

# 戦略的スマート農業プロ 「PCN対策コンソーシアム」の研究概要

農研機構北海道農業研究センター 寒地畑作研究領域  
領域長補佐・畑作物育種グループ長

かたやま けんじ  
片山 健二

## 1. 背景

国内では1972年に初確認された「ジャガイモシストセンチュウ (Gr)」の発生が北海道とその他4県に広がり、現在の発生面積は北海道内だけで1,1000haを超えている。さらに2015年に「ジャガイモシロシストセンチュウ (Gp)」の発生が北海道で初確認され、緊急防除が実施されている。これらのジャガイモシストセンチュウ類(PCN)は、ばれいしょの最重要害虫で大幅な減収をもたらし、発生圃場では種イモの生産が制限されることから、ばれいしょ生産減少の一因となっている。

一方、ばれいしょの加工用途の需要は増加傾向にあり、国産ばれいしょの増産が求められているが、生産地ではPCNの発生拡大による生産量の減少が問題となっている。そのため、PCN抵抗性品種とPCN防除技術の開発が喫急の課題となっている。

そこで、令和4～6年度の3年間、生研支援センターの「戦略的スマート農業技術等の開発・普及」事業(JPJ011397)として「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」という研究課題を実施した。ここでは、農研機構北海道農業研究センター、北海道総合研究機構北見農業試験場、長崎県農林技術センター、カルビーポテト株式会社、ホク

レン農業総合研究所が共同で「PCN対策コンソーシアム」を構成して取り組んだ研究の概要について紹介する。

## 2. 研究目標と内容

本課題では、PCNの低減・管理技術として、1) PCN抵抗性品種の開発、2) 高精度DNA選抜マーカー・育種素材の開発、3) PCN防除技術の開発、4) 省力型線虫検診技術の開発、に取り組むこととした。

### 1) 抵抗性品種開発

これまでに各種用途のGr抵抗性品種が開発されてきたが、加工用ではまだ普及率が低く十分ではない。そこでGr抵抗性の加工用品種を1つ以上開発することとした。一方、国内での栽培に適したGp抵抗性品種はまだ少ないため、Gp/Gr複合抵抗性の有望系統を2つ以上開発することとした。開発する抵抗性品種は既存品種並の栽培・品質特性を有するものとし、コンソーシアムに参画する5機関が用途や普及地域を分担してそれぞれ品種開発に取り組むこととした。

### 2) 高精度選抜マーカーと育種素材の開発

国内初確認から年数の浅いGpは、複数の遺伝子を集積しないと強い抵抗性を示さない等の育種上の難点があり、まだ抵抗性

品種の数は少ない。そこでGp抵抗性品種の開発を促進するために、既存のC237マーカーに比べて抵抗性遺伝子により近傍な高精度選抜マーカーを1つ以上開発することとした。また遺伝資源から新たなGp抵抗性遺伝子を導入した育種素材や、Gp抵抗性遺伝子 *GpaIV<sup>adg</sup>* および *Gpa5* を集積した育種素材を1つ以上開発することとした。

### 3) PCN防除技術開発

PCN防除対策として、線虫捕獲作物を利用した防除技術があり、Gp緊急防除でも用いられている。既存の捕獲作物としてトマト野生種の「ペルビアナム(ポテモン)」があるが、従来は休閒緑肥としての利用で、種子の供給量が少ないという問題点もある。そこで、新たな捕獲作物の利用技術や輪作体系に適合したペルビアナムの利用技術を開発することとした。さらに、Gp抵抗性ばれいしょ品種を用いた防除技術の開発にも取り組むこととした。これら技術の数値目標は80%以上のPCN密度低減とし、これらを輪作体系に組み合わせた「PCN防除生産体系」を提示することとした。

### 4) 線虫検診技術開発

従来の線虫検診技術で種判定・密度推定を行うためには、専門的知識と多大な労力・長い時間が必要であるが、専門家でもマニュアル操作で省力的に実施できる線虫検診技術を開発することとした。その数値目標は一人で年間5,000圃場程度を処理可能な技術とした。

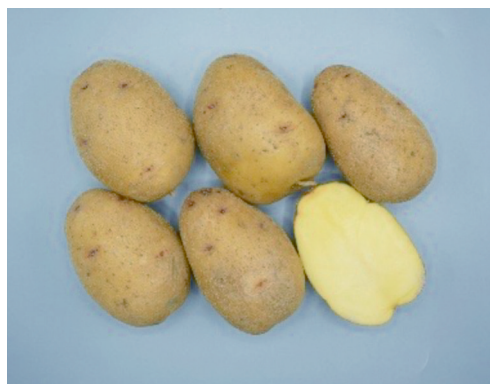
## 3. 主な研究成果

### 1) 抵抗性品種の開発

Gr抵抗性のスナック菓子加工用新品種「CP15」を品種登録出願した。「CP15」は、中生、既存の「トヨシロ」「スノーデン」より高でん粉・多収で、長期貯蔵適性があり、ポテトスナックの加工原料として普及が期待される(図1左)。また、Gp抵抗性「やや強」のでん粉原料用新品種「きよみのり」を品種登録出願した。「きよみのり」は、かなり晩生、既存の「コナヒメ」「フリア」よりも重と単位面積当りのでん粉重が多収で、Gp発生地域において普及が期待される(図1右)。その他、でん粉原料用や青果用・加工用として有望な5系統以上を



「CP15」  
カルビーポテト育成



「きよみのり」  
農研機構育成

図1 PCN抵抗性ばれいしょ新品種

開発した。

## 2) 高精度選抜マーカーと育種素材の開発

Gp 抵抗性遺伝子 *GpaIV<sup>adg</sup>* 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 選抜マーカー「MP032335」を開発した (図 2)。また、野生種に由来する新たな Gp 抵抗性遺伝子 *GpaVspl* を導入した育種素材や、抵抗性遺伝子 *GpaIV<sup>adg</sup>*、*Gpa5*、*Gpa6* 等を集積した育種素材を開発した。

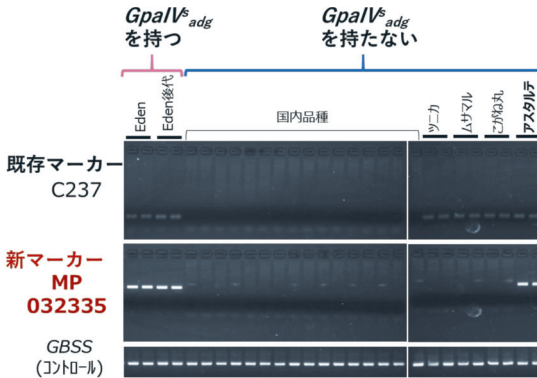


図 2 Gp 抵抗性遺伝子 *GpaIV<sup>adg</sup>* の高精度 DNA 選抜マーカー

## 3) PCN 防除技術の開発

新規捕獲作物「KGM201」(緑肥トマト) を活用した Gp 防除技術を実用化し、Gp 緊急防除へ実装した。また、捕獲作物「ペルビアナム」の秋まき小麦収穫後栽培で Gp 密度を 80% 低減し、輪作体系に捕獲作物を利用した Gp 防除技術を導入可能であることを実証した (図 3)。

Gp 抵抗性スコアが 7 以上の品種「フリア」「きよみのり」「ユーロビバ」は Gp 個体群に安定して高い抵抗性を発揮し、栽培時に Gp 増加を極めて低く抑えることを実証した。また「フリア」栽培時に殺線虫粒剤を処理することで Gp 密度を 90% 以上低減で

きることを実証した。これらの成果により、抵抗性品種による積極的な密度低減への活用が期待される。

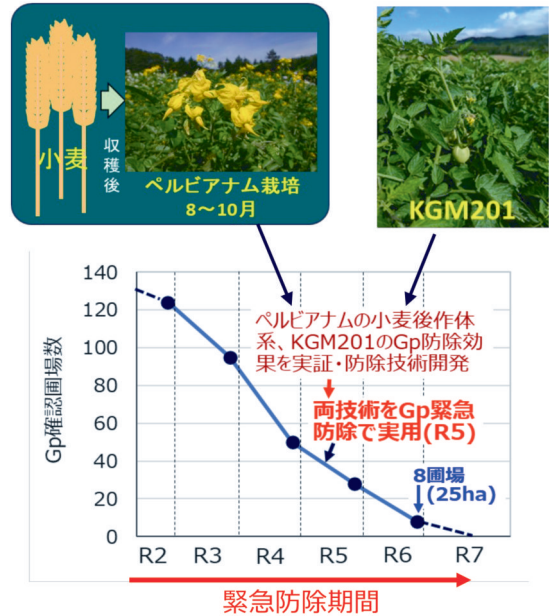


図 3 捕獲作物による Gp 防除技術

## 4) 省力型線虫検診技術の開発

土壌から慣行法によって分離したシストを、同時に分離される土壌中の夾雑物と一緒に破碎して DNA を抽出し、リアルタイム PCR で処理する省力型検診技術を開発した (図 4)。この手法を用いれば、土壌中の PCN の「発生の有無」「種類」「発生密度」を省力的に調査できる。マニュアルに基づく操作により、線虫の専門家でも作業員 1 名で年間 5,000 サンプル以上検診可能であることを実証し、標準作業手順書を作成して、農研機構 HP に公開した。

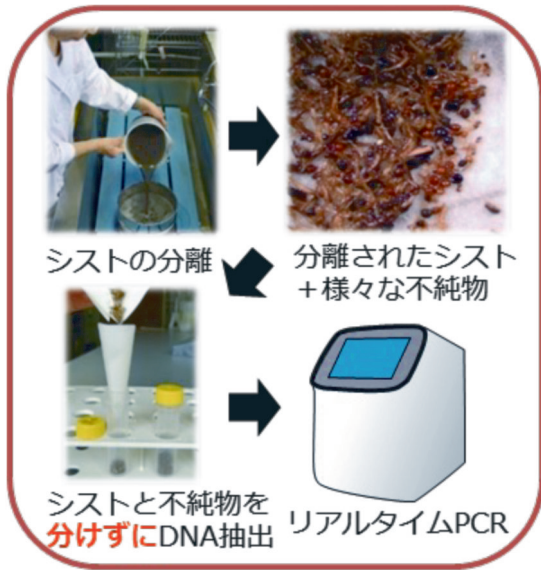


図4 省力型線虫検診技術

#### 4. 今後の展開・波及効果

今後、Gr抵抗性のスナック菓子加工用「CP15」は北海道内での普及を、Gp/Gr抵抗性のでん粉原料用「きよみのり」はGp発生地域での普及を見込んでいる。高精度マーカーと育種素材は、コンソ内の育種機関に提供してGp抵抗性育種の効率向上を目指している。捕獲作物によるPCN防除技術は大幅な低コスト化を図り、今後本防除技術を広く普及させ、Gr、Gpの封じ込めを目指していく。Gpフォローアップ圃場へ抵抗性品種を普及させ、Gpの確実な

再発防止を図るとともに、抵抗性打破リスクをさらに解明して打破リスク対策を確立し、Gp防除への活用を図る。線虫検診技術については、一部の検査機関が導入する熱処理土壌でも高感度な検査ができるように手法を改良したうえで、実装をさらに進めていく。

今回開発した省力型線虫検診技術によりPCNの早期発見・発生状況が把握可能となり、早期対策と的確な防除法の選定が可能となる。また高精度選抜マーカーや育種素材を用いることにより、PCN抵抗性品種開発の効率向上が期待される。また、今回、PCN抵抗性品種と捕獲作物を輪作体系へ導入することにより、PCN密度を低減しながら輪作体系を維持できる防除生産体系を提示することができた。これらの技術の導入により、発生地でのPCN密度低減やPCN発生地の拡大防止が進み、国産ばれいしょの生産安定化と増産、ひいてはばれいしょ加工品の輸出促進にも貢献することが期待される。

本研究課題では、PCNコンソーシアムの研究機関やその他の協力機関の関係者にご協力いただき、多くの研究成果をまとめることができた。研究代表として関係者の皆様に感謝申し上げます。