

透明容器を用いたダイズシストセンチュウ発生状況の簡易調査手法について

農研機構 北海道農業研究センター あい ば
相 場 さとし 聡

はじめに

ダイズシストセンチュウ (*Heterodera glycines*) はマメ類の栽培上の重要害虫であり、世界的に見てもダイズ減収の主要な要因の一つとなっている (図-1)。本線虫の特徴として体内に卵を形成した雌成虫は産卵することなく死亡し、雌成虫の表皮がそのまま殻となって卵塊を包む包囊 (シスト) を形成するという点にある (図-2)。土壤中の線虫卵はこのシストの状態であって殻に包まれて守られているため大変に環境耐性が高く、農薬も効きにくい。また、本線虫は寄主植物が存在しない状態では土壤中に休眠卵として10年程度生存しており (INAGAKI and TSUTSUMI, 1971)、寄主植物が播種されて根が伸長すると、その根から分泌されるふ化促進物質に反応して休眠が打破されてふ化する。ふ化した幼虫は植物根内に侵入して定着し、その場で養分を吸収して発育をする。その後、3度の脱皮を経て肥大化した雌成虫の体が根の表面に露出し、根から脱出した雄成虫と交尾を行って体内に卵を形成する。1世代に要する日数は温度によって異なるが20～40日程度である (ICHINOHE, 1961)。

本線虫はダイズ、アズキ、インゲン等マメ類を寄主とするが、最も大きな被害を受けるのはダイズである。寄生を受けたダイズは著しく発育が阻害され、収量が大きく低下する (図-3)。地上部の症状としては葉の黄化現象が見られるが、圃場内ではスポット的に発生することが多いため、圃場の一部に黄色い円形の症状が発生し、この様子を例えて「月夜病」などの異名を取ることもある。アズキやインゲンはダイズと比較すると減収の程度が小さい傾向があるが、他の土壤病害との複合感染を引き起こす事例も知られており (根岸・小林, 1984)、その被害は多岐にわたる。

我が国では転作ダイズの増加に伴って被害が増加傾向にあり、さらに近年はエダマメにおける被害の報告も増えているが、その防除は極めて困難である。他の線虫と同様に発生を確認した後の対処が難しいため、事前に対



図-1 ダイズシストセンチュウの二期幼虫

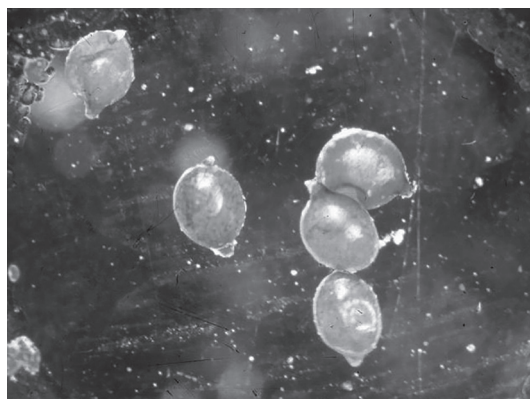


図-2 ダイズシストセンチュウのシスト



図-3 ダイズシストセンチュウによって発育不良となったダイズ

The Simple Survey Method of Soybean Cyst Nematode Using a Transparent Container. By Satoshi ABA
(キーワード: ダイズシストセンチュウ, 簡易調査法, 密度推定)

策を講じたうえでマメ類の作付けを行う必要がある。特に播種時の初期線虫密度が被害に影響することが知られており（斉藤，1985），圃場における本線虫の発生状況をあらかじめ把握しておくことが本線虫対策のうえで極めて重要となっている。

本線虫の調査は土壌中よりシストを分離後に内部の卵を取り出して計数し，卵密度を求めるのが一般的だが，シストを分離・計数するための機材や技術が必要となるため，一般農家がこの方法によって自らの圃場の調査を行って対策を立てることは困難である。そこで簡易な調査法として寄主植物を調査する地点に直接播種し，調査適期に根を掘り出してそこに着生した雌成虫を観察して，おおよその発生程度を推定する植物検診が用いられることが多い。しかし，植物検診は播種した地点しか調査ができないため，圃場に偏在して発生する傾向がある本線虫の場合，圃場全体の発生状況を把握するためには多くの場所に設置する必要がある。また，根に着生した雌成虫を肉眼で視認可能な調査適期が短いうえ，その時期は圃場に作物が繁茂しているため，調査作物を播種した場所への移動に多大な労力を要するなどの問題点がある。

そこで少ない労力で実施可能なダイズシストセンチュウ簡易調査法の開発を試みたのでここで紹介する。

I 設置方法

線虫調査用器具として容量 420 ml の透明なポリエチレンテレフタレート（PET）製カップ状容器の底部に 1 cm 程度の穴を開けた物を用意する。底部を切断した 500 ml サイズの清涼飲料水用の PET ボトルでも代用可能である。容器の内側壁面の上部から 1～2 cm の位置に幅 10 mm 程度のテープでダイズ種子を貼り付ける（図-4）。種子が完全にテープに覆われると種子が土壌に

接触できず発芽しない場合がある。また，テープは通気性のよい紙もしくは不織布製の物を用いる。ダイズ種子は 1 容器当たり 3 粒程度をテープより若干はみ出すように貼り付ける。品種として線虫抵抗性品種を用いると線虫の根への着生が大きく減少するため，線虫感受性品種を用いる必要がある。今回の試験ではエダマメ用品種である‘湯あがり娘’（カネコ種苗）を用いた。一般にエダマメ用品種は本線虫に対する抵抗性を持たないために調査に適しているが，品種によって雌成虫の着生数に違いが生じる可能性があるため，異なる品種を用いる場合は事前に雌成虫の着生程度に差がないか確認しておく必要があるだろう。

この容器に調査する土壌を詰め，それをそのまま圃場に埋設する。容器に詰める土壌は圃場全体の状況を調べる場合は圃場全体から採取した土壌をよく混和した物を用い，また圃場の一部分を調べたい場合はその部分の土壌のみを詰めるようにする。埋設する位置は土壌を採取した地点にかかわらず，圃場外周部など調査しやすい位置を選んで設置するとよいが，異なる離れた圃場に設置することは圃場内の線虫を他の圃場に持ち出すことにつながる可能性があるため，避けるべきである。なお，1 圃場当たり 5 反復程度設置することが望ましい。

容器の埋設は深すぎると容器の上部でも根が伸長してそこに幼虫が寄生し，その根が容器内に伸びて視認数に誤差を生じさせる可能性があり，浅すぎると容器が地上部に露出してしまうことがあるため，容器の縁がわずかに土壌に埋まる程度とする（図-5）。埋設時期は通常のダイズの播種時期に準じる。さらに埋設直後に不織布による被覆を行うと鳥害防止と保温や保水による発芽促進の効果がある（図-6）。

なお，調査する圃場はダイズ圃場である必要はなく，今年度は別の作物を作付ける圃場だが翌年にマメ類を栽



図-4 調査用透明容器



図-5 圃場に埋設中の容器



図-6 埋設後の不織布による被覆

培予定のため、事前に線虫の発生状況を調べておきたいという場合でも調査は可能である。ただし、その場合は異なる作物用に散布される除草剤が調査用のダイズに影響を及ぼす可能性があるため、埋設場所に注意が必要であろう。

II 調 査

容器内で発芽したダイズの根は容器の内壁に沿うように伸長し(図-7)、北海道の場合は埋設後5週間目くらいからその根に着生した雌成虫が視認できるようになる(図-8)。さらに9週間もしくは10週間後からは視認できる雌成虫数の増加が観察された(データ省略)。これは最初に着生した雌成虫から発生した第2世代の雌成虫の出現によるためと考えられるが、第2世代の着生数は線虫の個体群の増殖程度によって異なる場合があり、同じ初期密度であっても個体の特性によって着生数に差が生じる可能性があるため、土壌中の初期密度の調査は第2世代の雌成虫が発生する前の埋設8週間後程度に行うのが適切と考えられた。

なお、本線虫の発育速度は温度によって変化することが知られている。今回は主に北海道で試験を実施したが、より気温の高い地域では線虫の生育が早まり、それに伴って調査適期も早くなる可能性が考えられる。そのため、北海道以外の地域では設置5、6週間後あたりから容器を圃場から掘り出して随時雌成虫の着生程度を確認し、適切な調査時期を選定するとよいであろう。なお、掘り出した容器はそのまま再度埋設すれば試験の継続が可能である。

調査は圃場より掘り出した容器の壁面に視認できる雌成虫数を外部から肉眼で計数することによって行う。視認できる雌成虫数は初期密度に比例する傾向があるため、雌成虫の数によって土壌中の線虫密度の推定が可能



図-7 容器内で伸長したダイズ根

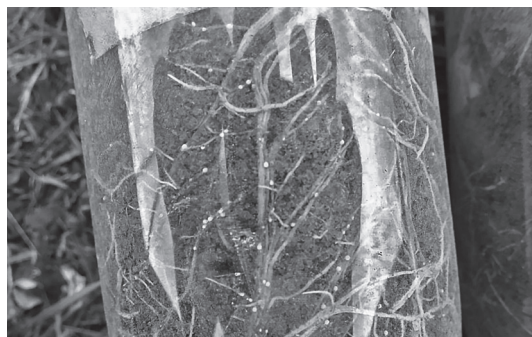


図-8 容器内で視認される根に着生した雌成虫

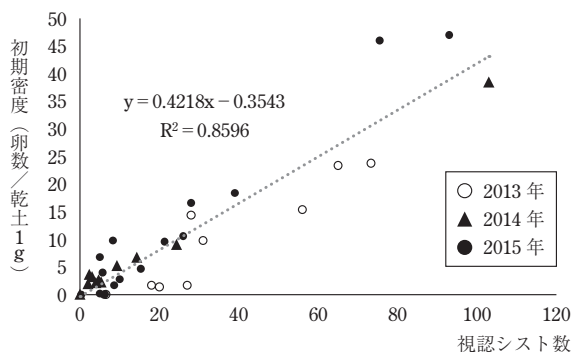


図-9 北海道におけるダイズシストセンチュウ初期密度とカップ外から視認される雌成虫数の関係

※調査地：札幌市、千歳市、江別市、蘭越町、芽室町。

であると考えられる(相場, 2015)。2013～15年にかけて北海道の札幌市、千歳市、江別市、蘭越町、芽室町で調査を行ったデータでは、調査年によって若干の差は見られたが、おおよそ視認される雌成虫数が25程度の場合に土壌中の初期線虫卵密度が10卵/乾土1gであると推定された(図-9)。一般にこの数値を下回っている圃場は低密度と判断されるため、視認される雌成虫数が25以下であればダイズの栽培で被害が発生する可能性は低いと思われ、ダイズ栽培の目安となると考えられた。

III 実施上の注意点

この手法は埋設地点として調査しやすい場所を自由に設定できるが、場所によっては農作業に支障を来す場合がある。そのため、除草の際に雑草とともに刈り取られる、トラクターの移動などによって容器が破損するなどの事故が生じないように埋設地点の選定には十分に注意を払う必要がある。

また、容器内は比較的乾燥しやすく、過度の乾燥状態は容器内のダイズ根にもダメージを与え、その結果、線虫の発育にも悪影響を及ぼし視認される雌成虫数が少なくなる可能性がある。表-1は2015年に山形県および茨城県で行った試験の結果だが、茨城では北海道とほぼ同等であったのに対し、山形県ではいずれの圃場も北海道での試験よりも視認される雌成虫数が少ない傾向があった。2015年の山形県は降水量が平年よりもかなり少なく、今回回収したカップもすべて内部が乾燥しており(図-10)、このことが雌成虫数の低下につながった可能性が考えられた。そのため、干ばつ気味で雨が少ない場

合は適宜灌水を行うことが望ましいであろう。なお、土壌が乾燥していると雌成虫も視認しにくいので、調査は降雨後に行うか、もしくは前日に予め灌水しておくで見やすくなる。

本線虫の被害は栽培する品種や栽培条件によって異なるため、今回の試験で得られた雌成虫数25という数値は目安とはなるものの、その地域に適合した要防除水準を策定し、それに基づいて判断を行うことが肝要である。

なお、この手法はあくまでも低いコストで簡便に調査することを目的としており、結果は大まかな目安として用いるべきだが、より精度の高い調査が必要とされる場合は掘り出した容器内の土壌をそのまま専門の研究機関へと送付し、検査を依頼することも可能である。

お わ り に

現在、ダイズシストセンチュウの対策として最も有効な方法は抵抗性ダイズ品種の導入である。ただし、本線虫は個体群によって寄生性に違いがあることが知られており(GOLDEN et al., 1970)、この違いによって有効な抵抗性品種も異なるため、抵抗性品種の導入には初期密度と併せて寄生性の判別も重要となっている。今回紹介した手法は複数のダイズ品種を用い、着生した雌成虫数を比較することによって異なる品種への寄生性差異の判別への応用も可能であると考えられ、その方法についても現在検討を行っている。

また、この手法は容器を掘り出して雌成虫を確認した後であっても、容器を再度埋設し直すことによって試験を継続することが可能であるため、線虫の根への着生状況を継続して観察することができる。このことを利用して圃場において雌成虫がシストを形成する時期の調査や、本線虫の圃場内での世代数の確認等の発生消長の調査へ応用も可能である(相場, 2014)。

このようにこの手法は方法としては単純であるために比較的応用が利きやすく、今後はさらに異なる試験への応用も期待されるであろう。

引 用 文 献

- 1) 相場 聡 (2014): 第58回日本応用動物昆虫学会講演要旨集: p.52.
- 2) ——— (2015): 北日本病虫研報 66: 125 ~ 128.
- 3) GOLDEN, A. M. et al. (1970): Pl. Dis. Rep. 54: 544 ~ 546.
- 4) ICHINOHE, M. (1961): Hokkaido Nat. Agr. Exp. Sta. Rep. 56: 80 pp.
- 5) INAGAKI, H. and M. TSUTSUMI (1971): Appl. Entomol. Zool. 6: 156 ~ 162.
- 6) 根岸秀明・小林喜六 (1984): 日植病報 50: 500 ~ 506.
- 7) 斉藤浩一 (1985): 関東病虫研報 32: 227 ~ 228.

表-1 山形県と茨城県で調べられたダイズシストセンチュウ初期密度と視認雌成虫数

調査地点	初期密度	視認数
山形 1	54.0	22.5
山形 2	24.0	14.3
山形 3	12.0	2.3
山形 4	30.2	36.5
茨城 1	12.0	31.7

* 4 反復平均。初期密度は乾土 1g 当たりの卵数。



図-10 少雨によって乾燥した容器内土壌