

学 位 論 文 題 名

# ダイズシストセンチュウの生態的防除法に関する研究

## 学位論文内容の要旨

ダイズの安定生産を阻害する一つの大きな要因としてダイズシストセンチュウが挙げられる。ダイズの主要な生産地である北海道・東北では特に本線虫による被害が大きい。従来畑作地帯に発生・被害をもたらしていたものが、1978年から強力に推進されている水田利用再編対策事業により水田転換畑のダイズの作付面積が急速に広がり、そこでの本線虫の発生・被害が畑に劣らず大きな問題としてクローズアップされている。

国内におけるダイズ生産は1961年のダイズの貿易自由化以降衰退の一途を辿っており、換金性の低い子実生産物においては、できるだけ生産コストを下げる必要から病虫害防除もそれに要する資材（農薬等）をできるだけ節約する必要がある、したがって本線虫の防除も耕種的手段に基づく低コストの方策を講ずる必要がある。また従来の耕種の防除法、抵抗性品種利用等による防除方法から派生する生態的な種々の問題の解決と、未解決の事項について対応するため、以下の検討を行った。

第1に、被害と生態について検討した。まず、被害の実体を把握するために、北海道のマメ類栽培圃場を調査したところ、ダイズシストセンチュウの他に3種類の植物寄生性線虫が常時、頻度高く検出された。ダイズシストセンチュウによる被害はダイズのほかアズキ、インゲンマメでもしばしば発生していることが確認された。ダイズの被害解析の結果収量構成要素と播種時線虫密度の間にはそれぞれ高い負の相関関係が認められた。本線虫に対する耐性を感受性ダイズ品種と「下田不知」系抵抗性品種間で比較したところ、後者は前者の5倍の耐性を有していることが判明した。

ダイズ圃場でダイズシストセンチュウの発生活長を各ステージ別に調査した結果、幼虫は7、8月にピークを持つ2山型を、シスト及び卵は8月に底値を示すV字型を示した。休閑2年間で線虫の密度は激減した。線虫の増殖率は初期密度依存的で、密度が低いほど急激に増殖が高まることが認められた。越冬による卵数の減少は著しく、抵抗性品種1作の効果に匹敵することを明

らかにした。

第2に、生態的防除法として輪作、堆・厩肥施用、緑肥施用、抵抗性品種利用、線虫レースの面から試験と検討を行った。

連・輪作21～28年目の圃場調査の結果、3年および4年輪作は同年間連作に比較して明らかにダイズシストセンチュウ、キタネグサレセンチュウ及びキタネコブセンチュウ等の加害性の線虫類を減少させることがわかった。北海道の主要な畑作物はマメ類、バレイショ、テンサイ、コムギであり、この他に飼料作物の牧草やトウモロコシなどを加えて4年輪作を組むことによって線虫害を回避してきたが、特にクローバ類を組み合わせると本線虫の密度抑制効果が著しいのは、クローバに線虫卵に対するふ化促進効果があるため、これが土壌中の卵をふ化・死滅させ、線虫密度を低下させる原因の1つとなっていることを証明した。

水田転換ダイズ畑におけるダイズシストセンチュウの被害回避を検討した結果、水田化によって本線虫を防除するためには2年間の水田作では被害が発生するので、最低3年間は水田を継続する必要があり、その後もダイズを1作すると、線虫密度は被害発生密度まで回復する危険があるので、マメ類の連作は避ける必要があることを明らかにした。

堆・厩肥の連用により線虫密度が低下し、その結果ダイズの増収効果が現れてくるまでには5年の歳月がかかった。石灰窒素の線虫抑制効果は昔から種々の線虫を対象に言われてきたが、本線虫についても厩肥との7年間の連用により明かな密度抑制効果が認められた。

緑肥作物（クローバ等）の輪作作物に組み入れることは昔から行われており、増収効果を挙げてきた。これが直接ダイズシストセンチュウの防除に結び付くかを輪作試験で検討したところ、非寄生物及び休閒に比較して著しい効果が認められた。

十勝地域のダイズシストセンチュウのレースは現在までにI、III及びVの3つがそれぞれ13, 86, 1%分布していることを明らかにした。これらのレースのうちI及びVに対して「下田不知」系抵抗性品種はいずれも非抵抗性を示した。一方レースIIIに対して同品種は50%が非抵抗性を示し、これらの強い線虫レースは十勝地域のマメ作地帯を中心に分布していることが判明した。現在抵抗性の実用品種はほとんどが「下田不知」系であり、レース判定に際して、北海道では「トヨムスメ」を、東北、関東では「スズユタカ」を判別品種に加えてレース検定を行いレースIIIのサブレースを明示することを提唱した。

1シストから増殖した個体群レース検定を行ったところ、圃場個体群にないレースが出現した。このことは、同一圃場の複数のレースが存在していることを示唆し、栽培される品種によってはレースが異なってくる可能性もあるため、現在日本に存在しないレースについても、対応できる

抵抗性品種育成を進める必要があると考える。

抵抗性品種は北海道、東北、関東で広く栽培されているが、ほとんどが日本従来の抵抗性品種、「下田不知」から由来しており、ダイズシストセンチュウのレースによっては抵抗性が発揮されないことが判った。今後もっと広範なレースの分布調査と高度抵抗性を持った品種の早期育成が望まれる。

アズキ及びインゲンマメに対するレースの反応を調査したところ、ダイズ並あるいはそれ以上に寄生・増殖する個体群の存在が判明し、レースに留意する必要がある。線虫レースに対して「下田不知」が抵抗性の場合、アズキ・インゲンマメも抵抗性であり、一方「下田不知」が非抵抗性ならアズキ・インゲンマメも非抵抗性となるという興味ある事実を発見した。このことの発現する機作については今のところまったく不明であるが、マメの種間に共通した遺伝子の存在をうかがわせ、抵抗性遺伝子組成のさらなる究明を行い、その結果を育種に生かす必要があると考える。

以上いくつかの生態的防除法について検討を加えてきたが、最後に「わが国のダイズ生産におけるダイズシストセンチュウの管理」についてまとめた流れ図およびダイズシストセンチュウの4年輪作における個体群モデルの説明をもって本稿の結論とする。即ち、害虫管理はまずダイズ作付圃場の線虫密度調査・解析に始まって、管理手法の個別評価を行い、経済的背景をも加味しながらこれらの手法を組み合わせることで総合防除法を組み立てることにあると考える。

本試験の結果をもとに4年輪作におけるダイズシストセンチュウの個体群モデルを示すと、現在マメ作地帯では収穫時に1g土壤当たり平均100卵の高密度に圃場が汚染されているとする。1年目の秋コムギを播種し、2年目の春にムギの間作にクローバを栽培して線虫密度を70%落とし、3、4年目にテンサイおよびバレイショを栽培して、それぞれ密度を60%ずつ落とし5年目に再びダイズに戻すと播種時には線虫密度は被害許容水準以下になっており、被害を回避できる。今後有機物の連用、緑肥作物、高度抵抗性品種、対抗植物等の導入、さらにふ化物質あるいは天敵微生物の利・活用によって早期に線虫密度を抑制できれば、輪作年限をさらに短縮化することも可能となる。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 森 樊 須  
副 査 教 授 飯 塚 敏 彦  
副 査 教 授 生 越 明

本文は120頁，他に図29，表37があって，和文で書かれている。

本研究は北海道の基幹畑作物の一つであるダイズに寄生し，大きな被害をもたらしているダイズシストセンチュウ *Heterodera glycines* について，圃場における発生生態，連作・輪作体系における本センチュウの密度変動，ダイズの被害解析と被害推定，本センチュウのレースとその分布を明らかにしたものである。研究成果の要約は次の如くである。

1. 畑と水田転換畑に栽培されているマメ類の中で主としてダイズを加害するダイズシストセンチュウの生態的防除法についての研究成果をまとめた。
2. 十勝地方のマメ類圃場では，ダイズシストセンチュウ，キタネグサレセンチュウ，キタネコブセンチュウ，ピンセンチュウの4種が常時，高密度に検出され，特に前2種の密度が高かった。
3. ダイズ播種前の乾土1 ml当りダイズシストセンチュウの卵数とダイズ子実の重量の間に負の相関関係が認められた。
4. ダイズシストセンチュウの卵数の初期密度とダイズの総重量及び精粒重との間に，各々，負の相関関係が認められた。
5. ダイズシストセンチュウ第2齢幼虫（感染幼虫）の季節的発生長は7月と8月に2回個体数のピークを示した。一方，休閑2年目以降は第2齢幼虫の密度は激減し，ピークは認められなかった。休閑1，2，3年後にダイズを栽培すると，収穫後の卵数は休閑年数に関係なく同一レベルまで回復した。
6. 連作，輪作試験を28年間継続した圃場において，3，4年輪作区のダイズシストセンチュウ及びキタネグサレセンチュウの密度は連作区に比較して低下し，安定状態を維持していた。
7. 高度抵抗性ダイズ品種「スズヒメ」の5年輪作により，ダイズシストセンチュウは検出されなくなった。一方，感受性ダイズ品種「キタムスメ」の連作2年目にこのセンチュウの密度は最高値に達し，以後次第に減少した。抵抗性品種「スズヒメ」およびコムギに間作クローバを組み入れた連作体系は著しくセンチュウの密度を抑制し，ダイズの増収をもたらした。

8. 厩肥を5年間連用した結果、ダイズシストセンチュウの卵数は著しく低下し、ダイズ子実の増収が認められた。バーク堆肥及び石灰窒素併用厩肥区はともに連年処理により、7年目以降にセンチュウの抑制効果が認められた。

9. アルサイクローバー品種「テトラ」は、ダイズシストセンチュウの密度抑制効果がクローバー品種間で最も高かった。アカクローバー及びシロクローバーの根浸出液はともにふ化促進効果を有し、グリシノエクレピンAと同等の効果が認められ、クローバー類の栽培は休閒、その他の非寄主作物の栽培よりシスト密度の減少率が高かった。

10. ダイズシストセンチュウのレースの検定には、線虫汚染土壤にダイズを直接播種、肉眼によるシスト計数という簡易法を考案した。本法は線虫接種、ふるい分け、顕微鏡によって計数する従来の方法に比較し、労力と時間を節約し、且つ精度も従来の方法に劣らなかった。

11. 十勝地方15市町村、86地点から採取したダイズシストセンチュウのレースを新、旧の両方法を用いて検査した結果、レースは13.1%、Ⅲは85.7%及びⅤは1.2%であった。高度抵抗性品種の「スズヒメ」は全地点のシストセンチュウの寄生率が0~3%と極めて低く、高い抵抗性を示した。道内の他支庁の水田転換畑におけるレースはいずれもレースⅢであった。

以上の研究成果は、全国的に畑地において難防除害虫とされているダイズシストセンチュウについて、畑地の作付体系の改善に伴う本センチュウの発生変動、有機物導入及び高度抵抗性ダイズ品種利用によるダイズシストセンチュウの防除技術を飛躍的に進歩させたものであって、作物保護学上貢献するところが大きい。

よって審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者清水 啓は博士(農学)の学位をうけるのに十分な資格があるものと認定した。