

キタネグサレセンチュウを主としたボタン根寄生線虫の生態と防除に関する研究

安部 浩*

Studies on Ecology and Control of some Plant-Parasitic Nematodes, Especially *Pratylenchus penetrans*, associated with Seedlings of Tree Peony
Yutaka ABE

目次

I 緒言	74	IV ほ場における線虫の生態	83
II 線虫による被害	75	A 島根県八束町内における線虫の分布	83
A ほ場におけるボタン苗木生育状況と線虫密度の関係	75	B ほ場における線虫の分布	83
B ポット試験によるキタネグサレセンチュウの被害再現	76	C ほ場における線虫の発生消長	86
C ボタン苗木根部の部位別線虫寄生数と被害症状発現の関係	77	D 考察	88
D 考察	77	V 防除	89
III 寄生線虫の種類	79	A ほ場における防除試験	89
A 島根県八束町におけるボタン寄生線虫の種類	79	B 温湯処理による防除	92
B 考察	82	C 考察	94
		VI 摘要	95
		引用文献	96
		Summary	98

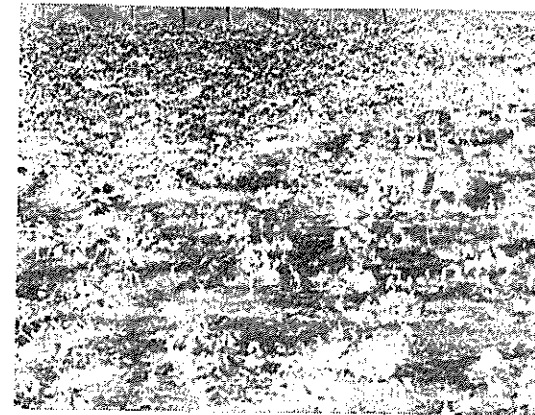
I 緒言

島根県八束町(大根島)は、古くからボタンの産地として知られており、その苗木生産量は年間約200万本に達する現況である。このうち20~30万本が毎年北米、あるいは欧州へ輸出されており、ボタン苗木は島根県において重要な特産物の一つとなっている。

筆者はたまたま1969年8月、別の目的で八束町内のボタン苗木ほ場を調査していたところ、旺盛な生育をしている一般のボタン苗木ほ場に混じって、一部がすでに落葉するか、あるいは葉が枯れ上っていくほ場を発見した(第1図)。これらの苗木を掘り取ってみると、苗木の根部は黒変、あるいは腐敗症状を呈するものが多く、その細根は褐変しており、さらには脱落してほ

とんどなくなっている場合が多かった(第2図)。その症状からみて線虫によるのではないかと疑いをいだき調べた結果、キタネグサレセンチュウ(*Pratylenchus penetrans*)を主とした数種の植物寄生線虫を多量検出した。そして、その後同年秋に同町から出荷された輸出用ボタン苗木25万本中4.6万本がこの症状のため検査不合格となり、多大の損害をこうむったという情報をうけた(神戸植物防疫所情報—植物防疫第24巻127頁参照)。

従来、ボタン属(*Paeonia*)の根に寄生する線虫としては、この調査で多量に検出されたキタネグサレセンチュウを含め、これまで13種類が記録されているが、その詳細についてはほとんど調査研究がなされていない。



第1図 ほ場におけるキタネグサレセンチュウの被害

(左上方部は被害軽微、右下方部は落葉) または欠株の現われた被害甚大な部分

そこで筆者は八束町のボタン苗木ほ場において、これら線虫の被害実態を調べるとともに、ボタン苗木に寄生する線虫の種類、分布、生態およびその防除法について試験研究を実施した。その一部はすでに報告^{2,3)}したが、ここにこれまで得た結果の概要をとりまとめて報告することとした。

本研究を遂行するにあたり、絶大なる配慮と激励、また貴重な助言を賜った当場々長尾添茂博士、農林省農業技術研究所線虫研究室長一戸稔博士、線虫の同定の労をわずらわし、あるいは懇切な指導をいただいた農林省九州農業試験場線虫研究室長後藤昭技官、農林省農業技術研究所中園和年技官、当場病虫科長石井卓爾氏に謹んで感謝の意を表す。また、種々のご協力をいただいた当場病虫科員各位、資料の提供をいただいた鳥取県農業試験場西伯分場油本武義研究員、現地において調査にご協力いただいた出雲農林改良普及所(前松江農林改良普及所)農林改良指導員池田嘉英氏、現地試験を実施するに当り種々のご配慮をいただいた八束町農業協同組合に厚く感謝の意を表す。

II 線虫による被害

A ほ場におけるボタン苗木生育状況と線虫密度の関係

1 調査方法

1969年8月、島根県八束町八束の生育の悪いボタン



第2図 キタネグサレセンチュウの寄生によるボタン苗木の被害(細根が脱落)

苗木ほ場において、落葉している部分の中央部付近、その周辺部で生育は悪いがまだ落葉していない部分、および同一ほ場内の比較的生育がよい部分からそれぞれボタン苗木8~12本を根辺土壌とともに採集し、根部および根辺土壌について線虫の調査を行なった。根部については細根2gを0.5~1cmに細断し、根辺土壌は50gについて、室温条件下で井戸水(18°C)を用いベルマンロート法(ロートの径12cm)で3~4日間、根辺土壌は50gについて同様の方法で2日間線虫を分離し、種類および頭数を調査した(以下特記しない限り、線虫の分離はこの方法によった)。なお、八束町のボタン苗木はシャクヤク台を用いているので、特記しないかぎり本報で苗木根部としているのはシャクヤク台の部分を示している。

2 調査結果

ボタン苗木ほ場から、生育程度別に、根部に寄生している線虫および根辺土壌中の植物寄生線虫を調査した結果を第1表に示した。

この調査において分離した植物寄生線虫はキタネグサレセンチュウ、ニセネグサレセンチュウ(*Aphelenchus avenae*)、ハセンチュウ(*Aphelenchoides* sp.)、ピンセンチュウ(*Paratylenchus* sp.)およびラセンセンチュウ(*Helicotylenchus* sp.)の5種類であったが、ハセンチュウ、ピンセンチュウおよびラセンセンチュウの3種類はボタン苗木の生育の良否と関係なく、局部的にきわめて少量分離されたのみである。キタネグサレセンチュウとニセネグサレセンチュウ

* 病虫科

第1表 ボタン苗木生育不良ほ場における線虫調査 (1969)

地上部の 生育状況	調査本数	根辺土壌(50g 当り)			細 根(2g 当り)		
		キタネグサレ センチュウ	ニセネグサレ センチュウ	計	キタネグサレ センチュウ	ニセネグサレ センチュウ	計
不良部分	12	88.5	17.2	105.7	196.0	17.3	213.3
中 部 分	8	95.5	12.1	107.5	168.5	0.0	168.5
やや良部分	9	66.9	21.8	88.7	155.2	2.0	157.0

注) 上記線虫のほか、ハセンチュウ、ピンセンチュウ、ラセンセンチュウも分離したが、その量はきわめて少なかった。

ウは比較的良好に分離されたが、なかでもキタネグサレセンチュウの分離量は多かった。またキタネグサレセンチュウとニセネグサレセンチュウはいずれの場所からも普通に分離され、とくに各調査場所間の差は見られなかった。しかし付近の線虫寄生が見られないほ場に比較すると、ほ場全体に著しく落葉の早いことが観察された。

B ポット試験によるキタネグサレセンチュウの被害再現

1 試験方法

ボタン苗木に対するキタネグサレセンチュウの被害を再現するためポット試験を行なった。1971年10月12日に、キタネグサレセンチュウが高密度に生息している、八束町亀尻のボタン苗木ほ場から土壌を採集し、これを2分して一方はオートクレーブで殺線虫処理をし、他方はそのままとしてそれぞれ3個の1/8000 a ワグネルポットにつめた。そしてあらかじめ用意してお

いた線虫無寄生のシャクヤク(ボタン苗木用台)をそれぞれ4本ずつ植えてキタネグサレセンチュウによる被害を見ようとした。その後必要に応じて随時灌水したが、肥料は与えなかった。

ポット内の線虫密度の推移を見るため、植付け時期、その翌年秋および翌々年春にポット内土壌を採集してベルマンロート法により線虫を分離し、種類および頭数を調査した。また、シャクヤクの生育状況について適宜観察した。

2 調査結果

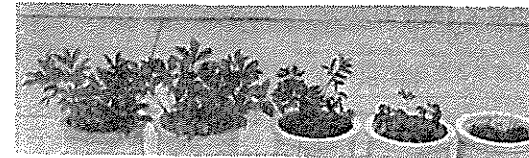
その結果は第2表および第3図に示した。これによると、線虫生息土壌区では3ポットのうち2ポットは線虫密度にとくに大きな変化は見られなかったが、他の1ポットは密度が急減し、2年目には極端な乾燥の影響もあって、全く分離されなかった。一方この区における地上部の生育状況をみると次第に悪くなり、1年経過後には3ポット合計供試苗12本の

第2表 キタネグサレセンチュウ生息土壌中でのシャクヤクの生育(ポット試験)

処 理 別	ポットNo.	キタネグサレセンチュウ密度 (土壌50g 当り線虫数)			シャクヤクの生育状況(苗木数)							
		'71.10.12**	'72. 9.21	'73. 5.29	'72. 9.21				'73. 5.29			
					良	中	不 良	枯 死	良	中	不 良	枯 死
線虫生息土壌区	1	296	420	364	2	2	0	0	2	2	0	0
	2	296	320	240	1	3	0	0	0	1	1	2
	3*	296	48	0	0	1	2	1	0	0	0	4
無線虫土壌区	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
	5	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
	6	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0

注) * このポットは全株枯死後灌水をとりやめたため著しく乾燥した。

** 植付け時



第3図 キタネグサレセンチュウ生息土壌におけるボタン台(シャクヤク)の被害

うち生育中へ不良苗は8本となり、枯死苗もすでに1本現われ、良苗はわずか3本であった。2年後にこの傾向はさらに進み、良苗は2本のみ、中へ良苗は4本、枯死苗は6本発生した。またこれらの区の細根は大部分脱落し、主根も腐敗症状を呈していた。これに対し無線虫区では3ポットとも調査終了までキタネグサレセンチュウは全く分離されず、苗木の生育も良好であった。

C ボタン苗木根部の部位別線虫寄生数と被害症状発現の関係

キタネグサレセンチュウを主とした植物寄生線虫とボタン苗木根部の被害症状発現との関係を知るため、根部の部位別、あるいは損傷別に線虫寄生状況を調査した。なお根部の損傷状態を黒色を呈し健全部との境が明瞭でない場合(黒変症状と呼ぶことにする)と、濃黒色で健全部との境がはっきり区別できる場合(黒あざ症状と呼ぶことにする)の2種類の症状が見られ、試験1.では前者の、試験2.では後者の例について調査した。

1 調査方法

試験1. ボタン苗木根部の部位別線虫寄生状況、および黒変症状と線虫寄生の関係を知るため1971年9月に八束町亀尻のキタネグサレセンチュウ高密度生息ほ場から黒変症状発生ボタン苗木を採集し調査した。

このうち細根が比較的良好に付いた苗木3本をとり出し①主根無傷上皮部(肉眼観察により黒変などの損傷のみえない部分)、②主根無傷上皮内部、③支根無傷部、④細根部、⑤主根黒変部を小刀で切り取り、それぞれの部分別に細断したのち、ベルマンロート法により線虫を分離し種類別頭数を調査した。

試験2. ボタン苗木根部の黒あざ症状と線虫寄生の関係を知るため、1970年10月に八束町波入のボタン苗木ほ場から採集した黒あざ症状発生ボタン苗木の黒あざ部と、その周辺の黒あざのない部位の上皮部分を切

り取り、細断したのちベルマンロート法で線虫を分離し、種類別頭数を調査した。

2 調査結果

試験1. ボタン苗木根部について各部位から線虫を分離し、その結果を第3表に示した。

第3表 ボタン苗木根部における部位別線虫寄生状況(1971)

線虫分離部位	線虫分離数	
	キタネグサレ センチュウ	自由生活種
主根無傷上皮部	57.0	104.7
主根無傷上皮内部	0.0	0.0
支根無傷部	16.3	113.3
細 根 部	1,387.7	822.0
主 根 黒 変 部	96.7	42.0

これによるとキタネグサレセンチュウは、主根無傷上皮部、支根部、細根部、および主根黒変部のいずれにも寄生していた。寄生量は細根部に著しく多く、そのほかの部分と比較的少なかった。また、主根黒変部からの線虫分離数もとくに多くはなかった。主根上皮を取り除いた内部組織には、全く寄生が認められなかった。なお細根部については、細根を染色することにより、細根内にキタネグサレセンチュウが多数寄生し、増殖が行なわれていることを観察できた。

試験2. 苗木の黒あざ症状と線虫の関係を知るため、同一の苗木における黒あざ症状発生部分とその周辺の無症状部分について線虫の分離を行ない、その結果を第4表に示した。

これによると、黒あざ症状発生部分からハセンチュウが多く分離される場合、キタネグサレセンチュウ、ニセネグサレセンチュウが少量分離される場合と種々の例があり、とくに線虫の種類あるいは量との関係で一定の傾向は認められないようであった。黒あざ症状と線虫の関係については、この調査以外にも数回行なったが、植物寄生線虫が全く分離されない場合もあり、本調査と同様一定の傾向はみられなかった。

D 考 察

島根県八束町において発生したボタン苗木生育不良症状の原因の一つとして、線虫による可能性が考えられたので、2,3調査を行なったところキタネグサレセンチュウに起因するものと推定された。また8月時

第4表 ボタン苗木根部の黒あざ症状からの線虫分離数 (1970)

線虫の分離位置	線虫の種類	線虫分離数(頭)					平均
		1	2	3	4	5	
主根黒あざ症状周 辺の無傷上皮部	キタネグサレセンチュウ	0	3	0	0	0	0.6
	ニセネグサレセンチュウ	0	0	0	0	0	0.0
	ハセンチュウ	0	3	0	0	0	0.6
	自由生活種	3	10	4	126	0	28.6
主根黒あざ部	キタネグサレセンチュウ	0	0	1	1	12	2.8
	ニセネグサレセンチュウ	0	0	6	0	0	1.2
	ハセンチュウ	1,720	1,208	2	0	0	586.0
	自由生活種	1,000	200	34	70	30	266.8

点における被害程度別の線虫密度調査の結果では、地上部の生育良否と関係なく線虫が分離され、ほとんどその差はみられなかった。これはすでにほ場全体がキタネグサレセンチュウによって汚染され、根部は本種の寄生によって被害をうけ、その結果として地上部の生育が不良になっていくそれぞれの過程を示したものであろう。その後の調査でこのほ場が、線虫の寄生していない付近ほ場と比較して全体的に落葉が著しく早かった。

さらにキタネグサレセンチュウのボタン苗木生育に及ぼす影響をみるため、ポット試験を行なった。その結果、無線虫土壌区では旺盛な生育を示したのに対し、線虫生息土壌区での生育は著しく不良であった。線虫生息土壌区のうち1ポットでは1年目にすでに著しい生育不良となり、枯死株も出た。しかしこのポットは線虫密度が逆に減少した。これは初期に線虫による著しい寄生をうけたため、根部の損傷が著しく、線虫の餌として不適当となったためと思われる。(またこのポットは2年目にキタネグサレセンチュウが全く分離されなかった。これは全株枯死後、灌水を中止したので、ポット内土壌が乾燥し、線虫が死滅したものである)。他の線虫生息土壌のポットも枯死株があらわれ、キタネグサレセンチュウ被害の著しいことが推察された。

次にキタネグサレセンチュウのボタンへの寄生部位および多発ほ場でしばしば見られる黒あざ症状との関係についても調査した。その結果、寄生部位としては細根部に非常に多く、これに比較すると少ないが主根部、支根部にも寄生が認められた。このことから、ま

ず細根部に褐変症状を生じ、さらに症状が進めば腐敗脱落し、養分の吸収が阻害されて地上部の生育へ影響するものと思われる。黒あざ症状部から線虫を分離したところ、キタネグサレセンチュウがかなり分離される例が多く、黒あざ症状と本種の間に関連があるものと推察される。さらに黒あざ症状周辺の無症状部からもキタネグサレセンチュウが分離されることは黒あざ症状が今後さらに広がる可能性のあることを示しているものと思われる。多久田らは筆者が本試験に用いたものと同様なボタン苗木の黒あざ腐敗部から *Fusarium* sp. をしばしば分離したが、これらの分離菌はシャクヤク健全根に対して病原性が認められなかった(未発表)と述べており、平野ら¹⁹⁾、河村ら²⁰⁾、はキタネグサレセンチュウ生息土壌に *Fusarium* spp. を入れるとキタネグサレセンチュウはこれに集するという。また稲垣²¹⁾は、線虫関連病害について詳述し、その中で、ゴボウの黒あざ腐敗症状は *Fusarium* とキタネグサレセンチュウの混合感染によって生ずることを紹介している。ボタン苗木の黒あざ腐敗症状もおそらくキタネグサレセンチュウと、*Fusarium* などの菌が相互に関連し合うことにより、いっそう進行するものと考えられる。

黒あざ症状と線虫の関係については、黒あざ症状部からキタネグサレセンチュウが分離される場合、ハセンチュウが多量に分離される場合、あるいはこれら植物寄生線虫がほとんど分離されない場合など種々の例があり、本症状と特定の線虫との関係はないように思われる。

III 寄生線虫の種類

A 鳥根県八束町におけるボタン寄生線虫の種類

1 調査方法

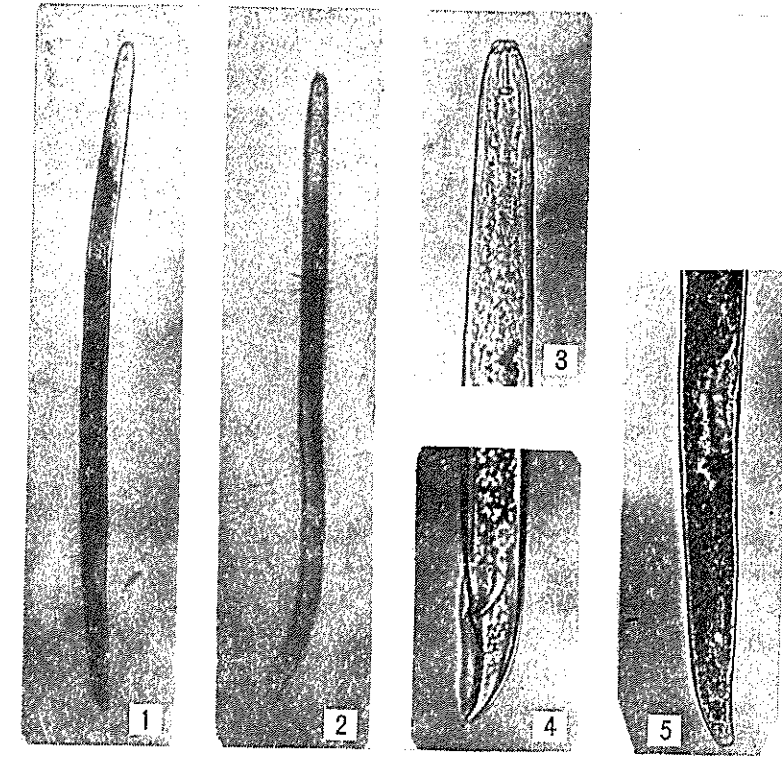
1969~1971年に八束町のボタン苗木ほ場および一部ボタン成木園などを対象に、ボタン寄生線虫の種類について調査を行なった。調査のための線虫は、線虫分布調査において採集したボタン苗木根(シャクヤク、*Paeonia albiflora*)およびその根辺土壌、ならびにボタン成木根(この場合ボタン *Paeonia suffruticosa*根)およびその根辺土壌からベルマンロート法で分離した。分離した線虫は、スライドガラス上の

水滴中に生体を放ち、これをアルコールランプで下から熱殺して伸展させ、直ちに光学顕微鏡、接眼ミクロメーターを用いて観察測定した。この場合線虫固定液は使用しなかった。なおネコブセンチュウについては顕微鏡下で Perineal pattern を切り取り調査した。

2 調査結果

八束町で栽培しているボタン苗木およびボタン成木の根、あるいは根辺土壌から分離した線虫は次の8種類であった。

1) キタネグサレセンチュウ *Pratylenchus penetrans* (COBB, 1917) SHER & ALLEN 1953, (第4図)。



(1. 雌成虫全図 2. 雄成虫全図 3. 雄成虫体前部 4. 雄成虫体後部 5. 雌成虫体後部)

第4図 キタネグサレセンチュウの形態

測定値(ボタン苗木および根辺土壌から分離した標本)

♀♀: n(測定個体数) = 16, L(体長) = 594 μ (515~696), V{(頭端-陰門)/体長%} = 80.5% (77.8~82.7), a(体長/最大体巾) = 25.7 (21.9~29.9),

b(体長/食道長) = 7.7 (6.6~8.2), b'(体長/(頭端-中部食道球中心部)) = 10.0 (8.5~10.9), c(体長/尾長) = 20.4 (17.1~23.3), G₁(前性器長/体長%) = 38.7 (34.0~45.9), G₂(後性器長/体長%) = 5.0 (3.9~5.9), U(後性器長/陰門部体巾) = 1.3 (0.9

~1.7), E. P. ((頭端 - 排泄孔) / 体長%) = 15.6% (12.2~18.1), 口針長 = 16.1μ (14.4~17.6), 尾長 / (陰門 - 肛門) = 34.6% (30.6~40.0).

♂♂: n = 10, L = 515μ (428~562), a = 27.7 (24.0~32.5), b = 6.7 (5.9~7.8), b' = 8.9 (7.9~9.8), c = 19.9 (18.7~21.6), E. P. = 17.2% (15.7~18.9), 口針長15.0μ (14.4~16.4).

本種の体形測定値については多くの報告^{15, 29, 34, 37, 45}がある。しかしこれ等の測定値は第5表に示したように、測定者あるいは寄主作物によりかなり異なるようである。たとえば雌の体長についてみると、横尾¹⁵⁾がニンジンで測定した値は317~458μであるのに対し、同じく横尾¹⁶⁾がモモで測定した値は440~740μでかなり異なる。筆者の測定値はこれらの測定値の中では比較的大きい値を示している。しかし後藤ら¹⁵⁾は測定標本をラクトフェノール法により固定し測定したため、体長については6~19%、平均14%の縮みを生じたという。この縮みを考慮すると筆者の測定値とほぼ一致する。このほかの測定値ではb-値が測定者によって異なる。横尾¹⁶⁾の測定値のみは概して小さい。この原因は明らかでない。本種は*P. vulnus*に酷似するといわれている⁴⁵⁾が、両種の異なる点は、後藤ら¹⁵⁾によると、判別しやすい点としてU-値、尾長 / (陰門 - 肛門)、受精のうの形態などのようである。まずU-値は*P. vulnus*が1.8 (1.1~2.4) に対し、*P. penetrans*は1.1 (0.6~1.7) であり (いずれも後藤ら¹⁵⁾の測定値)、筆者の測定値は後者にほぼ一致する。次に尾長 / (陰門 - 肛門) 値は*P. vulnus*が28.9 (22~36) に対し、*P. penetrans*は38.4 (31~50) であり、これも*P. penetrans*に一致する。また、受精のうは円形であり、これもよく一致する。そのほか本種の特徴点として記載されている形態各測定値、唇部体環数および形態、節球の形態、Hemizonidの位置などについても既発表^{15, 29, 37, 42, 45)}の記載と照合し、ほぼ一致した。以上のことから本種を*P. penetrans*と判定した²⁾。なお、その後、後藤氏に本種の同定を依頼した結果、*P. penetrans*であるとの確証を得た。本種は台木部分のシャクヤクのみならずボタン成木根(ボタンの直根)からも多量に分離した。

2) ニセネグサレセンチュウ *Aphelenchus avenae* BASTIAN 1865. 測定値 (ボタン苗木および根辺土壌から分離した標本)

♀♀: n = 7, L = 723μ (654~782), V = 77.5% (77.5~77.9), a = 32.8 (26.2~37.8), b' = 9.7 (8.8~10.5), c = 31.3 (28.4~34.9), G₁ = 35.7% (29.9~40.3), G₂ = 6.9% (4.0~9.2), E. P. = 13.1% (11.8~14.5), 口針長10.9μ (8.6~15.1).

雌は発見できなかった。雌成虫は体形各部位の測定値、口針の形態、神経環の位置およびその他の形態が横尾¹⁵⁾の記載とよく一致した。以上から本種を *Aphelenchus avenae* と判定した。なお本種はボタン成木根(ボタン直根)からも多量に分離した。

3) キタネコブセンチュウ *Meloidogyne hapla* CHITWOOD 1949.

本種は根部に着生した根こぶから雌成虫をとり出して、Perineal pattern を切り取り、種の調査を行った。その結果は第5図に示したように、Perineal patternの形態がCHITWOOD¹³⁾, THORNE¹²⁾の記載とよ



第5図 キタネコブセンチュウの Perineal pattern

く一致し、とくに尾端近くに明瞭な点刻紋を有することである。CHITWOOD¹³⁾, THORNE¹²⁾ および横尾¹⁵⁾の記載によれば、*M. hapla* の特徴はこの明瞭な点刻紋を有することにある。以上のことから本種を *Meloidogyne hapla* と同定した。

4) ハセンチュウの1種 *Aphelenchoides* sp.

第5表 *Pratylenchus penetrans* の Dimensions の比較

Table with columns for Reporters (横尾 '59, 後藤・大島 '63, 横尾 '67, 横尾 '67, 横尾 '67), Host Plants (ゴボウ, モモ, ニンジン, イチゴ), Collection Sites (東京都練馬区, 福岡県久留米市, 東京都練馬区, 神奈川県小田原市), and various morphological measurements (n, L, V, a, b, b', c, G1, G2, u, E.P., Stylet, Tail length) for both female and male specimens.

注) n; 測定個体数, L; 体長, V; 陰門/体長(%), a; 体長/最大体中, b; 体長/食道長, b'; 体長/中部食道球中央部までの距離, c; 体長/尾長, G₁; 前性器長/体長(%), G₂; 後性器長/体長(%), u; 後生子室枝/陰門部体中, E. P.; 排泄孔までの距離/体長(%), *; 測定値より筆者が計算.

- 5) ラセンセンチュウの1種 *Helicotylenchus* sp.
 6) ピンセンチュウの1種 *Paratylenchus* sp.
 以上3種はボタン苗木根部および根辺土壌、ボタン成木根部および根辺土壌のいずれからも分離された。*Aphelenchoides* は比較的良好に分離されたが、残りの2種は分離例、分離量ともに少なかった。
 7) ユミハリセンチュウの1種 *Trichodorus* sp.
 8) ハリセンチュウの1種 *Tylenchus* sp.

この2種はボタン苗木の根辺土壌のみから分離された。分離量は少なく、ボタンへの寄生性は確認していない。

B 考察

ボタン属の根に寄生する線虫として、これまで国外では9種類の記録がみられ、国内では6種類が記録されているが、このたびの筆者の調査で6種類を確認した(第6表)。

第6表 ボタン属 (*Paeonia*) 根部寄生線虫

学名	和名	寄生確認(記録)場所		
		島根	日本(島根を除く)	国外
<i>Pratylenchus penetrans</i>	キタネグサレセンチュウ	Oa, su		Osp ²¹⁾
<i>pratensis</i>	—			Osp ¹⁴⁾ , p ¹⁴⁾
<i>negrectus</i>	ムギネグサレセンチュウ		Oa ³⁵⁾ , su ³⁵⁾	
<i>Meloidogyne hapla</i>	キタネコブセンチュウ	Oa, su	Oj ²³⁾	Osp ¹³⁾ , m ¹⁴⁾ , su ¹⁴⁾
<i>incognita</i>	サツマイモネコブセンチュウ		Oa ^{35, 40)} , su ^{35, 39)}	
<i>arenaria</i>	アレナリアネコブセンチュウ		Oa ^{35, 40)} , su ³⁵⁾	
sp.	ネコブセンチュウの1種	Osu ³⁶⁾	Osu ³³⁾	Osp ¹⁴⁾ , a ¹⁴⁾ , o ¹⁴⁾
<i>Aphelenchus avenae</i>	ニセネグサレセンチュウ	Oa, su	Osu ⁴⁵⁾	
<i>Aphelenchoides</i> sp.	ハセンチュウの1種	Oa, su		
<i>Helicotylenchus</i> sp.	ラセンセンチュウの1種	Oa, su		
<i>Rotylenchus buxophilus</i>	ラセンセンチュウの1種			Osp ¹⁴⁾
<i>Paratylenchus</i> sp.	ピンセンチュウの1種	Oa, su		
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	ナミクキセンチュウ			Oo ¹⁴⁾
<i>Hemicycliophora similis</i>	—			Osp ¹⁴⁾
<i>Tylenchorhynchus brevidens</i>	イシユクセンチュウの1種			Osp ¹⁴⁾
<i>Tylenchus costatus</i>	ハリセンチュウの1種			Oo ¹⁴⁾

- 注 1) 本欄中の記号は次の植物名を示す。sp; *Paeonia* sp. (ボタン属), a; *P. albiflora* (シャクヤク), j; *P. japonica* (ヤマシャクヤク), m; *P. mlokosewitschi*, o; *P. officinalis* (オランダシャクヤク), p; *P. peregrina*, su; *P. suffruticosa* (ボタン)。
 2) 記号の肩数字は文献Noを示す。
 3) ボタン苗木の根辺土壌から *Trichodorus* sp. (ユミハリセンチュウの1種) および *Tylenchus* sp. (ハリセンチュウの1種) の2種も分離したが根への寄生は確認していないので表にはあげなかった。

まず *Pratylenchus* については形態各測定値および特徴が既記載^{15, 29, 31, 37, 42, 45, 46)} *P. penetrans* とほぼ一致し、また後藤氏の同定により本種であることが確定された。

ボタン属にキタネグサレセンチュウが寄生することは、すでに HUTCHINSON ら²¹⁾の記録があるが、ボタン属のうちボタン寄生については筆者の記録²⁾が最初のものである。

つぎに *Aphelenchus* について雌成虫の形態各測定

値および各部位の特徴は *A. avenae* の既記載⁴⁵⁾ とほぼ一致した。また横尾⁴⁵⁾によれば本種の雄成虫が発見されることはきわめてまれという。この調査においても雄が発見できなかった。以上から本種を *Aphelenchus avenae* と同定した。なお本種がボタンに寄生することはすでに横尾⁴⁵⁾の記載にみられる。

Meloidogyne は Perineal pattern で明瞭な点刻紋を有することから *Meloidogyne hapla* と同定した。ボタン属に本種が寄生することは CHITWOOD¹³⁾,

Hunt ら (GOODEY ら¹⁴⁾より)の記録がみられ、わが国では一戸・湯原²³⁾がヤマシャクヤクに寄生することを報告したのが最初のものである。ボタン属に寄生する *Meloidogyne* はこのほか *M. incognita*^{35, 39)}, *M. arenaria*^{35, 40)}の2種が記録されており、また *M. sp.*としては1911年すでに BESSÉY (GOODEY ら¹⁴⁾より)によって報告されて以来、かなりの報告がみられる。わが国では中臣¹³⁾, 野津³⁶⁾の記録がみられる。

このほか *Aphelenchoides*, *Helicotylenchus Paratylenchus* を分離したが、この3種については分離量が少なかったため種の検討は行っていない。以上6種はボタンおよびボタン苗木(シャクヤク部分)の双方から分離された。なおボタンの根辺土壌のみから *Trichodorus* と *Tylenchus* 2属を分離したが、いずれも分離量が少なく種の検討は行なわなかった。

ボタン属には以上の種のほか、*Ditylenchus dipsaci*¹⁴⁾(ナミクキセンチュウ), *Hemicycliophora similis*, ¹⁴⁾*Rotylenchus buxophilus*¹⁴⁾(ラセンセンチュウの1種), *Tylenchorhynchus brevidens*¹⁴⁾(イシユクセンチュウの1種), *Tylenchus costatus*¹⁴⁾(ハリセンチュウの1種)なども寄生するという報告がある。しかしわが国でこれらの記録はまだないようである。

IV ほ場における線虫の生態

A 島根県八束町内における線虫の分布

八束町内(大根島)のボタン苗木ほ場における植物寄生線虫の生息状況を知るため適宜ボタン苗木ほ場をえらんで調査を行なった。

1 調査方法

1969年~1971年に、八束町内のボタン苗木ほ場から、28ほ場を任意に抽出し、ボタン苗木寄生線虫の種類および分布を調査した。各年とも主として8~11月に1ほ場当たり5か所について、比較的生育の悪いボタン苗木をそれぞれ1~2本ずつ選び、根辺土壌とともに採集した。これらの根部あるいは根辺土壌から線虫を分離(ベルマンロート法)し種類別頭数を調査した。なお分離頭数は1~10頭を“少”, 11~100頭を“中”, 101~500頭を“多”, 501頭以上分離された場合を“甚”として表示した。

2 調査結果

八束町内のボタン苗木ほ場における植物寄生線虫の発生状況を第7表、主要線虫の分布を第6~9図に示

した。これによるとキタネグサレセンチュウについては波入、寺津、亀尻および運江部落で高密度ほ場が散見されたが、他の部落では概して密度が低かった。この調査においてはキタネグサレセンチュウの分離頻度が最も高かった関係もあり、植物寄生全線虫数もほぼこれと同様の分布傾向を示した。その他の線虫は低密度ながら広く分布しており、とくに一定の傾向はみられなかった。

またこの調査における分離地点率および線虫種類ごと発生程度別のは場分離率を算出して第8表に示し、線虫種類間のいわゆる“すみわけ”現象を知るため、各調査地点において2種以上の植物寄生線虫が分離された場合を集計し第9表に示した。

この調査において、植物寄生線虫は8種類が分離されたが、このうち最も分離頻度の高かったのはキタネグサレセンチュウで、全調査ほ場の53.6%から分離され、しかも密度の高いほ場が多く、本種が最重要種であることがわかった。ついで高かったのはニセネグサレセンチュウとハセンチュウであり、両種とも約40%のほ場分離率であった。この2種は八束町内に比較的広く分布していたが、1地点当りの密度は低く、とくにボタンへの集中寄生はみられなかった。これら以外の線虫の分離頻度は低く、また密度も低かった。

つぎに線虫種間のすみわけ現象をみるため、各調査地点において同時に分離される線虫の種類および量をみた結果、各種とも2種以上が混じって分離される例が多かった。このうちキタネグサレセンチュウが“中”程度以上分離される場合は、ほとんどの場合他種より多く分離され、キタネグサレセンチュウが優先寄生種となる傾向がみられた。その他の種は分離数が少なく、またほとんどの場合他種と混じって分離された。以上のことから各線虫種類間のとくにすみわけ現象は明瞭でなかった。

B ほ場における線虫の分布

1 調査方法

1969年8月~10月に八束町亀尻のボタン苗木ほ場でキタネグサレセンチュウの分布状況を調査した。調査ほ場は第10図に示したように畦ごとに4m間隔に区切り、各区の中心付近2か所のボタン苗木の根辺土壌を採集してベルマンロート法により線虫を分離し調査した。

2 調査結果

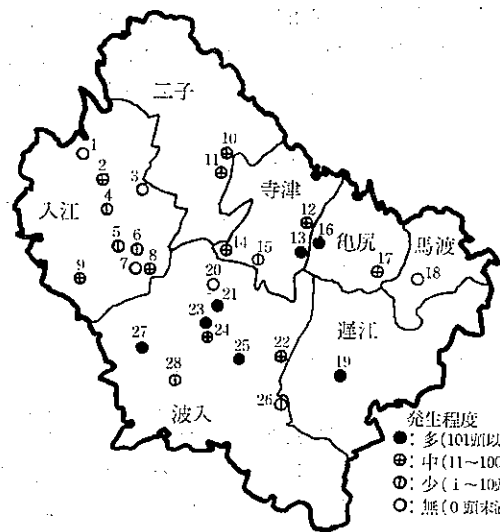
この調査において、キタネグサレセンチュウ、ニセ

第7表 島根県八束町ボタン苗木ほ場における

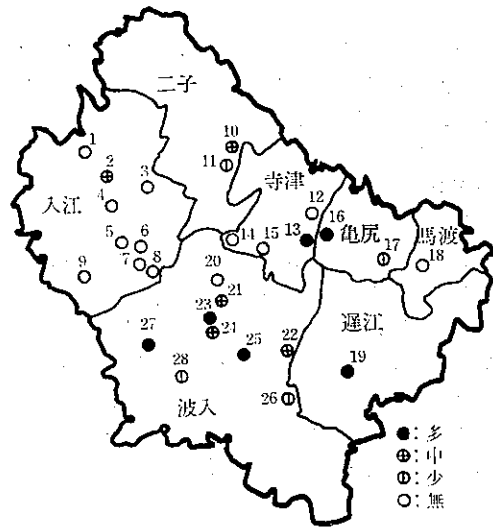
試験区	採集場所	根辺土壤 50g 当り線虫数(頭)					
		キタネグサレセンチュウ	ニセネグサレセンチュウ	ハセンチュウ	ラセンチュウ	ピセンチュウ	ネコブセンチュウ
1	入江	0	0	0	0	0	0
2	〃	10.8	0.2	2.8	0	0	0
3	〃	0	0	0	0	0	0
4	〃	0	5.0	0	0	0	0
5	〃	0	0	5.6	0	0	0
6	〃	0	6.0	0	0	0	0
7	〃	0.2	0	0	0	0	0
8	〃	0	5.6	40.8	0	0	0
9	〃	0	12.8	0	0	0	0
10	二子	42.0	0	0	0	0	0
11	〃	10.0	2.8	0	0	0	4.0
12	寺津	0.2	25.2	4.8	0	0	0
13	〃	162.4	1.2	0.8	0	0	0
14	〃	0.4	41.2	25.6	0	0	0
15	〃	0	0	1.2	0	0	0
16	亀尻	146.6	0	0	0	0	0
17	〃	0.8	0	23.2	0	0	0
18	馬渡	0	0	0	0	0	0
19	遅江	124.0	19.6	0	2.6	6.0	0.8
20	波入	0	0	0	0	0	0
21	〃	58.6	0	0	17.6	29.6	0
22	〃	24.0	0	1.6	0	0	0
23	〃	225.6	17.6	22.0	0	0	0
24	〃	72.0	0	0	0	0	0
25	〃	169.6	89.6	0	0	0	0
26	〃	3.4	2.0	0	0	0	0
27	〃	207.6	0.2	1.6	4.8	0.8	0
28	〃	1.2	0	0	2.4	0	0.2

植物寄生線虫発生状況 (1969~'71)

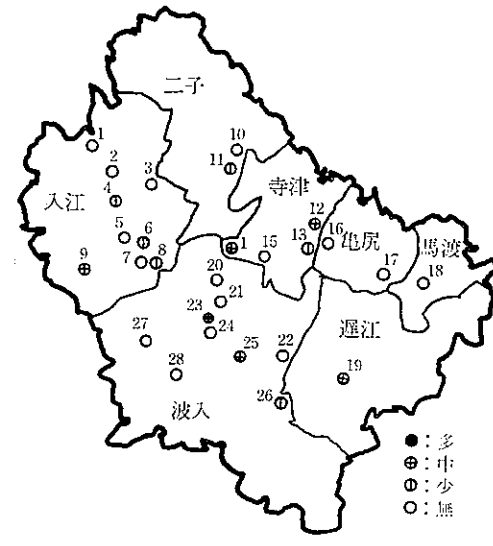
根辺土壤 50g 当り線虫数(頭)			根 2g 当り線虫数(頭)				
ハセンチュウ	リユミハリセンチュウ	計	キタネグサレセンチュウ	ニセネグサレセンチュウ	ハセンチュウ	ラセンチュウ	計
0	0	0.0	—	—	—	—	—
0	0	13.8	—	—	—	—	—
0	0	0.0	—	—	—	—	—
0	0	5.0	—	—	—	—	—
0	0	5.6	—	—	—	—	—
0	0	6.0	—	—	—	—	—
0	0	0.2	—	—	—	—	—
0	0	46.4	—	—	—	—	—
0	0	12.8	0	20.8	0	0	20.8
0	0	42.0	—	—	—	—	—
0	0	16.8	—	—	—	—	—
0	0	30.2	0	0	0	0	0.0
0	0	164.4	28.0	44.8	12.8	0	85.6
0	0	67.2	0	3.6	0	0	3.6
0	0	1.2	0	0	0	0	0.0
0	0	146.6	53.0	0	0	0	53.0
0	0	24.0	—	—	—	—	—
0	0	0.0	—	—	—	—	—
0	0	153.0	182.4	0	0	0	182.4
0	0	0.0	—	—	—	—	—
0.6	0	106.4	—	—	—	—	—
3.2	0	28.8	31.2	0	0.8	0	32.0
0	0	265.2	242.4	0	0	0	242.4
0	0	72.0	—	—	—	—	—
0	1.6	260.8	—	—	—	—	—
0	0	5.4	—	—	—	—	—
0	0	215.0	72.4	0	0	0.4	72.8
0	0	5.6	—	—	—	—	—



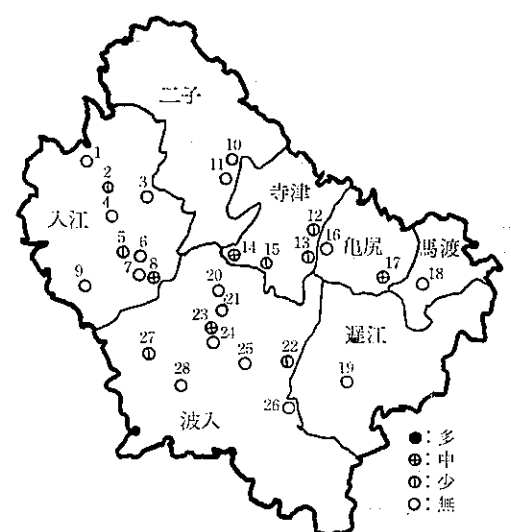
第6図 八束町のボタン苗木ほ場における植物寄生線虫発生程度別分布



第7図 八束町のボタン苗木ほ場におけるキタネグサレセンチュウ発生程度別分布



第8図 八束町のボタン苗木ほ場におけるニセネグサレセンチュウ発生程度別分布



第9図 八束町ボタン苗木ほ場におけるハセンチュウ発生程度別分布

第8表 ボタン苗木ほ場における植物寄生線虫の種類別発生程度別分離ほ場(地点)率

線虫の種類	分離は率	発生程度別			
		少 (1~10頭)	中 (11~100頭)	多 (101~500頭)	甚 (501頭~)
1 キタネグサレセンチュウ	53.6 (36.4)	14.3 (6.4)	17.9 (17.1)	21.4 (10.7)	0.0 (2.1)
2 ニセネグサレセンチュウ	39.3 (16.4)	17.9 (6.4)	21.4 (7.9)	0.0 (2.1)	0.0 (0.0)
3 ハセンチュウ	39.3 (12.9)	25.0 (7.9)	14.3 (2.9)	0.0 (2.1)	0.0 (0.0)
4 ラセンセンチュウ	14.3 (7.1)	10.7 (3.6)	3.6 (3.6)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
5 ピンセンチュウ	10.7 (3.6)	7.1 (1.4)	3.6 (1.4)	0.0 (0.7)	0.0 (0.0)
6 ネコブセンチュウ	10.7 (2.1)	10.7 (1.4)	0.0 (0.7)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
7 ハリセンチュウ	7.1 (2.1)	7.1 (1.4)	0.0 (0.7)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
8 ユミハリセンチュウ	3.6 (0.7)	3.6 (0.7)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
9 寄生線虫計	82.1 (57.1)	21.4 (10.7)	35.7 (27.1)	25.0 (17.1)	0.0 (2.1)

注 1) 分離ほ場率中平均値が少数点以下の数字は4捨5入した。
2) () 内は分離地点率を示す。

ネグサレセンチュウおよびハセンチュウを分離したが、なかでもキタネグサレセンチュウの密度は高く、その他の線虫密度はきわめて低かった。ほ場内におけるキタネグサレセンチュウの分布は第10図に示したとおりである。

この調査ほ場は被害が著しかったこともあり、ほぼほ場全体からキタネグサレセンチュウが分離され、しかも大部分の地点が線虫分離程度“中”以上であった。

キタネグサレセンチュウが全く分離されなかったのは72調査地点中わずかに3地点のみであり、このほ場においては本種は、密度の若干の片よりはみられるが、ほ場全体に分布していることがわかった。

C ほ場における線虫の発生消長

1) 調査方法

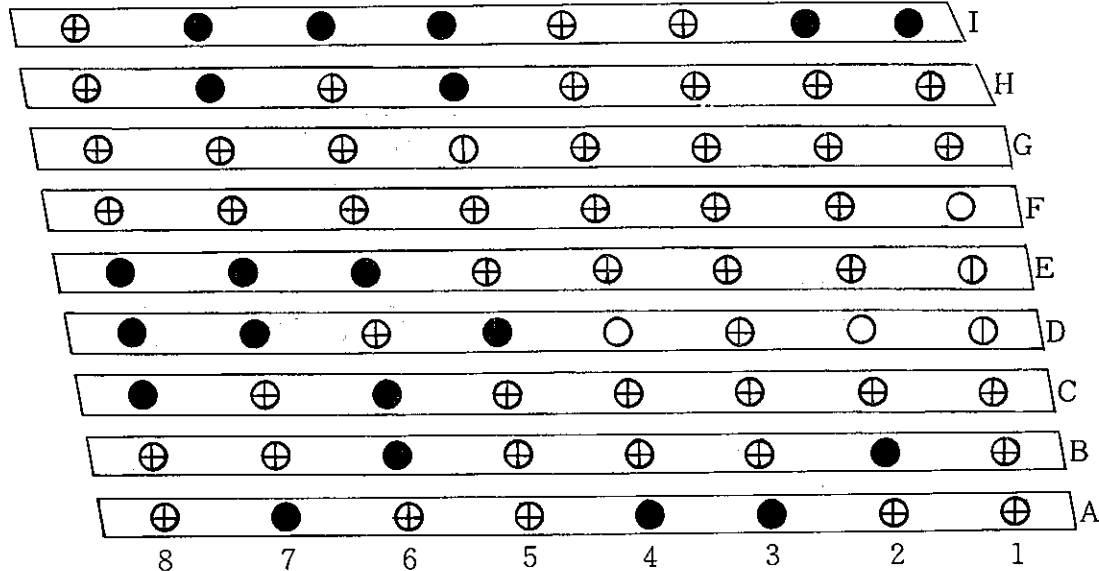
キタネグサレセンチュウの発生消長をみるため、1971年4月8日に八束町亀尻の本種が多発していたボ

第9表 ボタン苗木ほ場において植物寄生線虫が2種以上同時に分離された場合の2種線虫間の分離状況

線虫名	項目	分離地点数	キタネグサレセンチュウ	ニセネグサレセンチュウ	ハセンチュウ
キタネグサレセンチュウ	総分離地点数	51	—	6~6	5~3
	中以上分離地点数	42	—	2~2	1~1
ニセネグサレセンチュウ	総分離地点数	23	6~0	—	5~0
	中以上分離地点数	14	2~0	—	2~0
ハセンチュウ	総分離地点数	18	5~2	5~5	—
	中以上分離地点数	7	1~0	2~2	—
ラセンセンチュウ	総分離地点数	10	7~1	3~1	1~0
	中以上分離地点数	5	4~1	1~0	0~0
ピンセンチュウ	総分離地点数	5	4~1	2~2	1~0
	中以上分離地点数	3	2~1	1~1	0~0
ネコブセンチュウ	総分離地点数	3	2~1	0~0	0~0
	中以上分離地点数	1	0~0	0~0	0~0
ハリセンチュウ	総分離地点数	3	2~0	1~1	2~0
	中以上分離地点数	1	0~0	0~0	0~0
ユミハリセンチュウ	総分離地点数	1	1~0	0~0	0~0
	中以上分離地点数	0	0~0	0~0	0~0

ラセンセンチュウ	ピンセンチュウ	ネコブセンチュウ	ハリセンチュウ	ユミハリセンチュウ	延総同時分離地点数
7~6 4~3	4~3 2~1	2~1 0~0	2~2 0~0	1~1 0~0	27~22 9~7
3~2 1~1	2~1 1~1	0~0 0~0	0~0 0~0	0~0 0~0	16~3 6~2
1~1 0~0	1~1 0~0	0~0 0~0	1~0 0~0	0~0 0~0	13~9 3~2
— —	5~2 3~0	1~0 0~0	2~2 0~0	0~0 0~0	19~6 8~1
5~4 3~3	— —	0~0 0~0	1~1 0~0	0~0 0~0	13~8 6~5
1~1 0~0	0~0 0~0	— —	0~0 0~0	0~0 0~0	3~2 0~0
1~0 0~0	0~0 0~0	0~0 0~0	— —	0~0 0~0	6~1 0~0
0~0 0~0	0~0 0~0	0~0 0~0	0~0 0~0	— —	1~0 0~0

注) 欄中、上段の数字は該種同志が分離された総地点数—優先寄生種(分離数の多い方の種)分離地点数を示す。
下段の数字は該種の双方が11頭以上(中程度以上)分離された地点数—同優先寄生種分離地点数を示す。



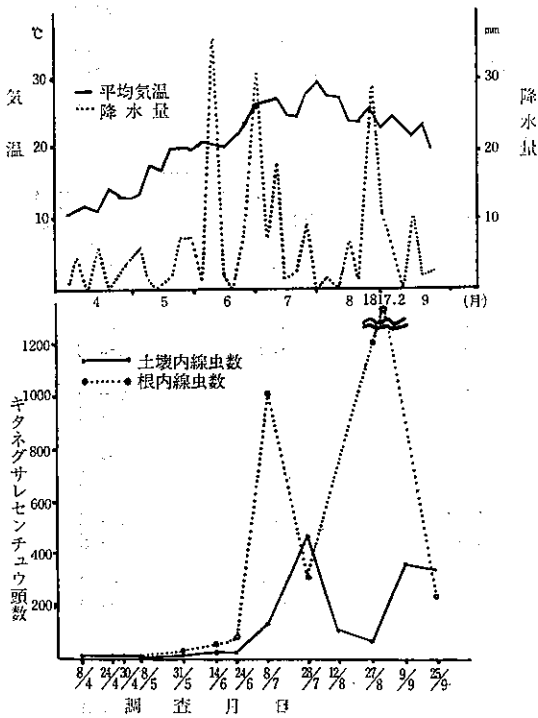
第10図 ボタン苗木ほ場におけるキタネグサレセンチュウの水平分布 (1971)

注) 駐上の記号は第6図に準ずる。

タン苗木栽培跡地に線虫無寄生のボタン苗木約 100 本を 20cm 間隔に植付けた。その後 9 月まで半月ごとにそれぞれ 5 本のボタン苗木を無作為に根辺土壤とともに採集した。この資料を苗木根部と、根辺土壤に分け、ベルマンロート法により線虫を分離し、種類別頭数を調査した。

2) 調査結果

八束町のボタン苗木ほ場において調査したキタネグサレセンチュウの発生活長を第11図に示した。なおこの発生に関与すると考えられる気温および降水量を調査ほ場に最も近く、ほぼ同じ条件下とみられる鳥取県境港市の気象観測結果から併せ図示した。



第11図 キタネグサレセンチュウの発生活長

これによると根部内寄生線虫数の推移と根辺土壤中の線虫密度の推移は異なるようである。根部内、根辺土壤の双方とも 5 月末までは線虫密度が低く経過し 6 月になって緩やかな増加傾向を示した。このうち根部内線虫は、7 月にはいと密度が急激に増加したが、7 月末には急減した。しかし 8 月末から 9 月初めには

再び増加し 9 月末には減じた。これに対し土壤中の線虫密度は根部内の線虫密度がピークに達した 7 月初めによく増加し始め、根部内の線虫密度が低下した 7 月末になって最高の密度となった。その後根部内線虫密度が高くなった 8 月末には逆に減少し、9 月にはいと再び増加し、この状態は根部内線虫密度が低くなった 9 月末になっても継続した。

また根部内線虫密度が急激な増減の消長を示したのに対し、土壤中の線虫密度は比較的緩慢な消長を示した。平均気温および降水量と線虫の発生活長の関係をみた結果、調査期間中(4月~9月)では調査の少し前に適度の降水量があった場合、土壤中の線虫密度が増加する傾向がみられた。

D 考察

八束町内のボタン苗木ほ場における植物寄生線虫の発生実態を調査したところ、調査ほ場の 82% から植物寄生線虫が分離された。このうち分離頻度や 1 ほ場当りの密度が最も高かったのは、キタネグサレセンチュウであった。キタネグサレセンチュウがヤクヨウニンジンによく寄生することはすでに川島²⁷⁾の報告にもあり、筆者も確認している(未発表)が、八束町においてはヤクヨウニンジンの後作としてボタン苗木が栽培されている例が多い。八束町内において全般的にボタン苗木ほ場のキタネグサレセンチュウ密度が高まったのは、おそらくこのような関係があるものと推定される。そのほかの 7 種類の線虫は分離頻度、ほ場密度ともに低くとくに問題にはならないようであった。また各線虫とも同時に分離される例が多く、線虫間のすみわけ現象はとくにみられなかった。

ボタン苗木根および根辺土壤におけるキタネグサレセンチュウ密度をみると、ともに生育初期はきわめて低密度に推移したが 7 月にはいってから根部の線虫密度が急に高くなり、その後の線虫密度の変動は大きかった。一方土壤中の線虫密度は比較的緩慢な変動を示した。また根部での発生ピーク時に土壤中では概して低密度に経過し、発生推移は時期的に大きなずれがみられた。

また気象との関係において一定気温以上では降水があつてのち、土壤水分が適度に保たれた場合、土壤中の線虫密度が増加する傾向があった。とくに 8 月は降水量が少なかったため、かなり乾燥状態となり、土壤中線虫密度が低下したものと考えられる。8 月中に土壤中の線虫密度が低下する現象は近岡¹⁰⁾もダイコン

の、キタネグサレセンチュウで認めており、このような現象はかなり普遍的におこることが考えられる。松崎³⁰⁾はチャ樹の根においてキタネグサレセンチュウが急激に増減することを認め、密度の急上昇する時期はチャ樹の新根伸長期にあたるという。ボタンについても時期によっては同様のことが考えられ、以上のような各種要因がボタン根部内あるいは根辺土壤中のキタネグサレセンチュウ発生活長に影響しているものと思われる。

V 防除

八束町においてボタン苗木に寄生加害する線虫はキタネグサレセンチュウが主であることがわかったの

で、キタネグサレセンチュウを主対象に防除試験を行なった。

A ほ場における防除試験

1) 苗木植付け前の防除

a) 試験方法

試験ほ場としては前作でボタン苗木がキタネグサレセンチュウによって著しく被害を受けたものをえらんだ。まず線虫の分布をできるだけ均一にするため、試験ほ場全体を耕耘整地したのち、1区 1.25m x 4m の区割を作り 1 処理 3 連制で、DBCP 乳剤 (80%)、NCS (50%)、D-D 油剤 (55%)、テラクア P 粒剤 (3%) および HSC (1号) の 5 薬剤を用い 10月22日に処理した。なお、試験方法および試験区の構成は第10表に示した。

第10表 ボタン苗木植付け前防除の試験区および試験方法一覧

試験区 No.	供試薬剤	希釈倍数	成分濃度 %	a 当り施用量	a 当り成分量	施用方法
1	テラクア P 粒剤 3%	—	3.0	1kg	0.03kg	試験区全面に所定の薬量をできるだけ均一に散布し、くわで土壌によく混和した。
2	テラクア P 粒剤 3%	—	3.0	3kg	0.09kg	
3	テラクア P 粒剤 3%	—	3.0	5kg	0.15kg	
4	D-D (油剤) 55%	—	55.0	3ℓ	1.65ℓ	30cm 間隔に溝を切り所定量の薬液をできるだけ均一になるよう流入し、薬液の浸透後覆土した。
5	N C S 50%	1	50.0	2ℓ	1.0ℓ	
6	DBCP 乳剤 80%	1	8.0	5ℓ	0.4ℓ	30cm 間隔に溝を切り所定量の薬液をできるだけ均一になるよう流入し、薬液の浸透後覆土した。
7	DBCP 乳剤 80%	10	0.53	75ℓ	0.4ℓ	
8	DBCP 乳剤 80%	150	0.53	150ℓ	0.8ℓ	
9	* H S C (1号)	150	*—	10kg	—	テラクア P 粒剤に同じ。
10	無処理	—	—	—	—	

- 注 1) 薬剤処理後、被覆あるいは水封は行なわなかった。
- 2) ガス抜きは試験区 No. 1~5 区についてのみ薬剤処理 19 日後に行なった。
- 3) * HSC は硫黄を霜降状に含む特殊な多孔性珪酸の中に、各種の微量要素を含ませた一種の土壤調整剤である。ここに供試した HSC (1号) はこれに *Arthrobotrys* 菌 (線虫捕食菌) を添加し、土壤中の線虫密度抑制効果を付与させたものとされている。HSC (1号) の主要成分濃度は珪酸 64.3%、鉄 4.5%、石灰 3.0%、苦土 2.2%、硫黄 3.0%、有機物 5.5%、マンガン 0.7%、加里 0.5%、窒素 0.2%、これに *Arthrobotrys* 菌を添加したものとされている。

薬剤処理 19 日後の 11 月 10 日に DBCP 乳剤、D-D、NCS の各処理区を耕耘し、ガス抜きを行なった。薬剤施用後 35 日目の 11 月 26 日に、別に用意したキタネグサレセンチュウが寄生していないボタン 1 年生苗木を 1 区 6 本あて、各区の中心付近に 50cm 間隔で植付けた。翌年 9 月 12 日に全苗木を掘り取った。線虫防除効果をみるため処理前 (10 月 21 日)、処理 21 日後 (11 月 12 日)、苗木生育中 (翌年 5 月 26 日)、および苗木掘り取り直前 (9 月 2 日) の 4 回、根辺土壤あるいは苗木根

部についてベルマンロート法により線虫を分離し密度を調査した。

この薬剤処理が苗木へ及ぼす影響をみるため苗木の掘り取り収穫時 (9 月 12 日) に全供試苗木について、地上部の生育状況、根部の品質、細根量、腐敗程度、あるいは黒変症状の発生程度などを調査し総合判定した。

B 試験結果

ボタン苗木植付け前のキタネグサレセンチュウ汚

染は場において、各種薬剤の線虫防除効果を試験したが、その防除効果は第11表に、苗木への影響調査は第12表に示した。これによると、キタネグサレセンチュウに対し処理直後の殺線虫効果は NCS 処理区が非常

にすぐれていたが、その他の薬剤はほとんど効果が認められなかった。しかし長期的な線虫密度抑制効果は、NCS のほか、DBCP 乳剤 (80%) 150 倍液 a 当り 150 l 処理区においても認められた。

第11表 各種薬剤によるキタネグサレセンチュウ防除効果 (1969~'70)

試験区	a 当り 施用量	処理 方法	線虫名	線虫密度調査					
				植付け前		植付け後			
				処理前 裸地土壌 '69.10.21	処理後 裸地土壌 '69.11.12	処理後 根辺土壌 '70.5.26	処理後 根辺土壌 '70.9.2	処理後 根 '70.9.2	頭
1 テラクアP 粒剤	1kg	土壤中 に混和	キタネグサレ センチュウ	20.0	37.0	1.6	122.9	36.1	
			ニセネグサレ センチュウ	11.2	0.0	2.8	0.9	0.1	
2 テラクアP 粒剤	3kg	"	キタネグサレ センチュウ	22.7	18.7	3.0	90.1	20.1	
			ニセネグサレ センチュウ	1.9	0.0	3.0	0.0	0.0	
3 テラクアP 粒剤	5kg	"	キタネグサレ センチュウ	31.1	22.0	4.7	51.1	11.6	
			ニセネグサレ センチュウ	2.3	0.0	0.7	0.0	0.0	
4 D-D 油 剤	3l	注 入	キタネグサレ センチュウ	46.8	15.8	2.7	331.5	43.2	
			ニセネグサレ センチュウ	0.0	0.0	4.0	0.0	0.4	
5 N C S	2l	"	キタネグサレ センチュウ	32.0	0.5	0.0	8.7	1.2	
			ニセネグサレ センチュウ	4.8	0.0	0.0	0.7	0.1	
6 DBCP 乳 剤 10倍液	5l	"	キタネグサレ センチュウ	16.0	6.0	18.7	64.6	9.0	
			ニセネグサレ センチュウ	2.4	0.0	2.5	0.0	0.3	
7 DBCP 乳 剤 150倍液	75l	溝灌注	キタネグサレ センチュウ	119.7	23.0	8.2	133.8	23.4	
			ニセネグサレ センチュウ	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	
8 DBCP 乳 剤 150倍液	150l	"	キタネグサレ センチュウ	45.7	17.8	3.3	8.8	2.7	
			ニセネグサレ センチュウ	4.0	0.0	0.3	0.0	0.0	
9 H S C 1号	10kg	土壤中 に混和	キタネグサレ センチュウ	47.7	26.7	7.3	138.9	129.5	
			ニセネグサレ センチュウ	0.0	0.0	13.7	3.0	23.3	
10無 処 理	—	—	キタネグサレ センチュウ	38.4	29.1	19.0	118.1	74.9	
			ニセネグサレ センチュウ	3.2	0	7.0	2.3	7.6	

第12表 各種薬剤施用がボタン苗木の生育に及ぼす影響 (1969~'70)

試験区	地上部生育状況			黒変症状発生程度		
	良	中	不良	多~中	少	無
1 テラクアP 粒 剤 1kg/a	72.2	22.2	5.6	16.7	22.2	61.1
2 テラクアP 粒 剤 3kg/a	72.2	22.2	5.6	44.4	22.2	33.3
3 テラクアP 粒 剤 5kg/a	72.2	16.7	11.1	33.3	22.2	44.4
4 D - D 油 剤 3l/a	83.3	5.6	11.1	16.7	11.1	72.2
5 N C S 2l/a	94.4	0.0	5.6	16.7	11.1	72.2
6 DBCP 乳 剤 10倍液5l/a	88.9	5.6	5.6	22.2	22.2	55.6
7 DBCP 乳 剤 150倍液75l/a	83.3	16.7	0.0	16.7	33.3	50.0
8 DBCP 乳 剤 150倍液150l/a	72.2	5.6	22.2	50.0	5.6	44.4
9 H S C 1号 10kg/a	44.4	27.8	27.8	50.0	22.2	27.8
10無 処 理	33.3	38.9	27.8	44.4	16.7	38.9

細 根 量	根 部 生 育 状 況			苗 木 総 合 品 質					
	多~中	少	無	良	中	不良	上	中	下
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
61.1	33.3	5.6	61.1	33.3	5.6	55.6	38.9	5.6	
55.6	38.9	5.6	55.6	33.3	11.1	44.4	44.4	11.1	
55.6	27.8	16.7	55.6	16.7	27.8	55.6	16.7	27.8	
83.3	11.1	5.6	83.3	11.1	5.6	77.8	11.1	11.1	
94.4	5.6	0.0	83.3	16.7	0.0	77.8	22.2	0.0	
83.3	16.7	0.0	66.7	27.8	5.6	66.7	27.8	5.6	
77.8	22.2	0.0	72.2	27.8	0.0	72.2	27.8	0.0	
66.7	27.8	5.6	66.7	16.7	16.7	61.1	16.7	22.2	
27.8	66.7	5.6	22.2	55.6	22.2	27.8	44.4	27.8	
27.8	55.6	16.7	27.8	38.9	33.3	22.2	38.9	38.9	

注) 1. 本表は調査苗木数に対する割合を示す。

苗木に及ぼす各薬剤の影響について、まず地上部の生育状況をみると、NCS 処理区が最もよくその他の処理区もほぼ良好であった。しかし HSC 処理区は無処理区と同様に劣った。

根部の生育状況については、NCS、D-D 処理区の結果が最もよく、その他の処理区も概ね良好であったが、HSC 処理区は無処理区と同様に劣った。

細根量については、NCS 処理区が最も多く、ついで D-D、DBCP 乳剤注入区の順に多かったが、HSC 処理区は無処理区と同様に少なかった。

苗木根部の黒変症状発生程度発現率については NCS、D-D 処理区が最も低く、ついでテラクア P 粒剤 a 当り 1 kg 施用区、DBCP 乳剤 150 倍液 a 当り 75 l 灌注区の順となった。HSC 処理区は劣った。苗木の

総合品質についてみると、NCS および D-D 処理区が最もよく、ついで DBCP 乳剤 150 倍液 a 当り 75 l 灌注処理区、同乳剤 10 倍液 a 当り 5 l 注入区、同乳剤 150 倍液 a 当り 150 l 灌注処理区の順に良苗発生率が高かった。

2) 苗木の生育中処理による防除

a) 試験方法

ボタン苗木の生育中に薬剤処理をし、寄生しているキタネグサレセンチュウを防除しようとした。1968年10月に八東町亀尻のキタネグサレセンチュウが著しく寄生加害をしているボタン1年生苗木を供試し、1区5m²(供試苗木約80本)の3連制とし、第13表に示した方法により試験した。

試験場所は 腐植質火山灰土壌で pH 5.9、薬剤処理

第13表 ボタン苗木生育中防除の試験区および試験方法一覧

薬剤名	希釈倍数	成分濃度	a 当り 施用量	a 当り 成分量	施用方法
1 テラクア P 粒剤	3%	—	1kg	0.03kg	苗木間に所定量を散播し直ちに土壌中に混和した。
2 テラクア P 粒剤	3%	—	2kg	0.06kg	
3 テラクア P 粒剤	3%	—	3kg	0.09kg	
4 テラクア P 粒剤	3%	—	5kg	0.15kg	
5 DBCP 乳剤	80%	200	60 l	0.24 l	作条間(30cm間隔)に深さ約10cmの溝を掘り所定量が全体に均一に行きわたるよう流入した。流入後は直ちに土を埋めもどした。
6 DBCP 乳剤	80%	100	50 l	0.4 l	
7 D-D 乳剤	45%	20	40 l	0.9 l	
8 N C S	50%	1	2 l	1 l	作条間(30cm間隔)に30cm間隔で深さ15cmの地点に手動注入機で1地点当り2ccずつ注入した。
9 H S C (1号)	—	—	10kg	—	
10 無処理	—	—	—	—	テラクア P 粒剤と同じ。

注) 処理時の地温 27°C、土壌水分 5.3%、土壌 pH 5.9

時の土壌水分は5.3%、地温は27°Cでかなりの乾燥状態であった。薬剤処理は1969年8月22日に行ない、いずれの区もガス抜きは行なわなかった。

防除効果をみるため、薬剤処理前(8月21日)および薬剤処理1か月後(9月21日)の2回、1区4か所からボタン苗木根部およびその根辺土壌を採集しこれからベルマンロー法により線虫を分離し密度を調査した。苗木掘り取り時(10月13日)には生育および薬害を観察によって調査した。

b) 試験結果

ボタン苗木生育中に寄生しているキタネグサレセンチュウの防除試験を行なった結果は第14表のとおりである。

これによるとNCS処理区の線虫防除効果は顕著であったが、他薬剤処理区ではほとんどみられなかった。しかし収穫時の調査で NCS 処理区は根部の表面に若干の腐敗症状をとまなう薬害を生じた。地上部の落葉の早晩などについて各処理区間の差はとくに認められなかった。

B 温湯処理による防除

1) 試験方法

ボタン苗木に寄生したキタネグサレセンチュウを温湯処理により防除しようとした。

八東町亀尻で前年キタネグサレセンチュウの著しい寄生を受けたボタン苗木栽培跡地にボタン接木台のシャクヤク実生2年生苗木を1年間栽培し、キタネグサレ

第14表 ボタン苗木生育中処理による線虫防除効果 (1969)

供試薬剤	使用濃度		施用量 a 当り	施用方法	キタネグサレセンチュウ		自由生活種 施用後	生育状況	薬害
	希釈倍数	成分量			施用前	使用後			
1 テラクア P 粒剤	一倍	3.0%	1kg	手まさ	107.0頭	63.3	329.5	不良	なし
2 テラクア P 粒剤	—	3.0	2kg	〃	68.7	54.6	324.3	〃	〃
3 テラクア P 粒剤	—	3.0	3kg	〃	52.0	37.5	247.0	〃	〃
4 テラクア P 粒剤	—	3.0	5kg	〃	99.8	21.7	152.1	〃	〃
5 DBCP 乳剤	200	0.4	60 l	灌注	23.0	44.4	278.2	〃	〃
6 DBCP 乳剤	100	0.8	50 l	〃	72.9	44.2	191.1	〃	〃
7 D-D 乳剤	20	2.25	40 l	〃	53.1	39.8	173.0	〃	〃
8 N C S	—	5.0	2 l	注入	123.2	1.2	33.5	〃	若干あり
9 H S C 1号	—	—	10kg	手まさ	83.7	26.3	238.7	〃	なし
10 無処理	—	—	—	—	112.5	43.1	302.5	〃	—

センチュウを十分に寄生させた。そしてこのキタネグサレセンチュウが寄生したシャクヤク苗木根部を水洗し、所定の温度に調節した恒温水槽(30×60×17cm)に一定時間浸漬処理した。処理後直ちに冷水中(19°C)に約30分間浸漬したのち、これをポリエチレン袋に入れ、恒温器内(25°C)に3日間入れた。その後シャクヤク苗木根部を主根部と細根部分け、主根部はそのまま、細根部は2gを取り出して5~10mmに細断し、

それぞれ室温下(平均18°C)で4日間ベルマンロー法により線虫を分離し、温湯処理による防除効果を見た。さらに温湯処理がシャクヤク苗木の25°C温室条件下における発芽および発根に及ぼす影響を観察調査した。なおこの試験は1971年9~10月に実施した。

2) 試験結果

ボタンの接木用台シャクヤク苗木に寄生したキタネグサレセンチュウの温湯中での致死温度は第15表に示し

第15表 キタネグサレセンチュウに対するボタン台木(シャクヤク苗木)温湯浸の効果(1971)

(単位:主根;頭/本,側根;頭/2g)

浸漬温度	46°C		48°C		50°C		52°C	
	主根	側根	主根	側根	主根	側根	主根	側根
10分	238.4	185.6(1)	8.0	6.7(1)	0.2	0.0(1)	0.0	0.0(2)
20〃	6.0	144.0(1)	1.3	0.6(2)	0.0	0.0(2)	0.0	0.0(2)
30〃	1.4	12.0(1)	0.2	0.3(4)	0.0	0.0(2)	—	—
40〃	—	—	0.0	0.2(2)	—	—	—	—
60〃	0.0	0.1(1)	0.1	0.0(3)	—	—	—	—

注 1) 無処理区:主根98.1 側根194.3(3)

2) 側根欄中の()内数字は反復回数を示す。

た。これによるとキタネグサレセンチュウが本試験の範囲で完全に死滅したのは50°C20分以上、52°C10分以上の処理区のみであった。46°C60分、48°C30分以上、50°C10分の各処理区においてもほぼ死滅した。また主根部と細根部では線虫死滅温度に差異があるのではないかと考え、主根部と細根部分けて線虫を分

離したが、その差はないようであった。

温湯処理がシャクヤク苗木の生育に及ぼす影響について調査した結果を第16表に示した。

これによると本試験の範囲では、発芽障害あるいは発根障害など、とくにシャクヤク苗木に対する温湯処理の影響は認められなかった。また処理の影響による根

第16表 ボタン台木(ジャクヤク苗)に及ぼす温湯処理の影響(1971) (単位 本数)

浸漬時間	調査事項	46°C			48°C			50°C			52°C		
		-	±	+	-	±	+	-	±	+	-	±	+
10分	発芽	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0	0	
	発根	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0	0	
20分	発芽	—	—	—	5	0	0	5	0	0	4	1	0
	発根	—	—	—	4	1	0	4	1	0	4	1	0
30分	発芽	—	—	—	7	3	0	4	1	0	—	—	—
	発根	—	—	—	8	2	0	4	1	0	—	—	—
40分	発芽	—	—	—	5	0	0	—	—	—	—	—	
	発根	—	—	—	5	0	0	—	—	—	—	—	
60分	発芽	5	0	0	7	3	0	—	—	—	—	—	
	発根	5	0	0	8	2	0	—	—	—	—	—	

注 1) - : 全く異常が認められないもの

± : 芽—発芽が遅れているもの, 根—新根発根量が少ないもの

+ : 芽—発芽不良または枯死, 根—新根が発根していないもの

2) 無処理区 { 発芽 : - ; 10, ± ; 10, + ; 0
発根 : - ; 8, ± ; 2, + ; 0

の腐敗などもみられなかった。本試験の調査終了後供試苗をほ場へ植えて発芽状況を翌春調査したが、各処理区ともとくに異常は認められなかった。

C 考 察

ネグサレセンチュウ類に対する殺線虫剤の試験例はわが国においても多くの報告がある。しかし結果は一概ではなく、それぞれの条件下で異なるようである。概して、ネグサレセンチュウは薬剤に対してネコブセンチュウなどより強い傾向がみられ^{11,28)}、ネグサレセンチュウの中でもキタネグサレセンチュウ(ゴボウ寄生)はミナミネグサレセンチュウ(ジャガイモ寄生)よりもEDBに対し強く¹⁶⁾、またクルミネグサレセンチュウ(イチゴ寄生)よりもD-Dに対し強いという⁸⁾。同じキタネグサレセンチュウでも中老令幼虫は若令幼虫よりD-Dに対して強く、クルミネグサレセンチュウでは令期による差はないという⁸⁾。薬剤の種類ではキタネグサレセンチュウに対し、NCSの効果は、D-D、EDBよりはるかにすぐれ^{9,12)}、D-DとEDBではD-Dの方がすぐれ^{11,22,43,44)}、クロールピクリンはD-Dとほぼ同等であったが¹⁰⁾、DBCPはD-DおよびEDBより劣る結果を得たという^{10,32)}。また逆にゴボウ寄生キタネグサレセンチュウに対してはEDBの効果が高く²⁰⁾、ニンジン寄生キタネグサレセンチュウに対しEDBとDBCPの効果は高かったがD-D

とクロールピクリンは劣ったという例²⁵⁾、ミナミネグサレセンチュウに対してはEDBは安定した効果を示したという例¹⁶⁾もある。またキク寄生ネグサレセンチュウに対しD-D、EDBおよびDBCPは殺線虫効果は不十分であったが、処理後のキクの生育はD-DおよびEDB区できわめて良好であったという²²⁾。葉量によっても異なり、効果の最も高いNCSはダイコンのキタネグサレセンチュウに対し1.08ℓ/a処理ではやや劣り2.16ℓ/a処理以上で顕著な効果を示した⁹⁾。効果の不十分なD-DおよびEDBは葉量を増すことによって効果を示し^{8,10,17,28,32)}、あるいは薬剤処理後ビニールなどで被覆することによって効果を示す³²⁾という報告もある。また薬剤処理後のガス抜きの影響もあり、ガス抜きが不十分な場合NCSはダイコン²²⁾で、DBCPはバレイシ¹⁷⁾で葉害を生じたという。

このように防除薬剤の種類、葉量あるいは処理方法により、また線虫の種類、幼虫の令期により防除効果は異なる。また薬剤処理後の処置しだいでは作物により葉害を生じる場合もある。

したがってボタンの場合にも防除効果を確認しておく必要があると考え、これまでの試験で卓効を示したNCS、従来から使用されているD-DあるいはDBCP乳剤、浸透性殺線虫剤であるテラクアP粒剤、土壌中の植物寄生線虫の密度抑制効果のあるといわれるHSC

などを供試した。

その結果、まず植付け前の防除ではNCSが非常に高い殺線虫効果を示し、葉害も認められなかった。DBCP乳剤はかなり遅くなって効果の現われることがわかった。D-Dの殺線虫効果は低かったが良苗発生率は高かった。テラクアP粒剤は一部で良苗発生率がやや高かった区もあったが殺線虫効果にむらがあり、今後さらに処理方法の検討を要する。線虫密度抑制効果があるといわれたHSCは全くその効果が認められず、また良苗発生率も劣り、ボタンの線虫防除剤としては劣ることが明らかとなった。以上このことからほ場におけるキタネグサレセンチュウの植付け前防除にはNCSが葉害もなく最も有効な薬剤と考える。

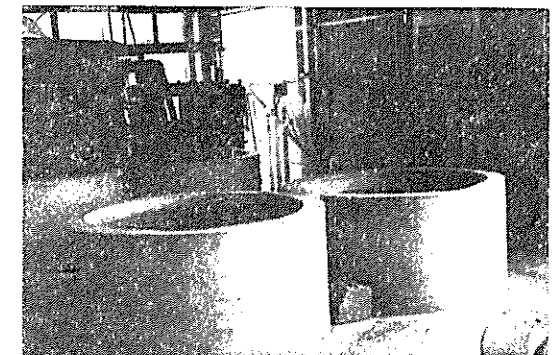
生育中処理による防除試験ではNCS以外は効果が認められず、そのNCSも葉害があり使用できなかった。

ボタン苗木に線虫が寄生した場合輸出はもちろん国内販売も困難である。そこで販売直前のボタン苗木に寄生しているキタネグサレセンチュウの防除法として温湯処理を試みた。

ネグサレセンチュウ類の温湯処理法による防除はこれまでも他植物でしばしば試みられている。たとえばBALLYら⁵⁾およびMAYNE³¹⁾はコーヒーの木の根に寄生したネグサレセンチュウについて、HASTINGS¹⁸⁾はエンバクの根に寄生した*P. pratensis*について、TARJAN¹¹⁾はツゲノ木の根に寄生したネグサレセンチュウについて、CAVENESSら⁷⁾はユリに寄生したネグサレセンチュウについて、横尾ら⁴⁷⁾はバレイシ¹⁾に寄生した*P. pratensis*についてそれぞれ試験を行ない報告している。キタネグサレセンチュウについてはBOSHERら⁶⁾がリンゴ接木用台木に寄生した場合について詳細な試験を行なっている。しかしこれら試験結果の間には寄主植物により、あるいはネグサレセンチュウの種類により若干の差異がみられる。したがってこれらの結果をボタン苗木にそのまま適用することには問題がある。そこでボタンの接木用台であるジャクヤク苗根を使用して温湯処理を試みた結果、46°C 60分、48°C 30~60分、50°C 10~30分あるいは52°C 10~20分の処理により、キタネグサレセンチュウをほぼ死滅させることができ、ジャクヤクの苗根に対する障害もないことを明らかにした。

ボタン苗木に対する温湯処理の影響については、ボタンの芽に寄生したハセンチュウ類駆除のため詳細な

試験を行ない^{1,4,38)}、46°C 60分、48°C 20~60分、50°C 10分、52°C 5~10分あるいは54°C 5分の温湯処理でボタン苗木に障害がなく、ハセンチュウ類が防除できることを明らかにし、八束町の現地ではすでに温湯処理法が実用化されている(第12図)。以上からボタン苗木に寄生したキタネグサレセンチュウ駆除のための温湯処理は46°C 60分、48°C 30~60分あるいは50°C 10分が実用的に可能と考えられる。また、これらの結果は現在実施されているハセンチュウ類駆除のための温湯処理で同時に防除ができることを示している。



第12図 ボタン苗木温湯処理施設

IV 摘 要

1969年、島根県八束町において生産されているボタン苗木の一部が、根部に腐敗症状を呈し、著しい被害をこうむった。この原因として線虫の疑いを持ち、調査したところ数種の植物寄生線虫が分離され、このうちキタネグサレセンチュウは分離頻度、密度からみて、最も重要種と考えられた。ボタンに本種が寄生することはわが国では記録がなく、国外においてもわずかにHUTCHINSONらによってボタン属の1種に寄生する事実が報告されているにすぎない。したがってボタンに寄生した本種の防除対策は確立していなかった。そこで筆者は被害の発生した八束町を中心に、キタネグサレセンチュウを主としたボタン苗木の根部に寄生加害する線虫の被害実態、ほ場における発生々態および防除法について試験研究を行なった。その概要は次のとおりである。

A 被 害

キタネグサレセンチュウの寄生によりボタンは、まず細根群が褐変し脱落する。さらに被害が進むと主根も黒変腐敗する。地上部も根部の被害の進行に伴ない、

生育が衰え、早期落葉し、さらに進むと枯死する。この事実をほ場調査およびポット試験で確かめた。なお本種を含めて植物寄生線虫がわずかでも寄生していると、外見上生育障害がみられなくても、その後の増殖によって被害が増し輸出用、国内用の如何を問わず苗木としての価値をきわめて減ずる。

B ボタン根(苗木)寄生線虫の種類

鳥根県産ボタン根およびボタンの台木となるシャクヤクに寄生する線虫として次の6種類を記録した。

- 1 キタネグサレセンチュウ *Pratylenchus penetrans*
 - 2 ニセネグサレセンチュウ *Aphelenchus avenae*
 - 3 キタネコブセンチュウ *Meloidogyne hapla*
 - 4 ハセンチュウの1種 *Aphelenchoides* sp.
 - 5 ラセンセンチュウの1種 *Helicotylenchus* sp.
 - 6 ピンセンチュウの1種 *Paratylenchus* sp.
- 次の2種類はボタン苗木の根辺土壌のみから分離した。ボタンへの寄生は確認していない。
- 7 ユミハリセンチュウの1種 *Trichodorus* sp.
 - 8 ハリセンチュウの1種 *Tylenchus* sp.

C ほ場における線虫の生態

1 八束町内28ボタン苗木ほ場を調査した結果、82%のほ場から植物寄生線虫が分離された。種類別ではキタネグサレセンチュウが分離頻度、密度ともに最も高く、ついでニセネグサレセンチュウとハセンチュウであった。

2 ほ場内分布調査において、キタネグサレセンチュウはとくに一部に片よることなく、ほ場内全体に広く分布する傾向がみられた。

3 春植えのボタン苗木において、キタネグサレセンチュウは細根の発生増加に伴ない、根内、根辺土壌中ともに次第に密度を高め、根内では7月上旬および8月末～9月上旬に密度が高くなったのに対し、土壌中では7月下旬および9月末に密度が高まった。

D 防除

1 ほ場での防除

苗木植付け前のキタネグサレセンチュウ防除に5種の農薬を供試した結果、殺線虫効果はNCSが最も高かった。線虫密度抑制効果はNCSおよびDBCP乳剤150倍液150ℓ/a灌注区が高かった。薬剤処理区での苗木生育はNCS、D-DおよびDBCP乳剤150倍液75ℓ/a灌注区が良好であった。苗木生育中の防除では実用的に使用できる薬剤をみいだせなかった。

2 温湯処理による防除

苗木に寄生したキタネグサレセンチュウの防除法として温湯浸法の利用を検討した。苗木に寄生した本種は温湯で、46°C 60分以上、48°C 30分以上、50°C 10分以上のいずれかの処理をすることによってほぼ駆除できることがわかった。またボタン苗木は46°C 60分以下、48°C 60分以下、50°C 10分以下の処理にほぼ耐えうるということがわかった。以上のことからボタン苗木に寄生したキタネグサレセンチュウの防除は46°C 60分、48°C 30～60分、50°C 10分のいずれかの温湯処理により実用的に防除できる。

引用文献

- 1) 安部 浩 (1969) : 温湯浸漬によるボタンの芽寄生線虫 *Aphelenchoides lilium* の防除について。昭和44年度応動昆虫大会講要 ; 12.
- 2) 安部 浩 (1971) : ボタンに寄生したキタネグサレセンチュウの被害とその防除に関する2, 3の知見。昭和46年度応動昆虫大会講要 ; 32.
- 3) 安部 浩・油田嘉英 (1972) : ボタン苗木に寄生したキタネグサレセンチュウの温湯浸法による駆除について。応動昆虫中国支会報 14 ; 28—31.
- 4) 安部浩・門脇義行 (1969) : ボタンの芽寄生線虫に関する研究(第1報) *Aphelenchoides lilium* の温湯中での致死温度並びに温湯処理がボタンの芽葉伸長におよぼす影響。鳥根病虫研報 3 ; 27—30.
- 5) BALLY, W. & G. A. REYDON (1931) : De Tegenwoordige Stand van het Vraagstuk van de Wortelaaltjes in de Koffiecultuur. (Summary in English.) Arch. Koffiecult. Nederl. Indie 5: 23-216.*
- 6) BOSHER, J. E. & W. NEWTON (1956) : Hot water treatment of apple stocks for the control of nematodes. Phytopath. (Abs.) 46: 634-635.
- 7) CAVENESS, F. E. & H. J. JENSEN (1955) : Investigations of various therapeutic measures to eliminate root-lesion nematodes from Easter lilies. Pl. Dis. Repr. 39: 710-715.
- 8) 近岡一郎 (1966) : ネグサレセンチュウの殺線虫剤感受性 1. キタネグサレセンチュウとクルミネグサレセンチュウのD-D感受性(短報)。応動昆虫 : 163—164.

- 9) 近岡一郎・浅見 宏・相原次郎・竹沢秀夫 (1967) : ダイコンのキタネグサレセンチュウについて 第3報 NCSの施用量と効果。関東病虫研報 14 ; 140.
- 10) 近岡一郎・片木尚寿 (1964) : ダイコンのネグサレセンチュウの季節的消長ならびに防除効果。関東病虫研報 11 ; 103—104.
- 11) 近岡一郎・水沢芳名 (1969) : ダイコンのキタネグサレセンチュウについて 第6報 ネコブセンチュウの薬剤感受性比較。関東病虫研報 16 ; 140.
- 12) 近岡一郎・岡山 勇 (1966) : ダイコンのキタネグサレセンチュウについて(第2報) 薬剤防除とくにNCSの効果。関東病虫研報 13 ; 135.
- 13) CHITWOOD, B. G. (1949) : Root knot nematodes-Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* GOELDI, 1887. Proc. Helminth. Soc. Wash. 16 : 90-104.
- 14) GOODEY, J. B., M. T. FRANKLIN & D. J. HOOPER (1960) : T. Goodey's the nematode parasites of plants catalogued under their hosts. Commonwealth Agricultural Bureaux, Earningham Royal, Buck. 214pp.
- 15) 後藤昭・大島康臣 (1963) : 日本産ネグサレセンチュウの種類と分布に関する知見。応動昆虫 7 : 187—199.
- 16) 後藤昭・大島康臣 (1964) : ネグサレセンチュウの薬剤防除について。九州病虫研報 10 ; 41—43.
- 17) 後藤昭・大島康臣 (1965) : ジャガイモを加害するミナミネグサレセンチュウの生態と防除に関する研究。農林水産技術会議事務局・長崎県総合農林センター, 77pp.
- 18) HASTINGS, R. J. (1939) : The biology of the meadow nematode *Pratylenchus pratensis* (DE MAN) FILIPJEV, Can. Jour. Res. (D) 17 ; 39—44.
- 19) 平野和弥・河村貞之助 (1965) : 線虫と他の微生物による Disease Complex 第1報 土壌中におけるネグサレセンチュウ (*Pratylenchus* spp.) の *Fusarium* spp. に対する行動。日植病報 30 : 24—30.
- 20) 星野三男・谷中清八・尾田啓一・熊沢隆義 (1963) : ネグサレセンチュウに対する EDB の効果。関東病虫研報 10 ; 78.
- 21) HUTCHINSON, M. T., J. P. REED, H. T. STREUJA, A. DIEDWARD & P. H. SCHROEDER (1961) : Plant parasitic nematodes of New Jersey. Bull. New Jers. Agric. Exp. Sta. 796 ; 1-33.
- 22) 市川伊三郎・樋口泰三 (1963) : キクに寄生するネグサレセンチュウの防除効果(その1)。九州病虫研報 9 ; 65—67.
- 23) 一戸稔・湯原巖 (1956) : 北海道北部地方の根瘤線虫の生態。日生態誌 6 : 24—28.
- 24) 稲垣春郎 (1965) : 線虫関連病害に関する研究の現状。植物防疫 19 : 141—148.
- 25) 石川元一・高野光之丞 (1963) : ニンジンのネグサレセンチュウ防除。関東病虫研報 10 ; 77.
- 26) 河村貞之助・平野和弥 (1963) : *Pratylenchus* spp. と *Fusarium* spp. との干渉について(講要)。日植病報 28 : 286—287.
- 27) 川島嘉内 (1962) : *Pratylenchus penetrans* による薬用ニンジンの被害について。北日本病虫研報 13 ; 129—130.
- 28) 川島嘉内 (1963) : 薬用ニンジンの *Pratylenchus penetrans* に関する研究 薬剤に対する抵抗について。北日本病虫研報 14 ; 165—166.
- 29) 真宮靖治 (1969) : 国有林苗畑における植物寄生線虫の分布—東日本の苗畑について—。林試研報 219 ; 95—119.
- 30) 松崎征美・吉井孝雄・堀内正也 (1968) : 茶樹に寄生する3種の線虫の分布と季節的消長。高知農技研報 1 ; 51—57.
- 31) MAYNE, W. W. (1934) : Annual report of the coffee scientific officer. Mysore Coffee Exp. Sta. Bul. 12 ; 12.*
- 32) 永沢実・堀江典昭 (1963) : ネグサレセンチュウに対する各種殺線虫剤の効果。関東病虫研報 10 ; 79.
- 33) 中臣泰範・江村一雄 (1965) : 新潟県の植物寄生性線虫について。新潟園試研報 1 ; 47—57.
- 34) 西沢務・弥富喜三・石上孔一 (1968) : キタネグサレセンチュウによるフキの被害とその治療的防除について。関西病虫研報 10 ; 120.
- 35) 農林病害虫名鑑刊行委員会 (1965) : 農林病害虫名鑑。日本植物防疫協会, 208pp.
- 36) 野津六兵衛 (1940) : 桑線虫防除に関する試験研

究成績。島根蚕試特別報告：1—95。

- 37) ROMAN, J. & H. HIRSCHMANN (1969) : Morphology and morphometrics of six species of *Pratylenchus*. J.Nematro, 1 : 363-386.
- 38) 三枝敏郎 (1968) ; ボタンに寄生するイチゴセンチュウ *Aphelenchoides fragariae* の生態と温湯防除の試み. 植物防疫所研報 5 ; 17—30.
- 39) SAIGUSA, T. & Y. MATSUMOTO (1961) : A list of the host plant of the root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita* var. *acrita* and *M. hapla*. Res. Bull. Pl. Prot. Japan 1 ; 84-88.
- 40) SAIGUSA, T. & Y. YAMAMOTO (1970) : Additional hosts of four species of root-knot nematode (*Meloidogyne*) in Japan. Res. Bull. Pl. Prot. Japan 8 ; 63-64.
- 41) TARJAN, A. C. (1950) : Investigations of meadow nematodes attacking boxwood and the

therapeutic value of sodium selenate as a control. Phytopath. 40 : 1111-1124.

- 42) THORNE, G. (1961) : Principles of nematology. McGraw-Hill Book Co. Inc. 553pp.
- 43) 鷲尾貞夫・佐藤保 (1963) : ネグサレセンチュウに関する調査 第3報 タマネギにおけるネグサレセンチュウの防除. 北日本病虫研報 14:166—167.
- 44) 山口福男 (1961) : ニンジンのネグサレセンチュウ (*Pratylenchus* sp.) とその防除について (講要). 関西病虫研報 3 ; 70.
- 45) 横尾多美男 (1959) : 土壤線虫. 東京明文堂, 541pp.
- 46) 横尾多美男 (1967) : 土壤線虫調査覚書 その1. 佐賀大農学彙報 24 ; 73—82.
- 47) 横尾多美男・松延浩気 (1957) : 馬鈴薯寄生の根腐線虫の致死温度. 佐賀大農学彙報 5 ; 97—102. (*印: 間接引用)

Summary

A severe damage to tree peony, *Paeonia suffruticosa* Andr., exhibiting a disease like symptom of poor growth and root lesion, was found in some commercial growing fields of Yatsuka-chō (Daikonshima), Shimane Prefecture in 1969.

From a survey of fields, it was ascertained that the northern root-lesion nematode, *Pratylenchus penetrans*, was the most widespread and numerous of the suspected plant parasitic forms consistently found to be associated with roots of the diseased plants. Because of the frequency with which *P. penetrans* was found associated with reduced vigor and root-lesions on tree peony it was considered to be one of the most important factors causing the damage to the plant.

The author conducted surveys and experiments on damage, and ecology as well as control of parasitic nematodes in which populations of *P. penetrans* were predominant in the tree peony fields.

Results are summarized as follows :

1. Six species of plant parasitic nematodes (*P. penetrans*, *Aphelenchus avenae*, *Meloidogyne hapla*, *Aphelenchoides* sp., *Helicotylenchus* sp. and *Paratylenchus* sp.) were found associated with roots of tree peony and japanese peony (*Paeonia albiflora* Pall.) growing in damaged fields in Yatsuka-chō, and two species (*Trichodorus* sp.) were encountered only in soils from the fields.
2. A root system showing brownish in colour appeared to be an early symptom of

tree peony seedlings infected with *P. penetrans* and this was followed by the occurrence of lesions on roots and of the reduced vigor as well as poor growth of the plants. And finally, premature death of the plants having severely reduced root system usually occurred.

3. Of 28 nursery beds surveyed 82% were found to be infested with plant parasitic nematodes, described above, in which *P. penetrans* was most widely distributed and highest in population density and next to it, *Aphelenchus avenae* followed by *Aphelenchoides* sp. was frequently and numerously detected. Population of *P. penetrans* in a field of growing seedlings was generally investigated not to be clustered in spots but to be widely and evenly distributed.

4. Surveys on population dynamics of *P. penetrans* in fields indicated that root population had peaked in the early time of July and between the middle of August and early September, and soil population was high in the end of July and in the middle of September.

5. Application tests of nematicides were carried out to determine effective control measures for the nematodes, mainly *P. penetrans* in fields. Treatment with NCS (ammonium N-methyldithio carbamate) before planting was very effective against nematodes, while Terracur-P, (0,0-diethyl-0-(4-(methylsulphenyl) phenyl) thiophosphate), D-D (1, 3-dichloropropene) and HSC (soil controller contained wheat bran inoculated with the spores of *Arthrobotrys* spp.) were not as effective as expected. Reduction of nematode numbers in plots treated with NCS and DBCP (1,2-dibromo-3-chloropropane) was maintained considerably long throughout planting time. NCS, D-D, and DBCP (emulsion diluted by 150 times in volume) at a dosage of 75l/a before planting resulted in good growth of transplanted seedlings. No applicable methods for nematode control at planting time could be determined.

6. Hot water treatment of tree peony seedlings infected with *P. penetrans* gave a satisfactory result. The plants were tolerant to hot water at as high as 46°C for 60 min, 48°C for 60 min, and 50°C for 10 min. Nematodes were killed by exposing infected plants to hot water at 46°C for 60 min, 48°C for 30 min, and or 50°C for 10 min. This would be said most applicable in practice for control of nematodes in the root tissue of the plants.