

ジャガイモシストセンチュウ類の 発生地拡大防止対策

農研機構 北海道農業研究センター 研究推進部
技術適用研究チーム長

くしだ あつひこ
串田 篤彦

1 はじめに

現在、国内ではジャガイモの根に寄生、加害するシストセンチュウとしてジャガイモシストセンチュウ（以下、Grと略）とジャガイモシロシストセンチュウ（以下、Gpと略）の2種が確認されている。このうち2015年に初確認されたGpに対しては、2016年から植物防疫法に基づく緊急防除が実施され、その効果によってGpの生息が確認される圃場数は着実に減少している（Gp対策の現状や効果については、本誌No.149を参照）。今後も関係機関の緊密な連携の下、防除の一層の推進が図られる予定であり、Gpの封じ込めに向けた進展が期待される。一方、Grについては特に北海道において発生面積の拡大が大きな問題になっている。この影響は、減収被害の増大もさることながら、種馬鈴しょ生産・供給の面で特に大きく、深刻化している。Grは収穫された塊茎に付着して移動・分散するリスクがあるため、Grの発生が確認された圃場で生産された塊茎は植物防疫法に基づき、種馬鈴しょとして譲渡や生産された都道府県外への移動が制限される。Grの発生地拡大に伴って種馬鈴しょを生産可能な圃場が各地で減少し、その結果種馬鈴しょの安定供給が難しくなりつつあることから、対策が喫緊となっている。この

対策の一環としてGr抵抗性品種の一層の普及を図ることが掲げられ、2023年までにその作付け割合を50%以上に拡大する政策目標が定められ、Gr抵抗性品種の導入を支援する定額補助も国の施策として実施され始めた。また、北海道ではでん粉原料用品種を2022年度までにGr抵抗性品種へ100%置き換える取り組みも行われてきた。このような対策の進展もあり、近年では発生面積の拡大は鈍化する傾向だが、さらなる対策の徹底・推進により、拡大の確実な防止を図る必要がある。そこで本稿ではGrの拡大を防ぐための対策を解説するとともに、その理解を手助けするためにGrの基礎的な生態や特性についても改めて紹介する。

2 Grの特性と防除対策

Grの生活史（一生）を図1に示す。Grは通常、シストの状態で土壤中に潜伏している。シストはGrの卵を数百個（通常は200～500個）内蔵している。ばれいしょが栽培されると、根から産生・滲出する特定の物質（「ふ化促進物質」と呼ばれる）に反応してシスト内の卵は一斉にふ化し、幼虫がばれいしょの根に侵入、寄生する。寄生した幼虫は、根から栄養を吸い取りながら肥大成育し、3回の脱皮を経て成虫にな

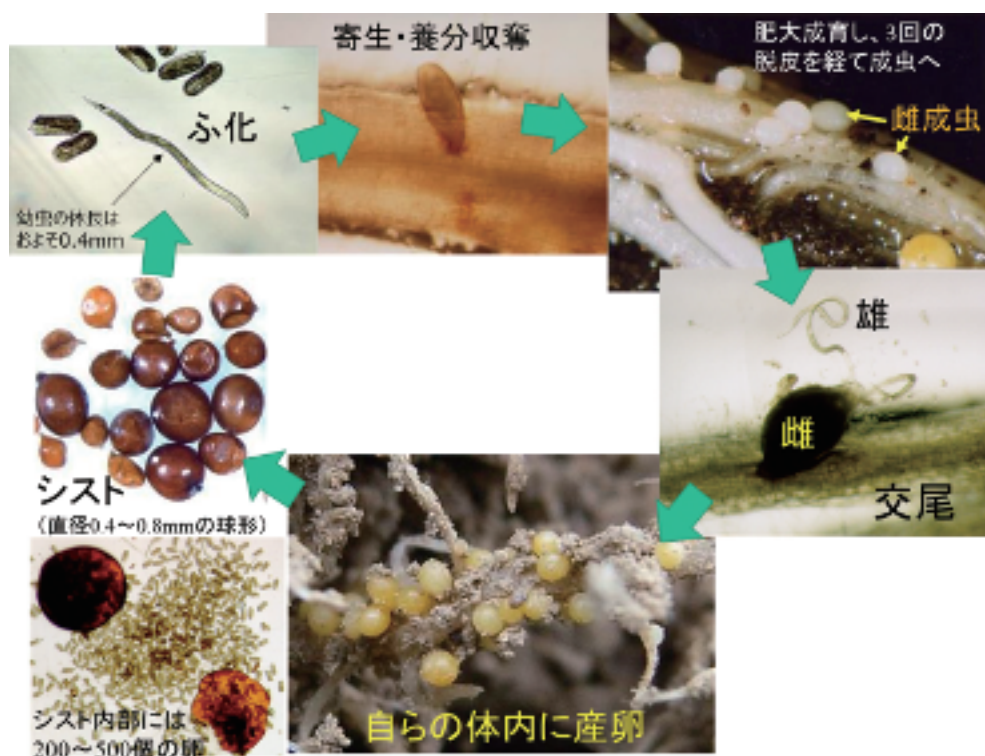


図1 ジャガイモシストセンチュウの一生
ばれいしょ1作につき、通常、1サイクル。

る。雌成虫は白色の球形をしており、紐状の雄成虫との交尾後、自らの体内に産卵する（この時期、体表は黄色を呈する）。体内が卵で充満すると一生を終え、体表が褐色化してシストになる。

Grの最大の特徴はシストを作ることであり、シストは本線虫対策を困難にしている主原因でもある。シスト内の卵は乾燥や低温（凍結）に対して高い耐性があり、土壤中で10年以上の長期間にわたって生存し続けることができる。また、高い乾燥耐性があることによって収穫物や耕作機械等に付着して容易に分散可能であり、本線虫の最もやっかいな特性である。

Grの防除法として最も有効な方法はGr抵抗性品種の活用である。現在普及しているGr抵抗性品種にはHIと呼ばれる抵抗性

遺伝子が備わっているが、この遺伝子に基づく抵抗性は国内に分布するGr系統に対して卓効を示し、次世代を全く形成させないことがわかっている（串田・百田 2005）。この抵抗性と上述した「ふ化促進物質」の作用が組み合わさることによって、効果的なGr防除が可能になる。すなわち、抵抗性品種を栽培するとその根から産生されるふ化促進物質の作用により、シスト内卵のほとんどがふ化して根に侵入・寄生するが、抵抗反応によってGrは成育に必要な栄養を十分に摂取することができず、成育途中でほぼ全て死滅する。つまり、Gr抵抗性品種の栽培は、土壤中のGrをふ化させて死滅させる「積極的な防除効果」を有する特徴を持った防除法と言える。その結果、土壤中のGr密度を約90%と大幅に低

減させることができ、この効果は一般的に品種間で差はない。この抵抗性の国内における安定性は高く、抵抗性品種を多用しても打破系統が出現する可能性は低いことが分かっていることから、積極的な活用が推奨される。なお、Gr抵抗性品種による密度低減効果については串田（本誌No.105、2010）が、抵抗性品種の開発については田宮（同No.105、2010）、浅野（同No.124、2015）がそれぞれ詳述しているので参照されたい。ちなみにGp抵抗性品種については、Gr抵抗性とは様相が大きく異なるので注意が必要である。Gp抵抗性についてはHIのような強力な抵抗性遺伝子が見つかっていないため、多くの抵抗性品種の抵抗性は強度が不十分で、寄生したGpはある程度がシストまで成育する。そのため、大幅な密度低減効果は期待できず、抵抗性が打破される可能性も示唆されている。なお、Gp抵抗性品種の特性や育成の詳細は浅野が本誌NO.129で報告しているので、参照されたい。

3 発生地拡大防止対策

Grの発生地拡大は汚染圃場からシストが拡散することによって起こることから、その防止を図ることは最重要の対策であるが、それだけで発生地の拡大を防ぐことは難しい。発生地の拡大は未発生圃場を含めて地域全体で取り組む必要がある。そのポイントについて以下に詳述する。

（１）発生圃場での対策： 発生圃場での対策は、①土壌を圃場外へできるだけ持ち出さない対策、②圃場のGr密度を早急に低減化させる対策の２つを徹底する。シストの移動・拡散はほとんどの場合、人間活

動に伴って起きる。たとえば、作業道具や耕作機械等、あるいはばれいしょやてん菜などの収穫物に付着した土壌とともに移動することが考えられる。そのため、圃場で使用した道具や機械類の洗浄が求められるほか、ばれいしょ等の収穫は土壌が付着しやすい降雨直後等を避けることや、収穫物の運搬の際には収穫物が散逸しないように積載量等に留意することなどが求められる。また、幌を掛けることも有効と考えられる。また、この対策と合わせて、圃場のGr密度を早急に低減させる対策が重要である。密度が高い圃場は、周辺への拡散リスクも大きく、その状態で放置することは非常に危険と言える。早急に密度低減を図り、拡散リスクを抑制することが求められる。そのための措置としてはGr抵抗性品種の作付けが最も推奨される。

（２）未発生圃場での取り組み： 未発生圃場では①侵入させない、②予防、③早期発見・早期対策の３点の取り組みが重要である。これまで、Grの明確な侵入経路は分かっていないことから、「侵入させない」を確実に担保できる対処法はないが、少なくとも疑わしいもの、履歴が不明な土壌や種苗を圃場に持ち込まないことは徹底する必要がある。また、Grのシストはばれいしょ塊茎の表面にも形成されることから（図２）、履歴が疑わしいイモを種いもとして使用してはいけない。植物防疫所による検査を受け、合格証明書（謄本及び抄本（合格証票）を含む）が添付された正規の種馬鈴しょを使用することが求められる。さらに、それでも侵入を防ぎきれない場合も想定し、発生を予防するための対策を講じることが重要である。これは「定着防止対策」



図2 ばれいしょ塊茎表面に形成されたシスト
矢印はその一部を示す。

とも呼び、「侵入した」ことを前提にその増加・定着を阻止し、発生に至るのを未然に防ぐ対策である。実際、圃場にシストが数個侵入したとしてもそれを検出することは現在の技術では不可能であり、ある程度の数にならないと検出することはできない。現在、その検出限界は10aあたりシストが約100万個とされる。図3に、圃場に

シストが1個侵入した場合を想定し、その後の密度推移をシミュレーションした結果を示した。何も対策を行わないと、3年輪作を行っていても16年目には検出され、「発生確認」に至る。しかし、たとえばばれいしょの2作に1回を抵抗性品種にするだけで侵入したGrの増加・定着を回避し、「発生」を予防できる。この予防の概念は非常に重要かつ効果的なので、是非取り組んで欲しい。また、発生を予防する上で野良イモ対策も重要である。野良イモ（感受性品種）の発生は、Grを一気に増やしてしまう危険があるため、防除を徹底する必要がある。近年、土壤凍結を利用して地中に残ったイモを凍死させる技術が開発され、活用が広がっている。降雪地帯においても雪割り（除雪）や雪踏み（圧雪）によって冷気を地中深くまで到達させ、土壌を凍結させる技術も開発されており、これらの技術の活用も推奨される。なお、土壤凍結による

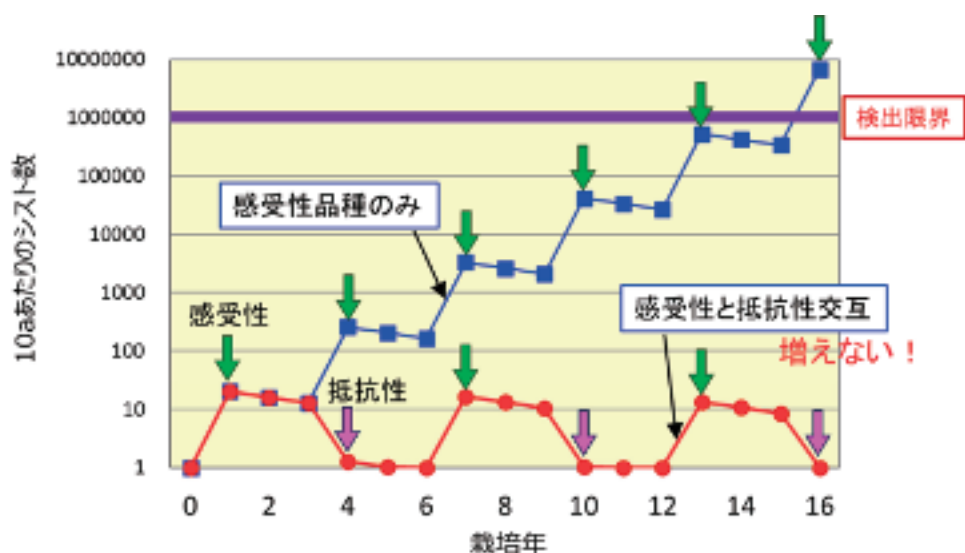


図3 3年輪作でのGr密度推移モデル

シスト1個が侵入した際のシミュレーション。感受性品種栽培で20倍、抵抗性品種栽培で0.1倍、非寄主作物の輪作下では0.8倍/年になると仮定。

野良イモ防除技術については臼木・広田により本紙No.121（2014）に詳しく紹介されているので参照されたい。

また、不幸にして発生に至ってしまった場合は、できるだけ早期にそれを把握し、速やかな防除対策に結びつけられるかどうかが周辺への拡大程度を大きく左右する。筆者の経験上、発生の把握が遅れたために、気づいたときには自分が所有する圃場だけでなく、近隣圃場へも拡がってしまった例は少なくない。発生を最小限に食い止めるには、密度が低い発生初期のうちに気づき、早期に防除対策を実施する必要があるが、それには定期的に土壤検診をしておく必要がある。しかし、国内では種馬鈴しょ生産圃場を除き、広く一般圃場を対象とした検査は十分に行えていないのが実状である。これに対して、補完的な措置ではあるが、生産者自らが実施できる検診法もあるので以下に紹介する。

この方法はカップ検診法と言い、その詳細は奈良部が本誌No.105（2010）でも紹介しているので合わせて参照されたい。まず、調査対象の圃場全体から土壌をまんべんなく採取し、透明なプラスチックカップに詰めて小さな種いも（感受性品種）を植え、蓋を閉めて室内の暗黒下（戸棚の中や段ボール箱に収納）で培養する。イモからは根が伸張し、土壌中にGrがいれば根に寄生して成育し、50～60日後に雌成虫になり、図1の写真のように根の表面に付着している様子がカップの壁面越しに観察できるようになる。その有無や数を調査することにより、Grの存在や大まかな密度を把握することができる。この方法は比較的簡易に実施でき、失敗も少ないので初心者にも

も取り組みやすい技術である。この方法の活用も含めて定期的にGrの検査を行い、早期発見・早期対策の徹底を図ることにより、他の圃場への拡散リスクを低減化させることが重要である。

今後、Grの拡散防止・封じ込めをより効果的かつ確実に図って行くには、土壤検診を地域一円で展開して地域の発生情報を一元的に管理・視覚化し、計画的に防除を行う試みやそのための体制整備が不可欠である。北海道では今年度（2022年）、Gr対策の方針を定めた「ジャガイモシストセンチュウ防除対策基本方針」を大きく改定し、発生実態の把握、防除を推進するための体制を新たに整備・強化することも盛り込まれた。今後、これが着実に実施され、防除や封じ込めの進展・成功に結びつくことを期待したい。

以上のように、発生地の拡大防止は発生地からのシストの流出防止努力だけで成せるものではなく、未発生地での予防措置や早期発見の取り組み等の組み合わせが不可欠である。これらの諸対策が着実に実施されれば、Grの発生地拡大をストップさせることも期待できる。なお、対策のキーテクニックは抵抗性品種の活用であることは言うまでもなく、より一層の活用を期待したい。

4 おわりに

北海道では今年度、「ジャガイモシストセンチュウ防除対策基本方針」を大きく改訂した。

http://www.agri.hro.or.jp/boujoshoshishuto_kihonhoushin.pdf

その最大のポイントは、防除の徹底によ

りGrが検出できなくなった圃場に対して、対策チーム（新設）による規定の点検・評価をクリアした場合、当該圃場を「未発生圃場」とみなし、それまで求められていた営農機械の洗浄等のまん延防止措置の一部が免除されるようになる、というものである。これまで、Grが発生した圃場では終わりの見えない対策の実施・継続が求められ、往々にして防除意欲の喪失に繋がりがやすい状況だったが、その改善が見込まれる。

これにより防除対策が一層推進され、地域全体でのリスク低減、ひいては発生地拡大の防止に繋がることを期待したい。

引用文献

串田篤彦・百田洋二（2005）ジャガイモシストセンチュウ国内地域個体群のH1抵抗性品種での増殖性. 日本線虫学会誌 35：87-90.