

種苗管理センターにおける ジャガイモ黒あし病の発生状況と対応



(独)種苗管理センター 種苗生産課長 大堀 英幹

はじめに

ばれいしょは、ウイルス病のみならず、細菌病やジャガイモシストセンチュウ等の種苗伝染性病害虫に侵されやすく、その被害は甚大であることから、植物防疫法上の唯一の国内検疫（指定種苗検疫）の対象となっている。また、同法により病害虫発生国からの生いもの輸入は原則として禁止されている。このため、その生産にあたっては、健全無病な種いものを安定的に供給し、一般栽培生産者が種いものを毎年更新することが最も有効な手段であることから、原原種（種苗管理センター）→原種（道県）→採種（農業団体）→（一般栽培）の3段階増殖体系が整備されている。

2014年7月、種苗管理センターの北海道内の3農場で栽培している一部の品種において、軟腐病様の萎れ症状が確認されたことから、抜取り株についてPCR検査を実施したところ、黒あし病菌《*Dickeya* sp.》が検出された。この検出を受けて、例年冬期に実施している原原種の品質検査を前倒しして出荷前の9月に実施したところ、2農場で生産している一部の品種から黒あし病菌《*P.cc*》が検出された。なお、2農場とも栽培期間中の病株抜取りにおいて、萎れ症状株や軟腐病様株は確認されてい

なかった。

今回、当センターにおいて初めてジャガイモ黒あし病の発生が確認されたことを受けて、再発防止に向けた今後の対応と調査研究の取組について紹介する。

1. ジャガイモ黒あし病とは

黒あし病の病徴は、まず塊茎に腐敗が生じ、激しく腐敗すると萌芽不良になる。萌芽したとしても腐敗が進行すれば茎の基部が黒変・腐敗し、「黒あし症状」を呈する。更に病勢が進めば病原菌が茎に侵入することで茎葉が萎凋症状を呈し、急速に枯凋する。続いて、病原菌は茎からストロンに移行することで新塊茎にも感染し、塊茎の基部から褐変・腐敗が進むことになる。

ジャガイモ黒あし病は、1947年に長野県、群馬県及び青森県で発生した記録が残されている。その後、国内において同病の病原菌として確認されているのは、次の3菌である。

① *Pectobacterium atrosepticum* 《P.a》

1955年頃に北海道中標津町のほ場において、黒あし病に類似した病株が発見され、1965年頃には根室、釧路及び網走管内に拡大し、その後十勝及び上川管内においても発生が認められるようになり、これらの病原

菌は《P.a》と確認された。

② *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* 《P.cc》

1970年頃から上記とはやや症状が異なるものが十勝管内に発生し、十勝型黒あし病と呼ばれるようになった。この病原菌は《P.cc》で軟腐病菌の血清学的に特異な1系統である。

③ 《Dickeya sp.》

1969年に北海道八雲町で前2者とは症状の若干異なるものが発生し、萎ちょう細菌病として報告された。この病原菌は《Dickeya sp.》によるもので、この3菌はすべて黒あし病に総括されるようになった。

近年、黒あし病の発生は小康状態を保っているものの、毎年発生の報告があり、突発的に多発することがあるので注意を要する病害である。

黒あし病の生態や発生メカニズムについては、未だ解明されていないところが多く、これが栽培上の防除や種いも管理を難しくしている。一般的に同菌は、低温・多湿条件で助長され、雨水等によっては場内に伝搬・拡散する。また、同菌は土壌中におい

て単菌で越冬できないことから、伝染源としては掘り残した野良いものほか、種いもの保菌が考えられ、種子切断時における切断刀の消毒を行わなければ、高率で伝染することが報告されている。

2. 黒あし病の発生及び黒あし病菌の検出の状況

2014年、当センターにおいて黒あし病が発生・検出された経緯は次のとおりである。

(1) 《Dickeya sp.》の発生

- ① 北海道中央農場：6～7月に原原種ほの4品種でしおれ症状株や軟腐病様株を抜取り、P C R検査の結果、黒あし病菌《Dickeya sp.》を確認。
- ② 胆振農場：6月に原原種ほの1品種にしおれ症状株を抜取り、P C R検査の結果、黒あし病菌《Dickeya sp.》を確認。
- ③ 十勝農場：6月に基本ほの1品種にしおれ症状株を抜取り、7月にP C R検査の結果、黒あし病菌《Dickeya sp.》を確認。



発症株《Dickeya sp.》：左から北海道中央農場、胆振農場、十勝農場



抜取り後ほ場：胆振農場

(2) 《P.cc》の検出

- ① 十勝農場：8月に試料を採取し、9～10月にPCR検査の結果、4品種で黒あし病菌《P.cc》を確認。
- ② 孺恋農場：7月に試料を採取し、9月にPCR検査の結果、2品種で黒あし病菌《P.cc》を確認。

3. 黒あし病の発生及び黒あし病菌の検出の要因分析

- (1) 《*Dickeya* sp.》の発生が確認された3農場の6品種は、平成25年度に北海道中央農場の基本ほにおいて生産された種いもを使用している。この基本ほの一部は平成25年8～9月の局地的豪雨により長時間に渡り滞水状態になったことが判明しており、この滞水したほ場で栽培されていた品種に発病が集中していることから、この滞水により土壌中に何らかの形で生存していたと思われる病原菌が多湿条件下で宿主に到達し、塊茎表面に付着もしくはストロンや外傷部位等から塊茎内部へ侵入したことが要因の一つではないかと考えられる。
- (2) 《P.cc》が検出された2農場の7品種

は、同菌の検出が特定のほ場に限定されているなど種いもによる伝搬は考えにくい。また、同菌が好発と言われる春先の低温多湿の環境下ではなかったものの、栽培後期から収穫直前にかけて平均気温が低く、降水量も多かったことなど、後期感染の疑いが考えられるが要因の特定には至っていない。なお、検出品種は栽培期間中において、萎れ症状株や軟腐病様株は確認されていない。

4. 黒あし病発生時の対応状況

- (1) 周辺株を含めた発症株（極く軽微な症状、軟腐病様株を含む）の徹底した抜取りを実施した。さらに黒あし病が発生した品種に隣接して栽培している品種については、感染のリスクを軽減する観点から、隣接する1畦分を区別して収穫し、収穫後の塊茎については原原種としては出荷せず、でん粉原料用等として処分した。
- (2) 滞水等による感染拡大を防ぐ観点から、緊急の排水対策として明渠を敷設した。
- (3) 抜取り後、軟腐病等に登録がある薬剤

を集中的に散布した。

- (4) 発生区域を支柱、ロープ等により隔離し職員の立ち入りを限定した。さらに、拡散防止を図る観点から防除等の作業を最後に行い、使用した作業機等は洗浄、乾燥した。
- (5) 発生品種について軟腐病様株を含め、PCR検査を追加で実施した。さらに配布する原原種の品質検査について、出荷前に抽出率を上げて実施した。
- (6) 原原種の取扱いとして、原種ほにおける病害発生リスクを考え、慎重な対応を取るべきであると判断し、《*Dickeya* sp.》発生品種の配布を中止した。

5. 今後の対応方針

2014年度の黒あし病の発生・検出を踏まえ、今後の対応として、「種苗管理センター品質マニュアル」に基づき各農場毎の「作業手順書」に沿って実施するとともに、特に注意すべき事項については、2015年3月に作成した「種苗管理センターにおける黒あし病への対応方針」に基づき各作業を実施している。

(1) リスク対応のための原原種生産計画の見直し

道県からの原原種需要数量を確保するため、生産計画における品種別危険率を見直し増産を図るとともに、緊急用として特別種苗等の確保に努める。

(2) 黒あし病発生防止対策

上記の手順書や対応方針に沿って、適切な栽培管理（種子消毒、種子切断、薬剤散布、茎葉処理、収穫及び貯蔵）を行うと

もに、各種検査（次年度用種いも検査、栽培期間中検査、出荷前品質検査等）を確実に実施する。主なポイントとして、

- ① 過去のは場履歴を参考に管理状況を記録するとともに、そのデータに基づき、明渠、暗渠、心土破碎等の排水対策を強化し、は場冠水の防止を図る。
- ② 収穫後の圧雪、雪割等を確実に行うとともに、翌年の野良いも及び実生について除草剤等を用いて徹底的に駆除する。
- ③ 収穫後の風乾は品種特性を踏まえ、効果的にコンテナを配置した上で、送風機を有効に活用し、最低2週間以上の風乾を実施するなど、温度管理を徹底する。

(3) 黒あし病が確認された場合の対応

原則、上記4と同じ対応を行うこととし、

- ① 発症株及び周辺株は、塊茎単位及び前後左右株の抜取りを確実にを行い、発生品種の薬剤散布、茎葉処理及び収穫は拡散防止の観点から最後に行う。
- ② 収穫後に同病が確認された場合は、発生品種の収穫物は隔離し別管理とする。発生は場・区域は、明渠の敷設等を確実にを行い、発生したは場の土壌検査を実施する。
- ③ 原原種の取扱いは、《*Dickeya* sp.》発生品種は配布中止し、《*P.cc*》及び《*P.a*》発生品種については収穫後の風乾効果が認められることから条件付で配布する。その際、4週間以上の風乾を行いコンテナ毎のロット検査を実施し、陰性ロットに限り配布する。配布先には、受領後の早期開封、風乾、種

子消毒の実施（殺菌剤の配布）を依頼する。なお、発生品種の代替として他品種の余剰分を早期に把握し、採種団体等と連絡・調整を行う。

- ④ 原種ほにおいて黒あし病が発生した場合は、速やかに採種団体等と連絡・調整を行い、現地調査や検査を行う。

6. 黒あし病に関する調査研究

- (1) 当センターでは、黒あし病の発生及び黒あし病原菌の検出を受け、要因分析の一環として、生態・感染経路に関する調査研究を行っている。

主調査研究として、①発生ほ場の土壌調査、②雑草等の宿主植物に関する調査、③場内明渠等の水に関する調査、④発生ほ場におけるトラップ調査等を実施し、現在も一部の調査研究を継続している。

しかしながら、黒あし病に関しては、これまでも国内外において、生態や感染経路の解明に関する試験研究が数多く実施されてきたが、種いもにより伝染すること以外の生態・感染メカニズム等の特定には至っていない状況にある。一方、種ばれいしょの産地からは、黒あし病の感染経路もさることながら、発生の未然防止や発生時の拡散防止のための耕種的防除に関するマニュアルの作成を強く求められている。

これらを踏まえて、調査研究を推進するにあたっては、実施すべき事項を整理し、センター内での取組体制、関係機関との協力分担、外部資金の活用等について検討を進め一部実施しているところである。

- (2) その一環として、2015年3月、国立研

究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター（以下、「北農研」という。）及び地方独立行政法人北海道立総合研究機構（以下、「道総研」という。）と研究協定を締結するとともに、国の競争資金である「平成27年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業実用技術開発ステージ」（「以下、農食事業」という。）に北農研が中心となって応募し、5月に採択された。

農食事業を推進するに当たっては、北農研、道総研十勝農業試験場（以下、「道総研十勝農試」という。）、北海道大学大学院、十勝農業組合連合会、(株)ホクサン及び（公社）北海道馬鈴しょ生産安定基金協会と当センターにおいてコンソーシアムを設立し、3年間の試験研究に取り組むこととなった。

同事業の主な研究内容としては、

【研究課題名】

「健全種ばれいしょ生産のためのジャガイモ黒あし病の発生要因の解明と高度診断法の開発」

【研究目的】

ばれいしょの平成32年度の生産数量目標は290万tとされており、省力的な栽培体系や安定供給体制の構築が求められている。これらの課題の克服には、健全無病な優良種ばれいしょの生産供給が必須である。種ばれいしょの生産は、病気の蔓延を防ぐため、種苗管理センターの原原種圃場から供給される健全なばれいしょを、原種圃場、採種圃場で増殖し、種ばれいしょが生産される。しかし、平成26年に北海道の原原種生産圃場でジャガイモ黒あし病が発生し、種ばれいしょの安定生産を揺るがす

事態が生じた。黒あし病は、細菌によりばれいしょの塊茎が腐敗する病気で、種いも伝搬するため、現場で大きな問題となる病気である。黒あし病菌の検出技術については、農林水産省の委託事業「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」のうち、提案者らのグループの研究課題「ジャガイモ病害虫の簡易検出・高精度診断技術の開発」(H17-19)において、増菌PCR法が開発されている。しかし、その後、黒あし病の病原として新菌種の報告が相次いでいることから、新たに日本国内で発生している黒あし病菌の菌種を調査し、検出・診断法を含め、再度対策を見直す必要が生じている。

【研究内容】

- ① ジャガイモ黒あし病の病原の解明（北農研、道総研十勝農試）

日本国内で発生している黒あし病菌の同定ならびに細菌学的性質・病原性の検討を行う。

- ② ジャガイモ黒あし病の診断技術の開発と高度化（北農研、十勝農業協同組合連合会、ホクサン、北海道大学大学院、種苗管理センター）

①で明らかになった黒あし病菌の分子情報に基づき、現行診断法の高度化、実証ならびに新規診断法の開発を行う。

- ③ ジャガイモ黒あし病菌の発生実態・要因の解明（北農研、道総研十勝農試）

ジャガイモ黒あし病の蔓延防止策を策定するためには、ほ場でのジャガイモ黒あし病菌の動態や発生要因を明らかにする必要がある。②で開発した検出法を利用して菌の動態を調べ、発病を助長する危険要因を明らかにする。

- ④ ジャガイモ黒あし病の対応策の構築（北農研、道総研十勝農試、十勝農業協同組合連合会、種苗管理センター）

HACCP等の工程管理の手法を用いて、黒あし病を増殖させ、発病を助長する危険要因を取り除くことで、黒あし病を蔓延させない健全種ばれいしょの生産工程を構築する。

- ⑤ 診断法・対応策等のマニュアル化と現地実装（北農研、道総研十勝農試、種苗管理センター）

①～④で得られた黒あし病の診断法と工程管理の手法に基づく蔓延防止策について、それぞれマニュアル化し、生産現場への実装を行う。

- ⑥ 普及支援業務（北海道馬鈴しょ生産安定基金協会）

生産者を対象とした講習会に参加し、成果の生産現場への普及を図る。

おわりに

2014年度、種苗管理センターにおいて初めて黒あし病の発生・検出が確認された。速やかに、関係する行政機関や採種関係者に連絡し、センター内に特別対策チームを設置するとともに、専門家の意見等を求めるため、「ばれいしょの黒あし病に関する検討会」を立ち上げ、拡散防止及び再発防止に向けた具体的な検討を行い、関係する皆様のご支援、ご協力により、「種苗管理センターにおける黒あし病への対応方針」を作成したところである。

ジャガイモ黒あし病は、これまで生態や感染経路が解明されていないことが多く、採種関係者では種いもを主たる感染経路とすることから警戒すべき病害と位置づけて

おり、海外においても日本で未発生黒あし病菌が問題になっていると聞いている。今回の黒あし病の発生を受け、新規に国の競争的資金を活用した黒あし病に関する試験研究に取り組むこととなったことで、これまで未解決の課題であった同病の生態や感染メカニズムの解明につながる第一歩になることを期待している。この試験研究を通して、ジャガイモ黒あし病の高感度診断法の開発と発生要因の解明に努め、本病の蔓延防止策の策定・普及を図ることで、当センターの使命でもある健全無病な原原種の安定供給に貢献できるよう、万全の対策を講じていきたいと考えている。

参考文献

- ジャガイモの黒脚病、谷井昭夫・尾崎政春・馬場徹代、日植病報（1973）
- 北海道におけるジャガイモ黒あし病に関する研究、北海道立農業試験場報告（1984）
- 増菌法およびPCRによるばれいしょ塊茎中の黒脚病菌（*Erwinia chrysanthemi*）の検出、北海道立十勝農業試験場、十勝農業協同組合連合会、帯広畜産大学（2000）
- ばれいしょの種いも伝染性細菌病の簡易で高精度な保菌検定法、北海道立中央農業試験場、北海道農業研究センター（2008）
- ジャガイモ事典、(財)いも類振興会（2012）