

農作物の線虫害と防除(3)

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者名	大島,康臣
発行元	農業技術協會
巻/号	43巻9号
掲載ページ	p. 395-400
発行年月	1988年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



農作物の線虫害と防除 (3)

大島 康 臣

4. 有害線虫の防除 (つづき)

3) 抵抗性品種・台木の利用

線虫の寄主選択性と、作物品種の線虫抵抗性を利用して、抵抗性品種を使った線虫防除は、単に線虫の寄生加害を防ぐ被害回避に止まらず、侵入抵抗性あるいは過敏感反応による防衛組織の形成等によって、線虫の侵入を防ぎ、また捕殺して線虫密度の低減に積極的に貢献する。加えて、土中の線虫天敵微生物への悪影響がなく、薬剤防除と比較し、線虫の密度回復が遅い特長をもつ。

① サツマイモ

サツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita*) に対する抵抗性品種の育種(検定)は昭和18年(1943)に開始され、農林2号、農林3号、農林5号、農林9号、農林10号、ミナミユタカ、ベニセンガン、ベニワセ等の抵抗性品種の出現をみ、農林登録品種の4割近くが抵抗性をもつ。

ミナミユタカは *Ipomoea trifida* (近縁野生種) から抵抗性の遺伝子を導入しているが、それ以外の品種は、“吉田”、“太白”等の在来種を抵抗性の遺伝子源としている。

ネグサレセンチュウ (ミナミネグサレ, *Pratylenchus coffeae*) に対する抵抗性とネコブ抵抗性の遺伝子相関は認められず、ネコブに強い抵抗性を示す農林2号、農林3号はネグサレに感受性である。

ネグサレセンチュウに抵抗性の品種には、農林1号、農林9号、岐阜1号、ミナミユタカ、サツマアカ、タマユタカ、コガネセンガン、ヤケシラズ等がある。

線虫抵抗性と高品質、特に高食味性を兼ねそなえた、サツマイモ品種の作出は容易でないと言われ、今後の大きな課題であろう。

最近、サツマイモネコブに抵抗性とされる農林2号に多数のコブの寄生が認められ(熊本)、コガネセンガンは育成当初、強抵抗性であったが、現在では“やや弱”の評価を受け、ミナミユタカは抵抗性強であるが、宮崎ではサツマイモネコブに“弱い”と言われる。これらはサツマイモ品種の線虫抵抗性の低下あるいは崩壊現象と解され、重要な問題である。

Yasuomi OHSHIMA: Plant-parasitic Nematodes and their Control, (3). 農業技術 43 (9), 1988.

② トマト

ネコブセンチュウ抵抗性品種の育種は、トマトで最も意欲的に進められてきた。抵抗性遺伝子源を野生種の *Lycopersicon peruvianum* (PI 128657) に求めて Anahu が生まれ、現在市販の大部分はこの系統と考えられる。抵抗性は1個の優性遺伝子 *Mi* によるとされ、Nematex は *LMiR₁*、Small Fry は *LMiR₂* の優性遺伝子、Cold Set は *LMiR₃* の劣性遺伝子とされる。

サツマイモネコブ (*M. incognita*) に抵抗性を示すトマト品種25のうち、ジャワネコブ (*M. javanica*) にも抵抗性を示すもの15品種、ジャワネコブ、アレナリアネコブ (*M. arenaria*) の3者にも抵抗性を示すもの5品種で、サツマイモネコブに抵抗性の品種はジャワネコブ、アレナリアネコブに対しても、ある程度の抵抗性を示すと考えてよい。しかし、キタネコブ (*M. hapla*) に抵抗性の品種は見出されていない。

トマトの抵抗性品種においても、抵抗性の崩壊現象が見られる。抵抗性品種でのネコブの継代飼育で、品種に病原性の新しいレースの発生を確認し(Riggs: 1959)、Anahu 系 F₁ 品種にネコブの寄生が認められている(岡本ら: 1974)。

また、トマトのネコブ抵抗性は30~34.5°Cでは、20~25°Cの場合よりも弱くなり(Holtzman: 1965)、Nematex は29°C以下では抵抗性が高いが、33°C以上になると感受性を示すようになり(Dropkin: 1969)、Atkinson においても、21、26.7°Cでは抵抗性であったものが、32.2°Cではネコブの寄生が著しくなる(Fassuliotis: 未発表)。つまり、30°Cを越す温域では、抵抗機構が機能せず、抵抗性が破られるわけである。サツマイモにおいても同様な現象が認められている(Jatala・Russell: 1972)。

③ ウリ類

ウリ科の栽培作物では線虫抵抗性品種が見出されていない。ネコブセンチュウに対する抵抗性も同様であり、被害軽減策として、台木に接木する方法が一般的である。最近では、キュウリでも普通に接木が行われている。

実際に、サツマイモネコブに対する抵抗性の検定を、下記の主な品種を供試して行ってみた。キュウリ、スイカ、トウガン、クロダネカボチャ、セイヨウカボチャ、ミクスタカボチャ、ニホンカボチャ、ペポカボチャ、ユウガオ、トウガン、ヘチマ、ツルレイシ(ニガウリ)、へ

ピウリ等である。

結果は、やはり抵抗性の品種を見出せなかった。キュウリの台木に使われるクロダネカボチャ (*Cucurbita ficifolia*) にも線虫はよく寄生し、大きなコブを作るが、乾燥時に、地上部がしおれたり、茎葉が黄化することはなかった。

キュウリの「抵抗性」台木として推奨された、アレチウリ (*Sicyos angulatus*) にも線虫が寄生し、抵抗性ではなく、台木としての生理特性にも問題があるように思われた(大島ら：未発表)。そのためか、台木として利用する実用化が進んでいないようである。

メロンの台木として有望視されるのが、メロンの近縁野生種、メトリフェルス (*Cucumis metuliferus*) である。野菜・茶試で実用化に向け研究が進められている。英名を African horned cucumber (アフリカ・ツノ・キュウリの意) と呼び、果実はツノをもった短大のキュウリ状で、キワノ・フルーツと称して、果物店でも見られるという。

④ダイズ

日本に分布するダイズシストセンチュウ (*Heterodera glycines*) は病原性の弱いレース 3 が 80% 以上を占めると推定され、これに対する抵抗性のダイズ品種の育成が続けられている。

抵抗性因子の導入源として在来種の下田不知 (ゲデンシラズ) を親に使って、トヨスズ、ライデン、デウムスメ、ナンブシロメ、ライコウ、ナカセンナリ、トヨムスメ、フクシロメが育成され、南群竹館 (ナングンタケダテ) からワセズナリ、オクシロメ、スズユタカ、タチコガネ、スズカリ等の優良品種が育成された。

しかし、上記スズユタカ等の現在の抵抗性の基幹品種は、在来の耐虫性品種を抵抗性親としているためシストの着性が割合少なく、感受性品種に比べ、減収率が低いという程度の実用的「抵抗性」で、厳密には耐虫性と呼ぶべきものである。

例外として、スズヒメがあり、本品種は極強抵抗性で、抵抗性因子を PI 84751 から導入している。ただし、北海道でしか栽培できず、小粒のため納豆用である。

ダイズシストに対し極強抵抗性ないし免疫性を示すダイズに PI 17852B (Peking), PI 84751, PI 88788, PI 90763 等があり、いずれも東洋原産で、黒色、小粒、低収性の系統である。

アメリカでは、これら系統の抵抗性因子を導入して、Pickett, Dyer, Bedford, Jeff, Bradley 等の品種を育成したが、これら品種の日本での実用性は低く、ために日本では上記の系統・品種から、直接・間接に抵抗性因

子を導入して、白目、大粒、高収の極強抵抗性の優良品種を目標に育成の努力がなされている。

抵抗性品種育種上の問題点に触れる。抵抗性品種の栽培は、早晚、品種の抵抗性を打破する線虫群(レース)の出現することが確実で、アメリカのダイズシストセンチュウ抵抗性品種と線虫レースとの関係の歴史が、これを証明している。

ダイズシストの被害回避のため、Peking から抵抗性遺伝子を導入した Pickett, Dyer, Custer 等を育成して、これに対応した。Pickett 等の抵抗性を破る遺伝子群を欠くこの線虫群(3 レース)に対し、当初は「効果」を示してシストの着成を見なかったが、この中から Pickett や Peking さえ侵す線虫群が出現するようになる。

一方、PI 88788 に抵抗性の遺伝子を求めて育成された品種に Bedford (1977), Nathan (1981), Fayette (1981), Jeff (1982), Bradley (1983) 等があり、レース 3 の線虫群だけでなく、レース 4 にも抵抗性を示す。しかし、レース 3 の線虫群に対し Bedford の抵抗性崩壊現象が実験的に証明された (Wrather : 1984)。

アメリカのダイズシスト抵抗性品種は 20 種を越えるが、それらは抵抗性の遺伝子源を Peking か PI 88788 に依存している。そのため、これら品種の生殖質(germplasm) の幅の狭さは否めず、ダイズシストのすべてのレースあるいは生物型(biotype) に対して、広範で完璧な抵抗性の対応は充分でないと思われる。

これからは、育成された抵抗性品種の抵抗性を破るレース出現への対応と、打破レースを生じさせないか、あるいは抵抗性の期間の延命対策として、導入する抵抗性遺伝子源の多元化を図る必要がある。例えば PI 90763 や PI 89772, PI 84751 等の育種計画への組入れである。

4) 天敵微生物の利用

①糸状菌類

フランスで、線虫捕食菌 (Nematode trapping fungi) の一つ *Arthrobotrys robusta* の変異株、“antipolis” を培養し、これをツクリタケ (*Agaricus bisporus*, マッシュルーム) の有害線虫 (*Ditylenchus myceliophagus* の他、*Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides* spp.) の防除に使い、線虫密度を 40% 低減させ、ツクリタケを 20% 増収させることに成功した。これらの周辺技術に関し特許をとり、製剤化したものを“Royal 300”として市販した (Cayrol : 1978)。

また、*Arthrobotrys irregularis* の strain “No. 114 1b” を使ってトマトのネコブセンチュウ防除に成功し、“Royal 350”として製剤化、市販している (Cayrol・

Frankowski: 1979)。ライムギの「製剤」140kg/10aを施用するものである。

アメリカでも、各種有害線虫防除のため、線虫捕食菌、*Arthrobotrys amerospora* が製剤化され、市販されている模様である (Rhoades: 1985)。

次は、ペルーでのシスト線虫 (*Globodera* spp., *Heterodera* spp.) やネコブ線虫 (*Meloidogyne* spp.) の卵に寄生し、線虫の密度低減に卓効を示すという糸状菌、*Paecilomyces lilacinus* の検出と、その製剤化の報告である (Jatala ら: 1979)。本菌の寄生した卵の胚は5日以内に破壊され、ネコブ線虫の寄生によるネコブ (root-gall) を70%以上も抑えたという。

また、Temik, Namacur, Furadan 等の殺線虫剤、有機物処理区のネコブの卵が生き残ったのに対し、本菌施用区では86%の卵塊 (egg mass) が侵され、54%の卵が破壊された (Jatala: 1985)。この菌の培養は簡単で、「製剤」は殺菌したコムギに菌を接種、増殖したもので、40kg/10a で効果があるとされる。

ネコブ線虫やシスト線虫は植物組織内に侵入、定着して数百個の産卵をし、それが伝染源となり、条件によっては夥しい線虫密度となる可能性をもつ。本菌は、この有害線虫の発生・増殖源である卵に積極的に近づき、菌糸を侵入させて内部寄生する強力で効率的な天敵である。

最近の線虫捕食菌探索は、有害線虫の成・幼虫、卵およびシストに内部寄生する Hyphomycetes 綱の糸状菌に的をしぼって進められている。

これに反し、上に挙げた *Arthrobotrys* 属3種の捕捉菌は、実用的な線虫防除の面から判断すると、経費がかさみ(高価)、労力を要し、また力不足が感じられ、広面積の圃場の線虫防除には適当でないと思われる。更に、これらの菌は、線虫だけに栄養を依存しているわけではなく、従って線虫を殺すことに専心せず、また、捕捉器を作り、線虫の来るのを待って殺す、受身で偶然に頼る、消極的捕食法であることも欠点といえる。

土壌中には、生活様式を異にする微生物が1gあたり $10^4 \sim 10^{10}$ の密度で生息し、拮抗作用をもつ放線菌は $10^4 \sim 10^6$ 、細菌類は 10^8 前後で、それらが土壌空間の確保と養分の獲得をめくり、各々特性を生かして競合している。

線虫捕食菌は有害線虫を捉える前に、これら土壌微生物の抵抗を排除し、空間とエネルギー源を確保して、自身を土壌に定着させる必要がある。そのためには、1gの土壌に孢子で200個から400個、 1 m^2 の深さ20cmの土壌では5,000万個から1億個の孢子を接種しなければ期待する成果は挙げないとされる (Kerry, 1961)。

②細菌類

線虫への病原性を示す細菌は *Pasteuria penetrans* 1種のみが知られる。従来、原生動物に属する孢子虫と見做されたものである。Cobb (1906) がハワイのサトウキビの外寄生線虫、*Discolaimus bulbiferous* から検出し、寄生性孢子虫 (parasitic sporozoan) であろうと報告したのが最初で、Micoletzky (1925) は同様の微生物を *Dubosqia* 属の孢子虫と同定し、*D. trilobicola*, *D. demani* の2新種を記載した。

Thorne (1940) は *Pratylenchus penetrans* (キタネグサレ) 寄生の孢子虫を *Dubosqia penetrans* として記載し、その後 (1961) *Tylenchorhynchus maximus* (イシユクセンチュウ)、*Hirschmanniella gracilis* (ネモグリセンチュウ)、*Dolichodorus obtusus* (ツキギリセンチュウ) の寄生微生物も *D. penetrans* とした。Williams (1960, 1967) も植物寄生・自由生活の線虫から検出される微生物を孢子虫と呼んだ。

ところが、Mankau (1975) は、これらの「孢子虫」を真生細菌類の *Bacillus* 属の細菌であるとし、*B. penetrans* とした。更に Sayre・Starr (1985) は Pseudomonadaceae (科) の *Pasteuria* 属に移し、*P. penetrans* としている。

本菌は、これまでに約30属50種の植物寄生・自由生活の線虫類に寄生することが報告されているが、シスト線虫類からの報告は *Heterodera elachista* (イネシスト, Ohshima: 1974) と *H. glycines* (ダイズシスト, 西沢: 1984) の、いずれも日本からの2例にすぎない。

西沢 (1984) は *Meloidogyne* (ネコブ) 寄生の *Pasteuria penetrans* と *H. glycines* の寄生種との間には、それぞれに形態的差異を見出せないが、互いに寄生性を異にする“種特異性”を指摘し、また、Stirling (1986) は *Meloidogyne* 属内3種 (*M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*) 間でも *P. penetrans* の寄生性の違いを見出し、「系統」の存在を示唆した。

この菌の線虫への優れた病原性に着目し、有害線虫防除に利用する試みが西沢 (1973年頃から) によってなされ、その後、アメリカ、オーストラリアでも実用化に向け研究が進められている。

本細菌は病原性は強力であるが、実用化にあたって、大量増殖(培養)が困難なため、これが大きな障害となっている。合成培地での培養・増殖に成功しないため、現在では、罹病線虫の着成した植物根の乾燥粉末を接種源とする方法 (Stirling・Wachtel: 1981) が用いられている。線虫防除の速効性を増すためには、本菌の大量施用が必須となるが、上記手法での接種源の大量確保は期待

できない状態である。

次善の策として、Stirlingらの手法によって、この天敵(菌)を線虫汚染土に定着させ、徐々に線虫抑止型の圃場に「改良」する手段がある。但し、この手法で、顕著な線虫密度抑制効果を得るには数年を要すると西沢自身が述べている(1985)。本菌が線虫防除の“生物農薬”として実用化の見通しを得るのは、人工培地での大量増殖の成功にかかっていると思われる。

生物農薬としての実用性を満たす条件には以下のものがあろう。①線虫に対する強力な病原性、②効率的に大量の天敵(菌)を増殖する培養技術の確立、③少量で防除目的を達成できる「高濃度剤」の製造技術の完成、④人畜毒性と作物・土壌・地下水汚染(残留)の危険のないこと、つまり安全性、⑤植物への病原性(加害性)のないこと、⑥低コストで生産できること等が挙げられる。

③微生物入り有機資材

昨今の「有機農業」ブームに便乗した形で、「微生物」入りの有機資材が販売され、土壌線虫にも「有効」と喧伝されている。鶏糞を基材とし、正体不明の微生物を添加したと称するものが多い。

これらは農薬としての登録がなく、従って、農薬としての厳しい規制からも免れるため、「効果」や「品質」についての責任の保証を欠く。勿論、線虫の防除効果を標榜する資格もなく、殺線虫力も見出し難い。

“線虫に有効”として販売可能なものは、国公立試験研究機関で殺線虫効果が立証され、安全性が確保されて、農薬登録許可を得たものである。

殺線虫剤の農薬登録が無く、殺線虫効果も欠く「微生物入り資材」を“線虫に効く”と取扱書に明記して販売すれば、農薬取締法で厳しく処罰される。そこで、市販のこの種の「資材」には殺線虫効果の明記を避け、口頭による「効果」の説明に終始している模様である。

販売員の説明どおり「有機物薬剤」を施用しても「効果」が認められないため、厳重な抗議をしたところ、逆に「処理技術」の拙劣さを責められたという。

更につけ加えると、これらは施用時に鶏糞や油粕等の多量添加投与を指示している。この方式では10aに5万円以上の経費を要するばかりか、ある種の土壌害虫(コガネムシ類の幼虫他)が繁殖し、収穫皆無の被害を見た例もある。

5) 対抗植物の利用

①ムクナ (*stizolobium* spp.)

日本農業新聞('88. 5. 11)に“不思議植物ムクナ”が紹介され、“線虫やっつけ、雑草抑え、作物の増収助ける”とある。外観は日本のクズ(*Pueraria lobata*)に似

ているが、ハッショウマメ(*Stizolobium hassjoo*)と同属で、欧米では *Mucuna* の属名が使われる。

農業環境技術研究所(他感物質研究室)で同属6品種の研究が進められ、線虫や雑草を阻害する物質を「ドーパ」と推定し、生葉中に約1%の割合で含まれるとされる。

この「ドーパ」は DOPA (ドーパ) のことで、3,4-dihydro-xyphenylalamine の略。駆虫効果があり、ゲンゲ属(*Astragalus*)、ムラサキセンダイハギ属(*Baptisia*)、エニシダ属(*Cytisus*)、ハウチワマメ属(*Lupinus*)、スズメノエンドウ属(*Vicia*)の諸属にも含有され、毒性はLD₅₀で582(mg)と言われる。ハッショウマメ属(*Stizolobium*=*Mucuna*)11品種のドーパ含量を調べた結果によれば3.1~6.7%で、その中で *Mucuna holtonii* が最も高含量であったという(Daxenblichles: 1971)。

一戸は既にアマゾンで、ムクナの1種(*S. deeringianum*, Florida velvet bean)がサツマイモネコブ線虫(*M. incognita*)の密度抑制効果のあることを実証している(Ichinohe: 1984)。

このような有害線虫の密度低減に積極的な働きをする植物を対抗植物(aotagonistic plant; 敵性植物 enemy plant)と呼び、線虫防除への応用が最近、注目される。

②マリーゴールド (*Tagetes* spp., marigolds)

マリーゴールドがネコブ線虫に「抵抗性」とであると報じたのは Tyler (1938) と Steiner (1941) で、キタネグサレ線虫の密度抑制効果があったのは Sloopweg (1956) である。Oostenbrink (1957) はマリーゴールドを1作することで、殺線虫剤処理と同等の効果があるとし、*Tagetes* に殺線虫性物質の存在を示唆し、Uhlenbroekら(1958)はマンジュギク(*T. erecta*, African marigold)からチオフェン化合物の α -terthienylと5-(3-buten-1-nyl)-2,2'-bithienylを単離・同定することに成功し、これらが強力な殺線虫性を示すことも証明した。

α -terthienyl はマリーゴールドの風乾根中に0.01%程度存在し、*in vitro* テストによれば、キタネグサレに0.1ppmで殺線虫活性を示すという(川田, 未発表)。Temik (LD₅₀=0.9mg)の10倍以上の力価を持つわけである。また、この物質はアスター萎凋病菌(*Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi*)やムギ類斑点病菌(*Helminthosporium sativum*)分生胞子の発芽を完璧に抑制する働きもある。しかし一方で、この物質は近紫外線(near ultraviolet rays)域の陽光条件下で殺線虫活性が励起(excitation)する特性もある。そのためか、この抽出物(天然)、合成物のいずれも、土壌処理では著し

く殺線虫効果の劣る事例が知られる (Handelé: 1971, 近岡: 1983)。

マリーゴールドを利用し、キタネグサレを防除する実用的な試験に最初に成功したのが神奈川県の大井・推名(1971)で、その具体的な手法は近岡らの詳細な報告書に譲る。

Tagetes (センジュギク属) には30種以上が知られ、程度の差はあっても、いずれも殺線虫活性がある。その内の2種の“線虫に効果のあった”と報告された、線虫を挙げる。

***Tagetes erecta* (マンジュギク, センジュギク, アフリカン・マリーゴールド),**

- ① *Helicotylenchus indicus* (ラセンセンチュウ), ② *Hoplolaimus indicus* (ヤリセンチュウ), ③ *Meloidogyne arenaria* (アレナリアネコブセンチュウ), ④ *Meloidogyne incognita* (サツマイモネコブセンチュウ), ⑤ *Meloidogyne javanica* (ジャワネコブセンチュウ), ⑥ *Pratylenchus penetrans* (キタネグサレセンチュウ), ⑦ *Pratylenchus zaei* (モロコシネグサレセンチュウ), ⑧ *Radopholus similis* (ネモグリセンチュウ), ⑨ *Rotylenchulus reniformis* (ニセフクロセンチュウ), ⑩ *Tylenchorhynchus brassicae* (イシユクセンチュウ), ⑪ *Tylenchorhynchus claytoni* (イシユクセンチュウ), ⑫ *Tylenchus filiformis* (ハリセンチュウ)

***Tagetes minuta* (シオザキソウ, メキシカン・マリーゴールド, 野生種で, 通常, 栽培されない)**

- ① *Belonolaimus longicaudatus* (トゲセンチュウ), ② *Criconeoides ornatus* (ワセンチュウ), ③ *Meloidogyne arenaria* (アレナリアネコブセンチュウ), ④ *Meloidogyne hapla* (キタネコブセンチュウ), ⑤ *Meloidogyne incognita* (サツマイモネコブセンチュウ), ⑥ *Meloidogyne javanica* (ジャワネコブセンチュウ), ⑦ *Paratrichodorus minor* (ユミハリセンチュウ), ⑧ *Paratylenchus* spp. (ピンセンチュウ), ⑨ *Pratylenchus penetrans* (キタネグサレセンチュウ), ⑩ *Xiphinema americanum* (オオハリセンチュウ)

③クワタラリア (*Crotalaria* spp.)

Crotalaria (タヌキマメ属) には500種以上があり、普通に知られるのは下記の20種足らずである。① *C. africana*, ② *C. agatiflora*, Canary bird bush, ③ *C. anagyroides*, ④ *C. brevidens*, Slenderleaf crotalaria, ⑤ *C. capensis*, ⑥ *C. fulva*, ⑦ *C. goetzei*, ⑧ *C. grahamia*, ⑨ *C. intermedia*, ⑩ *C. juncea*, sunn hemp, ⑪ *C. lanceolata*, lanceleaf crotalaria, ⑫ *C. mitchellii*, ⑬ *C. mucronata*, ⑭ *C. ochroleuca*, ⑮

C. pallida, smooth crotalaria, ⑯ *C. paulina*, ⑰ *C. retusa*, ⑱ *C. rhodesiae*, ⑲ *C. spectabilis*, showy crotalaria, ⑳ *C. zanzibarica*。

Crotalaria spectabilis について触れる。本種の輪作によりネコブセンチュウによるキュウリの被害が顕著に軽減され (Mc Beth: 1942), ネコブの生息するモモ園に本種を5年間栽植したところ、線虫感受性牧草区の6倍のモモの収穫を得 (Mc Beth: 1944), ネコブ汚染圃場に本種を栽培し、後作のサトウダイコンが200%増収した (Bakerら: 1974)。また、本種の栽植はDBDP剤 (ネマゴン) やダゾメット剤 (パスアミド) 処理よりもサツマイモネコブ幼虫の密度低減に効果があり、線虫の密度回復が遅い (Huangら: 1981)。

本種の殺線虫活性成分が明らかになり、アルカロイドの monocrotaline が単離、同定された (Bijloo: 1968)。毒性が高く、LD₅₀ で66mg, ウシやニワトリなどの家畜に有毒で、飼料に向かない。

本種が防除効果を示したと言われる線虫の種類を挙げる。① *Belonolaimus longicaudatus*, ② *Criconeoides ornatus*, ③ *Meloidogyne arenaria*, ④ *M. hapla*, ⑤ *M. incognita*, ⑥ *M. javanica*, ⑦ *Paratrichodorus minor*, ⑧ *Pratylenchus* spp., ⑨ *Radopholus similis*, ⑩ *Tylenchorhynchus claytoni*, ⑪ *Xiphinema americanum*。

④アスバラガス (*Asparagus officinalis*, garden asparagus)

本種が殺線虫活性を示し、また卵からの幼虫の孵化を抑制したと報告された線虫の種類は以下のとおりである。① *Globodera rostochiensis*, ② *Helicotylenchus dihystra*, ③ *Heterodera glycines*, ④ *Meloidogyne hapla*, ⑤ *M. incognita*, ⑥ *Paratrichodorus minor*, ⑦ *Paratylenchus curvatus*, ⑧ *Pratylenchus penetrans*, ⑨ *Rotylenchulus reniformis*, ⑩ *Xiphinema americanum*。

以上4種の対抗植物について概説を述べたが、これまで報告の殺線虫活性物質を含有する植物の種類は250種を越えた。2, 3の例を挙げてみると、作物ではニンニク, ナンキンマメ, エンバク, クロガラシ, ソバ, ダイコン, ヒマ, ライムギ, ゴマ等があり、木本ではパパイヤ, ポンカン, イチジク, インドゴムノキ, ギンネム, タイワンセンダン, キョウチクトウ等がある。これだけでわずかに16種であるが、これとて効果を示す対象線虫 (スペクトラム) や処理方法の明示を欠けば無意味であり、逆効果を生むことも考えられる。従って、250種以上の対抗植物のリストとその利用法については誌面の関係で

割愛せざるをえない。代りに最近の情報を伝えたい。

①ギニアグラス

農水省九州農業試験場草部(熊本)が育成したギニアグラス (*Panicum maximum*) の品種“ナツカゼ”は、ネコブ線虫類 (*Meloidogyne* spp.) とネグサレ線虫類 (*Pratylenchus* spp.) に卓越した殺線虫効果を示し、各研究機関で試験に着手された。しかし、大量に分譲する種子の確保が困難なため、現在、ジンバブエ(アフリカ)で増殖しており、明年あたりは、かなりの量の種子が頒布可能という。

②クロタリヤ

クロタリヤの種子で、現在のところ大量に入手可能なのは *Crotalaria juncea* (サンヘンブ) のみで、“クロタリヤ”(タキイ種苗)、“コプトリソウ”(サカタ種苗)の商品名で市販されている。この種は2m以上にもなるほど生育旺盛で、茎葉の収量が多い反面、幹部の木質程度が高くなり、すきこみ作業や後作に不都合の生じる恐れがある。また、ネグサレ線虫が増殖する例があり、注意が必要である。

③マリーゴールド

特にネグサレ線虫の密度抑制に効果のあるマリーゴールドの市販種子は、*Tagetes erecta* (マンジュギク、アフリカン・マリーゴールド) の“アフリカントール”(サカタ種苗)、*Tagetes patula* (クジャクソウ、フレンチ・マリーゴールド) の“マリーゴールド”(タキイ種苗)、“セントール”(カネコ種苗)がある。

4) 対抗植物の研究利用上の問題点

①対抗植物利用のメリット

- i) 薬剤にくらべ低廉なため、生産(収益)性の低い、線虫害をうけやすい作物にも適用できる。
- ii) 栽培作物への「薬害」がなく、有害物質の作物、土壌、地下水への残留・汚染の心配がない。
- iii) 殺線虫剤の効きにくい線虫に対しても効果を示す。
- iv) 薬剤処理が不可能な、果樹、花木、林木等の生育中の永年性作物の線虫防除に利用できる。
- v) 有害線虫の天敵微生物を含む土壌生態系に悪影響を及ぼすことなく線虫を防除でき、線虫の密度回復を遅らせる効果がある。
- vi) 被覆作物として、土壌浸蝕・流亡の防止に役立つ。また、土中温度の急変を防ぎ、さらに飼料・緑肥作物、あるいは観賞作物、薬用植物として利用できる場合がある。
- vii) 長年の薬剤処理・抵抗性品種栽培による、薬剤の効きにくい線虫や抵抗性を破る強力な線虫群の出現の恐

れがない。

viii) 対抗植物栽培による殺線虫効果は、気象、土壌条件に左右されることが少なく、安定した安全な技術である。

②対抗植物利用上の留意点

i) 対抗植物を利用して線虫密度低減効果を十分に発揮させるためには、通常、2,3か月の栽培期間を必要とする。従って、全面栽培の場合は、この期間、作物の栽培は制限され、間作(混作)の場合も、対抗植物の栽培空間は作物栽培面積の縮小を余儀なくされる。そこで、過密作付体系内への対抗植物の導入は困難視される。

また、導入が可能な作付体系でも、対抗植物の生育適期を優先させる結果になる。間作(混作)の場合、追肥、剪定にも留意すべきである。

ii) 防除対象の有害線虫の種類を明確にし、対抗植物の殺線虫力発揮可能な対象線虫リストも調べておくことが基本となる。圃場には同・別属の複数種の線虫の混棲が普通であり、線虫種間の競合バランスの変動もある。

対抗植物は、すべての線虫種に殺線虫活性を示すとは限らず、ある種の線虫は増殖する場合もあるからである。

iii) 対抗植物を選ぶ場合、強力な殺線虫性を優先することは当然として、以下の点も調査、検討すべきである。その圃場への栽培の適応性、輪・間(混)作作物としての適否、飼料・緑肥・被覆・薬用作物としての価値、栽培作物との競合・攻撃性、雑草化の危険性、人畜への毒の有無。

補 記

有害線虫の防除で、合成農薬を使わない方法があれば最も理想的と言えよう。線虫を餓死させるか、天然の線虫有害活性物質を産生する有機物を処理する等である。しかし、これは時間と労力と経費と土地を要する方法でもある。①線虫の「食料」となる作物を栽培しないか、線虫の寄主となりえない作物を栽培する(圃場の休閑か輪作)、②夏季高温時に湛水状態にし、ビニル等で被覆し1週間以上の湛水・太陽熱処理をする、③厩・堆肥を10t/10aか、鶏糞(乾燥)なら1t以上を施用する、④大型の蒸気発生装置を使って土壌消毒する、⑤ネグサレセンチュウに対し、マリーゴールドを3か月間栽培する等々。

これらの方法については具体的に触れることがなく、薬剤による線虫防除に偏った。線虫の生態的防除については別の機会に譲りたい。

(農業研究センター線虫害研究室長)