

特集 秋冬野菜の土壌害虫の発生と防除対策

農研機構 中央農業総合研究センター

水久保 隆之 (みずくぼ たかゆき)

はじめに

日本に発生する有害線虫には、およそ10群(属などのグループ)が挙げられる。そのうち、農作物の被害発生頻度は、ネコブセンチュウ類の被害が52%、シストセンチュウ類で22%、ネグサレセンチュウ類で14%と見積もられ、これら三つのグループが全線虫害の84%を占めている。これらのほかに、イネシングレセンチュウ、イモグサレセンチュウ、ユミハリセンチュウ、イチゴセンチュウ、ネモグリセンチュウ、オオハリセンチュウが特殊な作物に線虫害を及ぼしている。はじめに3大線虫の生態を概観し、秋冬野菜の対策に言及する。

I 線虫の発生生態

1 ネコブセンチュウ類

国内に発生するネコブセンチュウは10種以上に及ぶが、代表的な有害種は、サツマイモネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウ、アレナリアネコブセンチュウである。寄主植物がない場合、ネコブセンチュウは土壤中で卵またはふ化した第二期幼虫態で越冬する(図-1)。十分な温度があれば、幼虫は寄主植物の根に誘引されて細胞分裂が盛んな根冠部より少し後ろの伸長部から群れをなして侵入する。その後、根の中心柱に頭を向けて定着し、そこに巨大細胞と呼ばれる周辺の通導組織から細胞質を積極的に線虫に送り込む特殊な細胞を誘導する。餌が自動的に供給されるので線虫は動きまわる必要がなく、定住生活を行う。巨大細胞の周りでは細胞の増生も起こり、これが目立つ根こぶとなる。幼虫は3回脱皮して成虫になる。雌は発達した卵巣で満たされるため洋梨型(0.6×0.4mm)の粒状の体型になる。雌は体外にゼラチン状の物質を排出しその中に数百個の卵を生むが、卵は約10日でふ化する。発育適温は25℃から30℃の間

にあり、この適温条件では4週間で産卵できる。つまり、卵で生まれて産卵を始めるまでの期間(一世代)がほぼ1か月である。ネコブセンチュウの中でも、サツマイモネコブセンチュウは、国内のネコブセンチュウ害の大半を占める多犯性の害虫として知られている。寄主植物・品種は雑草を含め700種以上であり、野菜類ではほとんどの品目に寄生し、花き、果樹等木本にも寄生する。関東以西では特にこの線虫の発生頻度が高い。関東以北でも露地栽培ではキタネコブセンチュウが主流になるが、ハウス栽培ではサツマイモネコブセンチュウが発生している。ネコブセンチュウが感染した植物は生育が劣り、葉数の減少、葉の小型化、退緑黄化を示す。果菜類では着花が著しく減り、果実が小さくなり、品質・収量ともに低下する。ナス科やウリ科では根がゴボウ状に巨大化

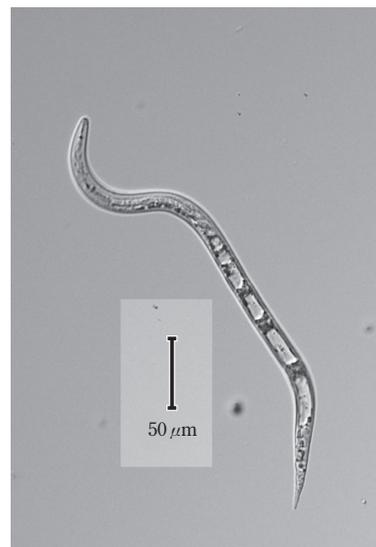


図-1 キタネコブセンチュウ第二期幼虫

することが多い。ネギ、オオバ、花き類では根こぶが目立たないが、このような作物では根系が貧弱になる。ニンジンやダイコンでは巨大な瘤や岐根を伴う奇形がしばしば見られる。ニンジンの商品化率が80%以下になる初期（播種時）密度（ベルマン法調査）はサツマイモネコブセンチュウで20頭/±20g、キタネコブセンチュウで2頭/±20g以上とされる。

2 ネグサレセンチュウ

20種弱のネグサレセンチュウが我が国では知られている。その検出圃場率（全国平均）は、一般圃場で30%、樹園地で50%に及ぶ。中でも、キタネグサレセンチュウ（図-2）、ミナミネグサレセンチュウ、クルミネグサレセンチュウの重要性が高い。ネコブセンチュウと異なり、ネグサレセンチュウは成虫もウナギ状で運動性があるので、あらゆるステージ（齢）が作物の根に感染できる。

キタネグサレセンチュウは強い耐寒性を持つ種で、分布域は全国に及んでいる。関東・東北地方の草地や農耕地の調査によると、検出されるネグサレセンチュウの70%はキタネグサレセンチュウである。広く分布するだけでなく、作物に及ぼす被害も大きい。既知の寄主は350種に及び、身近な作物のうち、アスパラガス、サトイモ、およびマリーゴールド以外には程度の差はあれ、寄生する。線虫の20～50%は根が分布する作土の中にいて、根の細胞を外部から摂食するが、根に侵入すると、主に皮層部の細胞を摂食する。一般に初期の被害として根に紡錘型の褐斑被害（組織のえ死）が見られる。線虫はえ死した組織を嫌い離脱と再侵入を繰り返す。線虫が

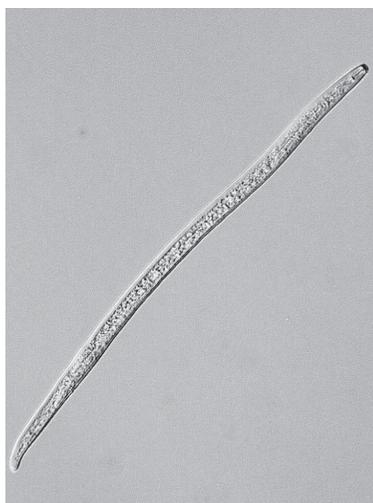


図-2 キタネグサレセンチュウ雌成虫

侵入した部位から腐生菌や病原菌が侵入して増殖するため、根系全体に褐変・腐敗・脱落等が生じるが、ネグサレセンチュウの関与が意識されることは少ないようである。ゴボウでは生長点が侵されて寸詰まりとなり、密度が高い場合には株が枯死する。また、表皮が黒褐色の「やけ症」を呈する。ダイコンの表皮には水泡状の白斑が生じ、進行すると白斑の中心に褐色の小斑点を生じ、さらに進行すると凹んだあばた状になる（図-3）。加害されたニンジン主根は寸詰まりや岐根になり、表皮に十字型の裂開ができる。ヤマノイモでは芋の表面に褐色の小斑点が生じる。キクは矮化し、葉が黄変する。ネグサレセンチュウは菌類と協同してイチゴ、サトイモの連作障害を引き起こすと考えられ、ハクサイ、キャベツ等の十字花植物の根瘤病も助長している。線虫を防除すると発病をかなり抑制することができる。

3 シストセンチュウ

シストセンチュウ類は植物寄生性線虫のなかでも最も進化したものといわれており、形態も生態もネコブセンチュウに似ているが、以下の相違がある。①寄主範囲が狭い。②根こぶを作らない。③成熟雌は虫体の大部分を根の外に露出する。④卵の大部分を体内に保持する。⑤卵を保持したまま雌成虫の体表の角皮が変化してなめされた硬い包のうに変化する。⑥包のうになった結果、体内の卵は耐久生存が可能になる。日本には10種以上のシストセンチュウが分布しているが、代表的なシストセンチュウ類はシストがレモン型のヘテロデラ属とシストが球型のグロボデラ属である。ヘテロデラ属のダイズシストセンチュウは、長径0.5mmのシストとして土壤中に存在する。十分な温度と水分があれば少しずつ幼虫が付加してくるが、寄主植物の根から放出される「ふ化促進物質」が作用すると、一斉にふ化する。ダイズシストセンチュウの寄主はマメ科の一部に限定され、事実上ダイズとアズキが主要な被害作物である。ダイズでは「月



図-3 キタネグサレセンチュウによるダイコンの被害（白斑）

夜病」あるいは「萎黄病」と呼ばれてきた坪枯が発生する。坪枯の部分では葉が黄化して生育が遅滞した株が認められる。そのような被害株を引き抜くと根に肉眼でも確認できる白い雌虫が根の表面から露出して付着している。この線虫は病原性が極めて強く、ダイズの開花・結実が阻害されて、はなはだしく減収する。アズキではこの線虫に寄生されて落葉病の発病が激化することも知られている。グロボデラ属のジャガイモシストセンチュウは、ジャガイモが最も重要な被害作物であるが、トマトやナスにも寄生する。1970年代に海外から北海道に侵入し、道内で分布を拡大するとともに、青森県、長崎県にも侵入している。本線虫に寄生されたジャガイモは地上部の生育不全を示し、開花期ころから茎葉の黄化が目立つ。日中は葉がしおれるが、その様子は「毛ばたき」症状と呼ばれる。雌成虫がシスト化する過程で白色から黄金色を経て褐色になるが、黄金色を示す期間が比較的に長いので、被害株を掘りあげて根を観察すると、黄金色の雌成虫がよく観察される。卵のふ化にはダイズシストセンチュウと同様に寄主植物が放出するふ化促進物質の刺激が必要である。無寄主条件下の圃場では未ふ化の卵が維持されるため、10年に一度のジャガイモ栽培でも元の線虫密度が維持される。

II 防除対策

1 ネコブセンチュウの防除対策

①クロータリア、野生エンバク、ソルゴー等の対抗植物を栽培すると効果的に密度を下げるができる。トマトやサツマイモでは線虫抵抗性品種が利用できる。②植付前にD-D剤(D-D, 旭D-D, テロン)などのくん蒸型の化学合成殺虫剤、ホスチアゼート剤(ネマトリンエース粒剤)、イミシアホス粒剤(ネマキック粒剤)等の粒剤型殺虫剤を処理する。また、生育期に処理できる液剤もある。③微生物農薬としてパスツリアペネトランス水和剤、モナクロスポリウムフィマトパガム剤(タバコ・トマト対象)の2種類がある。④還元土壌消毒、熱水土壌消毒、太陽熱土壌消毒等の物理的防除法が有効である。

2 ネグサレセンチュウの防除対策

①キタネグサレセンチュウはテンサイ、トウガラシ、ピーマン、サツマイモ、ラッカセイ、アスパラガスではほとんど増殖しないため、これらを輪作体系に採り入れる。また、対抗植物のマリーゴールド、クロータリア・スペクタビリス、エン麦野生種やソルゴーの一部の品種にも線虫の密度低減効果がある。②D-D剤などのくん蒸型の化学合成殺虫剤、植付け直前に処理する粒剤型殺

虫剤を用いる。

3 シストセンチュウの防除対策

ダイズシストセンチュウの対策には、対抗植物のクロータリアの栽培が有効とされている。クロータリアはマメ科であり、これから放出されるふ化促進物質がシストセンチュウのふ化を促すが、クロータリアではダイズシストセンチュウは増殖できないため、密度を減らすことができる。えだまめは秋冬野菜ではないが、来年の栽培に向けた対策として、栽培が終わった圃場で実施できる方法であろう。

III 農薬処理の留意点

D-D剤は高い殺線虫活性をもつくん蒸型線虫剤である。メチルイソチアシアネート剤、クローロピクリンくん蒸剤、カーバムナトリウム塩(キルパー)は土壌病害にも登録がある。これらは、灌水器や灌注自走機を用いて30cm間隔の千鳥打ちで土壌に灌注する。灌注後はマルチで被覆し、ガスの散逸を防止する。クローロピクリンくん蒸剤にはマルチ被覆下で灌水チューブから処理する剤形や錠剤型の剤形があるが、くん蒸に1~3週間程度の期間とさらに薬害を避けるために1週間程度のガス抜き期間を設ける必要がある。クローロピクリンとD-D剤とを混合したクローロピクリン・D-Dくん蒸剤は線虫、土壌病害、雑草種子に同時防除効果がある。微粉剤タイプのダズメットは土壌中の水と摂食してガス化するため、土壌を湿らせて処理することがポイントである。粒剤は一般に線虫に接触して殺虫作用や静線虫作用を発揮するが、土壌から吸収され作物体内で有効化する浸透移行性のものもある。これらの処理量は10a当たり20~30kgである。深層・根層ロータリーを利用すると、40cmの深層の線虫も抑制し、防除効果が高まると言われている。土壌病害が併発する場合は、粒剤処理に加えて土壌病害の対策が必要である。近年登録されたネマキック粒剤は、ネコブ、ネグサレ、シストセンチュウに防除効果を示し、線虫に対する長期間残効性と成分の速やかな拡散を特徴としている。

IV 耕種的・物理的防除技術の留意点

輪作は線虫が増殖しやすい作物と増殖できない作物を交互に作付けするので、線虫密度の極端な上昇を抑える。線虫対抗植物と呼ばれる線虫の密度抑制効果が高い品種が開発されている。クロータリア、ギニアグラス、ソルゴーの中にはネコブセンチュウの密度抑制効果が高いものがある。一方、マリーゴールドはネグサレセンチュウの密度を良く抑える。一般にフレンチ種の防除効果

が高く、アフリカン種では効果に差があり、矮性のアフリカン種（キューピッドイエロー、キューピッドオレンジ）は効果が低いので品種の特性を良く調べて用いる必要がある。対抗植物の多くは夏季に3～4か月間栽培するので、秋冬野菜の作型と組合せができる。秋から冬に栽培する対抗植物は多くないが、エンパクやライムギにネグサレセンチュウの対抗植物がある。根に線虫を誘い込んで捕獲するため、線虫が活動できる時期（おおむね15℃以上）までに根量が確保される必要がある。作物そのものを利用する抵抗性品種は、連作するとそれに寄生できる線虫の系統（抵抗性打破系統）が出現して被害を受けるようになる。事実、トマトの産地では、線虫抵抗

性品種を連作した結果、線虫が抵抗性打破系統に変化し、他の防除手段を用いることを余儀なくされている。抵抗性品種を長持ちさせるため、感受性品種との輪作が推奨される。

物理的防除法では、湛水（水田化）、太陽熱消毒等のよく知られた方法のほかに、フスマや米糠を2t/10a処理し、多量灌水してハウスを密閉する還元消毒法が知られる。太陽熱処理は7～8月の高温期に適用が限られるのに対し、還元消毒法は関東地方では6～9月まで実施できる。また、カラシナすき込みによるバイオフミゲーション、低濃度エタノール土壌消毒法もまだ研究段階ではあるが、効果が期待できる防除手段である

農薬と食の安全・信頼

梅津 憲治 著

—Q & Aから農薬と食の安全性を
科学的に考える—

A5判 本文282頁、価格 2,800 円(税別)



本書は農薬が有する多面的な側面のうち、主に「人の健康とのかかわり」に焦点を当て、農薬や残留農薬の人の健康に対する影響について科学的に分かりやすく解説しています。著者が取り組んできた農薬に関する講演や講義で、実際に一般消費者や学生から寄せられた農薬の安全性に対する素朴な質問と著者の答え（Q & A）を各章のはじめに置き、それに関連する本文を読み進めていただけるように構成してあります。農薬はどのような安全性試験を経て農薬登録され、適正使用されているのかなどの基本的な内容から、残留農薬のヒトに対する健康影響やリスクコミュニケーションの取り組みまでを詳述。農薬の研究開発から試験研究機関、技術普及、流通・卸、農業生産法人など植物防疫の関係者にとって必携の一冊です。

一般社団法人 日本植物防疫協会 支援事業部 出版担当

〒114-0015 東京都北区中里2-28-10

TEL 03-5980-2183, FAX 03-5980-6753

e-mail : order@jppa.or.jp

振替 0 0 1 1 0 - 7 - 1 7 7 8 6 7 番