開発者が明かす次の一手

# 農業技術進化系

## 第3回 ジャガイモ関連技術

**進化する技術を一早く畑で応用し、成功を収める人がいる。そんな経営者は必ず開発者と接点を持つ。開発と生産現場をダイレクトに結ぶ――農業技術進化系。**

## 大幅な高速化・省人化を可能にするソイルコンディショニングシステム

東洋農機㈱ 執行役員営業本部長 大橋敏伸

将来的に、1戸あたりのジャガイモ作付け面積の拡大が予測される（現状、北海道十勝地区の平均は約10ha。将来は20ha以上になると見られている）。しかし、従来の方法では対応できない。収穫期間が限られるため、現状のシステムの倍の速度で作業する必要がある。この問題を解決しうる方法のひとつがソイルコンディショニングシステムだ。同システムの第一の目的は圃場内にある有害な石礫・土塊を除去することである。石礫は傷や打撲を誘発し、大量の土塊は収穫スピードを低下させる。また、硬盤層による生育、塊茎肥大の障害を解決する点でも注目される。

現在の国内における導入台数は26台。ソイルコンディショニングシステムは、1997年の英国ジャガイモ協会の展示会で紹介され、同年秋に英国メーカーより技術者が来日して関係機関への説明と導入のための調査を行なった。その後、98年～2002年に北海道立十勝農業試験場が中心となって十勝管内で実証試験を実施。さらに、05年より農林水産省の「高生産性地域輪作システム構築事業」の一環として、道内4箇所で実証試験を実施。日本型ソイルコンディショニングシステムの開発実証試験が07年度で完了する予定である。

当社で国産機械の開発を進めているが、英国圃場との大きな違いは畦幅にある。英国の90㎝に対し、国内では75㎝以下が主流だ。英国製機械では畦の形成が十分でない場合があるため、セパレートした土壌を最大限利用できるシステムの確立が必要である。実証試験結果では、種イモが全粒種子か切りイモかで能率や精度に影響があったため、播種機の改良の必要性も指摘されている。

なお、JA斜里において昨年度より加工用ジャガイモ栽培の実証試験を行なっているが、規模拡大・品質向上とコスト低減を図り、これにより収穫時に大幅な省人化を達成した。さらにその余力で、他の作物を増強することも計画されている。以上の事例は他の農協にも当てはまることと考え、当社としてもさらなる普及に努めたい。ソイルコンディショニングシステムは、今後予想される経営規模拡大でもっとも求められるシステムと考えている。ただ、現状ではシステムのイニシャルコストが高いため、個人での購入は難しく、まずは共同利用、コントラクタ事業などでの普及を図っていく。

石礫・土塊の除去の様子。この作業を行なうことで、JA斜里では収穫時に1日（8時間）あたり4haの作業が可能だったという。

**大橋 敏伸**
おおはし としのぶ

1948年北海道生まれ。66年に東洋農機入社。2003年より執行役員営業本部長。もともと開発部に所属し、ソイルコンディショニングシステムの開発に従事。現在も引き続き統括している。

問い合わせ
営業企画課
「馬鈴しょ新栽培システム」係
TEL：0155-37-3191
FAX：0155-37-5399
E-mail：toyonoki@toyonoki.co.jp
URL：http://www.toyonoki.co.jp/

# ジャガイモシストセンチュウ抵抗性品種「HP01」
## 男爵薯並の熟期・貯蔵性に加え、収量2割増を実現

ホクレン農業総合研究所　畑作物開発課　三上晃一郎

北海道ではジャガイモを秋まき小麦の前作として作付けすることが多く、熟期の早い品種は健全な輪作体系確立という意味で非常に重要である。現在、早生食用品種の代表は男爵薯。古くから栽培され、日本の食文化に欠かせない食材だが、栽培上は多くの問題を抱える。特に大きな問題となっているのがジャガイモシストセンチュウへの抵抗性を持たない点である。以上のことから早生食用でジャガイモシストセンチュウ抵抗性の品種が要望されてきた。

「HP01」はジャガイモシストセンチュウ抵抗性のある白肉種の早生品種。形は男爵薯のように球形に近い。

ジャガイモシストセンチュウは1972年に北海道真狩村で発見されて以降、発生地域は拡大を続けている。この線虫が圃場に発生した場合、収量の低下だけでなく、植物防疫上種イモの作付けが禁止されるなど重篤な被害をもたらす。とくに最近では、発生地域の拡大によって種イモの生産地が減少傾向にある。北海道の畑作物栽培において輪作体系を維持するためにも重要な課題となっている。ジャガイモシストセンチュウの被害を減らす方法はいくつかあるが、もっとも有効な防除法は、抵抗性品種の作付けである。北海道の農業試験研究機関では抵抗性品種の開発に力を注ぎ、これまでに早生食用品種としては、「キタアカリ」や「とうや」などが開発されている。これらの品種は男爵薯より優れた農業特性を有し、一定の成功を収めて市場でも定番商品となっている。しかし、肉色が「黄」で一般的な「白」でないこと、貯蔵性が劣り販売期間が限られることなどが原因で、普及面積は頭打ちの傾向にある。

開発スタート時は、早生で白肉色の抵抗性品種は開発されていなかった（現在は北見農業試験場育成の「ゆきつぶら」がある）ため、このような特性を有する新品種の開発を進めてきた。「HP01」は男爵薯並の早生であり、貯蔵性も同等。ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を持つほか、収量性に優れる（男爵薯よりも2割程度の多収）、中心空洞の発生率が低い、食味が良い（滑らかな食感）、調理品質に優れる（男爵薯のように水煮黒変が起こらない。また、煮崩れも少ない）といった特徴を持つ。

なお、「HP01」の種苗増殖は2007年度より開始予定で、一般栽培まではあと数年を要する。ホクレン農業総合研究所では、「HP01」を含む早生食用抵抗性品種の普及を進め、それによって線虫密度の低減や、発生地域の拡大防止に貢献していきたいと考えている。

**三上晃一郎**　みかみ　こういちろう

1970年北海道生まれ。東京農工大学農学部連合大学院修士課程修了。96年にホクレン農業協同組合連合会入会。バレイショの品種開発に従事し、「ひかる」「HP01」などジャガイモの育種を手がける。

問い合わせ
ホクレン恵庭研究農場
TEL：0123-36-3356

㈲TOMTEN 代表取締役 山道弘敬

# オランダから緑肥ロケットリーフ導入 抵抗性品種と同等の効果実証

ジャガイモシストセンチュウに対して、生産者が駆除に利用できる選択肢は限られている。もっとも経済的な方法は抵抗性のあるジャガイモ品種を栽培することだ。しかし、抵抗性品種の市場性が必ずしも高いとは限らず、契約内容によっては抵抗性のない品種を栽培せざるをえない場合もある。また、線虫駆除剤では線虫密度が大幅に低減することはなく、しかも、環境保護の観点からその影響も無視できない。

そこで、環境にやさしい線虫対策としてオランダで開発されたのが、「ロケットリーフ」という対策緑肥である。学名はソラヌム・シシンブリファリアム。ジャガイモと同じナス科の植物で、シストセンチュウはこの植物の根から発生する物質に反応してシスト(卵)から孵化する。しかし、線虫は根から栄養分を吸収することができずに餓死する。このメカニズムは抵抗性品種と同じであると考えられている。

昨春作付けされたロケットリーフ。夏には旺盛に繁茂して、生重で10a当たり6.6ｔ、乾物にして約１ｔを生産。緑肥としての土壌改善効果も期待できる。

２００６年の春、後志地区の生産者の要請に基づき、この「ロケットリーフ」の種子を試験的に輸入して検証試験を実施した。試験成績は左のとおり。抵抗性品種並みの低減効果が確認された。ただ、ロケットリーフを栽培するためには完全に休閑させる必要がある。経済的には不利だが、環境にやさしい農業の推進という観点から、特に線虫の脅威に直面している地域においては、利用・普及が期待できるだろう。

表　「ロケットリーフ」のジャガイモシストセンチュウ低減効果の確認試験結果

| 処　理　区　分 | 4月 | 9月 | 低減率 |
|---|---|---|---|
| ロケットリーフ | 97 | 10 | 90% |
| キタアカリ(抵抗性品種) | 99 | 3 | 97% |
| 男爵薯(非抵抗性品種) | 99 | 166 | 168% |
| 男爵薯 ＋ 薬剤処理 | 126 | 58 | 54% |

※数値は乾燥土壌1g中のシスト数
資料:後志農業改良普及センターの調べ

㈲TOMTEN 代表取締役 山道弘敬

# 微粒子噴霧式消毒装置「ミニフェック」 少ない農薬量で効果的な消毒が可能

日本のジャガイモ栽倍では植付け前に種イモを農薬溶液に直接浸して消毒を行なうのが一般的だ。一方、ヨーロッパでは噴霧方式の利用が多い。噴霧のメリットは農薬使用量が大幅に低下すること。オランダの例では十分の一以下に低下したという。

噴霧粒子は小さければ小さいほど効果的だが、粒子が小さくなると噴射ノズルが詰まるトラブルが頻発する。オランダで開発された「ミニフェック」システムは、連続噴射ではなく脈動（パルス）噴射を採用。30～50ミクロンという微粒子でありながら、トラブルは極めて少ない。

㈲TOMTENでは、㈱高瀬製作所と協力して国産の「ミニフェック」システムを開発。その試作機が完成した。しかし、普及には難しい問題がある。日本とヨーロッパでは、種子消毒の農薬の種類が大きく異なるのだ。しかも、日本では浸漬利用か、噴霧利用かという点にまで規制の網がかかっている。現在、国内で噴霧利用可能な種子消毒農薬は黒あざ病に対応している「モンカット剤」だけである。そうか病など他の病害を対象とする場合には、新たに農薬の登録が必要である。ここにおいては生産者や行政、農薬会社への強い働きかけが鍵。当社では「ミニフェック」の実用化・普及に向けて、農薬の適用拡大などについて生産者に協力を呼びかけている。

オランダから導入されたミニフェックの国産第一号機、種イモ消毒の様子。微粒子噴霧方式で農薬使用量の大幅削減を実現。

**山道弘敬**
やまみち　ひろたか

1955年北海道生まれ。北海道大学卒業。食品メーカーなどを経て、2004年にジャガイモ専門のコンサルティング企業（有）TOMTENを設立。ジャガイモの先端技術の導入・普及を図っている。

問い合わせ
TEL：011-852-5541
URL：http://www.geocities.jp/gallerytomten/

# 茎葉引き抜きによる収穫前茎葉処理機が年内にも実用化
## 表皮硬化を促進、収穫作業の能率アップも

(独)農業・食品産業技術総合研究機構　生物系特定産業技術研究支援センター　園芸工学研究部　野菜収穫工学研　貝沼秀夫

ジャガイモの収穫前に行なわれる茎葉処理作業は、収穫を行ないやすくしたり、収穫時の皮剥けを抑えるためにジャガイモの表皮を硬くするといった目的で行なわれている重要な作業だ。また、消費者や市場流通からは、薬剤に頼らず茎葉を処理したジャガイモのニーズが高まっており、生産現場としてもそうしたニーズに対応した生産方法の導入を図る必要性が出てきている。そこで、茎葉引抜きによる収穫前処理機を開発した。

トラクタ装着式の茎葉引抜き機。茎葉の引起こし部、引抜き部、細断部から構成される。作業能率は1時間当たり約50a。

現在、利用されている茎葉処理機は、チョッパーと呼ばれる地上の茎葉のみを細断する機械が一般的だ。この方法だと、地下の根までは処理できないため、作物の生育停止は緩やか。茎葉処理の効果として不十分になってしまうこともある。これに対して、今回開発したジャガイモ茎葉引抜き機は、地下の根ごと茎葉を引抜いて処理することができるのが特徴だ。引抜き処理によって、作物の生育を速やかに停止させることができ、ジャガイモの表皮硬化が促進される。従来の茎葉処理方法と比較して皮剥けしにくいジャガイモを生産することが可能となる。また、茎葉を引抜くとともに同時に細断を行なう構造も備えている。引抜いた茎葉を細かくすることができるので、収穫時の妨げにならずに作業能率の向上も図れるのだ。それから、ジャガイモが畝から露出し日光に当たると、表皮が緑化して商品価値を損なう場合がある。これに対しても、本開発機では茎葉を引抜くときに、ジャガイモを畝ごと押えて露出しないような構造を備えている。

このほか、茎葉処理から短い期間で収穫ができるので、早出し出荷に有利であると生産現場の方から評価をいただいている。また、開発機を利用して茎葉処理を行なった畑の収穫では、茎葉や根が処理されているので、収穫機のコンベヤでの茎葉の絡まりも少なくてメンテナンスがしやすく、作業安全の面からも良いと評価された。

ジャガイモ茎葉引抜き機は、2003年度から農機メーカーとの共同研究で開発を進めてきた。現場の様々な畑の条件や使い方に対応するため、自走式とトラクタ装着式の2タイプとして06年度に機械を完成させた。そして、07年中に実用化を予定している(クボタ、マメトラ農機、松山の3社が開発機の金型使用契約を行ない、製品化に向けて動いている)。

**貝沼秀夫**　かいぬま　ひでお

1987年に新潟大学大学院農学研究科農業工学専攻修士過程修了後、生物系特定産業技術研究推進機構（現：生研センター）に。90年に園芸工学研究部に配属、現在に至る。キャベツ収穫作業の機械化、レタス収穫作業の機械化、いも類の収穫機に関する研究などに従事する。

問い合わせ
TEL：048-654-7000
URL：http://brain.naro.affrc.go.jp/iam/

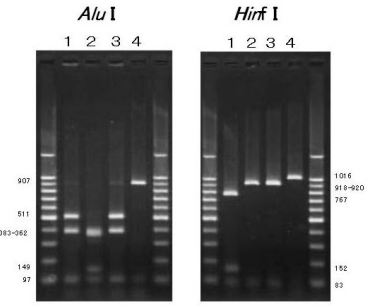
# ジャガイモシストセンチュウの近縁種を迅速に識別する、新診断法

(独)農研機構　北海道農業研究センター　北海道畑輪作研究チーム　植原健人

植物寄生性線虫の中には農業上重要な種が多数ある。それらを防除するため、近年、抵抗性品種や対抗植物を含めた輪作などの耕種的防除法が見直されている。耕種的防除法は、有効な線虫種が特定の種に限られることが多いため、対象の種を正確に同定する必要性がある。線虫類の分類・同定の基本は形態観察におかれているが、線虫は微少・軟弱で、標本作製・形態計測等にかなりの経験が求められる。そこで、遺伝子情報を用いた線虫種の診断法を開発した。

PCR法（DNAの特定領域をわずか2時間で100万倍にも増やせる）により、体長0・5㎜にも満たない微少な線虫1頭から診断に使うDNA領域を大量に増幅。そこへ制限酵素を使用し、遺伝子配列の違いから切断したサイズの違う断片をふるい分ける。ここで検出されたバンドサイズで線虫種を識別する。微量なサンプルから迅速に診断でき、輸入検疫のような少数の線虫から診断が必要な場面でも使用可能だ。

現時点では、ジャガイモシストセンチュウを中心に近縁種の遺伝子診断法を確立。まだ、試験研究機関などで使用している段階ではあるが、実際の診断にも十分使用可能であると判断している。将来的にはたくさんの有害線虫を簡単に診断できるような技術に結びつけていきたい。




1．ジャガイモシロシスト、2．ジャガイモシスト
3．タバコシスト、4．ヨモギシスト

DNAのハサミのような役割（特定の遺伝子配列を認識して切断する）の制限酵素を使用し、遺伝子配列の違いから切断。そこで検出されるバンドサイズで線虫種を識別することができる。AluⅠ,HinfⅠは制限酵素名

**植原 健人**
うえはら　たけと

1968年群馬県生まれ。東京農工大学大学院農学研究科修了。農学博士。94年より北海道農業研究センター（旧：北海道農業試験場）に勤務。植物寄生性線虫の研究に従事する。

問い合わせ
TEL：011-857-9247

# ワクチン原料のジャガイモなど栽培完全密閉型のGM植物工場稼動へ

(独)産業技術総合研究所　北海道センター　ゲノムファクトリー研究部門　松村健

近年、遺伝子組み換え（GM）植物を利用した有用物質生産技術の研究が世界中で活発化している。特に、ヒトや家畜を対象とした医薬品原材料を生産する技術は産業化への期待が高まっている。

産業総合研究所では、密閉型のGM植物工場を開発した。「クリーンな環境化での栽培」「栽培条件の完全人工制御」「GM体の拡散防止対策」などをクリアするため、完全制御型のシステムにGM植物体栽培に必要なシステムを融合させた完全密閉型植物工場を目指した。また、収穫物を原材料として医薬品成分を抽出・精製するための製剤化施設も併設。つまり、栽培から医薬品成分精製までの一連の工程を密閉された同一施設内で完了することできる。

工場は今年1月に完成。まずは、ニワトリ原虫のワクチンとなる成分の遺伝子を持ったジャガイモのほか、イネ（人用ワクチン成分）・イチゴ（イヌ歯周病医薬品原材料）の栽培試験を予定している。

このような植物体の栽培技術や採算性などが実証されれば、企業にとっては大きなリスク回避をしながら実用化を狙える。また、GM植物を利用した物質生産という新規産業の展開が加速される。加えて、野菜工場のシステム開発の促進にもつながり、より高性能、低ランニングコスト化も期待できるだろう。

植物を栽培する各部屋は、温湿度・CO2濃度・照度・風速などを自動制御。植物種やその生育段階に応じて最適な育成環境を構築する。

**松村 健**
まつむら　たけし

1961年北海道生まれ。ホクレン農業協同組合連合会を経て2001年から現職。植物分子生物学分野の研究に従事する。現在は植物分子工学研究グループ長を務める。

問い合わせ
TEL：011-857-8492
URL：http://unit.aist.go.jp/rigb/gfpmt/index.html