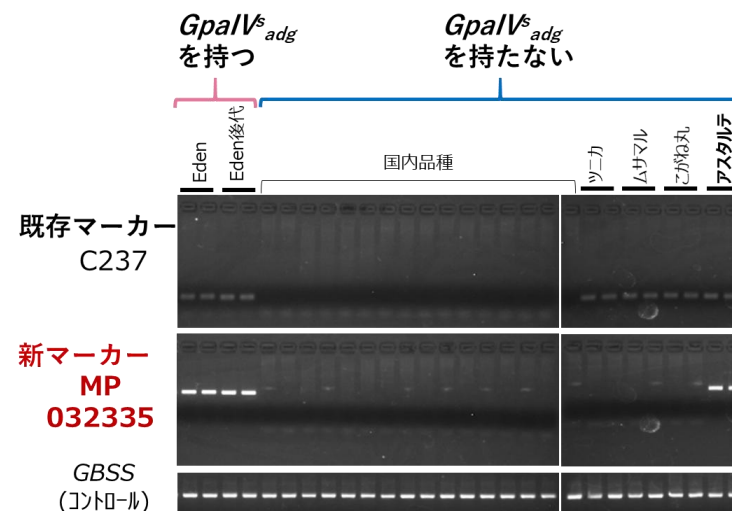


「きよみのり（北海114号）」  
農研機構育成

## 2) 高精度選抜マーカー・育種素材の開発

Gp抵抗性遺伝子 $GpaIV^{s_{adg}}$ のゲノム領域解読により、既存のC237マーカーより識別性の高い高精度DNAマーカーを開発した。

野生種に由来する新たなGp抵抗性遺伝子 $GpaV_{spl}$ を導入した育種素材や抵抗性遺伝子 $GpaIV^{s_{adg}}$ 、 $Gpa5$ 、 $Gpa6$ 等を集積した育種素材を開発した。

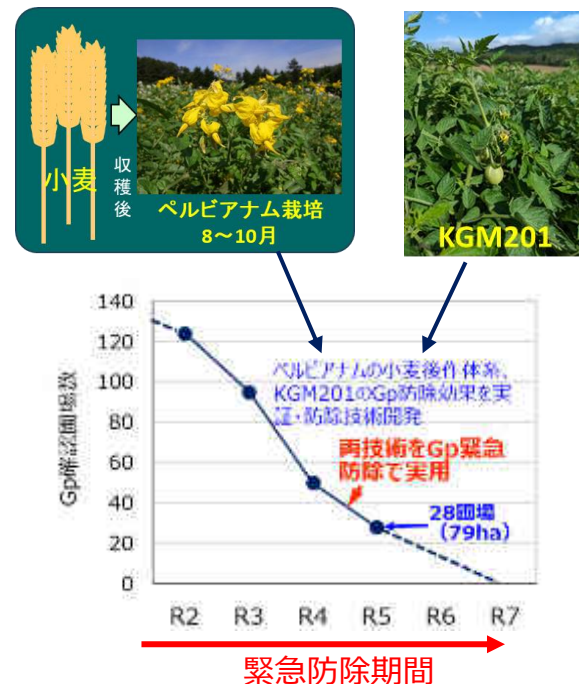


# 主な研究成果 その2

## 3) 捕獲作物を利用したGp防除技術を高度化し、緊急防除を推進

捕獲作物ペルビアナムによるGp防除技術を輪作体系

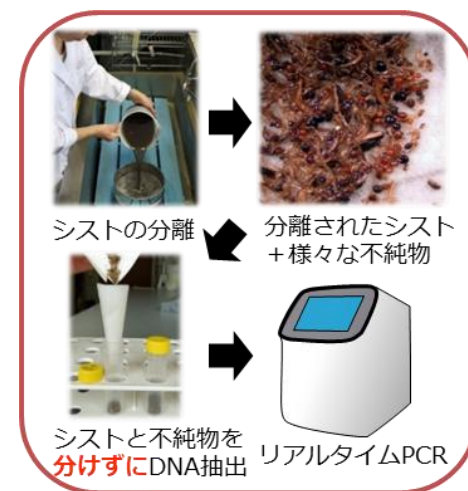
(小麦後作) に適合化させ、技術導入の利便性を向上させるとともに、新規の捕獲作物KGM201を実用化させ、防除手段を多様化させた。それぞれGp緊急防除で活用され、その推進に寄与した。



## 4) 省力的、短期間に実施できる線虫検診技術を開発

線虫の非専門家でもマニュアルに基づく作業により土壌中のGp、Grについて高度な検査（高感度検出、種同定、密度推定）を省力的に実施できる検診技術を開発し、標準作業手順書を公表した。

- 省力的・時短
- 年間5000圃場程度／1人処理可能



# 期待される波及効果

## 線虫検診技術



PCNの早期発見  
発生状況把握

早期対策

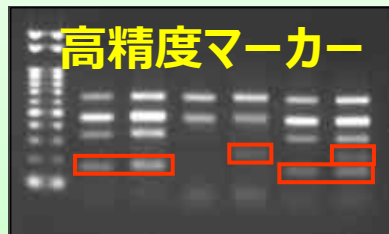
的確な防除  
法の選定

## 抵抗性品種

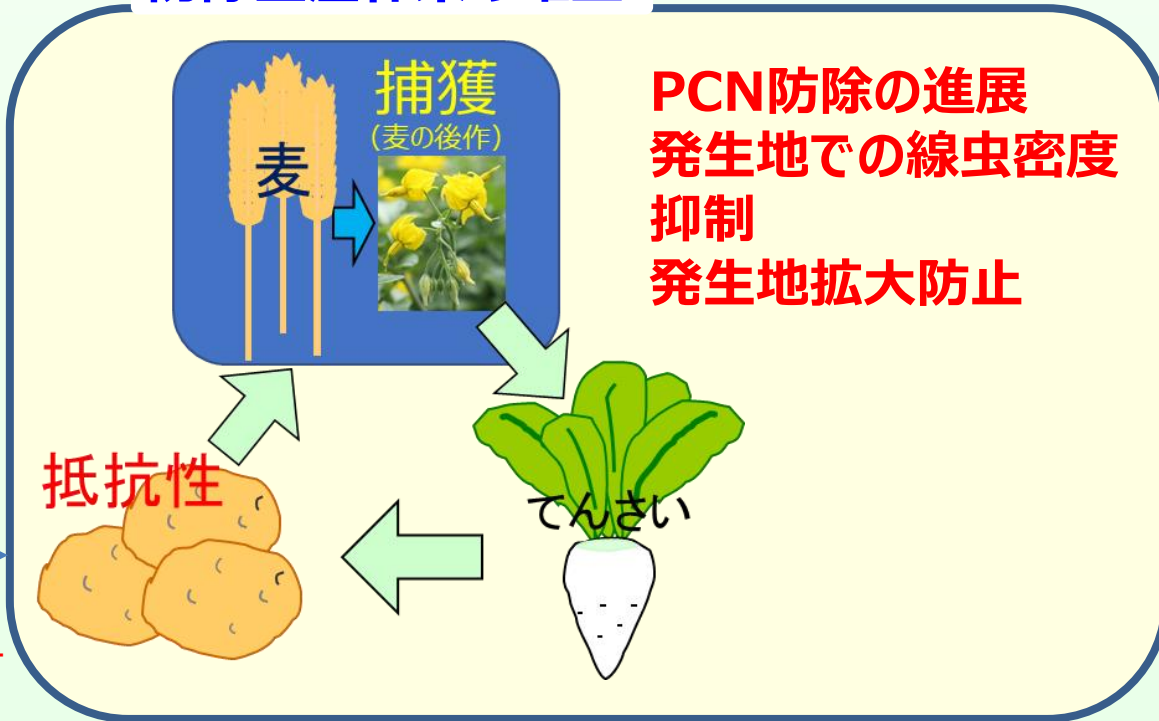


収穫量の向上

品種開発  
の加速化



## 防除生産体系の確立



PCN防除の進展  
発生地での線虫密度  
抑制  
発生地拡大防止



加工品の輸出  
拡大