

ジャガイモシストセンチュウに対する抵抗性品種の特性および密度低減効果

(独)農研機構 北海道農業研究センター
根圏域研究チーム 主任研究員

串田 篤彦

はじめに

ジャガイモシストセンチュウ *Globodera rostochiensis* の防除対策として「農薬（殺線虫剤や燻蒸剤）の利用」「輪作の実施」「抵抗性品種の利用」の3手法が挙げられるが、この中で最も推奨されるのは「抵抗性品種の利用」である。ここでは、本線虫防除における抵抗性品種の利点、特徴および留意点をその作用メカニズム等から解説し、本手法の有用性についての理解を深めることを期したい。

1. シストセンチュウのユニークなふ化メカニズム

ジャガイモシストセンチュウ（以下、線虫）は通常、シストと呼ばれる状態で土壤中に分布している。シスト（図1左写真）は、直径1 mm 弱の球状で、内部に線虫卵を数百個内蔵している。シスト内の卵は、ふ化に適した温湿度条件が与えられると少しず

つふ化するが、多くはふ化せず、長期にわたって土壤中で生存し続ける。しかし、ジャガイモが栽培されると、その根から放出されるある物質（「ふ化促進物質」と言う）の刺激によって一斉にふ化する特徴を持つ。本線虫の宿主植物は極めて少ないが（北海道の畑作環境ではジャガイモ、トマトのみ）、このような特徴により宿主作物の存在を効率的に察知し、寄生・増加することができる。

2. 抵抗性品種は線虫に対するクリーニンググクropp

一方、抵抗性品種も同様にふ化促進物質を放出するため、それを栽培すると土壤中の線虫卵が一斉にふ化し、抵抗性品種の根に侵入・寄生する。しかし、線虫は植物の抵抗反応により十分な栄養を摂取することができずに成育途中でほとんど全て死滅する（図1）。その結果、土壤中の線虫密度

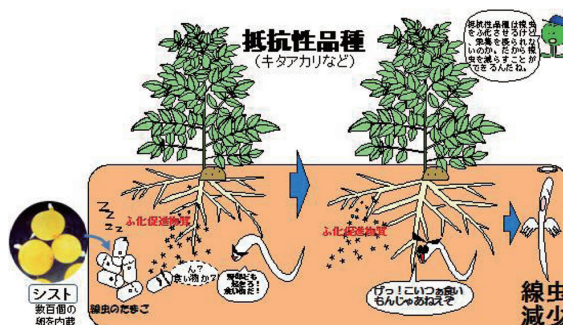


図1 ジャガイモシストセンチュウと抵抗性品種の関係

は抵抗性品種栽培前に比べて大幅に減少する。すなわち、ジャガイモの線虫抵抗性品種は、線虫に対して積極的な働きかけを行い、密度を低減化させることができるという、言わばクリーニングクロープ的な効果を持ち合わせる防除素材である。

近年、多くの抵抗性品種が育成されているが、この効果は品種間ではほとんど差はなく、どの品種も一作するだけで線虫密度を平均 90%減少させる（図2）。また、抵抗性品種による線虫密度低減効果は、殺線虫剤を用いる場合よりも高く、安定している（図2）。

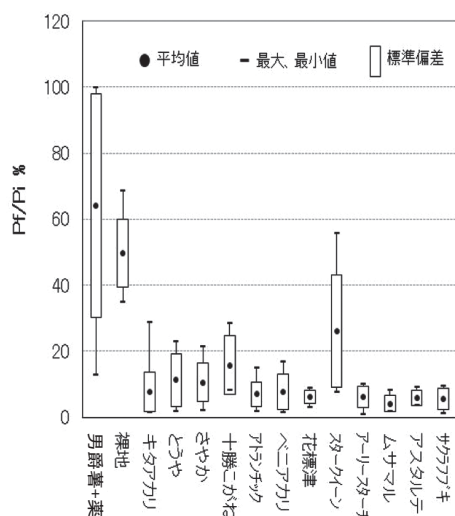


図2 ジャガイモシストセンチュウ密度に対する抵抗性品種栽培の効果
Pf/Pi: 植え付け時線虫密度に対する収穫時線虫密度の割合 (%)
薬: 殺線虫剤 (ホスチアゼート粒剤)

3. 抵抗性の安定性

ジャガイモシストセンチュウには、5つの寄生型（パソタイプRo1、2、3、4、5）の存在が知られており、日本国内に発生するパソタイプは、Ro1であることが発生初期の調査で明らかにされている。国内で育

成されている線虫抵抗性ジャガイモ品種には、線虫抵抗性遺伝子H₁が導入されているが、H₁抵抗性品種はパソタイプRo1に対して完全な抵抗性を示し、線虫を成虫に生育するまでにほとんど死滅させることができる。

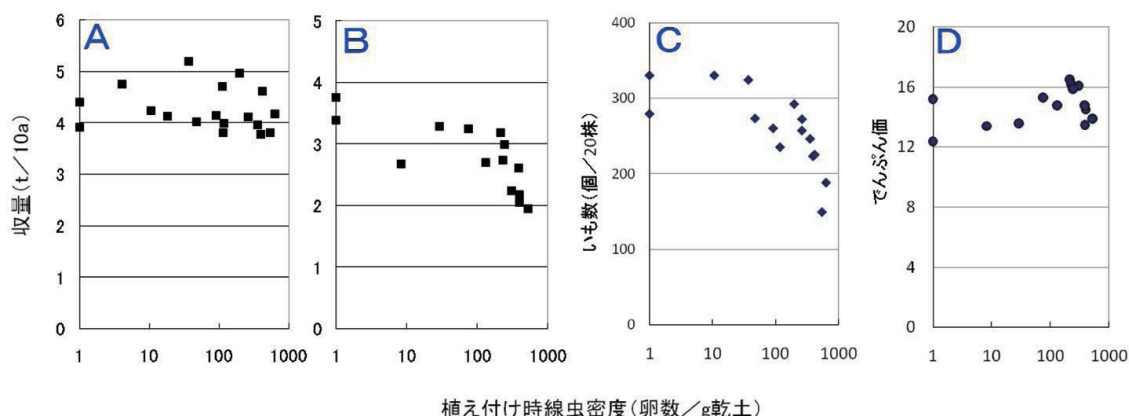
国内にRo1以外のパソタイプが発生しているかを調査するため、各発生地から多数の線虫個体群を採集し、抵抗性品種に対する寄生性を調査した結果、寄生できる個体群は見つからなかった。また、各地域個体群の高密度汚染土壌で抵抗性品種の連作を行ったところ、抵抗性を打破する線虫の発生は認められず、線虫密度は各作毎に直線的に減少した。さらにH₁抵抗性品種に寄生できるパソタイプRo2、3、5の、抵抗性に対する寄生性を司る遺伝子が劣性であることが報告されたことから、Ro1が優占する環境においてRo2、3、5が新たに出現、優占化する可能性は低いと考えられる。これらの結果、国内においては抵抗性の安定性は高いと判断される。

しかしながら、発生している線虫がRo1のみという国は極めてまれであるという事実もあるため、今後も新たな侵入に対して厳重に警戒する必要がある。特にジャガイモシストセンチュウに近縁のジャガイモシロシストセンチュウ *Globodera pallida* は多くの国で発生している一方、有効な抵抗性がないことから最も警戒を要する。アメリカ合衆国では近年までジャガイモシストセンチュウの発生だけが確認されていたが、2006年にジャガイモシロシストセンチュウの発生が見つかり、大問題となっている。

4. 抵抗性品種の収量における特徴

抵抗性品種を栽培して線虫防除を行う際、線虫密度が非常に高い場合には品種によっては減収することがある（以下、線虫密度区分を高密度：100～300卵、中密度：10～99卵、低密度：10卵未満とする。いずれも乾土1 g当たり）。これは、ふ化促進物質の作用により極めて多数の線虫が一斉にふ化し、根に侵入するため、根が損傷し、養水分吸収が損なわれることによると考えられる。根内の線虫はやがて死滅するために、ジャガイモの生育はやがて回復するが、品種によっては収量に影響する場合は認められた。「キタアカリ」「とうや」「さやか」「十勝こがね」「スタークイーン」「花標津」「ベニアカリ」「アーリースターチ」「アトランチック」の9品種を用いて、線虫発生圃場での収量性を評価したところ、品種によって収量特性が異なった。収量（重量）については、線虫密度が高くてほとんど減少しない品種がある一方（図3 A）、中または高密度条件下で減少する品種が認められた（図3 B）。また、一株当たりのい

も数は、品種間で程度は異なったものの全ての品種で密度が高くなるに応じて減少し、その減少率は、収量における減少率よりも大きかった（図3 C）。一方、でん粉価は線虫密度によってほとんど影響を受けなかった（図3 D）。また、高密度条件下では、いものサイズが顕著に大型化する特徴を示した品種も認められた。これは線虫密度が高くて総重量がほとんど減少しなかった品種で、いも数は減少したためにサイズが大型化したと推測され、3Lなどの大型いもは規格外となる食用品種では減収要因になりうると考えられた。調査した9品種の中で「高密度条件でもほとんど減収しない」品種には「キタアカリ」「とうや」「花標津」「ベニアカリ」「アーリースターチ」「アトランチック」が該当し、線虫防除への有用性が高いと考えられた。「さやか」は中密度以上で3Lサイズの割合が増加する傾向にあり、生食用いもとして栽培する場合は注意を要する。一方、「十勝こがね」「スタークイーン」は、高密度条件下で20%以上減収した。図2で両品種の線虫密



度低減効果が他の品種に比較してやや劣っているが、これは、高密度条件下で線虫低下率が低くなったためである。両品種は、線虫寄生により生育が阻害された結果、根量不足となり、線虫に対するふ化促進効果が十分に発揮できなかったと考えられる。一方、低または中密度域での密度低減効果は、いずれも約90%と高い低下率だった。

このように抵抗性品種は品種によって線虫圃場における収量特性が異なり、減収する場合もあることから、利用の際には圃場の線虫密度に応じて栽培に適した品種を選択することが推奨される。しかしながら、3年以上の輪作を保っている場合には、その間に密度が低下するため、ジャガイモ植え付け時に高密度である可能性は低いと考えられることから、ほとんどの実用場面では減収被害については考慮する必要はなく、積極的な活用を求めたい。

おわりに

以上のように、線虫抵抗性品種は非常にユニークな抵抗性品種である。その最大の特

徴は線虫密度を積極的に低下させる効果があることである。その結果として、多数の線虫寄生を受けることになり、生育が阻害されることも一般的な抵抗性と異なる。これらの特徴を把握したうえで効果的な活用を期待したい。

現在、本線虫の発生地はさらに拡大し続けており、それに伴って種いも生産適地は減少し続けている。将来的には種いもの安定供給体制が維持できなくなる懸念がある。発生地の拡大リスクを低減させるには、発生地の線虫密度を積極的に低減させることが最も重要であることから、その1手段として活用が望まれる。一方、現在までに多くの抵抗性品種が育成されてきているが、残念ながら、食用および加工用の品種に偏っており、多くの需要があるでん粉原料品種は非常に乏しい。抵抗性品種を活用して効率的な線虫密度低減を図るには、でん粉用途においても品種の充実が不可欠である。また今後は、新たな線虫系統の侵入・発生を早期に把握する体制作りも重要であり、今後の課題である。