

緑肥「ポテモン」栽培によるジャガイモシロシストセンチウ防除

1. はじめに

バレイシヨの重要害虫の一つであり、国内では未確認だったジャガイモシロシストセンチウ *Globodera pallida* (以下、学名の頭文字から「Gp」と省略) が、2015年に北海道網走市で初確認されました。Gpは、それ以前(1972年)に国内初確認されていた近縁のジャガイモシロシストセンチウ *G. rostochiensis* (以下、「Gr」と省略)と同様に、南米を原産地とし、世界の主要バレイシヨ栽培地帯に発生が拡大しています。これらは、幼虫がバレイシヨの根に寄生して養水分吸収を妨げるため、著しい減収をもたらします。

これらGp、Grを含むシロシストセンチウ類の特徴は、数百個(通常100~400個)の卵を内蔵する直径0.6mm程度の球形の「シスト」を形成することです。このシストは、体内に受精卵を蓄えたまま死亡した雌成虫の表皮が硬化したもので、卵の生存リスクとなる乾燥や低温に対して高い耐性を持っています。シスト内の卵は寄主植物がなくても土壤中で10年以上生存することができ、農薬による防除も困難です。また、シストは農作物や農業機械に付着した土壌とともに別の圃場に容易に移動するため、発生地域が拡大しやすい問題もあります。特に、GrやGpの発生圃場で収穫されたバレイシヨにはシストを含む土壌が付着しています。これを種イモ(種馬鈴しょ)にしてしまうと、栽培した圃場にシストを拡げてしまう恐れがあるため、発生圃場で収穫されたバレイシヨは種イモとして移動や譲渡することが禁止されています。シストの発生地が拡大すると、種馬鈴しょを生産できる圃場が減少し、結果として種馬鈴しょの供給量が減少します。種馬鈴しょは地域内だけでなく全国に流通しているため、十分な供給ができなくなった場合、影響はわが国全体のバレイシヨ生産に及ぶことになります。

Gpの発生拡大及び蔓延はわが国のバレイシヨ生産に非常に大きな脅威となることから、Gpの駆除と蔓延防止を図るため、発生地域を対象とした緊急防除が2016年10月に開始されました。緊急防除とは、国内に侵入・発生した病害虫により、農作物等に大きな被害が生じるおそれがある場合などに、植物防疫法に基づいて実施される防除措置です。この緊急防除では、Gp発生圃場でのナス科植物の作付け禁止や、防除区域内で収穫された作物地下部の移動制限などのほか、捕獲作物「ポテモン*」および「KGM201**」の栽培によるGp密度低減措置が実施されています。本稿では緊急防除で主体となって利用されてきた「ポテモン」栽培による防除について説明します。

* **PVP** 海外持出禁止(農林水産大臣公示有)

** 品種登録出願中のため海外持出禁止(農林水産大臣公示有)

2. 「ポテモン」栽培によるGp防除効果

Gpは、寄主植物がない状態では耐久性の高いシストの状態です。バレイシヨ栽培が禁止されている緊急防除においてGpの密度低減を図るには、シスト内の卵に直接作用して、生存卵を減少させることのできる防除技術が必要となります。

シスト内の卵は、バレイシヨなどの寄主植物の根から放出される特異的な物質(孵化促進物質)に反応して孵化し、幼虫が根に寄生する特徴があります。トマト近縁種 *Solanum peruvianum* 「ポテモン」(雪印種苗:写真1)も同様に、根から孵化促進物質を放出してシスト内のGp卵を孵化させる効果を持っていますが、Gpに対して高い抵抗性を有するため、寄生した幼虫は成長できずに死亡します。したがって、これを栽培すると土壤中のGp密度を大幅に減らすことができます。孵化促進作用によって卵を積極的に孵化させ、根内に捕獲して殺してしまうこと



写真1 緊急防除で栽培されている「ポテモン」(播種後約50日)

から、捕獲作物と呼ばれます。

「ポテモン」の最も一般的な栽培体系は6月中旬に種子を10aあたり200~350g播種して60日間栽培するというもので、Gp密度を栽培前の20%以下に減少させる効果が得られます。2017~2018年に14圃場で検証した結果、「ポテモン」栽培後のGp密度は平均で栽培前の13.6%に減少し、非寄主栽培または休耕条件での平均密度残存率66.2%より有意にGp密度を低下させました¹⁾(図1A)。また、播種量の違いによる防除効果の差や、防除に必要な栽培期間について検討した結果、10aあたり200~350gの播種量であれば、60日間で安定したGp防除効果が得られることが分かりました²⁾(図1B;ただし、緊急防除では確実な密度低減を図るため、播種量は10aあたり350gとされています)。

一方、この6月播種栽培は、一般の作物と栽培時期が重なるため、防除を優先する場合は輪作作物のテンサイや小麦などの栽培を中止する必要があります。「ポテモン」をこれら輪作作物と競合しない時期に栽培できれば圃場の有効活用が可能となります。

北海道で圃場が空くことが多い、秋まき小麦収穫後の8月中旬に「ポテモン」を播種する8月播種栽培を検討したところ、草高は6月播種栽培(40~60cm)の半分程度にとどまりましたが、栽培後のGp密度は6月播種栽培と同程度まで低下していました(図2A、B)。「ポテモン」は初期生育が緩慢で、播種1か月頃から生育量が大きく増大する特徴があります。しかし、この栽培体系の場合、栽培後半にかけて気温が大きく低下していくため、本来、生育が増大するはずの時期に気温不足によって生育が停滞してしまうことが生育量不足の原因だと考え

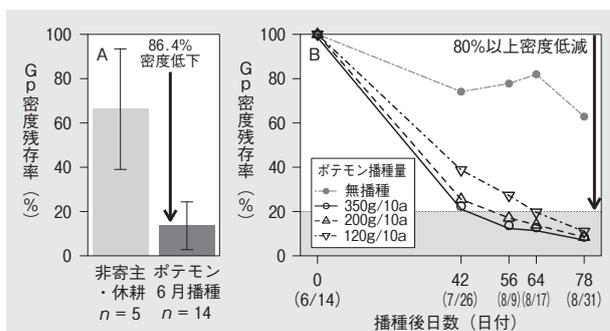


図1 6月播種の「ポテモン」栽培におけるGp密度低減効果と栽培中の密度推移

A: 2017~18年網走市の現地圃場における「ポテモン」栽培後のGp密度残存率(播種量は320g/10a;伊藤ら(1、2)を改変)、B: 2022年斜里郡斜里町の現地圃場における「ポテモン」栽培中のGp密度推移。

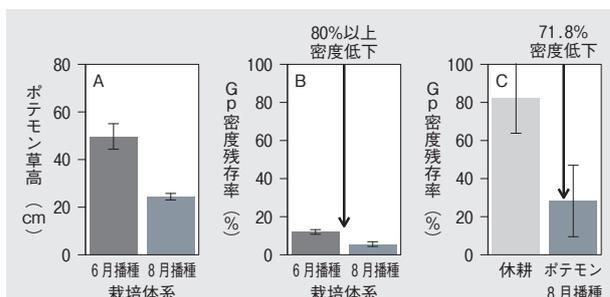


図2 8月播種栽培の「ポテモン」生育量とGp防除効果

A: 2022年に斜里郡斜里町の現地圃場において6月播種と8月播種で「ポテモン」を64日間栽培した時の草高、B: その時のGp密度残存率、C: 2020~2022年に斜里郡斜里町で実施した8月播種栽培試験(Bの試験を含む6試験)におけるGp密度残存率(伊藤ら(2、3)を改変)。

られます。しかし、Gp密度低減効果については栽培期間中の気温が特に低く推移した2021年にやや劣った事例がありましたが、現地で実施した6試験のうち半数の3試験ではGp密度が20%以下まで減少し、6試験の平均でも28.2%に密度が減少したという防除効果が得られていました³⁾(図2C)。

気象条件によっては効果が低くなることに留意する必要があるものの、「ポテモン」の小麦後作栽培は高いGp防除効果を期待できる技術です。圃場が空いている期間に栽培できるため、輪作を維持しながらGpを防除できるというメリットもあります。

3. Gp緊急防除のための栽培方法と実施体制

以下では、オホーツクの緊急防除において整備・指導された栽培方法を説明します。大まかな栽培概要は表1の通りです。緊急防除における「ポテモン」栽培は、防除実施者である都道府県の管理・監

表1 Gp防除のための「ポテモン」栽培概要

作業	時期	作業内容・備考
耕起・整地	播種前	必要に応じて機械除草を兼ねた耕起を行った後、ロータリーハローで浅めに整地。
施肥・播種・鎮圧	6月中下旬または8月中旬	化成肥料（NPK各5～8kg/10a相当）を施肥した圃場に種子200～350g/10aをエアシーダー等で播種（8月播種の播種量は350g/10a）、鎮圧。
栽培管理		除草剤の土壌処理（播種直後）と生育期処理（播種後20日ごろ）。 野良イモ除去（適宜）。 疫病防除（播種後30日以降2～3回）。 アブラムシ防除（発生時）。
栽培終了	播種後60日	播種後60日目にチョッパーで細断し、70日目までにすき込み。 後作作付けまで腐熟期間（2～3週間）が必要。

督のもとで進めていきます。農家が自主的に栽培する技術ではありません。防除実施者が栽培計画、栽培マニュアルを整備し、利用する種子や肥料、農薬等の資材の選定と手配を行います。作業委託を受けた業者や農家は、指導された計画やマニュアルに従って、実際の圃場準備や播種、栽培管理を行います。

（1）圃場の事前準備

播種前には機械除草も兼ねて耕起及び整地を行います。細かく深く耕起すると播種深度が深くなり出芽不良の原因になりますので、ロータリーは浅めにかけるようにします。現行の緊急防除ではディスクハローが付属した播種機を使用しているため、粗めの整地が推奨されています。

また、耕起の前後にブロードキャスター等で化成肥料（NPK各5～8kg/10a相当）を散布します（播種機にディスクハローが付属していない場合は耕起前に散布）。

（2）「ポテモン」の播種

「ポテモン」の種子は非常に小さいため、圃場に均一に播種するにはエアシーダーによる播種が推奨されます。緊急防除ではエアシーダー（Amazone GreenDrill 200）を搭載したディスクハロー（Amazone Catros+ 3001）が用意され、作業委託を受けた農業公社がすべての圃場の播種作業を実施しました。ディスクハローでの碎土、エアシーダーによる種子散布、ウェッジリングローラーによる鎮圧がひとつの工程で実施できます。

播種量は10aあたり種子350g、播種深度は1cm以内となるように調整します。

緊急防除で採用された播種機以外でも、鎮圧ローラーが付属しているグラスシーダーであれば利用可能です。ドリルシーダーでも播種できますが、一般

的な使用方法では播種ムラが生じます。あらかじめ種子と肥料を混和して肥料ホッパーから散播することで比較的均一に播種することができます。ただし、肥料と種子を均一に混和することが難しいため、エアシーダーによる播種に比べて播種精度が低くなります。播種機に鎮圧ローラーが付属しない場合は、播種後にケンブリッジローラー、タイヤローラーなどでの鎮圧が必要となります。

播種が完了したら発芽前までに除草剤を散布します。「ポテモン」は一般の緑肥作物に比べて初期生育が緩慢です。雑草が多発すると生育が抑制されてしまい、期待したGp密度低減効果を得られない場合があります。そのため、「ポテモン」の生育を確保するには、播種直後に土壌処理の除草剤を処理することが必要です。最も適した除草剤はセンコル水和剤（メトリブジン水和剤）です。播種直後に10aあたり100g/100Lを全面土壌散布します。なお、このセンコル水和剤をはじめ、本稿で紹介する病害虫防除用薬剤のほとんどは「ポテモン」に対して農薬登録がありません。緊急防除で薬剤を使用する場合は、省令によって農薬取締法の使用規制を除外されており、特別に利用が可能となっています。

（3）栽培管理

「ポテモン」は出芽が遅く初期生育が緩慢です。播種から出芽まで1～2週間程度かかることがあり、播種後1か月ぐらまでは草丈10～20cm程度にしかならず、地表面の露出が目立ちます。6月播種の場合は、その後の1か月で草丈40～70cmまで生長します（草丈が40cmを超えると倒伏してくるため、草高はそれより低くなります）。8月播種の場合は9月中旬を過ぎると生育が緩慢になり、草丈は20cm前後にとどまります。

①野良イモ対策

「ポテモン」の栽培中に野良イモ（収穫もれ等に

よって圃場に残ったバレイショが、翌年以降に出芽・雑草化したもの)が発生する場合があります。この野良イモはGpの増殖源になるため、「ポテモン」による防除効果を相殺してしまう危険があります。Gp密度低減効果を十分に発揮させるには野良イモ対策が重要です。

野良イモは株が小さなうちに除去する必要があります。除草剤を使用する場合は、残ったイモから再生しないように浸透移行性のある除草剤(たとえば、ラウンドアップマックスロード(グリホサートカリウム塩液剤))の使用が推奨されます。除草剤を処理する際は、周囲の「ポテモン」に付着しないように筆や刷毛などを用いて一株ずつ薬液を塗布するか、背負の噴霧器等を用いてスポット散布します。

また、冬期間に土壤凍結が期待できる地域では、雪踏みを実施しておくで圃場に残っているイモが凍結して出芽しなくなるため、翌年の野良イモ発生を抑制することができます⁴⁾。

②病害虫対策

「ポテモン」は疫病にかかりやすいので注意が必要です。疫病の発生が懸念される場合は殺菌剤を生育中に2~3回散布します。8月播種の場合は、疫病がまん延しやすく、圃場全体が枯れ上がることも危惧されますので、特に注意が必要です。生育に影響するような虫害の発生はありませんが、アブラムシが増えて他の作物への影響が危惧される場合は防除が必要になります。

③雑草対策

前述のように「ポテモン」栽培において、特に生育初期の雑草対策は不可欠ですので、播種時の除草剤による防除で対応します。前作の麦の野良生えが多い場合は、播種後20~25日ごろにポルトフロアブル(キザロホップエチル)等のイネ科雑草防除剤を追加で散布します。

*一部の殺菌剤、殺虫剤、除草剤については緊急防除限定で適用外の利用が認められています。個人による栽培ではそのほとんどが利用できませんのでご注意ください

(4)栽培終了

①細断・すき込み

「ポテモン」の栽培期間は、高いGp防除効果が得られ、新しいシストができるリスクを回避できる「60日」とします。播種後60日が経過したら直ちにチョッパー等で地上部を細断し、70日目までにプラウですき込みます。8月播種で草丈が20cm以下の

場合は細断せずに直接すき込むこともできます。

②腐熟期間

すき込み後は通常の緑肥作物と同様に、2~3週間の腐熟期間を必要とします。また、後作では窒素肥料を成分量で2~3kg/10a程度削減します。特に「ポテモン」に続けて秋まき小麦を栽培する場合は、窒素供給過多で倒伏が懸念されますので、生育を考慮しながら起生期以降の施肥量をコントロールします。

4. 複数回防除のための防除実施体系

緊急防除では、毎年の防除終了後に植物防疫所による防除効果確認調査が圃場ごとに行われます。この調査でGpが検出された圃場では翌年以降も防除が継続され、検出されなかった圃場は防除が完了してバレイショ(Gp抵抗性品種)栽培を再開することができます。

前述の通り、「ポテモン」栽培後のGp密度は大きく減少するものの初期密度の約20%が残存します。防除前の密度が高かった圃場では、1回の「ポテモン」栽培だけでは効果が不十分で、残ったGpが検出されてしまう場合があります。防除効果確認調査でGpが検出されなくなるまで、「ポテモン」栽培による防除を繰り返す必要があります。

緊急防除では、北海道オホーツク地域における代表的な輪作体系(バレイショ、テンサイ、小麦の輪作)のバレイショを「ポテモン」に置き換えることで、防除を進めてきました。Gpの発生が確認されたら、1年目は他の作物を休閑して「ポテモン」を栽培(秋まき小麦栽培中の場合は、収穫後の8月から「ポテモン」を栽培)します。その後は、輪作体系を考慮しながら、定期的に「ポテモン」を栽培して防除を継続していくという体系です。8月播種栽培を取り入れると、輪作体系を維持したまま「ポテモン」の栽培機会を増やすことができ、より短期間での防除完了が期待できます。これに従って防除を進め、防除効果確認調査でGpが検出されなくなったら防除を完了して通常の輪作に戻します。

5. おわりに

オホーツク地域のGp発生圃場では、緊急防除において繰り返し「ポテモン」を栽培した結果、多くの圃場でGpが検出されなくなり、再びバレイショが栽培されるようになってきました。しかし、Gp

の検出感度には限界があるため、検出されなくなった圃場にもGpがごくわずかに残存している可能性が残っています。わずかに残ったGpの再増殖を抑えるには、Gpの増殖を抑える抵抗性品種の活用が不可欠です。バレイショ栽培再開圃場ではGp抵抗性バレイショ品種の作付けや輪作の徹底、農業機械の洗浄等により、Gp蔓延防止措置を継続していくことが重要です。

繰り返しになりますが、本稿で紹介した「ポテモン」の栽培方法は、緊急防除向けであり、個人での栽培を想定していません。特に、雑草や病害虫管理で利用する薬剤は、緊急防除限定で適用外の利用が認められていますが、個人による栽培ではそのほとんどが利用できません。センコル水和剤など栽培上不可欠な薬剤についての農薬登録を早急にすすめ、緊急防除以外での「ポテモン」栽培が容易にできる環境を整えていく必要があります。

本内容には農林水産省の「安全な農林水産物安定供給のためのレギュラトリーサイエンス研究委託事

業]、「イノベーション創出強化研究推進事業」、「戦略的スマート農業技術等の開発・改良」で得られた成果が含まれます。

6. 引用文献

- 1) 伊藤賢治・小野寺鶴将・奈良部孝 (2020) ジャガイモシロシストセンチュウの緊急防除対策技術. 北農, 87, 281-289.
- 2) 農研機構 (2023) ジャガイモシロシストセンチュウの緊急防除対策技術標準作業手順書, <https://sop.naro.go.jp/document/detail/82>
- 3) 伊藤賢治・小野寺鶴将・坂田至・串田篤彦 (2023) 捕獲作物の小麦収穫後栽培によるジャガイモシロシストセンチュウ防除, 日線虫誌, 53 (1/2), 11-14.
- 4) 農研機構 (2020) 土壌凍結深制御技術標準作業手順書, <https://sop.naro.go.jp/document/detail/11>