

# スイセン圃場のクキセンチュウ *Ditylenchus dipsaci* (KÜHN) FILIPJEV の生態とスイセンの被害

三枝敏郎・葭原敏夫

横浜植物防疫所調査課

On the Ecology of the Stem and Bulb Nematode, *Ditylenchus dipsaci*  
(KÜHN) FILIPJEV in the Narcissus Field and Its Injury to Narcissus

By

Toshiro SAIGUSA, Toshio YOSHIHARA

Research Division, Yokohama Plant Protection Station

## 目 次

- I. ま え が き
- II. スイセンの病徴と被害
- III. 被害スイセンによる接種様式と被害の発生
- IV. スイセンの *Ditylenchus dipsaci* の植物寄生性
- V. スイセン圃場の土壌中線虫生息密度の季節的消長
- VI. スイセンとほかの作物との輪作が線虫生息密度およびスイセンの被害におよぼす影響
  - A 線虫生息密度の消長
  - B 作物の生育・収量と被害
- VII. あとがき
- VIII. 摘 用
- IX. 引用文献
- Summary

## I. ま え が き

*Ditylenchus* 属の線虫は現在 16 種が知られ (Goodey, 1963), これらの線虫に対しクキセンチュウの和名があたえられている (日本植物防疫協会線虫対策委員会, 1958)。このうち、ナミクキセンチュウ *D. dipsaci* (KÜHN) FILIPJEV は、世界での分布も広く、作物の被害も著るしいため、その生態や防除について、比較的多くの報告に接することができる。

*D. dipsaci* についての被害は、1855 年に Schwarts が、ライムキ、エンバク、クローバー、そのほかの作物

について記録されたのが最初 (Thorne, 1961) で、これらの被害が、この種の線虫によることが確認されたのは KÜHN (1957) によってである。

近年になって Seinhorst (1957) は、*D. dipsaci* の系統についての諸報告をとりまとめ、ティーゼル、赤クローバー、アルファルファ、エンドウ、ジャガイモ、スイセン、ヒヤヒンス、チューリップの 9 植物に対する寄生の有無または寄生程度をそれぞれ異なる 11 の系統に整理している。

この 11 の系統は、次のとおりである。

- 1 ティーゼル, 2 赤クローバー, 3 白クローバー,
- 4 アルファルファ, 5 ライムギ, 6 タマネギ,
- 7 ジャガイモ-A, 8 ジャガイモ-B, 9 ヒヤヒンス,
- 10 スイセン, 11 チューリップ系統。

これらの系統間の形態学的な比較は、とくにおこなわれていないが、Barker & Sasser (1959) は North Calorina のアルファルファとティーゼルとで、それぞれ寄生しあわない 2 系統間において、ティーゼル系統が一般的に形態の大きいことを指摘している。また、Thorne (1961) は形態の大きさは、同系統の線虫でも寄生作物や品種のちがいによって著しく異なることを示している。

Edwards & Taylor (1963) は Illinois のタマネギの加害系統について、Seinhorst (1957) の方法で植物寄生性の調査をおこない、それがタマネギの系統であることを確認しているが、その報告のなかで *D. dipsaci* の系統がまだよく知られていなかった 1882~1892 年に、ヨーロッパでタマネギの系統がライムギ、ヒヤヒンス、スイセン、エ

ンバク, knotweed に寄生するといわれていたが、それらについて否定をしないで、Illinois とヨーロッパとの間では植物寄生性の差異が存在するかも知れないとしている。このことは、*D. dipsaci* の植物寄生性がいかに複雑なものであるかを示す 1 例で、Seinhorst (1957) による 11 系統をもってしても、なお不十分で、ほかの系統がさらに出現することも考えられるところである。これらの点については、Bovien (1955) は、これらの線虫の相互関係の多くの疑問が、交雑の可能性および新系統の分化かのどちらかに解答を求められねばならないとしている。

一方、わが国では、*D. dipsaci* の系統または植物寄生性に関する報告は、静岡県でスイセンに寄生するものについての小試験 (三枝・松本, 1959) があるのみで、ほとんど手がつけられていない状態である。そのため、現在、わが国で問題となっているスイセンの *D. dipsaci* について、その植物寄生性を明らかにし、スイセン圃場の生息密度の季節的消長ならびにスイセンとほかの作物の輪作が線虫とスイセンの被害におよぼす影響と、あわせて、スイセンの被害植物体による接種様式と被害発生の状態をとりまとめた。なお、これらは 1961 年より 1964 年までの結果である。

## II. スイセンの病徴と被害

ペーパーホワイトおよびニホンズイセンについて病徴の観察結果をのべると、比較的軽い被害のものでは順調に開花するが、そのころになると葉や茎に現われていた黄白色の斑点が次第に水泡状の斑点となるが、この初期病徴を Christie (1959) は葉にちぢんで褪色した部分ができ、明るい色のやや隆起した小さい腫れもの状の斑点ができると述べている。この斑点はしばしば葉脈に沿って黄色の条斑となる。また、この条斑部の中央部に褐変部分も現われ、ときにその部分に亀裂または穿孔状のくぼみさえ認められる。この被害の著しい線虫寄生後 2 年以上のものでは葉は萎縮、彎曲し、ときに黄色の条斑をともなって現われることがあり、ウィルスによる黄斑モザイク (yellow stripe, stripe disease, gray disease) に類似することがある。これらの葉の線虫による病斑部の組織について、Feder ら (1953) は、*D. dipsaci* の摂食様式がシスト線虫 (*Heterodera* spp.) やネコブ線虫 (*Meloidogyne* spp.) による場合とおそらく同様であろうとのべている。そして、葉上の病徴は、線虫の侵入部位の hypertrophy と hyperplasia によるもので、巨大細胞も線虫の存在する部分でしばしば認められるという。

球根部は褐色病斑が上部より下部にむかって次第に広がり、比較的外側の鱗片より、被害の大きくなるにつれて、順次内部に輪状に褐変するが、この現われ方は球根の生長との関係が認められる。すなわち、スイセンの球根は 3 世代 (3 年間) にわたって形成された鱗片からできている (側球では 2 世代) が、中心の生長点は年間を通じて鱗片を形成していくが、一方では外側の鱗片が養分を失って消耗され、消失されていく (萩屋, 1961)、線虫の寄生による褐変は、球根を横断した場合、前年度の同化葉の鱗片の部分に現われるのが最初で、その一鱗片に 2~3 mm ぐらいの褐変を認める。その後鱗片に沿って次第に半円形にひろがっていく、この程度の病徴の場合には、植付時期の球根の頭部がやわらかく、指でおさえるとくぼむような状態となっている。また、このような球根は翌年に使用した場合、褐変が目立ち、輪状に 3 重以上もすすみ、球根の外観でも頭部が腐朽してくぼみ、その生育はきわめて悪くなる。

このような被害の進行のため、葉に病徴を認めた翌年の掘りとり後は、その病徴が球根におよび、次の植付時まで、貯蔵期間中に生ずる損害も少なくない。Christie (1959) は貯蔵中の球根を移動して加害はしないが、球根より脱出して次の伝染源にはなりうると述べている。また、線虫の侵入している球根では、菌、細菌による被害も併発しやすく、線虫単独の加害では乾腐状になるのに反して、湿腐状になる球根も少なくない。このスイセン掘取後、貯蔵中の損害は容積で 2 分の 1 にも減少することが珍らしくなく、被害の進行にともなって球根の自重が減少し、球根の横断面に褐変する鱗片が半円あるいは 1 周未満の軽い被害球でも、植付時期で健全球根に対し 10~20% 程度軽く、ペーパーホワイト大球で 40 g 程度となる。そして、ring 状の褐変が 3 周またはそれ以上にも達した球根では、その植付時期には同球根で 10 g 程度、健全球の 5 分の 1 程度になる。また、完全に腐敗のすすんだものでは、2 g 程度となり、これも放置しておくと紙屑状にまで乾燥する。

## III. 被害スイセンによる接種様式と被害の発生

スイセンの被害の発生する圃場では、健全球根を植えつけた場合でもその年に病徴が現われることが多いが、これは、前年線虫の寄生した植物体の残がいと土壌中に游出した線虫によるためと思われる。また、従来被害の知られなかった圃場の場合には、植えつけ球根のなか

に軽被害球根の混入していたためであることが多いことが考えられる。そのため、被害スイセンの植物体を、各部位ごとに、被害の程度別に分量をかえて接種し、健全球根の被害の現われかたについて検討してみた。

### 材料および方法

スイセンの *D. dipsaci* の潜在場所と考えられるものには土壌中に游出して生存するものをのぞいては、掘りとられ、または掘りのこされた生球根および腐敗球根、枯死茎葉があげられる。そこで、線虫の伝播の原因として大きいと考えられる球根と、スイセン地上部の枯死後の茎葉と乾燥状態でおいたもの、および堆肥状に乾腐した球根の3種類を接種材料としたが、このうち、被害球根はさらに重被害球根と軽被害球根にわけた。この重被害球根は、その植付後に地上部の生育しうる程度のものを選び、また、腐敗球根は球根の原形をとどめるものを用いた。

以上の材料は、蒸気消毒した土壌をつめた2万分の1ワグネルポットに2~5cm位の深さに埋没し、ただし、被害球根は頭部が2cmの深さになるように植えつけた(1962年10月31日接種)。健全球根は以上の接種の直後に頭部が2cmの深さに各ポットの中央部に植えつけた。接種材料は第1表、処理は第2表に示す6処理と標準区(無処理)で、4反復した。

### 結果

被害スイセンのどの部分も接種の様式に関係なく翌年作付するスイセンの伝染源になることが認められた。その病徴はそれぞれの接種材料に含まれる線虫数ともある程度関係があるものとも思われるが、1年目よりも2年目に著るしくなっている。すなわち、軽被害球根2球との混植区では1年目に病徴が認められなかったが、そのほかの処理区ではいずれも1年目に現われた。2年目における地上部の病徴は、比較的大量の線虫接種区となった軽被害球4球との混植区と重被害球根10球との混

第1表 接種材料の種類・数量  
(1ポットあたり)

接 種 材 料	数	量
枯死被害葉(乾燥)	50枚	
軽被害球根(1球 40g)	2球	80g
"    (    "    )	4球	160g
"    (細断)	2球分	80g
重被害球根(1球 10g)	10球	100g
完全腐敗球根(1球 2g)	25球分	50g
標 準	無 接 種	

第2表 被害スイセンの接種様式と健全スイセンへの伝染

処 理 別	地上部の病徴*		検出線虫数**	
	1963・VI	1964・VI	1963・VI	1964・I
被害葉埋没	+	++	121	3570
軽被害球根2球混植	-	+	235	392
"    4球    "	+	卅	395	18830
"    細断埋没	+	+	1500	265
野被害球根混植	+	卅	1727	10250
完全腐敗球根埋没	+	++	130	13701
標準・無接種	-	-	0	0

\* + 少 (2~3の斑点), ++ 中 (条斑もある)  
卅 甚 (萎縮彎曲するものあり, 記号はいずれも4区の最高の病徴をもって示す。

\*\* 生葉 10g あたり, ベールマン法 16 時間の検出数, 4 区の合計

植区でとくに顕著に認められた。

また、ベールマン法常法 16 時間の処理での生葉 10g からの線虫検出数は、病徴の発現を認めなかった処理区からもかなりの数が認められた。また、そのほかの処理区からも多数検出されたが、標準区からは全く検出されなかった。2年目の線虫検出数(1月調査)は、軽被害球根2球との混植と軽被害球根2球の細断接種の両処理区で比較的少なかったが、そのほかの各処理区では多数が検出された。

### 考 察

軽被害球根2球と混植した1年目に肉眼による病徴が認められなかったのに対し、その時点で生葉から多数の線虫を検出したことは、侵入時期や、その線虫数と病徴発現との関係についても検討を要することであるが、少くも、病徴の識別からだけでは線虫の侵入状態を知ることができないものと考えられる。翌年における線虫検出の時期を1月としたが、この時期の検出数はその後地上部の病徴の進展に大きな関係があるように考えられ、6月におこなった病徴の観察結果とほぼ一致する傾向が認められる。球根断面の病徴については地上部の病徴との関係が明らかであるため、とくに調査はおこなわなかった。

この試験結果から、健全なスイセン球根によって、前年線虫の被害の発生した圃場ではもちろん線虫の発生していない圃場でも、軽度の被害球根が混入していた場合や、その茎葉、球根の断片または完全に腐敗した球根の混入もまた線虫の伝染源となることが明らかである。完全に腐敗した球根においては、線虫はすでに脱出して

いるはずであるが、ここでそれが伝染源となったことは、球根外に脱出した線虫、またはいわゆる wool の状態 (Thorne, 1961) の総虫が付着または混在していたためと考えられる。以上のようなことから、一たん圃場に被害が認められた場合には球根の掘りのこしのないよう、また、地上部の枯死後の脱落、逸散を防止する立場からなるべく早掘りすることがのぞましいものと思われされる。また、重症球根ならびに地上部は、収穫後堆肥として完熟させるか焼却することも、線虫の伝播防止上当然考えられる措置である。

#### IV. スイセンの *Ditylenchus dipsaci* の植物寄生性

スイセンに寄生する *D. dipsaci* の植物寄生性を、さきにのべた Seinhorst の諸系統の寄生性と比較することは、きわめて意義のあることと思われる。スイセンに寄生する *D. dipsaci* についての調査は、早くに、Cobb ら (1934) によりおこなわれていて、それによれば、スイセン寄生のものを 32 種類の植物 (大部分が雑草) に接種し、そのうち 29 種に寄生するのべているが、しかしながら、線虫の植物体での増殖を確認しなかった。また、Slogteren (1920) は、スイセンに寄生してヒヤヒンスに寄生しない系統を明らかにし、Southey (1957) はスイセンに寄生するある系統のことが、ヒヤヒンス、チューリップにも同様に寄生するものを明らかにしている。後者の系統は Seinhorst (1957) により、チューリップ系統として整理された。これらのことから、スイセンに寄生する系統は少なくとも 2 系統以上が存在しているわけである。この点、これからスイセンに寄生するものについての調査にあたっては、これら 2 系統またはそれ以上の混在の有無を明らかにしておく必要がある。はからずも 2 系統以上が混在するものについて、その寄生植物の範囲を調査してきた例も少なくなく、近年について Thorne (1961) はジャガイモを侵害するある系統が 52 種以上の植物をも侵害するという Quanjier (1927) の報告について、それらの病徴などからも 2 系統以上のものが明らかに混在することを指摘している。

このように、スイセンに寄生する系統の決定にあたっては、それが純粋な 1 系統であるかどうかをよく検討しなくてはならないと考える。

##### 材料および方法

スイセン(ニホンズイセン)に寄生している *D. dipsaci* の植物寄生性を知るため、47 種 (55 品種) の植物を供

試した。試験は 1962 年より 3 年間のもので、寄生または侵入の疑わしいものは翌年反復しておこなった。

接種線虫は線虫寄生度の高いスイセン被害球根を細断したものをよく混合し、蒸気消毒した直径約 13 cm の素焼鉢土壌に埋設し、供試植物を植付けた。接種から調査までの日数は、植物および年度によって多少異なるが、本線虫の増殖の適期と考えられる 10 月から翌年 5 月におこない、2 カ月間以上とした。

調査は植物体をベールマン法の常法により線虫を分離し、なお、Acid Fuchrsin Lacto-phenol を用いる Goodey の方法で、植物組織内の線虫の侵入・増殖の状態を観察した。

##### 結果

第 3 表に一括して示すとおり、このスイセンに寄生する線虫は、タマネギ (今井早生)、インゲン (トップクロープおよびツルナシインゲン)、エンドウ (鎌倉および白竜) の 3 種類 5 品種に侵入し産卵することが認められた。

また、線虫の侵入を認めたが、その数も少なく、産卵までの確認ができなかったものに、レンゲ (山下改良)、エンバク (岡山黒)、カラシナ、カンラン (サカタ改良富士極早生)、ニンジン (紅芯時無)、ソバ、オオムギ (坊主 1 号)、ライグラス、インゲン (ブルーレク、ブルーバレンタイン)、エンドウ (赤花神奈川在来) があげられる。

そのほかの 33 種類 40 品種の植物については、全く線虫の侵入が認められなかった。

##### 考察

さきに、三枝、松本 (1959) は、ここにおこなった方法とほぼ同様な方法で、静岡県 (沼津市) 産の輸出用スイセン球根に寄生する *D. dipsaci* を 12 種の作物に接種したところ、ライムギ (ベクトーザ) にもっともよく寄生し、オオムギ (関取崎 1 号)、エンバク (ビクトリー 1 号)、ナタネ (農林 16 号) でもその寄生増殖を認めている。また、コムギ (農林 50 号)、白クローバー、赤クローバー、ビート、タマネギ (泉州) にも侵入を認めたが産卵は確認できなかった。また、サツマイモ (関東 14 号)、ジャガイモ (男爵)、リクトウ (農林 21 号) を非寄生植物と判定した。

しかし、ここにおこなった試験結果からは、ライムギには全く寄生が認められず、反対に、タマネギで顕著な寄生が認められたことは、線虫の植物品種間の寄生性の差といった問題が提起される。しかし、共通の供試植物であるコムギ、サツマイモ、ジャガイモ、赤クローバー、

第3表 スイセンの *D. dipsaci* の植物寄生性

1) 線虫の増殖の認められるもの		<i>Chenopodium album</i> L. var. <i>centrorubrum</i> MAKINO	アカザ
<i>Allium cepa</i> L.	タマネギ (今井早生)	<i>Daucus carota</i> L. var. <i>sativa</i> DC.	ニンジン (金港三寸)
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	インゲン (トップクロープ)	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	カーネーション (ジャイアンツシャボン)
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	インゲン (ツルナシインゲン)	<i>Fragaria chiloensis</i> DUCH. var. <i>ananassa</i> BAILEY	イチゴ (福羽)
<i>Pisum sativum</i> L.	エンドウ (鎌倉)	<i>Gладиолус gandavensis</i> VAN HOUTT.	グラジオラス (バレイア)
<i>Pisum sativum</i> L.	エンドウ (白竜)	<i>Horidium sativum</i> L. var. <i>beaxstichon</i> HACK.	オオムギ (ムサシノムギ)
2) 線虫の侵入を認めたが増殖を確認できなかったもの		<i>Horidium sativum</i> L. var. <i>vulgare</i> HACK.	ハダカムギ (中生裸)
<i>Avena sativa</i> L.	エンバク (岡山黒)	<i>Hyacinthus orientalis</i> L.	ヒヤシンス
<i>Astragalus sinicus</i> L.	レンゲ (山下改良)	<i>Ipomoea batatas</i> LAM.	サツマイモ (農林1号)
<i>Brassica cernua</i> FORBES et. HEMSL.	カラシナ	<i>Nathyrus odoratus</i> L.	スイートピー (カストリートソ)
<i>Brassica oleracia</i> L.	キャベツ (サカタ富士極早生)	<i>Lilium japonicum</i> HOUTT.	テッポウユリ (黒軸テッポウ)
<i>Daucus carota</i> L. var. <i>sativa</i> DC.	ニンジン (紅芯時無)	<i>Lilium philippinense</i> BAK. var. <i>formosanum</i> WILS.	タカサゴユリ
<i>Fagopyrum vulgare</i> HILL var. <i>autumnale</i> NEMOTO	ソバ	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	タバコ (ブライトイエロー, 秦野葉)
<i>Horidium sativum</i> L. var. <i>beaxstichon</i> HACK.	オオムギ (坊主1号)	<i>Oxalis corniculata</i> L.	カタバミ
<i>Lolium sativum</i> L.	ライグラス	<i>Oxalis violaces</i> L.	ムラサキカタバミ
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	インゲン (ブルーレーク) ブルーバレンタイン)	<i>Raphanus sativus</i> L.	ダイコン (シンシナチマーケット)
<i>Pisum sativum</i> L.	エンドウ (赤花, 神奈川在来)	<i>Secale cereale</i> L.	ライムギ
3) 線虫の侵入を認めなかったもの		<i>Solanum melongena</i> L.	ナス
<i>Allium fistulosum</i> L.	ネギ (サカタ改良一本太葱)	<i>Solanum nigrum</i> L.	イヌホウズキ
<i>Allium grayi</i> REGEL	ノビル	<i>Solanum tuberosum</i> L.	ジャガイモ
<i>Allium scorodorasum</i> L.	ニンニク	<i>Spinacia oleracea</i> L.	ホウレンソウ (豊城)
<i>Amaryllis belladonna</i> L.	アマリリス (赤剣)	<i>Sternbergia</i> sp.	ステルンベルギア
<i>Avena sativa</i> L.	エンバク (前道)	<i>Trifolium pratense</i> L.	レッドクローバー
<i>Beta vulgaris</i> L.	フダンソウ	<i>Trifolium repens</i> L.	ラジノクローバー
<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>rapaceae</i> C. KOCH	シュガービート	<i>Triticum sativum</i> LAM. var. <i>vulgare</i> HACK.	コムギ (農林50号)
<i>Brassica campestris</i> L. var. <i>pekinensis</i> MAKINO	ハクサイ (野崎2号)	<i>Tulipa gesneriana</i> L.	チューリップ
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> L.	ハナヤサイ (アーリースノーボール)	<i>Vicia faba</i> L.	ソラマメ (一寸ソラマメ)
<i>Brassica rapa</i> L.	カブ (金町時無)	<i>Vigna sinensis</i> ENDL.	ササゲ (三尺ササゲ)

第4表 Seinhorst (1957) のスイセン系統と横浜市スイセン寄生系統の植物寄生性

Seinhorstの指標植物*	Seinhorst (1957)	三枝・松本 1959	当調査 1962~1964
赤クローバー	-	-	-
白クローバー	-	-	-
アルファルファ	-	-	-
エンドウ	-	-	+
ジャガイモ	-	-	-
スイセン	+	+	+
ヒヤシンス	-	-	-
チューリップ	-	-	-

\* このほかにティーゼルを加えた9種をあげている。

ビートが非寄生植物としてあげられることは一致した結果である。これらを Seinhorst (1957) のわけたスイセンの系統と比較してみると第4表のとおりで、それぞれ一致するほか、本調査で、新しくエンドウに寄生し、白クローバー、アルファルファに寄生しないことが明らかになった。

## V. スイセン圃場における土壌中 生息密度の季節的消長

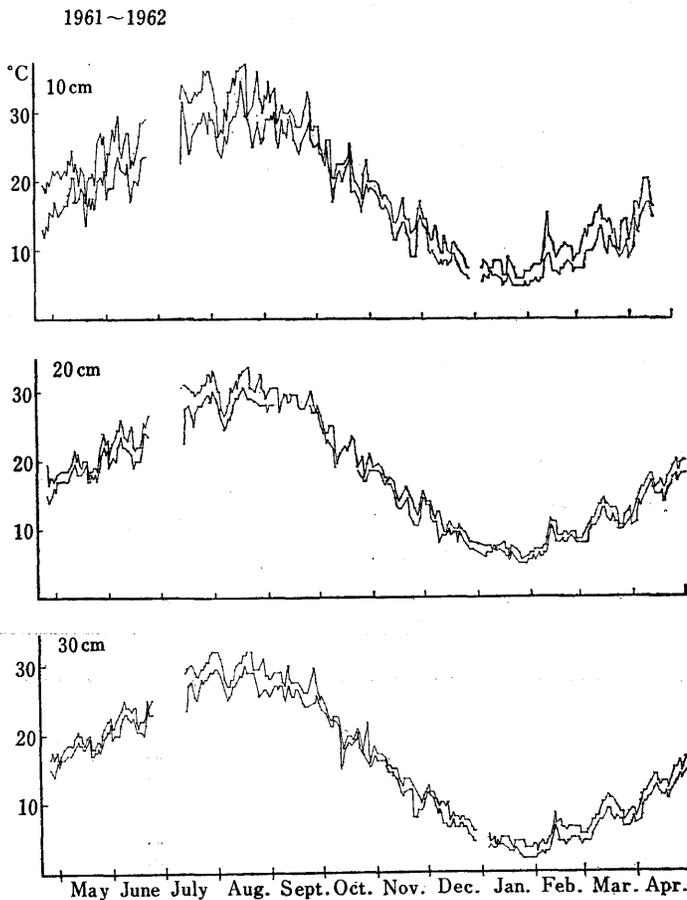
Chitwood ら (1940) はタマネギの系統がニューヨークで土壌中で越冬することを明らかにすることができなかったが、圃場では主として球根内でおこなわれるだろうと考えた。Lewis ら (1960) はニューヨーク南部での越冬は、主に成虫と第4幼虫の両ステージでおこなわれ、低令期の幼虫での越冬は少なく、卵ではないとして

いる。また、本線虫は冬期凍結する上層部の土壌では生存しえないものが多く、春期になって上層部に游出することが考えられ、寄生植物がなくとも少くも2年間は生存するといわれている (Lewis ら, 1960)。

しかし、本試験地においては、地下 10 cm の最低地温が 3~4°C で土壌が凍結することは全くなく、冬期も活動期間にあるため、少くとも線虫の越冬ということは考慮しないでもよいと思う。しかし、当圃場では夏期の高温が線虫の活動を妨げていることが考えられ、夏期には線虫の寄生している球根からも線虫が游出してこないこともこのためではないかと考えられる。また、球根掘りとり後も貯蔵球根中で活動しているといわれている (Thorne, 1961) のは、夏期の地温が当地ほど高温にならない地方でなかったのではないかと思考される。

### 材料および方法

ここにおこなった調査圃場は、スイセンの連作をおこ



第1図 試験圃場の最高最低地温 (A圃場)

ない、夏期スイセンの掘りとり後、次の植えつけまで休憩し、その間雑草の防除につとめ、球根掘りとり後は除草剤(PCP)により雑草を防除した。本土壤はこの線虫にとって好条件の土性とは考えられないが、毎年線虫による被害も多く、そのため、なるべく良質の健全球根を植えつけて、寄生植物の生育量の減少を防ぎ、ある程度の線虫生息密度を永続的に保持しようようにつとめた。

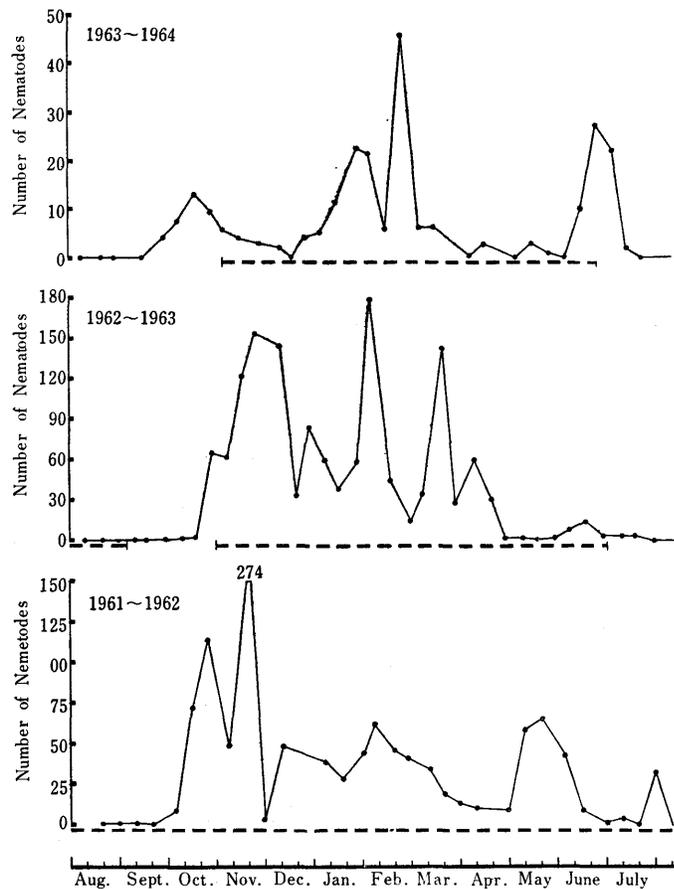
調査圃場は、横浜市中区新山下町で、約50m離れた2圃場とし、いずれも1960年10月よりスイセン(ペーパーホワイト)を栽培した。調査圃場の地温(A圃場)の概要(1961年4月より約1カ年間)は、第1図に示すとおりである。

本線虫の土壤中の生息深度について、横尾(1959)は、普通約30cm位とみなしうるとのべているが、1961年8月以来、ほぼ10日間の間隔で、約10cmまでの土壤を金属製円筒で打ちぬいて採集し、約10メッシュの篩で爽雑物をとりのぞいた50gの土壤について、ペール

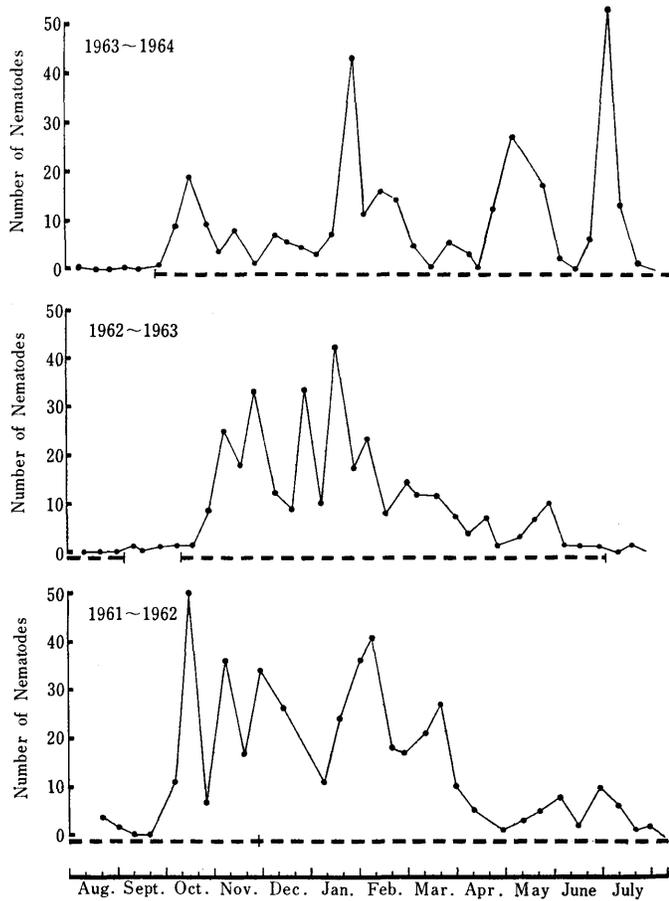
マンの常法(三枝, 1955)で16時間の分離をおこなった。試料の採集場所はA圃場2点、B圃場3点とし、ペールマン法による分離はそれぞれ2反復した。試験結果(第2・3図)に示す数値はそれぞれの数値の圃場ごとの合計で示した。また、両圃場で、1963年2月より1964年3月までの検出線虫数を、成虫と第4幼虫(pre-adult, fourth stage larvae)とにわけてかぞえてみたが、この发育ステージの区別は、Yuksel(1925)によるタマネギの系統での観察があるがそれに準じておこなった。

### 結果

検出線虫数からは、離れた2圃場間にはほぼ同様な傾向で消長していることを認めることができる。年度別では、スイセンを掘りとりずにおいた1961~1962年と、スイセン球根の更新をおこなった年度においても、土壤中から検出される線虫数は同様な傾向を示し、9~10月のスイセン植付時期に近い、すなわち、スイセンの生育のはじまる時期から次第に多くなり、球根掘りとり後の



第2図 スイセン圃場における土壤中生息密度の季節的消長(A圃場)



第3図 スイセン圃場における土壤中生息密度の季節的消長 (B圃場)

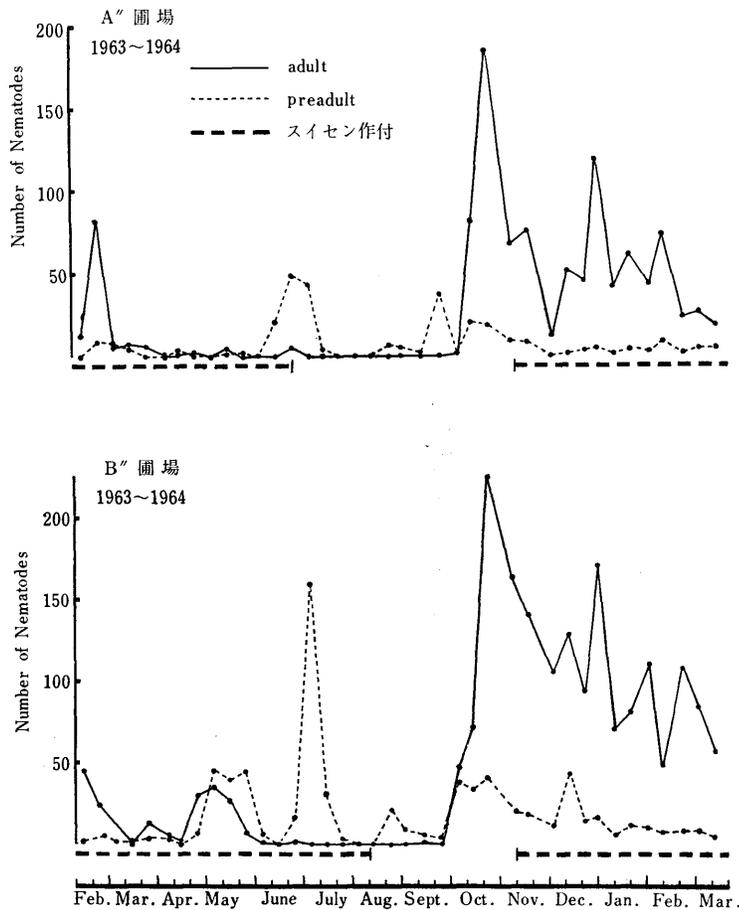
盛夏期に、ほとんど検出されなくなる。しかし、土壤中から線虫の検出される期間内の消長は、著しい高低が示された。

また、検出線虫の発育ステージ別の消長については、1964年がスイセン掘りとり後盛夏期の検出できなかった期間が例年より短期間の傾向にあり、とくにB圃場では8月上旬のみであったが、成虫、第4幼虫ともに盛夏期にしばらく検出できなかったほかは常時検出された。しかして10、11月のスイセン植えつけ時期直後は、とくに成虫が著しく多く、概して検出線虫数の減少するスイセン掘りとり期前後には第4幼虫が多くなることが認められた。

### 考察

土壤中の線虫生息密度の季節的消長は、その年の気象条件およびスイセンの被害の程度によって、かなりの相異があるものと思われる。すなわち、夏期に降水量が多

く、秋冷の気候の場合と、早魃気味の夏とその後の残暑の強い秋とでは、線虫の検出開始時期とその後のピークが前後してくることが考えられる。また、前年作付けたスイセンの被害の進行程度、被害球根と茎葉の状態によっても異なってくることが当然考えられる。このため、被害圃場の球場、掘りとり時期の早晩は、その後の線虫の発生消長にかなりの影響をおよぼすものと考えられる。被害の著しく進んだ球根では、掘りとりが慣行の時期よりおけると、掘りとりが困難なくらい腐敗し、この場合は、球根外に脱出した第4幼虫がwool状の集団となって土壤中に游出してしまい、線虫の残存している地上部も土壤中に還元されがちとなる。このため、球根を掘りとりせずに植えつけていた場合の1961~1962年と、掘りとり時期が9月上旬と著しくおくれた場合の1962~1963年とでは、線虫の検出数が、10、11月のスイセンの生育の比較的初期に多く、とくに、A圃場



第4図 スイセン圃場における发育ステージ別生息密度の消長

ではこの傾向が顕著であった。

また、スイセン掘りとり時期近くに検出される線虫の发育ステージ別では、第4幼虫が圧倒的に多いが、これは、第4図に示す成虫、第4幼虫別調査でも明らかに認められる。このいわば、年間における線虫の終息期において、突然現われるピークは、球根から脱出した線虫であることが容易に考えられる。

一方、スイセンの植えつけ時期から検出されはじめる線虫は、主として地温が線虫の活動に適するようになったためとも考えられる。この秋期の発生が年により異なる理由は、さきに述べたスイセンの状態のほか、この地温などの気象条件が大きな関係があるものと考えられる。そして、1961年からの降雨量、平均地温の比較から、地下10cmの地温が秋期22~23°Cに低下すると土壤中の線虫の活動がはじまるものと推測される。しかし、この場合、土壤水分もきわめて重要な条件となり、

それ以前の降水量も少なく、土壤が乾燥しているとき、たとえば1962年は9月7日より10月10日までに降水は4.3mmで、1mm程度の日が2回あっただけであったが、このような場合にはこの地温になっても線虫の検出ができず、適当な降水のあるまでおくれるものとも思われる。

しかし、この地温の関係で、終息期にあたる時期に、この温度をこえても多少検出されることがあるが、線虫の活動が引き続いているものと考えられ、この時期の線虫の发育ステージは第4幼虫が大部分であることから、このステージは成虫よりも高温で活動することができるといえよう。この *D. dipsaci* の土壤中での活動の温度の範囲について、Seinhorst (1950) は5~20°Cとし、また、Wallace (1958) は移動の適温として、15~20°Cをあげている。これらの外国の例とくらべて、当地の線虫の活動温度範囲が、やや高めに広範囲の傾向を示して

いるが、それほど大きな差異はないものとも思考される。また、1964年の1~3月の降水量は、以前の2年間と比較して多かったため、その後の線虫の増殖も多く、順調な気象状況とあいまって終息期の游出数も多かったのではないかと考えられる。

以上のことから、当試験圃場では、秋-冬-春が線虫の活動期で、この点、線虫が春-夏-秋に活動し、越冬のために活動を停止する外国での多くの報告と異なるものである。

## VI. ほかの作物との輪作が線虫生息密度およびスイセンの被害におよぼす影響

本線虫の寄生した球根をそのまま植えつづけていくと、線虫の発生していない圃場に植えつけていく場合でも、年々被害は大きくなり、2~3年で発芽不能となるのが普通である。また、その間被害球根の腐敗、被害莖葉の土壤中への還元によって、圃場を線虫で汚染していくことが問題となる。

スイセンの連作は、一度本線虫の侵入をうけると、その防除がむずかしく、また、一度線虫に汚染された圃場についてのほかの作物の作付けも問題となる。わが国では、ほかの冬作物と輪作した場合の被害程度の差異、線虫汚染圃場でのほかの作物の生育状態についての調査がほとんどなく、外国でも、このスイセン系統についてのよい例がみあたらない。しかし、スイセン系統以外のものでは、この問題がかなりとりあげられており、多くの系統について、非寄生性作物を2年以上輪作して効果をあげているが、なかにはそれ以上かなり長期間の輪作を必要としているものも少なくない。すなわち、スコットランドのエンバクの系統では4~6年の輪作(Robertson, 1955)、オーストラリアのタマネギの系統では、5年以上の輪作(Edwards, 1951)、また、Godfreyら(1935)は、輪作期間は土壤型や線虫の系統により異なることが考えられるとし、カリフォルニアのニンニクの系統では、非寄生植物であるレタスを6年間栽培することが必要であるとのべている。

### 材料および方法

作付様式の種類は第5表に示すとおりで、スイセンの品種は1959~1963年ペーパーホワイト、1964年ニホンズイセン、また、オオムギは坊主1号とした。肥料は、1962年10月の植付時にもみ用い(10aあたり、硫酸20kg、過石20kg、塩加15kg、完熟堆肥1000kg、以

第5表 連・輪作試験の作付様式

処 理	作付年次			
	1958 ・1959	1960 ・1961	1962	1963 ・1964
スイセン 連作	スイセン	スイセン	スイセン	スイセン
オオムギ 輪作	スイセン	スイセン	オオムギ	スイセン
白クローバー オオムギ 輪作	スイセン	白クロー バー	オオムギ	スイセン

上オオムギ、スイセン共通)、そのほかの年は無肥料とした。

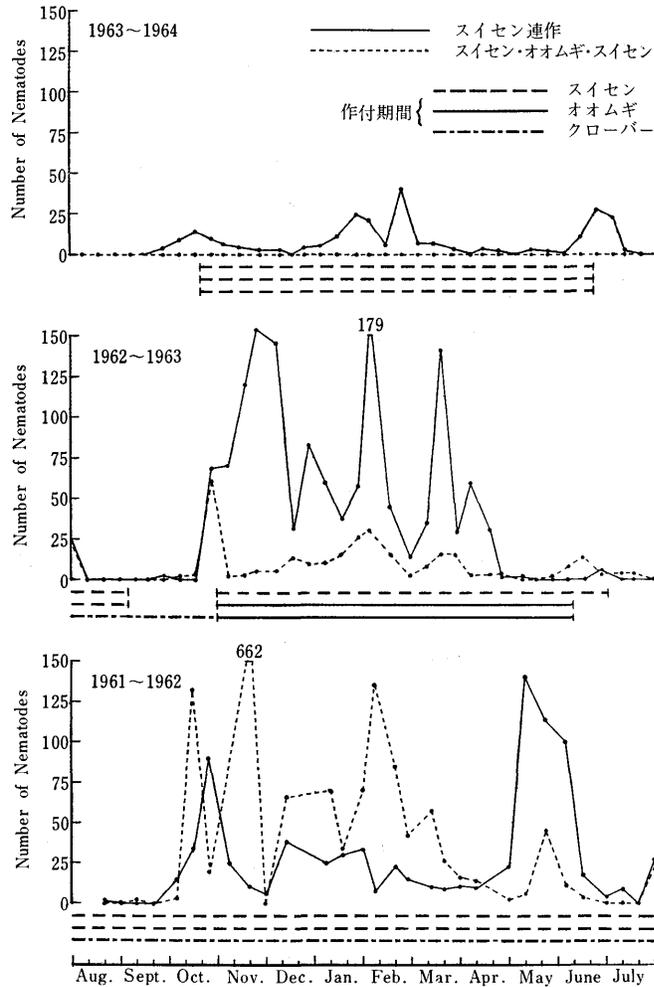
当圃場は、あらかじめ本線虫の寄生する球根を植えつけ、年々、線虫の寄生する球根を生産していたもので、土性は、砂質のけいしょう(軽鬆)土からなる埋立地で、高湿、重粘な土壤に好適といわれる *D. dipsaci* にとって、好条件の土性ではないものと考えられる。スイセンは1畦20cmの千鳥型に1球ずつ植えつけ、オオムギも同様の位置に点播したが白クローバーのみ全面にばら播きし(1960年3月)、スイセン植付時には畦中にすきこんだ。

畦はいずれも白クローバーの作付時をのぞいて畦とし調査は主として内側2畦の中央の部分についておこなった。線虫の土壤中生息密度は、ほぼ10日目ごとに、スイセンの株間土壤10cmの深さまでを採取し、10メッシュの篩で爽雑物をとり除いたのち、その50gあたりをバールマン法の常法により16時間室温で分離した。作物の生育、収量は、白クローバーをのぞいて随時測定をおこない、線虫の寄生被害についても各作物ごとに、線虫の植物体への侵入の有無および観察をおこなった。また、試験圃場の雑草は入念に防除した。

### A. 線虫生息密度におよぼす影響

#### 結 果

白クローバー区は1961年8月(それ以前は調査せず)より、線虫の検出は皆無であった。また、その翌年オオムギを作付けた2つの処理区のうち、白クローバーの後作では皆無であったが、スイセンの後作では、オオムギの生育がはじまる頃からその影響がではじめた。すなわち、スイセン連作区と全く同様な消長を保っていたオオムギ輪作区は11月に激減し、以後は両者は高低著るしい差異で消長をつづけた。しかし、5月以降についてはスイセン連作区においても少数となり両処理間の差異は認められない。しかし、その翌年、各処理区一斉に植えつけられたスイセンの作付期間をとおして、白クローバー・オオムギ輪作区は皆無、オオムギ輪作区もほとんど線虫が検出できないくらい少数の状態となることが認められた。その年は早魁のため、土壤中の検出幼虫数は年



第5図 ほかの作物との輪作が生息密度におよぼす影響

間をとおして低い傾向が認められたが、それでもスイセン連作区では例年どおりの傾向でその消長をつづけている。

考 察

Seinhorst (1956) はオランダで、*D. dipsaci* の分布ならびに生息密度が、土性と深い関係があるとし、重粘な土壌では高密度の水準を保つことができるが、砂質または軽い土壌では被害作物とほかの作物との輪作期間が短縮できるとのべている。それによれば、当試験圃場の土性は *D. dipsaci* にとって不適の場合に属するものと考えられる。それでも1963~1964年をのぞいて、スイセンの連作では、かなり高い水準の生息密度を示している。

しかし、白クローバー2年目での検出数皆無とオオムギ1年での検出数の激減は、非寄生物の輪作がきわめ

て顕著な防除効果を発揮したものではないかと思われる。このオオムギを作付けた場合の線虫数の減少の理由は明らかではないが、連作区のスイセンは健全球根を使用していることから、スイセンからの游出はないので、スイセンを植付けたときにはオオムギにおけるより以上に土壌中の活動線虫数が増加することが考えられる。

Thorne (1961) は、アルファルファ系統では数年間寄生作物を栽培しなかった場合には、土壌中から線虫を検出することが困難であるが、ふたたびアルファルファを作ると2年間以内に生息密度が増加してくるとのべている。しかし、ここで試験したスイセンの系統については、今後の継続した調査結果にまたなければならぬと思う。

また、寄生植物のない場合の *D. dipsaci* の寿命について、Goodey (1931) は、土壤や線虫の系統によって異なるものと思われるが、英国のニンジン系統が湿度の高い土壤で1年半以内に死滅するとのべ、Robertson (1955) は、スコットランドのエンバク系統が湿度の高い土壤で4年以上生存するといひ、Wade (1951) は、タスマニアでヒヤンスとスイセンを侵す系統が土壤中3年以上生存するとも報じている。

しかしながら、ここにおこなった輪作試験で、このように土壤中から線虫が検出されなくなるといふことは、当試験地では、本線虫が寄生植物のない場合に2年以上生存しているものはきわめて少ないことによるものと思考される。

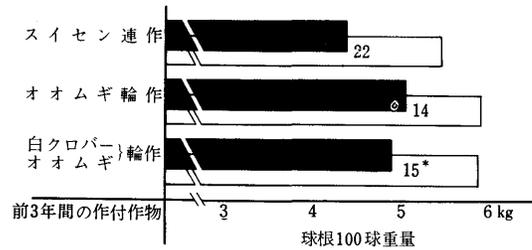
## B. 作物の生育収量と被害

### 結果

白クローバーは栽培(1960年3月播種)期間をとおしてその生育はきわめてよく、線虫の侵入および病徴を全く認めることができなかった。また、白クローバーおよびスイセン栽培後地のオオムギについても、その侵入および病徴が認められなかった。また、オオムギの冬期の黄枯れ現象についても両処理間同様な発生状態であったので、線虫密度の著しく異なる両処理区間でのことであるので、少なくとも本線虫が黄枯れ現象に関与してはいなかったものと思考する。

オオムギの収量(6月8日刈取、乾燥後秤量)は、スイセンの後地で1.98kg/8m<sup>2</sup>、白クローバーの後地で2.06kg/8m<sup>2</sup>と両処理間の差異が認められなかった。また、1963年に一斉に植えつけた健全球根は、1964年1・2月の開花期をむかえても作付処理間に生育・開花の差異が認められなかった。また、4月13日におこなった最終の開花調査も各処理間の有意差は全く認められなかった。

次に、スイセン掘りとり後10日後(7月6日)およ



第6図 掘りとり直後(白)と2ヶ月後(黒)の球根重量の比較(\*印は減少歩合)

び約2ヵ月後(9月28日)に、それぞれ球根の重量を測定したが、結果は第6図のとおりで、スイセン連作区の球根収量が少なく、また、日数の経過にともない球根の目減りが著るしかった。しかし、前年度オオムギを作付けた2つの処理区では収量、目減りともに差異を示さず、前々年の作物の相異(スイセンと白クローバー)の影響もまた認められなかった。

しかしながら、収穫球根における病徴の発現の程度は、これら3処理間に明らかな相異が認められた。第7図は第2畦、第3畦の中央2畦の球根の中央部を横に切断してring状の腐敗鱗片がどの程度かを、第8図に示す基準で、0から4までの5階級に区別したものである。この図で明らかなように、スイセン連作区では病徴を発現する個体が多く、きわめて著しい病徴を示すものも少なくない。これに対し、オオムギを1年輪作したスイセンでは、その病徴がきわめて軽微であることが認められた。また、白クローバー・オオムギ輪作のスイセンでは、病徴の認められる球根は全くなかった。

地上部の病徴については、とくに葉に斑点、条斑の発現状態を観察したが、第7表のとおりで、スイセン連作区のみ病徴が認められた。

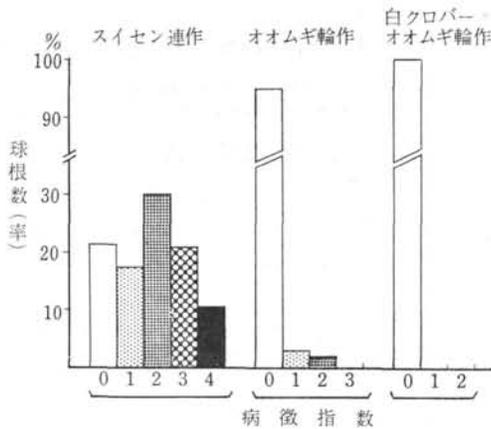
### 考察

白クローバーおよびオオムギ・坊主1号は非寄生性作

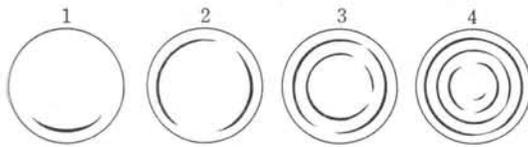
第6表 作付様式の相異がスイセンの開花におよぼす影響

作付処理別	1964・I・27			1964・III・15	
	開花・著蕾	花芽出現	花芽未出現	開花	不開花
スイセン連作	5	21	14	27	13
オオムギ輪作	4	19	17	23	17
白クローバー・オオムギ輪作	4	16	20	22	18
検定	$\chi^2=1.891$ $p=0.8\sim0.7$			$\chi^2=0.853$ $p=0.5\sim0.3$	

中央2畦のうち40株の主茎について調査数字は株数  
検定は時期別有花芽株対無花芽株



第7図 掘りとり球根の病徴指数別割合



第8図 スイセン球根横断面による病徴指数の基準

- 0: 被害の全く認められないもの  
 1: 褐変が認められ、ほぼ半周未満のもの  
 2: 褐変が ring 状を呈するか、あわせて1周にわたるもの  
 2: ring 状の褐変が、ほぼ2周に達するもの  
 4: ring 状の褐が3周またはそれ以上に達しているもの

第7表 スイセンの作付様式と地上部の病徴

作付処理別	調査月日	
	I・27	III・16
スイセン 連作	5	31
オオムギ 輪作	0	0
白クローバー オオムギ 輪作	0	0

中央2畦40株中の病徴発現株数(1964年調査)

物であるため、それらの栽培後地では *D. dipsaci* の残存数が著しく少数で、スイセンに病徴を示すにいたらなかったものと思う。

また、白クローバーとオオムギを連続作付けた後地では、さらに線虫数は少なくなり、年間をとおして、ペールマン法で全く検出しえなかったため、ほとんど活動線虫が存在しない状態となるものと考えられる。これに反し、スイセンの連作被害圃場では、健全球根を植えた場合でもその収穫球根の大部分は著しい被害を受け、翌

年の使用ができなくなるものも少なくないことが考えられる。また、これらの被害の進行の程度は、スイセンの生育のさかんな時期に葉の病徴によってもある程度識別しうるが、第7表の1964年(1月27日)の調査では調査時期が早すぎるものと考えられ、3~4月の病徴観察がのぞましいものと思う。

## VII. あとがき

ここにおこなった *D. dipsaci* の検出方法は、いずれもペールマン法によったが、本種線虫の活動は土性とくに土壌の含水量に大きく左右されることが考えられる。そのため、季節的な消長調査をはじめとして、土壌中の生息密度の算定には、土壌の含水量の消長なども併せて考察する必要がある。この点の検討をおこなわなかったのは遺憾である。

しかし、土壌中に游出・活動する本線虫の検出方法としてのペールマン法は線虫の形態や運動性から考えてみた場合、不適当なものとは考えられない。

また、被害スイセンによるその接種様式と発生する被害については、接種材料のうち、軽被害球根については、推定の被害球根であったため、接種線虫の不均一はやむをえなかったが、球根鱗片の線虫による褐変は、頭部より基部にすすむので、発芽・生育に関係のない範囲で、球根頭部を切断し、被害程度を確認したものを供試すべきであったと考える。

また、腐敗球根では、線虫の wool の有無を識別し、または wool の形成すると思われる球根基部になんらかの処置をほどこしておくべきであったと考える。

この試験のスイセン圃場の *D. dipsaci* の系統は、Seinhorst (1957) に示してあるスイセンの系統と植物寄生性が一致するものと思われるが、しかし、Seinhorst が示していなかったタマネギ、エンドウ、インゲンに寄生することが認められた。このことは、ほかに、この供試線虫独特の host range であるか、あるいは2系統以上の線虫が混在していたかについての疑問も全くなしはしない。これは、さらに解明しておく必要があるものと考えられる。

また、ここでは、とくに接種試験にとりあげなかったが、リコリス *Lycoris squamigera* MAXIM. の本種線虫による被害も激甚で、被害スイセン連作圃場の隣接圃場では、健全球根植付後2~3年間で10数畦の全部が全滅している。この球根の横断面にはスイセンと同様なリング状の褐変が現われ、地上部の病徴や被害の進み方も

スイセンの場合と全く同様であることが観察された。

試験圃場は冬季でも凍結することなく、地下 10 cm の地温もそれほど低くないので、寒冷地にみられる越冬のための活動停止をおこなうことなく、スイセン栽培期間の温度は線虫の活動に大きな支障はきたさないものと思われる。ただし、降水量が少ない場合など、保水力の少ないいわゆるけいしょうな土壌においては、重粘な土壌の場合とくらべ、線虫の活動が充分ではないものと考えられる。とくに、降水を利用して葉の気孔から侵入する本線虫は、その時の気象状態によっては、その増殖が妨げられ、その結果スイセンの被害の進み方もかわってくるのが当然考えられる。そのため、気象条件はスイセンの被害の検討にあたって、大いに考慮せねばならない。

スイセンの圃場に一度本線虫の侵入をうけた場合は、その連作を中止せねばならないが、しかし、オオムギや白クローバーを一年間輪作するだけで、この被害防止価値が充分認められることからして、実際、栽培者にとって、ときには無意識のうちにその防除がなされた場合も少なくないと思う。そのため、この線虫に非寄生性の作物の輪作による防除は、きわめて有効な方法といえると思うが、被害球根または肉眼観察では識別しえない線虫寄生球根による伝播が重要な問題となるものと思う。球根内の線虫の防除については、すでにいくつかの実用的方法があるが、それらのなかに、完全に線虫を殺す方法があるかどうかは疑問である。この課題については、現在までに明らかにした生態的知見にもとづき、新たに試験をおこないたいと思う。

## VIII. 摘 要

横浜市の砂質けいしょう土の圃場において *Ditylenchus dipsaci* (KÜEN) FILIPJEV によるスイセンのクキセンチュウ病の病徴についての小観察のほか、2・3 の調査をおこなない、次の結果をえた。

(1) 被害スイセンによる接種様式と被害の発生との関係は、前年の被害植物体の葉、軽被害球根との混植、軽被害球根の断片のいずれもが健全球根への伝染源となり、多数の軽被害球根または重被害球根との混植区で被害の進行が早かった。

しかし、少数の軽被害球根との混植では、接種した年に線虫が葉に侵入していたにもかかわらず、葉の病徴は翌年になってはじめて現われた。

(2) スイセンの球根に寄生する *D. dipsaci* を 46 種 (55 品種) の植物に接種し、その寄生性を確かめたとこ

ろ、タマネギ、インゲン (2 品種)、エンドウ (2 品種) に感染することを認めた。その結果から推定すると、本線虫は Seinhorst (1957) のスイセン系統である。

(3) スイセン圃場における土壌中の線虫生息密度は、べールマン法で、約 10 日ごとに 3 カ年間調査した。スイセン掘りとり後の盛夏期 (10 cm の地温は 22°C~23°C 以上) には検出しえないが、そのほかスイセンの作付期間をとおして線虫は活動性であり、検出することができる。

秋季、スイセン植付時期に検出される線虫の発育ステージは成虫が多く、またその掘りとり時期には第 4 幼虫が多い。

横浜(最低地温は 10 cm で約 3~4°C) では、この線虫にとって、冬から春がおもな活動期間で、寒い地方でみられる越冬のための活動停止の状態は全くみられない。

(4) スイセン連作の被害圃場では、白クローバーまたはオオムギを 1 年間輪作することによって土壌中の線虫数は激減し輪作の翌年の検出数はきわめて少数となる。そのため、2 年間の輪作では、べールマン法で線虫を検出することはほとんどできなくなる。

(5) スイセン連作圃場では、毎年健全球根を植えた場合でも、その大部分の球根に被害が現われるのに対し、オオムギを 1 年輪作すると、後作のスイセンの被害は著るしく少なくなり、収穫球根に病徴を発現するものがきわめて少数となる。また、白クローバー、オオムギなど 2 年以上輪作した場合には病徴は全く現われなくなる。

(6) スイセン掘りとり後 10 日目と 60 日目に球根の重量を測定したが、スイセン連作区は輪作区と比較して収量が著るしく少なく、そのうえ、日数の経過にともない球根の目減りが著るしかつたが、オオムギ 1 年輪作区と白クローバー・オオムギの輪作区の間では、収量、目減りともに差異を示さなかつた。

## IX. 引用文献

- BARKER, K. S. & J. N. SASSER (1959) Biology and control of the stem nematode, *Ditylenchus dipsaci*. *Phytophath.*, **49**: 664~670.
- BOVIEN, P. (1955) Host specificity and resistance in plant nematodes. *Ann. appl. Biol.*, **42**: 382~390.
- CHITWOOD, B. G., A. G. NEWHALL & R. L. CLEMENT (1940) Onion bloat or eelworm rot, caused by the bud or stem nematode, *Ditylenchus dipsaci* (KÜHN)

- FILIRJEV. Proc. Helminthol. Soc. Wash. D. C., 71  
44~51.
- CHRISTIE, J. R. (1959) Plant nematode, their bionomics and control. Agr. Exp. Sta., Univ. of Flor. Florida, pp. 256.
- COBB, G. S., G. STEINER & F. S. BLANTON. (1934) Observations on the significance of weeds as carriers of the bulb or stem nematode in narcissus plantings. Pl. Dis. Repr., 18 (10): 127~129.
- EDWARDŠ, D. I. & D. P. TAYLOR (1963) Host range of an Illinois population of the stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) isolated from onion. Nematologica, 9: 305~312.
- EDWARDS, G. R. (1951) Insect pest of onions. J. Dept. Agr. Soc, Australia, 54: 558~561.
- FEDER, W. A. & J. Feldmesser (1953) The structure and cytology of *Ditylenchus dipsaci*—induced 'spikkels' in leaves of *Narcissus pseudonacissus*. (Abs.) Phytopath., 43: 471.
- GODFREY, G. H. & C. E. SCOTT (1935) New economic hosts of the stem -and-Bulb-infesting nematode. Phytopath., 25: 1003~1010.
- GOODEY, J. B. (1963) Soil and fresh water nematodes. Methuen & Co., Ltd. London. 544 pp.
- GOODEY, T. (1931) New hosts of *Anguillulina dipsaci* (KÜHN, 1958) GERV. and v. BEN. 1859, with some notes and observations on the biology of the parasite. J. Helminthol. Soc. Wash. D. C., 4: 41~47.
- 萩屋 薫 (1961) 花卉球根栽培法・球根類の子球形成機構と繁殖. 農業及園芸, 37: 1539~1542.
- KÜHN, J. (1857) Über das Vorkommen von *Anguillula* an erkrankten Blütenköpfen von *Dipsacus fullonum* L. Zeitschr. wiss. Zool., 9: 129~137.
- LEWIS, G. D. & W. F. MAI (1960) Overwintering and migration of *Ditylenchus dipsaci* in organic soils of southern New York. Phytopath., 50: 341~343.
- 日本植物防疫協会・線虫対策委員会 (1958) 線虫の和名. 植物防疫, 12: 265.
- QUANJER, H. M. (1927) Een aaltjesziekte van de aardappelplant, de aantastingswijze en den herkomst van haar oorzaak, *Tylenchus dipsaci* KÜHN. Tijds. Plziekt., 33: 172~177.
- ROBERTSON, D. (1955) Stem eelworm of oats. Scot. Agr., 34: 209~212.
- 三枝敏郎 (1955) ベールマン漏斗法における 2・3 の着意点とその検出数との関係. 日植病報., 20: 107~108.
- 三枝敏郎・松本安生 (1959) スイセンのクキセンチュウの寄生性と分類に関する 1・2 の知見. 応動昆., 昭和 34 年度大会講要., p. 18.
- SEINHORST, J. W. (1950) De beteknis van de toestand van de grond voor het optreden van aantasting door het stengelaeltje (*Ditylenchus dipsaci* (KÜHN) FILIPJEV). Tijdschr. Plziekt., 56: 291~348.
- SEINHORST, J. W. (1956) Population studies on stem eelworms. Nematologica, 1: 159~164.
- SEINHORST, J. W. (1957) Some aspects of the biology of stem eelworms. Nematologica 2, Suppl. I: 355 S~361 S.
- SLOGTEREN, E. VAN (1920) De Nematodenbestrijding in de Bloembollenstreek. Tijdschr. Plziekt., 24: 118.
- SOUTHEY, J. F. (1957) Observations on races of *Ditylenchus dipsaci* infesting bulbs. J. Helminth., 31: 39~46.
- THORNE, G. (1961) Principles of Nematology. Mc Graw-Hill Book Co, Inc. New York. 553 pp.
- WADE, G. C. (1951) Bulb eelworm. Tasmanian J. Agr., 22: 136~137.
- WALLACE, H. R. (1958) Movement of eelworms. II. Acomparative study of the movement in soil of *Heterodera schachtii* SCHMIDT and of *Ditylenchus dipsaci* (KÜHN) FILIPJEV. Ann. appl. Biol., 46: 86~94.
- 横尾多美男 (1959) 土壤線虫・生態と防除. 明文堂. 東京, 541 pp.
- YUKSEL, H. S. (1960) Observations on the life cycle of *Ditylenchus dipsaci* on onion seedlings. Nematologica, 5: 289~296.

### Summary

In the narcissus field consisting of light sandy soil in Yokohama, the studies were made on the symptom expression of narcissus by the stem and bulb nematode, *Ditylenchus dipsaci* (KÜHN) FILIPJEV. Some ecological surveys were also undertaken. Results obtained are summarized as follows.

(1) As to the mode of spread of the stem and bulb nematode, either the remains of infested leaves

from the preceding crops, fragments of lightly infested bulbs or mixed planting of lightly infested bulbs was determined to cause the spread of this nematode to healthy plants.

In the plot where the lightly infested bulbs were planted with healthy ones, the leaves of healthy plants were found penetrated during the first growing season, though the foliar symptom expressed itself only in the second growing season.

(2) Host range studies were made of this nematode which is parasitic on narcissus. Of 46 plant species involving 55 varieties, only onions (*Allium cepa* L.), two varieties of garden beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and peas (*Pisum sativum* L.) were found to be susceptible. This result indicates the possible identify of this nematode with the narcissus strain of *D. dipsaci* reported by Seinhorst (1957).

Annual increase of injuries by this nematode was noted with the lycoris (*Lycoris squamigera* MAXIM.) plot on the border of the infested narcissus field.

(3) The population density of this nematode in the soil of narcissus field was assayed over three years by the Baermann funnel technique. Active nematodes were detected throughout all the crop seasons with the exception of high summer period immediately after harvesting bulbs when the soil temperature as 10 cm below ground level were more than 22~23°C.

The largest number of adults were detected in autumn at the time of planting bulbs, whereas at the

harvesting time, the fourth stage larvae was the predominant.

In Yokohama, where the minimum soil temperature as 10 cm below ground level generally ranges 3-4°C, this nematode can be substantially active through winter to spring, and no cease of activity which is the case in much colder districts was recognized.

(4) In the plot severely infested from several crops of narcissus, a notable decrease of nematode population resulted after growing barley or white clover for one season. Further, practically no trace of this nematode was detected by Baermann technique after two successive crops of these non-host plants.

(5) In the plots where narcissus was cultured for several seasons, most of the bulbs, though healthy at the time of planting, produced the symptoms during the first growing season. Intermission with one crop barley, however, greatly reduced the injury of the succeeding narcissus crop. Further, practically no injury was observed after the rotation with two successive crops of barley or white clover.

(6) Narcissus bulbs were weighed after ten and sixty days, respectively, after harvest. Compared to the rotation plot, the plot of successive narcissus crops gave a much lower yield and a notable weight decrease after harvest. No significant difference in the yield and the weight decrease was found between the plot of one crop of barley and that of two successive crops of barley or white clover.

## 図版説明

- 1: 感染初年度の初期病徴
- 2: 初期病徴拡大
- 3: 染感2~3年目の重被害株
- 4: 被害球根(上段より中・下段へ感染3年, 2年および1年目)
- 5: 感染1~2年目の球根横断面

图 版

