

2015年8月、日本では初めてジャガイモシロシストセンチュウ（以下、Gp）が北海道網走市で発見された。D-D剤での土壌消毒と対抗植物のポテモンなどの植栽で根絶を目指してきたが、昨年12月14日に開催された第7回ジャガイモシロシストセンチュウ対策会議で河川近傍（500m以内）の圃場ではD-D剤から殺線虫剤（ネマトリンエース剤／ホスチアゼート、ネマキック剤／イミシアホスなど）での防除に変更になった。

イギリスは長年、ジャガイモシロシストセンチュウ類（以下、PCN）と格闘している。00～16年に生食用馬鈴薯圃場で土壌サンプリング調査を行なったところ、約半数がPCNに感染していることがわかった。分類すると、ジャガイモシロシストセンチュウ（以下、Gr）を含む圃場は2%だったが、98%の圃場ではGpを含んでいた。これは、Grの管理方法が確立した一方、Gpの対策が不十分だといえる。ちなみに、Grが抑え込めると代わりにGpが増える実態がある。そのような背景からイギリスではPCNに関連するさまざまな研究を進めている。今回、イギリスAHDB（Agriculture and Horticulture Development Board／英国農業園芸開発公社）のKnowledge Exchange Potato（馬鈴薯に関する知識交換）担当者から日本の状況を伝え、意見を聞いた（以下、談）。

殺線虫剤での管理方法

殺線虫剤は適切な方法を守ると効果的だが、誤用すると環境に影響を与える可能性がある。1回の灌注で60～90%有効だが、それですべてのPCNが死滅するわけではなく、生き残ったものがいずれ馬鈴薯の根に侵入する。そのため、殺線虫剤のみに頼ってはいけない。

網走市周辺は黒あし病も以前より発生していると聞く。イギリスに興味深い研究がある。殺線虫剤が土壌中の有機体や善玉センチュウまでも殺してしまうため、黒あし病に感染する可能性が高くなるというものだ。最大の効果と最小限の地下水汚染や大気汚染のため、殺線虫剤の施用に関する研究も長年行なわれている。

イギリスを含むヨーロッパでは、08年よりD-D剤を含むほとんどの土壌燻蒸剤の使用が承認されていないため、現在はオキサミルとホスチアゼートを使用している。これらは顆粒状の殺線虫剤（アセチルコリンエステラーゼ阻害剤）で、揮発性が低く、土壌密封を必要としないため、

非燻蒸剤に分類される。イギリスで入手可能なものは、DuPont®のVydate 10G®（オキサミル10%）、Syngenta®のNemathorin®（ホスチアゼート10%）、CerisのMocap 15G（エトプロホス15%）になる。ホスチアゼートとエトプロホスは有機リン酸エステルで有機物と結合しやすいため、有機農産物圃場ではオキサミルの選択が効果的だといえる。

殺線虫剤で管理する場合、灌注のタイミングが難しい。ホスチアゼートは土壌中の水分量や地温に対して比較的影響を受けにくいものの、環境によって変動する半減期と天候を考慮し、最適な状況で灌注することが求められる。灌注後の豪雨や洪水にも注意しなければならぬ。たとえば、植え付け後の寒さで萌芽と生育が遅れた場合、PCNの幼虫が根に移動する前に殺線虫剤の半減期に差しかかってしまつて効果が出にくい。Syngenta®社の製品ガイドと有効活用のためのガイドラインによると、PCN対策としてNemathorin®を施用する場合、30kg/haの全面散布が望ましいとされている。

ホスチアゼートの半減期は2～6週間になる。Gpのふ化のピークは植え付け後6～7週間で、ふ化期間は最大12週間なのに対し、Grのピークは3～4週間で、期間は最大6週間

だ。つまり、殺線虫剤での防除ではGpのほうが困難だといえる。

施用方法は播種床の造成時に灌注されることもあるが、深度が深すぎると効果が落ちる。インファローは、PCNの幼虫の20cmという移動距離からしてあまり有用ではない。そのようなことを踏まえると、ポテトプランターの前方から施用することが最も有効になる。フロントリネージに浅い耕土作業機を取り付けて低い回転速度とし、深さ15cmまで、イモの周辺15cmに顆粒を施用する。

IPM戦略での管理方法

イギリスではIPM戦略が採用されている。これは殺線虫剤のみに頼るのではなく、輪作の長さ、抵抗性品種の使用、前作の収穫残さの制御を総合的に織り交ぜ、戦略的に管理する手法だ。IPM戦略での管理方法を実践するには感染経路を把握することが重要になる。土壌が健康であることがPCN管理に必要であること、また生物学的アプローチや環境配慮を考えることは不可欠という側面から、殺線虫剤や抵抗性品種の使用のほかにもさまざまな管理方法の試験を長年実施している。

①トラップクロープ

トラップクロープは、PCNからすると厄介な宿主で、シストのふ化

を促して幼虫を死滅させるものだ。これは乾燥重量で最低700g/m²必要になる。AHDDBでは以下のトラップクロープに関する有用性の実験を行なった。

ソラナム・シシンブリフオリウムは、植え付け時に地温が12℃以上、萌芽時に安定した含水量があると効果が出やすい。砂地や泥炭地では灌漑が必要な場合もある。ただ、これらの実験は巨大コンテナで実施されたケースが多い。年や土質、種子に影響を受ける(PCN grower guide/AHDDB, 2017)。

②新しい栽培管理方法

オランダで使用されている「洪水」技術は、実施期間が短い場合は水を介してシストがまん延する恐れがあるため、注意が必要だ。少なくとも数週間は浸水しなければならぬ。

また、PCNによる塊茎の損傷を抑えるため、適切な時期に適切な量の水と栄養(リン)を施肥する方法も注目されている。これは安価で通常の作業に組み込みやすいという利点がある一方で、時間と労力がかかり、効果の測定が難しい。

③バイオ薫蒸

生物から発生するガスで薫蒸する。一般的なものはグルコシノレートとして知られるアブラナ科の作物を夏から秋にかけて10〜14週間栽培

し、バイオ薫蒸の細胞をふやけさせて感染圃場に浸透させることが大切だ。フレールモアーを使うことも有用だ。また、生成されたバイオ薫蒸は残留性がないため、耕土作業機などですぐに深度300mmまで土壌に取り込んだほうが好ましい。また、

土壌に確実に混ぜ込むために時速3〜4km以下のスピードで作業することが重要だ。バイオ薫蒸剤を効果的に使用するためには、窒素肥料を50〜100kg/ha施用し、土壌含水量を圃場容量の50〜75%、地温は10℃以上になることが重要だ。バイオ薫蒸は複雑な管理や専門知識を要するため、イギリスでも定期的に使用している生産者はほとんどいないが、最適な方法を遵守すれば施用ごとに最大で80%の効果が得られるため、今後期待できる管理方法の一つだといえる。

④線虫捕食菌・バクテリア

センチュウに寄生する菌はPCNの菌密度を減少させることがわかった。アルブス性菌根菌ポコニアクラミドスポリア(*Pochonia chlamydsporium*)、*Purpurocillium lilacinum*が知られている。Pasteuria penetrans(バスターリア)もPCN管理のために研究者の注目を集めている。それ以外にもPCNへの競合剤で使用できる可能性のある真菌の研究が進められて

いる。ちなみに、1回の施用で効果は40〜60%が見込めるが、まだ市販されていない。

土壌サンプリング

管理方法の組み合わせのほか、戦略が重要になる。この戦略には短期的な目標達成の方策「Tactical」と少し先を見据えた戦略「Strategic」がある。Tacticalは「次の馬鈴薯の栽培時にすることは何か」、Strategyは「輪作中にモニタリングしてわかった菌密度の傾向に対し、現在対処している管理方法の効果と次にすることは何か」といったようなことだ。このStrategyを決定するためには、輪作の長さ、品種の選択、殺線虫剤の使用などの関連性と、個別の圃場でのPCNの増殖率や減少率を把握する必要があるため、土壌サンプリングは重要になる。

今回の日本のGpに関しては、影響があるエリアの感染情報と個別圃場の情報を把握する必要がある。分布図や菌密度、混合状況(Gpのみ、GpとGrの混合など)を把握して初めて管理方法が決められる。また、地域内でのホットスポットを把握することで、コントラクターや営農集団が回る順番を変更し、感染拡大を防ぐことができる。GPSマップを活用

し、感染ホットスポットに対策を行うためには、サンプリングプログラムがきちんと組まれることが必要だ。ホットスポットが正確だったり、見逃されないよう徹底的なテストとマッピングで、ホットスポットに集中的にバスマミド(※日本ではPCN関係への登録がない)を施用し、その後殺線虫剤もしくは抵抗性品種を使用すると効果的だ。

個別圃場については混合状況と菌密度の把握が必要だ。サンプリング法に関しては、ポイントサンプリングではなく、ブロックでマッピングすることがベストだ。また、馬鈴薯を植え付ける直前の土壌サンプリングは実際より菌密度が低く出るため、注意しなければならない。

まとめ

Gp抵抗性品種の導入で、今後は殺線虫剤の使用量軽減が期待できる。しかし、現在はずべての圃場に対し、基本的に同じ対策を採用している。イギリスの例にあるように、土壌サンプリングとモニタリングスキームを確立し、それらを元にそれぞれの圃場やスポットに合わせたより詳細で先を見据えた戦略を立て、IPM管理方法でGpの根絶ではなく、管理を目指すことが現実的ではないだろうか。