

林業苗畑における
線虫被害調査

島林 20

小
植

昭和 39 ~ 40 年度

第14号

島根県林業試験場

添 え が き

当场で土壤線虫が問題になりだしたのは昭和36.7年頃からで、たまたま36年度から実施中の「苗木の栄養診断と栄養補給試験」の中から、生育不良の原因の一つに土壤線虫加害の疑いのある苗畑が2.3出てきたので(生育不良のもの、立枯病多発のもの)、そのことについて調べるため、38年度予算に研究費を計上したが、土壤線虫は農業が本家で兄貴分だし(34年から土壤線虫検診のための国補職員配置)、それに同じ畑土壤の問題だから、先行している農試でやつた方がという農林総合ムードの中で、その方が合理的かつ効率的だという理解のしかたがあつて不成立に終つた。

これは一見いかにももつともようだが、人間医学も馬牛医学も同じ動物対象だから獣医はおらんでもというような理屈と一緒に、玄人筋にとつては困つた考え方である。

というのは、対象によつて線虫の種類や出かたが違ふだろうし、同じ線虫でも犯し方が違ふだろうし、従つて防ぎ方も違ふだろうし、たとえ同一だとしても、農作畑と樹苗畑では土壤条件が違ふだろうし、従つてそこでの線虫の生活の様子は違ふだろうし、だから、もとに還つて、同一だということはあるにないが、かりに大同小異だからということで、大まかに農業的手法をそのまま適用、または応用するとしても、実験的にやつてみねばならないことはやはりあるはずだし、それに第一、相手が農作物と樹木苗では、それに関係した専門知識を、それぞれの調査研究と対策の過程では、お互いにもつておらねばならないだろうから。

このように考えてくると、実際問題としては、どうしても餅は餅屋で、お互いに、手元の問題解決に専念することにして、持ち場持ち場の研究を深めてゆくことこそ、より合理的であり、真の効率を求める道ではなからうかとの観点から、再度の予算化を企図していたところ、たまたま39年度から2ケ年に亘つて、国

の連絡試験として、12県でこの実態調査が開始されることになった。

幸い本県はその一員になることができて、2ヶ年間に県内の主要苗畑中の問題地の中で66苗畑(105点)について調べることができたが、もちろん、これでもつて本県の林業苗畑における線虫被害の全貌がつかめたということではなく、対策への手がかりとして、その実態がほぼわかったという段階にすぎない。

しかし、この調査結果は、来るべき対策につながって、優良樹苗生産上極めて重要な役割をもつものであることが理解されねばならない。なぜならば、対策には常に綿密周到な実態把握が必要だから。

なお、この調査に当つては害虫専門のベテラン山田君と、植物病理学専攻の周藤君とのコンビで共同研究ができたことは、俗に線虫病ともいわれる対象が対象だけに、この研究をよいものにしたであろうことを附記し、かつ病虫害はそれらの相互扶助関係で発展しがちであることを考えると、この分野の研究が今後も両君の共同体制で一層強化されることを期待したい。

ついでに、この連絡試験のまとめと印刷については、林野庁研究普及課の担当企画官の手元で処理という意見もあつたが、結局、これまでどおり各県分は各県でということになった。しかし、国につながつたこの種の性格のものは、国でまとめて編集印刷するということが何かにつけてよいのではなからうか。今後を期待したい。

昭和41年7月

場長 山 本 武 敏

目 次

緒 言

I 調査実施の概要	1
1. 調査時期	1
2. 調査地	1
3. 調査樹種と苗令	3
4. 調査方法	3
II 調査地の概況	4
1. 地形	4
2. 地質	6
3. 気象	6
4. 育苗の概況	6
III 調査結果	7
1. 検出された植物寄生線虫の種類・分布・密度	7
(1) 種類	7
(2) 分布	8
(3) 検出頻度	9
(4) 生息密度	10
(i) 種類別に見た場合	10
(ii) 樹種別にみた場合	10
2. 土壌条件との関係	13
(1) 土性と検出頻度	13
(2) 土性と生息密度	13
(3) 土壌PH・土壌水分と検出頻度・生息密度	14
3. 前作との関係	14
(1) 前作と検出頻度	14
(2) 前作と生息密度	16

4. 苗木との関係	17
(1) 苗木の生育状態と検出頻度	17
(2) 苗木の生育状態と生息密度	17
(3) 苗木の根の状態と検出頻度	19
(4) 苗木の根の状態と生息密度	20
(5) 同一苗畑における生育良好苗と不良苗での生息密度	21
5. 病原菌との関係	23
(1) 根組織から分離された病原菌と線虫検出頻度	23
6. 時期的消長	24
7. その他	25
IV 要約と考察	25

林業苗畑における土壤線虫被害実態調査

連絡試験

担当：種苗科長 山田 栄一

専門研究員 周藤 靖雄

緒言

県下各地のなるべく多くの苗畑について調査を行なうよう努めたが、昭和39年の山陰北陸豪雨、40年の7月集中豪雨で交通網が寸断され調査に制約を受け、調査できた苗畑は県下全苗畑のうちごく一部に過ぎず、いくつかの未調査地域が残った。しかしこの調査によつて、不十分ながら本県の林業苗畑における線虫被害の実態が概略把握できたのではないかと思われる。

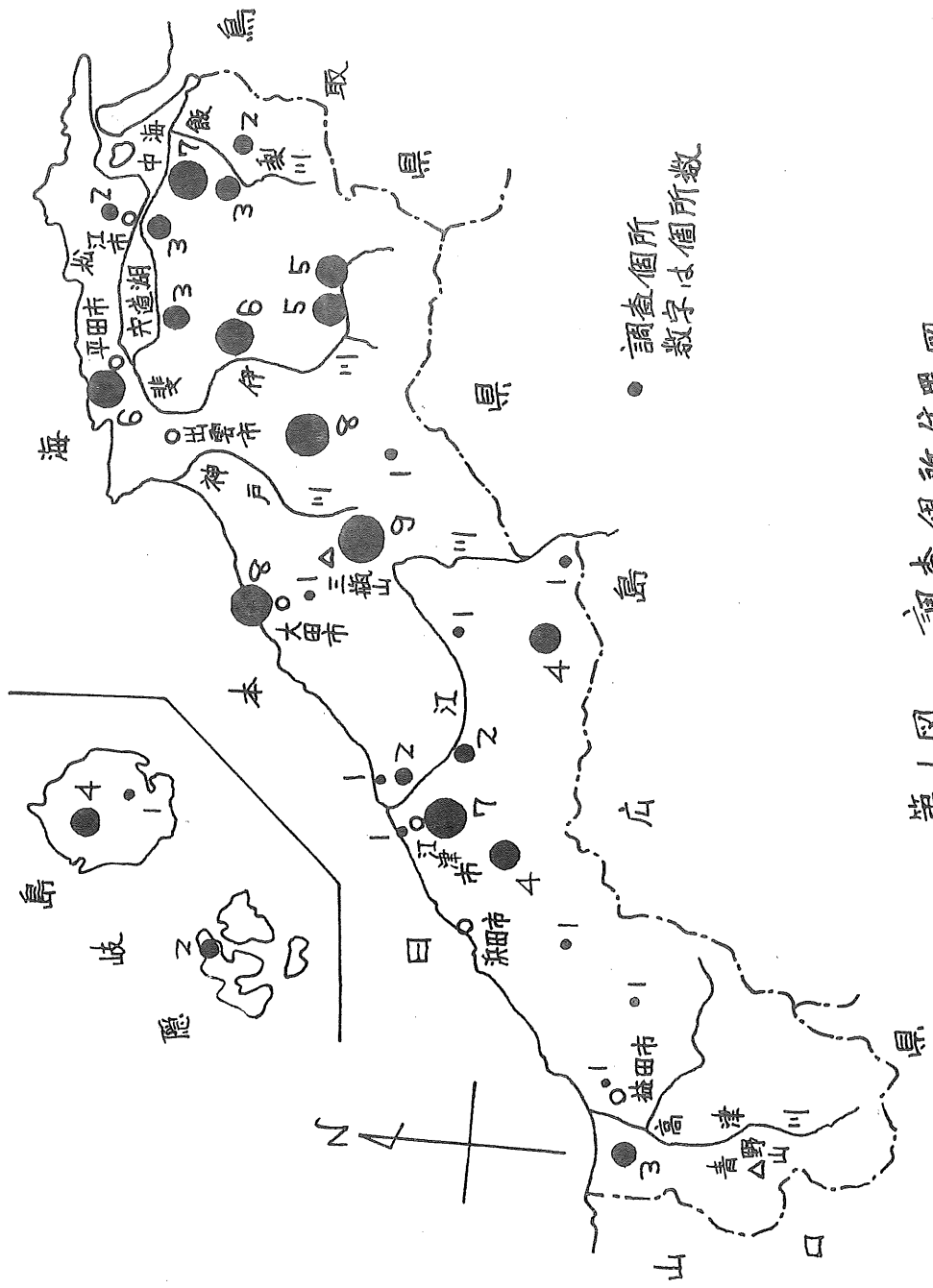
I 調査実施の概要

1. 調査時期

苗木に土壤線虫加害の影響が現われるのは、ある程度苗木が生長してからと考えられるので、まきつけ、または床替直後は除くこととし、昭和39年は7・9・10および11月に、昭和40年は7・8・9および10月に試料を採取して調査した。また線虫生息数の季節的変動を見るために、昭和40年は、7・8月に調査した苗畑のうち、植物寄生線虫が多く生息していたいくつかの苗畑について、9・10月に再び試料を採取して調査した。

2. 調査地

本県の林業苗畑は海岸沿の低山性丘陵地帯・海拔高ほぼ300m~400mにある高位盆地・および500m位の高原地帯に分布している。そのうち今回の調査を行なつた苗畑の分布は才1図のとおりである。



第1図 調査箇所位置図

調査対象苗畑は、県下各農林改良事務所管内の主要苗畑で、苗木の生育が不良な苗畑、根腐れ症状の激しい苗畑など育苗上問題のある苗畑と、それと比較するために生育の良好な苗畑・根腐れ症状が無いか、あつても軽微な苗畑を選ぶようにし、また同一苗畑で生育良好な苗と不良な苗、健全苗と立枯病により枯死した苗があればその両者を比較し、昭和39年は37苗畑59点、昭和40年は29苗畑46点、計66苗畑105点について調査した。

3. 調査樹種と苗令

調査は、主要造林樹種のスギ・ヒノキ・アカマツ・クロマツ苗を主とし、ヤシヤブシ苗1点・まきつけ予定の休閑地2点を加えた。

苗令については、床替苗は線虫の被害判定が困難であるとともに、前年の育苗場所の影響などもあり、その苗畑土壌での実態が把握し難いので、稚苗に重点を置いて調査することとし、さらにまきつけ床の諸条件が把握できる1回床替2年生苗、据置き2年生苗、2回床替3年生苗の一部も調査した。

4. 調査方法

調査対象苗畑の過去の作付状況・肥培管理・病虫害の発生ならびに防除の状況・苗木の生育の良否などについては、所有者もしくは管理者から聞き取り調査で、面積・地形・土壌の状態（土性・水分状態など）・苗木の生育状態などは直接苗畑で調べた。

土壌線虫調査試料の採取方法

その苗畑の標準的な試料を得るために、方形の苗畑では、その対角線の中心点と、その中心点から四隅までの1/2の距離にある4点の計5点から、苗木とその根辺土壌を15cm深さ（床替床にあつては地表から5cmまでの土壌を除去した後）まで移植ごてで採取し、ポリエチレン袋に入れ乾燥しないようにして持ち帰った。

土壌線虫の分離と計数

土壌中の線虫は、試料をよく攪拌し均一にした後300gを秤量しC・P法（クリスチーとペリの方法）により分離し、苗木の根組織に寄生している線虫については、根こぶを形成している根はその組織を解剖してネコブセンチュウ寄生の有無を調べ、それ以外のものは、根をよく水洗した後、直根を除き細根のみを1cm位に切り刻み任意に1~3g秤量しヤングの加温遊出法により分離し、分離線虫数の少ないときは、時計皿に取り種類別にその全数を計数し、分離線虫数の多いときは稀釈計数法により線虫の種類別分離数を3回計数してその平均値を求め、土壌は300g当り・根は1g当りの各線虫数を求めた。

根からの病原菌の分離

前述の根組織から線虫を分離するに供した試料から根の腐敗部を約1cmの長さに切り取り、1試料

につき10切片を供して、80%アルコール-1,000倍昇汞水-殺菌水-ジャガイモ煎汁寒天培地 (PH4.0)により、25℃~30℃で7~10日偏平培養し伸びた菌糸から、病原菌の種類と分離率・線虫との関係を調べた。

土 壤 PH

柳田式簡易土壤検定器により測定した。

気 象 条 件

島根県気象月報により最寄の気象観測所の観測結果から、その地域の気象を調べた。

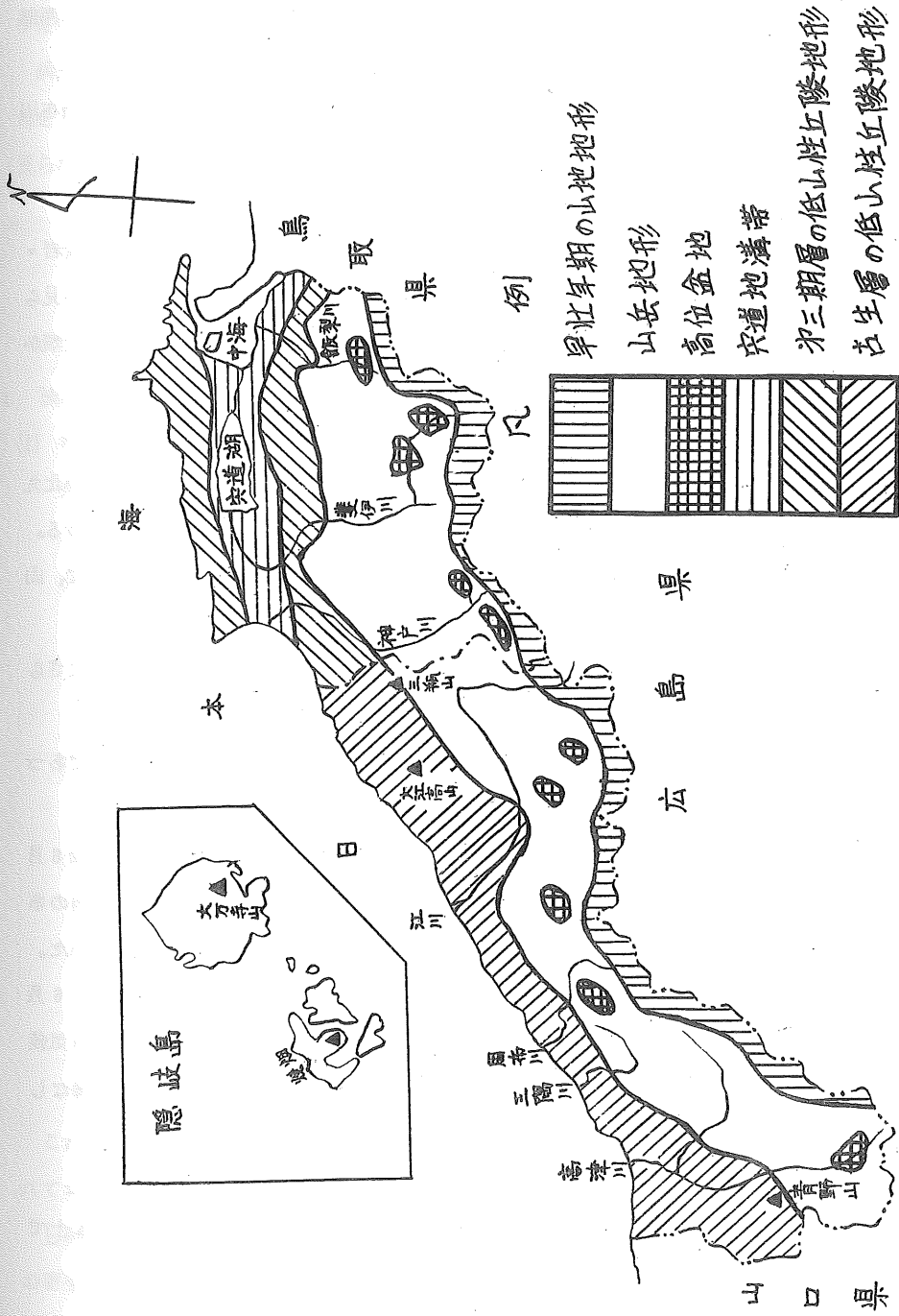
苗 木 の 状 態

苗高・根元径・葉色・根系の発達状態・根腐の程度・根こぶ形成の有無などを調べた。

II 調 査 地 の 概 況

1. 地 形

島根県は中国山地の分水界と日本海にはさまれ東西に伸びる狭長な本土地域と日本海上80km北方にある隠岐諸島からなる。本土の地形は、中国山地の主脈と、これから北または北西に派出している多くの支脈が、日本海に向い次第に低くなっているため比較的急な傾斜をしており、才2図に示すように中国山地背陵部を形成する海拔高400~1,200mの諸山よりなる早壮年期の山地地形地帯・海拔高100~600mの間にある山岳地形地帯・山岳地形地帯の中に点在する海拔高300~400mの高位盆地・海岸線沿いに出雲部は才三紀層・石見部は古生層からなる低山性丘陵地形地帯に区分され、隠岐島は島前・島後に別れ、島前は焼火山標高452mを中心とする外輪山状の3島からなり、島後は大万寺山608mを最高峰とするほぼ円形の島で、地形はいづれも山岳地形である。



第2図 島根県の地形概念図

出雲部最北端には島根半島があり南方主陸との間に宍道地溝帯を形成しており、この低地に中海・宍道湖・簸川平野が連らなっている。中央部に三瓶山（1,126m）・大江高山（808m）、西部に青野山（908m）のトロイデ型の火山が噴出して地形を複雑にしている。

主要な河川は、いづれも中国山地を水源地帯とし、東から飯梨川・斐伊川・神戸川・江川・周布川・三隅川・高津川などが北または北西に流下し日本海にそそいでいる。

2. 地 質

島根県の地質は中～奥部に中世代末期から才三紀はじめの火山活動の結果できた花崗岩・流紋岩・安山岩が広く分布し、中～海岸部は才三紀の安山岩、海岸沿いには新才三紀と才四紀の堆積層が見られる。また西部の中～海岸部には古生層がかなりまとまって分布している。隠岐島は隠岐片麻岩類からなり、そのなかにアルカリ性火成岩類が噴出している。

3. 気 象

島根県の気象は山陰気候区に属する裏日本型であるが、冬に雨の多い北陸型と、夏に雨の多い北九州型の間であり、出雲部は前者に、石見部は後者に類似しており、隠岐島は海洋性の気候である。年平均気温は13℃～16℃で、夏季平均気温は26℃（7月）冬季平均気温は4℃（1月）で、山間部と海岸部で約2℃の差がみられる。

年降水量は1,600mm～2,000mmで石見部は6月の梅雨期と9月の台風期に多く、出雲部はさらに冬季の降水量（積雪量）が多いのがめだち、全般的には山間部に多く海岸部に少ない。

調査期間中は、次のように2箇年とも極めて異常な気象状態で、苗木の生育には不利な気象であったと考えられる。

昭和39年は、7月19・20日に県東部に集中豪雨「山陰・北陸豪雨」があつたが、これ以後8月23日までの34日間は最高気温が30℃以下になつた日はなく、また降水量も1mm以上の降雨のあつた日は僅かに2日で、高温で乾燥した日が続いた半面、9月に入ると平年より降水量が多かつた。

昭和40年は2月下旬から5月上旬まで異常低温が続き、5月1日には各地に晩霜が見られ、6月下旬～7月中旬にかけて梅雨末期豪雨の大雨が降り続き、降水量は異常に多く、これ以後夏型の気候になり、雨の降つた日は多いが降水量は少なく、8月26日には早くも秋らしくなり9月は残暑なしの低温多雨・10月は晴天続きで雨が極めて少なかつた。

4. 育苗の概況

島根県の林業苗畑ではスギ・ヒノキ・アカマツ・クロマツを育苗しているが、その主体を、本土ではアカマツとスギに、隠岐島ではクロマツとスギにおいている。

苗畑の経営規模は0.1ha以下の小規模のものが大部分を占め、比較的規模の大きなものは少ない。調査苗畑の肥培管理は、一般的に従来の慣行により施肥量を定め、化学肥料とくに複合肥料を施し

ている苗畑が多く、理論的な施肥設計に基づいて行なっている苗畑は少なく、堆肥を施している苗畑も少なかった。

調査苗畑のうち立枯病がかなり発生していた苗畑がみられたが、この病気を予防するために土壌処理をしていた苗畑はごく少なかった。また、まきつけ床における稚苗の生立密度の過密な苗畑が多く見られた。

Ⅲ 調 査 結 果

1. 検出された植物寄生線虫の種類、分布、密度

(1) 種 類

オ1表のとおりである。

オ1表 苗畑から検出された植物寄生線虫の種類

ネグサレセンチュウ	<i>Pratylenchus</i>
ネコブセンチュウ	<i>Meloidogyne</i>
イシユクセンチュウ	<i>Tylenchorhynchus</i>
ラセンセンチュウ	<i>Helicotylenchus</i>
ユミハリセンチュウ	<i>Trichodorus</i>
ワセンチュウ	<i>Criconemoides</i>
ピンセンチュウ	<i>Paratylenchus</i>
オオガタハリセンチュウ	<i>Xiphinema</i>
その他の寄生線虫	<i>Ditylenchus</i> , <i>Tylenchus</i> <i>Aphelenchus</i> , <i>Aphelenchoides</i>

これらのうち、ネグサレセンチュウ以下の8属はわが国ならびに外国の林業苗畑での被害が報告されており、問題となる線虫と考えられる。

しかし、これ以外に、小さな口針を有している線虫類でそれぞれの属の同定を行わずに「その他の寄生線虫」として一括したものは林業苗畑での被害が確認されていないようであり、またその寄生性に疑問な点もあるようで、あまり重要視する必要はないと考えられる。

なお腐食性線虫、肉食性線虫などの非植物寄生線虫も多数検出されたが、この調査では対象外とし

て無視することにした。

したがって、以下線虫とは植物寄生線虫をいう。

(2) 分 布

オ2表のとおりである。

オ2表 線虫の地域別分布

地 域	調 査 苗畑数	線 虫 の 種 類 別 検 出 苗 畑 数								
		ネグサ レセン チュウ	ネコブ セン チュウ	イシユク セン チュウ	ラセン セン チュウ	ユミハ リセン チュウ	ワ セン チュウ	ピ ン セン チュウ	オオガタ ハリセン チュウ	その他 の寄生 線 虫
安来市	2	2		2						2
能義郡	3	1			1	1				2
八東郡	10	6		1	2	1				
松江市	5	1		1	2	5				2
大原郡	6	5		1	5	4				4
仁多郡	10	5		1	2	3			1	1
平田市	6	1		1	2	4				3
飯石郡	9	7				4			2	3
大田市	18	6		5	5	5	1			11
江津市	11	3	1	5	3					9
邑智郡	8	5		1	2	2		3		3
那賀郡	5	1		1	1	3				1
益田市	4	3		2	1	1			1	2
美濃郡	1	1	1							
周吉郡	1			1						
穂地郡	4	2		4						3
知夫郡	2	1			1					
計	105	50	2	26	27	33	1	3	4	46

県下各地の苗畑から普遍的に検出されたものはネグサレセンチュウ・イシユクセンチュウ・ラセンセンチュウ・ユミハリセンチュウおよび「その他の寄生線虫」で、これ以外のネコブセンチュウ・ワセンチュウ・ピンセンチュウ・オオガタハリセンチュウは、ごく一部の苗畑から検出されたにすぎな

かった。

(3) 検出頻度

オ3表のとおりである。

オ3表 線虫の種類と検出頻度

線虫の種類	樹種別調査件数						計
	スギ	ヒノキ	アカマツ	クロマツ	ヤシヤブシ	休閑地	
	33	9	45	15	1	2	105
ネグサレセンチュウ	19 (58)	7 (78)	16 (36)	6 (40)	1 (100)	1 (50)	50 (48)
ネコブセンチュウ			1 (2)	1 (7)			2 (2)
イシユクセンチュウ	4 (12)	3 (33)	12 (27)	5 (33)	1 (100)	1 (50)	26 (25)
ラセンセンチュウ	8 (24)	1 (11)	14 (31)	4 (27)			27 (26)
ユミハリセンチュウ	11 (33)	3 (33)	16 (36)	3 (20)			33 (31)
ワセンチュウ			1 (2)				1 (1)
ピンセンチュウ	1 (3)		2 (4)				3 (3)
オオガタハリセンチュウ	3 (9)		1 (2)				4 (4)
その他の寄生線虫	12 (36)	3 (33)	25 (56)	6 (40)			46 (44)

注：() 内の数字は樹種別の調査件数に対する検出頻度の百分率

種類別には、多くの苗畑から検出されたネグサレセンチュウ・イシユクセンチュウ・ラセンセンチュウ・ユミハリセンチュウおよび「その他の寄生線虫」は、一部分の苗畑からのみ検出されたネコブセンチュウ・ワセンチュウ・ピンセンチュウ・オオガタハリセンチュウに比して当然のことながらその検出頻度は著しく高く、主要線虫を検出頻度の高い順にあげるとネグサレセンチュウ・ユミハリセンチュウ・ラセンセンチュウ・イシユクセンチュウとなる。

樹種別にそれぞれの線虫の検出頻度をみると、ネグサレセンチュウはスギ・ヒノキの場合がマツに比して検出割合が高いが、それ以外の線虫類は樹種間に大きな差は認められない。

(4) 生息密度

(i) 種類別にみた場合

才4表のとおりである。

才4表 線虫の種類と生息密度

線虫の種類 密度区分	/ 土 壤 3 0 0 g																/根1g			
	ネグサレ センチュウ		ネコブ センチュウ		イシユク センチュウ		ラセン センチュウ		ユミハリ センチュウ		ワセン センチュウ		ビン センチュウ		オオガタハリ センチュウ		その他の 寄生線虫		ネグサレ センチュウ	
	頻度	%	頻度	%	頻度	%	頻度	%	頻度	%	頻度	%	頻度	%	頻度	%	頻度	%	頻度	%
0	67	68	104	99	79	75	78	74	73	69	104	99	102	97	102	97	59	56	63	61
1~ 50	27	26			15	14	15	14	24	23	1	1	3	3	3	3	19	18	23	22
51~ 100	4	4	1	1	3	3	7	7	3	3							7	7	2	2
101~ 300	5	5			5	5	4	4	3	3							14	13	3	3
301~ 500	1	1			2	2			1	1							4	4	3	3
501~ 1000	1	1					1	1	1	1							2	2	1	1
1001~ 3000																			3	3
3001~ 5000					1	1													3	3
5001~ 10000																			2	2
計	105	100	105	100	105	100	105	100	105	100	105	100	105	100	105	100	105	100	103	100

根辺土壌からの検出頻度の高いネグサレセンチュウ、イシユクセンチュウ、ラセンセンチュウ、ユミハリセンチュウおよび「その他の寄生線虫」の生息密度が、検出頻度の低いネコブセンチュウ、ワセンチュウ、ビンセンチュウ、オオガタハリセンチュウの生息密度より高い苗畑が多く、その最高生息密度は、根辺土壌300g当りで、ネグサレセンチュウ534頭、ユミハリセンチュウ549頭、ラセンセンチュウ674頭、イシユクセンチュウ3,046頭と検出頻度の高いものはいづれも500頭以上であるが、ネコブセンチュウ60頭、ワセンチュウ6頭、ビンセンチュウ40頭、オオガタハリセンチュウ30頭と、検出頻度の低いものはいづれも100頭以下である。

根からの分離は加温遊出法で行なったため内部寄生線虫だけしか分離されないのが当然であるが、ネグサレセンチュウ以外の線虫はほとんど分離されず、また分離されてもその数はごく少なかった。ネグサレセンチュウは根組織内の生息密度も高い場合が多く、根1g当り1,001頭以上生息していたものが全調査数の8%もあり、その最高は5,459頭であつた。

(ii) 樹種別にみた場合

検出頻度の高いネグサレセンチュウ、イシユクセンチュウ、ユミハリセンチュウ、ラセンセンチュウの4属についてみると、才5表1~4のとおりである。

表5 樹種別にみた線虫生息密度

— 1 ネグサレセンチュウ

(根辺土壌+根組織)

樹種 密度区分	スギ		ヒノキ		アカマツ		クロマツ		ヤシヤブシ		休閑地
	土壌	根	土壌	根	土壌	根	土壌	根	土壌	根	土壌
0	17	13	6	3	32	34	10	13	1		1
1～50	8	6	3	4	11	10	4	2		1	1
51～100	3	1		1			1				
101～300	4	1		1	1	1					
301～500	1	3									
501～1000		1			1						
1001～3000		3									
3001～5000		3									
5001～10000		2									
計	33	33	9	9	45	45	15	15	1	1	2

注：数字は検出件数

— 2 イシユクセンチュウ

(根辺土壌)

樹種 密度区分	スギ	ヒノキ	アカマツ	クロマツ	ヤシヤブシ	休閑地
	0	29	6	33	10	
1～50	3	1	9	1		1
51～100	1		2			
101～300		1		3	1	
301～500		1		1		
501～1000						
1001～3000						
3001～5000			1			
計	33	9	45	15	1	2

－ 3 ラセンセンチユウ

(根辺土壤)

密度区分	樹種					
	スギ	ヒノキ	アカマツ	クロマツ	ヤシヤブシ	休閑地
0	25	8	31	11	1	2
1 ~ 50	4		9	2		
51 ~ 100	4	1	1	1		
101 ~ 300			3	1		
301 ~ 500						
501 ~ 1000			1			
計	33	9	45	15	1	2

－ 4 ユミハリセンチユウ

(根辺土壤)

密度区分	樹種					
	スギ	ヒノキ	アカマツ	クロマツ	ヤシヤブシ	休閑地
0	23	6	29	12	1	2
1 ~ 50	8	3	12	1		
51 ~ 100	1		1	1		
101 ~ 300			2	1		
301 ~ 500			1			
501 ~ 1000	1					
計	33	9	45	15	1	2

ネグサレセンチユウはスギの根ならびに根辺土壤に生息密度の高い場合が多く、根1♀当り1.001頭以上生息していたのは、いづれもスギであつた。

イシユクセンチユウはアカマツの根辺土壤から極めて多く分離された例が1件あり、その生息数は3.046頭であつた。

ラセンセンチユウとユミハリセンチユウの生息密度は樹種間に差は認められなかつた。

2. 土壌条件との関係

(1). 土性と検出頻度

オ6表のとおりである。

オ6表 土性別にみた線虫の検出頻度

(根辺土壌+根組織)

土性	調査 苗畑数	線虫の種類別検出苗畑数								
		ネグサレ センチュウ	ネコブ センチュウ	イシユク センチュウ	ラセン センチュウ	ユミハリ センチュウ	ワセン チュウ	ピ ン センチュウ	オオガタハリ センチュウ	その他の 寄生線虫
植壤土	42	14(33)	2(5)	8(19)	10(24)	13(31)		3(7)		20(48)
壤土	9	4(44)		5(56)	2(22)	1(11)				2(22)
砂壤土	53	31(58)		13(25)	15(28)	19(36)	1(2)		4(8)	24(45)
砂土	1	1(100)								
計	105	50	2	26	27	33	1	3	4	46

注：()内の数字は土性別にみた%

ネグサレセンチュウでは砂土・砂壤土・壤土・植壤土、イシユクセンチュウでは壤土・砂壤土、植壤土、ラセンセンチュウとユミハリセンチュウでは砂壤土・植壤土・壤土の順で多く、概して土性が砂質になるにしたがつて検出割合が高くなる傾向が認められる。

(2) 土性と生息密度

検出頻度の高い上記の4属についてみると、オ7表のとおりである。

オ7表 土性と線虫の生息密度

(根辺土壌)

土性	線虫 の種類	密度区分							計	
		0	1~50	51~100	101~ 300	301~ 500	501~ 1000	1001~ 3000		3001~ 5000
植 壤 土	ネグサレセンチュウ	30	9	2	1					42
	イシユクセンチュウ	34	5	1	2					42
	ラセンセンチュウ	32	5	3	1		1			42
	ユミハリセンチュウ	31	9	2						42
壤 土	ネグサレセンチュウ	6	3							9
	イシユクセンチュウ	4	1		3	1				9
	ラセンセンチュウ	7	1		1					9
	ユミハリセンチュウ	7	1		1					9
砂 壤 土	ネグサレセンチュウ	30	15	2	4	1	1			53
	イシユクセンチュウ	40	4	6	1	1			1	53
	ラセンセンチュウ	38	9	4	2					53
	ユミハリセンチュウ	34	14	1	2	1	1			53
砂土	ネグサレセンチュウ		1							1

注：数字は検出件数

ネグサレセンチュウとユミハリセンチュウは砂壤土、イシユクセンチュウは壤土・砂壤土の方が、他の土性の土壤に比して多く生息している傾向が認められる。

根1g当りのネグサレセンチュウの生息数が1,001頭以上であつた8件のうち1件が砂土・5件が砂壤土・2件が埴壤土であり、この場合にも検出割合と同様概して土性が砂質になるにしたがつて生息密度が高い傾向が認められる。

(3) 土壌PH・土壌水分と検出頻度、生息密度

いづれについても、一定の関係は認められなかつた。

3. 前作との関係

(1) 前作と検出頻度

オ8表のとおりである。

オ8表 前作と線虫検出頻度

(根辺土壤+根組織)

現作	前作	調査件数	線虫の種類と検出頻度								
			ネグサレセンチュウ	ネコブセンチュウ	イシユクセンチュウ	ラセンセンチュウ	ユミハリセンチュウ	ワセンチュウ	ピンセンチュウ	オオガダハリセンチュウ	その他の寄生線虫
スギ	スギ	17	11		3	6	6			1	6
	ヒノキ	5	3		1	1	1				1
	アカマツ	7	4			1	2		1	2	3
	ダイズ	1					1				
	水稲	3	1				1				2
ヒノキ	スギ	2	2					1			
	ヒノキ	2	1		1		1				
	アカマツ	2	2			1	1				1
	水稲	3	2		2						2
アカマツ	スギ	12	5	1	1	6	4		1		4
	ヒノキ	2	1			1					1
	アカマツ	12	5		3	4	6		1	1	7
	クロマツ	1			1		1				
	スギ・アカマツ	1									
	アカマツ・クロマツ	1									1
	そ菜	10	2		6	2	4	1			10
	トウモロコシ	1	1				1				
	ムギ	1	1								1
	水稲	2									1
不明	2	1			1		1				

現作	前作	調査件数	線虫の種類と検出頻度								
			ネグサレセンチュウ	ネコブセンチュウ	イシユクセンチュウ	ラセンセンチュウ	ユミハリセンチュウ	ワセンチュウ	ピンセンチュウ	オオガタハリセンチュウ	その他の寄生線虫
ク ロ マ ツ	スギ	4	2		1	1	1				2
	アカマツ	2	1		1	1	1				1
	クロマツ	4	1		1	1	1				2
	そ菜	1		1							
	サツマイモ	1				1					
	ムギ	1			1						1
	水稲	1	1								
	不明	1	1		1						
ヤブアシ	スギ	1	1		1						
休 閑 地	スギ	1	1								
	ヒノキ・アカマツ	1			1						
合	スギ	37	22	1	6	13	12		1	1	12
	ヒノキ	9	5		2	2	2				2
	アカマツ	23	12		4	7	10		2	3	12
	クロマツ	5	1		2	1	2				2
	スギ・アカマツ	1									
	ヒノキ・アカマツ	1			1						
	アカマツ・クロマツ	1									1
	そ菜	11	2	1	6	2	4	1			10
	サツマイモ	1				1					
	トウモロコシ	1	1			1					
	ダイズ	1						1			
計	ムギ	2			1						1
	水稲	9	5		2		1				5
	不明	3	2		2		1				

ネグサレセンチュウは前作が苗木と水稲の場合に多く検出され、畑作物の場合にはあまり検出されない。イシユクセンチュウ、ラセンセンチュウ、ユミハリセンチュウは前作が苗木の場合に検出されることが多く、また畑作物の場合にもかなり検出され、水稲の場合にはあまり検出されない。

(2) 前作と生息密度

検出頻度の高いネグサレセンチュウとユミハリセンチュウについてみると、才9表1, 2のとおりである。

才9表 前作と線虫生息密度

— 1 ネグサレセンチュウ

(根辺土壤)

前作	密度	0	1～50	51～100	101～300	301～500	501～1000	計
スギ		20	10	2	4	1		37
ヒノキ		6	2		1			9
アカマツ		14	6	3				23
クロマツ		4	1					5
トウモロコシ			1					1
そ菜		1	1					2
水稲		5	4					9
不明		1	1				1	3

注：数字は検出件数

— 2 ユミハリセンチュウ

(根辺土壤)

前作	密度	0	1～50	51～100	101～300	301～500	501～1000	計
スギ		26	7	2	2			37
ヒノキ		7	2					9
アカマツ		13	8	1	1			23
クロマツ		3	1	1				5
ダイズ							1	1
そ菜		3	4					7
水稲		8	1					9
不明		2				1		3

ネグサレセンチュウは前作が苗木、とくにスギの場合に生息密度が高く、畑作物と水稻の場合には低い。ユミハリセンチュウも同様な傾向がある。

4. 苗木との関係

(1) 苗木の生育状態と検出頻度

苗木高・根元径・葉色などから判定した苗木の生育状態の良、不良と検出された線虫の検出頻度との関係を示すと才10表のとおりである。

才10表 苗木の生育と線虫検出頻度

(根辺土壌+根組織)

樹種	苗木の生育		調査 件数	線虫の種類と検出頻度								
				ネグサレセンチュウ	ネコブセンチュウ	イシユクセンチュウ	ラセンセンチュウ	ユミハリセンチュウ	ワセンチュウ	ピンセンチュウ	オオガタハリセンチュウ	その他の寄生線虫
スギ	良	好	15	10		1	3	3			1	3
	不	良	18	9		3	5	8		1	2	9
ヒノキ	良	好	5	5		1	1	3			1	2
	不	良	4	2		2						1
アカマツ	良	好	21	8		5	7	9	1			10
	不	良	24	8	1	7	7	7		2		15
クロマツ	良	好	4	1	1			1				
	不	良	11	5		5	4	2				6
ヤシヤブシ	不	良	1	1		1						
計	良	好	45	24	1	7	11	16	1		2	15
	不	良	58	25	1	18	16	17		3	2	31

イシユクセンチュウは生育不良のものから検出される場合が多いが、これ以外の線虫では一定の関係は認められない。

(2) 苗木の生育状態と生息密度

検出頻度の高かつたネグサレセンチュウとイシユクセンチュウについてみると、才11表-1、-2のとおりである。

才11表 苗木の生育と線虫生息密度

- 1 ネグサレセンチュウ

(根辺土壌+根組織)

苗木の生育	密度区分	0	1~50	51~100	101~300	301~500	501~1000	1001~3000	3001~5000	5001~10000	計
		良好	土壌	30	11	1	2	1			
	根	26	10	2	2	1	1	1		2	45
不良	土壌	36	15	3	3		1				58
	根	39	11		1	2		2	3		58

注：数字は検出件数

密度区分 苗木 の生育	0	1～50	51～100	101～300	301～500	501 ～ 1000	1001 ～ 3000	3001 ～ 5000	計
良 好	38	4	2		1				45
不 良	30	10	1	5	1			1	48

ネグサレセンチュウでは両者の間には一定の関係は認められないがイシユクセンチュウでは苗木の生育が不良のものに生息密度が高い場合が多い。

(3) 苗木の根の状態と検出頻度

根腐れの程度と根こぶの有無別に根組織と根辺土壤からの線虫検出頻度をみるとオ12表のとおりである。

オ12表 根の状態と線虫検出頻度

(根辺土壤+根組織)

樹種	根の状態	調査 件数	線虫の種類と検出頻度								
			ネグサ レセン チュウ	ネコブ セン チュウ	イシユ クセン チュウ	ラセン セン チュウ	ユミハ リセン チュウ	ワセン チュウ	ピ ン セン チュウ	オオガタ ハリセン チュウ	その 他の 寄生 線 虫
スギ	根腐れ 無	15	10		1	3	5			2	4
	" 微	8	5		1	1	1				2
	" 中	3	1			2	2		1		3
	" 激	7	3		2	2	3			1	3
ヒノキ	無	3	3			1	1				1
	" 微	2	2		1						1
	" 中	1									
	" 激	3	2		2		2				1
アカマツ	無	10	4		2	4	3				4
	" 微	13	3		2	6	7	1	1	1	3
	" 中	9	5		3	1	1		1		7
	" 激	11	3		5	3	5				10
	根こぶ	2	1	1							1

樹種	根の状態	調査 件数	線虫の種類と検出頻度								
			ネグサ レセン チュウ	ネコブ セン チュウ	インユ クス ンチュウ	ラセン セン チュウ	ユミハ リセン チュウ	ワセン チュウ	ビ ン セン チュウ	オオガタ ハリセン チュウ	その他 の寄生 線虫
クロマツ	根腐れ 無	5	2		1	1	1				1
	" 微	4	2		3						1
	" 中	1									1
	" 激	4	2		1	3	2				3
	根こぶ	1		1							
ヤシヤブシ	根腐れ 中	1	1		1						
合計	根腐れ 無	33	19		4	9	10			2	10
	" 微	27	12		7	7	8	1	1	1	7
	" 中	15	7		4	3	3		2		11
	" 激	25	10		10	8	12			1	17
	根こぶ	3	1	2							1

インユクセンチュウは根腐れが激しくになるにつれ検出割合は増大し、ネグサレセンチュウはこの逆の傾向が認められるが、それ以外の線虫については一定の関係は認められない。

根こぶのできているものがマツで3件あつたが、このうち2件からはネコブセンチュウが検出され、残り1件からはネコブセンチュウは検出されなかつた。このネコブセンチュウの検出されなかつたものは、BHC粉剤の施用方法（苗床の表面に撒布しよく土壌と混合してない）や、苗が7月に急激に黄変し萎凋したことなどからみて、BHCによる薬害と考えられる。

(4) 苗木の根の状態と生息密度

検出頻度の高かつたネグサレセンチュウとユミハリセンチュウとイシユクセンチュウについてみると第13表-1、-2のとおりである。

第13表 根の状態と線虫生息密度

-1 ネグサレセンチュウ

(根辺土壌+根組織)

		0	1~50	51 ~ 100	101 ~ 300	301 ~ 500	501 ~ 1,000	1,001 ~ 3,000	3,001 ~ 5,000	5,001 ~ 10,000	計
根腐れ無	土壌	20	9	2	1	1					33
	根	16	7	2	2	1	1	1	1	2	33
" 微	土壌	18	7	1	1						27
	根	18	6					1	2		27
" 中	土壌	10	4		1						15
	根	9	5			1					15
" 激	土壌	16	5	1	2		1				25
	根	18	4		1	1		1			25
根こぶ	土壌	2	1								3
	根	2	1								3

注：数字は検出件数

-2 ユミハリセンチュウ

(根辺土壌)

		0	1~50	51~100	101~300	301~500	501~1,000	計
根腐れ無		24	7			1		33
" 微		19	5	1		2		27
" 中		12	3					15
" 激		13	9	2			1	25
根こぶ		3						3

— 3 イシユクセンチュウ

(根辺土壤)

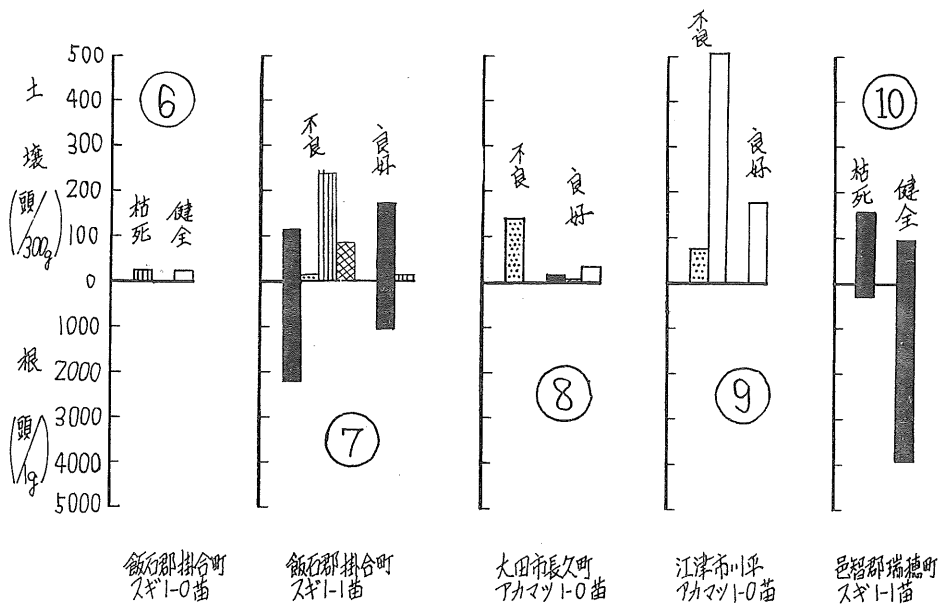
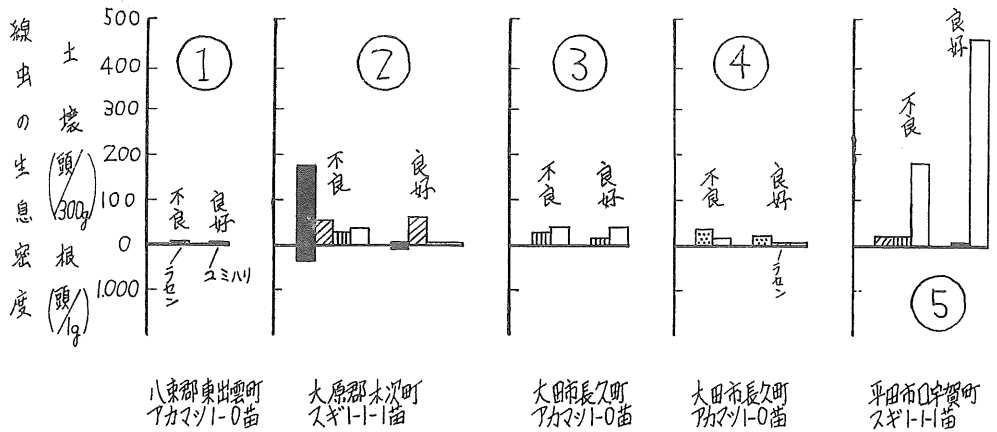
	0	1~50	51~100	101 ~ 300	301~ 500	501~ 1,000	1, 110 3, 000	3, 001 5, 000	計
根腐れ無	29	1	2		1				33
# 微	20	3		3	1				27
# 中	11	3		1					15
# 激	15	7	1	1			1		25
根こぶ	3								3

ネグサレセンチュウが根1株当たり1,000頭以上生息していた8件のうち4件が根腐れ無・3件が根腐れ微で、僅か1件のみ根腐れ激であることから、ネグサレセンチュウは、根腐れ症状の激しく進行した根よりむしろ健全な根、もしくはごく軽微な根に多く生息しているようである。ユミハリセンチュウとイシユクセンチュウは、その生息密度と苗木の根の状態の間には一定の関係は認められない。ただし1例だけではあるが根腐れの激しい根でイシユクセンチュウの生息数が極めて高いものがみられた。

(5) 同一苗畑における生育良好苗と不良苗での生息密度

同一苗畑に生育の良好な苗と不良な苗、または外見上は健全な苗と根腐れのため枯死した苗がある場合、それぞれの苗の根辺土壤・根組織内の線虫生息密度を比較してみた。その結果は第3図のとおりである。

ネグサシセンチュウ
 イシクセセンチュウ
 沓センチュウ
 スミハリセンチュウ
 林材タリセンチュウ
 その他の寄生線虫



第3図 同一苗畑における苗木の生育の良・不良と線虫生息密度 (根の土壌 + 根組織)

ネグサレセンチュウの生息数の多い②⑦⑩の苗畑についてみると②の苗畑では生育良好な苗木の根組織・根辺土壌に比し生育不良な苗木の根組織・根辺土壌とも、その生息数は多く、⑦の苗畑では生育良好な苗木の根組織中の生息数が生育不良な苗のそれよりは少なく、根辺土壌中の生息数ではその逆に生育良好苗の方が多く、⑩の苗畑では根腐れが激しくそのために枯死した苗木の根組織中よりも、一見健全に見える苗木の根組織中に多く生育しており、根辺土壌ではその逆の値を示しており、苗畑によりまちまちである。

また「その他の寄生線虫」についてみると、⑨の苗畑では生育良好な苗の根辺土壌より生育の不良な苗の根辺土壌に多く生息しており、⑤の苗畑ではその逆に生育の良好な苗木の根辺土壌に多く生息している。

前記以外の①③④⑥⑧の苗畑では、苗木の生育の良、不良または健全、枯死と検出された線虫の生息密度との間に一定の関係は認められない。

5. 病原菌との関係

(1) 根組織から分離された病原菌と線虫検出頻度

根組織から線虫を分離すると同時に同一試料から腐朽部位を切り取り病原菌の分離を行なった結果を、その試料からの線虫分離結果と同時に示すと、第14表のとおりである。

第14表 病原菌と線虫との関係

病原菌	分離試料数	線虫の種類と検出頻度									
		土								根	
		ネグサレセンチュウ	ネコブセンチュウ	イシユクセンチュウ	ラセンセンチュウ	ユミハリセンチュウ	ワセンチュウ	ピンセンチュウ	オオカタハリセンチュウ	その他の寄生線虫	ネグサレセンチュウ
フザリウム菌	53	24	1	17	13	15	1	2	1	25	22
ピテイウム菌	2	2		2						2	2
微粒菌核病菌	6	4		2	1	2				4	2

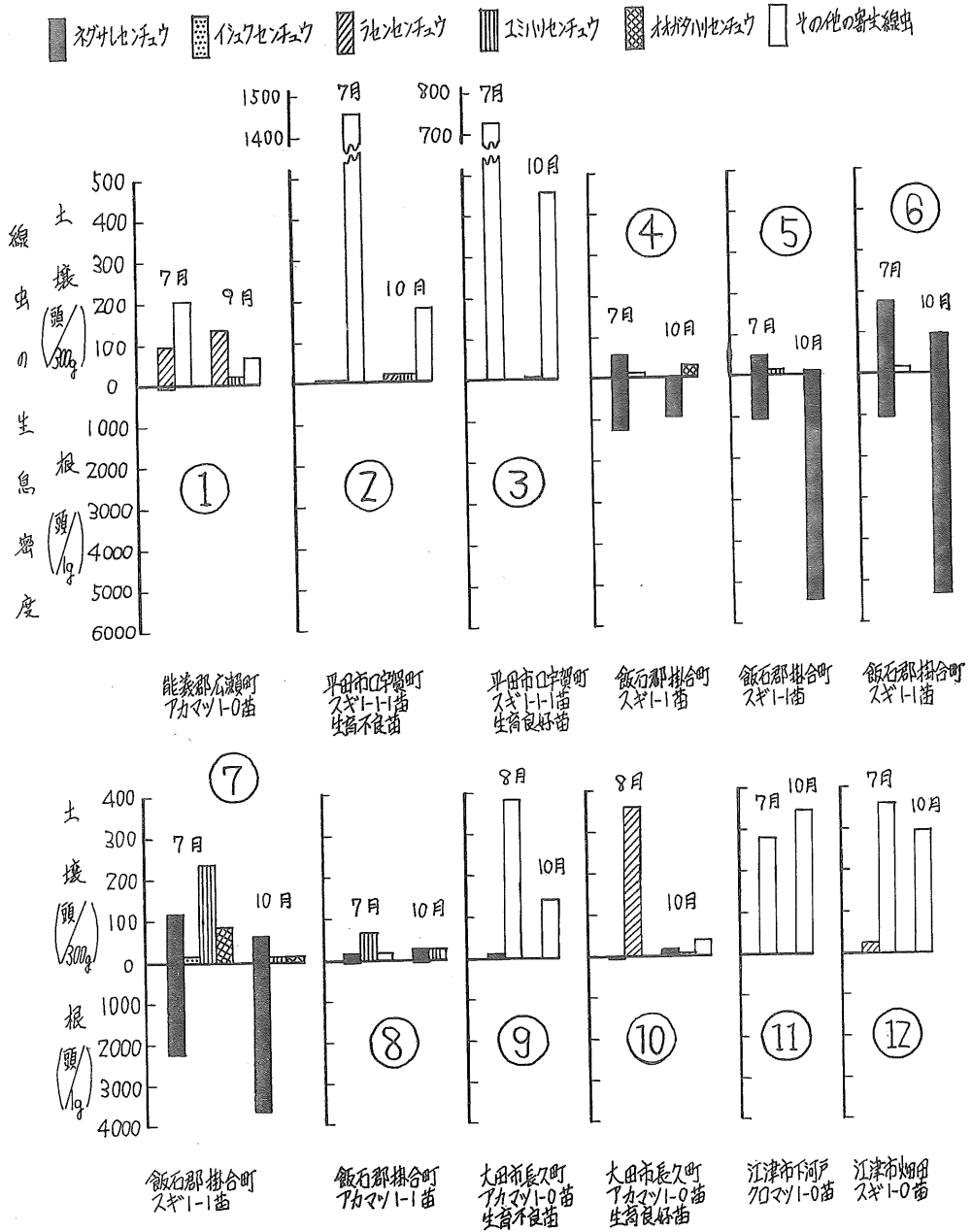
注：供試料数66、病原菌が分離されたもの53（80%） 分離されなかつたもの13（20%）

供試数の約80%から根腐れをおこす病原菌—フザリウム菌（*Fusarium oxysporum*, *Fusarium sp.*）、ピテイウム菌（*Pythium sp.*）および微粒菌核病菌（*Sclerotium bataticola*）が分離され、なかでもフザリウム菌が分離されたものが最も多く、ピテイウム菌と微粒菌核病菌はごく少数の試料から分離されたにすぎない。

これらの病原菌が分離された同一試料からはネグサレセンチュウが検出されることが多く、その試料を採取した苗畑の根辺土壌からは種々の線虫が分離され、特定の線虫が特に多いという傾向は認められなかつた。

6. 時期的消長

昭和40年の7・8月の調査で寄生性線虫の多かつた苗畑を9・10月に再び調査した結果を図示すると第4図のとおりである。



第4図 線虫の時期的消長

ネグサレセンチュウが多く分離された⑤⑥⑨のスギ1回床替2年生苗畑では、苗木の根辺土壤中のネグサレセンチュウ生息密度は7月に高く10月にはいくらか低下し、根組織中のネグサレセンチュウ生息数は、逆に7月には少なく10月には著しく多くなっている。

「その他寄生線虫」では、苗木の根辺土壤中の生息密度が8月より10月が低くなつた苗畑①②③⑧⑨⑫がみられた。

7. その他

島根県の林業苗畑では、現在のところ積極的に殺線虫剤を使用している苗畑はほとんどないと云つてもよく、2・3の苗畑で以前にD-D、EDBなどを使用した例を聞いたが、それは線虫の被害を確認して使用したものでなく、農作物を対象として施用した残りを試みに使用したもので、この場合その苗畑の生育は良好だつたということである。

VI 要約と考察

島根県の林業苗畑で問題となる土壤線虫は、広く各地から検出され、かつその検出頻度が高く、その生息密度の高い場合の多いネグサレセンチュウ・イシユクセンチュウ・ラセンセンチュウ・ユミハリセンチュウの4属と考えられる。なかでもネグサレセンチュウは、その検出頻度が最も高く、また根組織中の生息密度の高い場合が多いことから最も注意すべき線虫と考えられる。

前記の主要線虫について、諸因子との関係をみると次のようである。

苗畑土壤の土性との関係では、土性が砂質になるにしたがい検出頻度生息密度とも高くなる傾向が認められる。このことは、土壤線虫が概して砂質の、軽い、排水良好な、土壤間隙が或る程度大きい土壤でよく繁殖するといわれていることと一致している。

前作と主要線虫の生息状況との関係を見ると、ネグサレセンチュウは、前作が畑作物の場合にはあまり検出されず、検出されても生息密度は低い。また苗木と水稻の場合には検出される割合が高く、その生息密度は前作が水稻であつた場合には低く苗木であつた場合には高いなかでもスギであつた場合によく高い傾向が見られた。さらにこのネグサレセンチュウは、前作がスギ以外のところで苗木養成をした場合にも、他樹種に比しスギ苗から検出される割合が高い。これらのことからネグサレセンチュウはスギに寄生し易いものと考えられる。

このことから、赤枯病防除のみならずネグサレセンチュウの被害防止の点からもスギ苗の連作は行なつてはならないと云えよう。

イシユクセンチュウ・ラセンセンチュウ・ユミハリセンチュウについては、前作が苗木の場合に検出

されることが多く、生息密度も高い場合が多かつたが、畑作物の場合にもかなり検出され、かつ生息密度も高い場合があるので前作との相関関係をはつきりと知ることは困難と考えられる。

苗木の生育状態と主要線虫の寄生との関係を、同一苗畑内の生育良好と不良苗、または根腐れによる枯死苗と健全苗を比較してみると、その苗畑での苗木の生育良好、もしくは枯死の原因の一つにネグサレセンチュウの寄生が考えられる例も2、3認められ、また苗木の生育状態の良い苗畑と悪い苗畑を比較した場合にも、イシユクセンチュウについては、生育不良苗畑の苗木の根辺土壤から検出されることが多く、その生息密度も高い場合が多く、その影響を認められるも、それ以外の線虫では根辺土壤、根組織中に多く生息しているにもかかわらず苗木の生育が良好な場合や、根辺土壤、根組織中の生息数が少なくとも苗木の生育が不良の場合があり、苗木の生育の良否が線虫寄生の有無によるものであると簡単には言い切れない。

苗木の根の状態と主要線虫の関係では、イシユクセンチュウは、根腐れ症状が激しくなるにしたがつて、その検出割合が高くなるが、ネグサレセンチュウは逆に、根腐れ症状の激しい根よりも、根腐れ症状のない一見健全とみえる根から多く分離されその生息数も高い傾向が認められ、それ以外の線虫は一定の関係は認められなかつた。

ネグサレセンチュウが、根腐れ症状の激しい根よりむしろ、根腐れの少ない根または一見健全と見える根から多く分離されるということは、根腐れが進んだ根では養分摂取が出来ないため健全な根に移動するものと考えられる。

根腐れ症状の認められる根組織から、根腐れに関与する病原菌として分離されたものは、フザリウム菌、ピテイウ菌および微粒菌核病菌の3種類であつた。なかでもフザリウム菌が多くの試料から分離され、他の2種類の菌は極めて少ないことから、フザリウム菌が主要な根腐れ病菌と考えられる。これらの病原菌が分離された同一試料からは、ネグサレセンチュウが検出されることが多く、その根辺土壤からは種々の寄生性線虫が検出されることから、線虫と病原菌が同時に寄生し、苗木に被害が生ずることも考えられる。

以上の諸点から、鳥根県の林業苗畑における土壤線虫の被害は、線虫加害の結果がそのまま単独で苗木の外見上の生育状態に現われるとは限らず、線虫の加害以外に、病原菌の寄生、土壤条件、その年の気象条件などの諸因子が苗木の生育にマイナスに働いたときに、大きく表われるのではなからうか。すなわち、病原菌が線虫のつけた苗木の根の傷痕から侵入し、激しい根腐れ症状をおこした場合とか、苗畑土壤の理化学的性質ならびに気象条件などが苗木の生育に好適でなく、線虫寄生に対する苗木自体の抵抗力ならびに回復力が減退している場合に、その被害がより明瞭に表われるものと考えられる。

したがつて、外見上の苗木の状態から線虫の被害を判断するためには、これら諸因子がどのようなときに線虫被害が苗木に発現し易いかについて、さらに調査する必要がある。

主要線虫の時期的消長をみると、ネグサレセンチュウが比較的明瞭な消長を示し、7月には根組織中より根辺土壤中の生息数が多く、10月になると根辺土壤中の生息数は少なくなり、根組織中の生息数が著しく増加し、それも成虫より幼虫の割合が高かつた。これはネグサレセンチュウが夏以降日時を経過するに従い漸次増加するか、または10月に入つて根組織中で急激に増殖したものと考えられる。

殺線虫剤は、島根県下の林業苗畑では、現在までのところ施用された例は少ない。しかし今回の調査で植物寄生線虫が極めて高い密度で生息している苗畑が認められた。このような苗畑では、苗木の生育状態を勘案して、殺線虫剤使用を考える必要がある。