

トマト萎ちよう病防除に関する研究

本 橋 精 一 阿 部 善 三 郎
飯 島 勉 平 野 寿 一
横 浜 正 彦

内 容

I 緒 言

II 試験方法

III 都下における発生状況

IV 病原菌に関する調査試験

1. 都下に発生するトマト萎ちよう病の病原菌
2. 都下各地の発病株より分離された *Fusarium* 菌の病原性
3. 都下におけるトマト萎ちよう病菌の生態型
4. 病原菌のトマト以外の植物に対する病原性

V 伝染に関する試験

1. 苗床床土よりの伝染
2. 堆肥よりの伝染
3. 土壤中における病原菌の位置(深さ)と越年との関係
4. 土壤中における病原菌の分布
5. 病原菌の寄主体侵入経路

VI 各種要因と発病との関係

1. 土壤水分と発病
2. 土壤の種類と発病
 - 1) 発病
 - 2) 病原菌の密度維持
3. 輪作作物の種類と発病との関係
4. 品種と発病との関係
 - 1) 各種品種の発病状況
 - 2) 抵抗性品種を挿木した場合の発病
5. ネコブセンチュウと発病との関係

VII 防除に関する試験

1. 天地返しの効果
 - 1) 天地返しの効果および効果の持続
 - 2) 再天地返しを行なった場合の発病
2. 接木苗による防除
 - 1) 台木の種類と防除効果
 - 2) アナフ台接木苗の防除効果
3. 苗床床土の消毒
 - 1) クロールピクリンによる床土消毒

- (1) 注入する場合の床土の単位容積の大小と効果
- (2) 処理期間と効果

2) 臭化メチル(メチルブロマイド)による床土消毒

- (1) 施用量および処理期間と効果
- (2) 床土の積み方と効果
- (3) 床土をつむ高さの効果

4. 石灰施用の効果

- 1) 苗床床土に施用した場合の効果
 - (1) 石灰の種類および施用量と効果
 - (2) 床土に対する石灰の施用時期とトマトの生育
- 2) 本畑に施用した場合の効果
 - (1) 石灰の種類および施用量と効果
 - (2) 炭酸石灰の施用量および施用方法と効果

5. 本畑の土壤消毒

- 1) クロールピクリンの効果
- 2) クロールピクリンで低温時に処理した畑におけるトマトの生育
- 3) ベーバムの効果
- 4) セレサン石灰の効果
- 5) フミロン錠の効果
- 6) ソイルシン乳剤の効果

VIII 総 括

引用文献

英文摘要 (SUMMARY)

図 版 I~VI

I 緒 言

トマト萎ちよう病は *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici* による病害で、苗床および本畑で発生する。本病にかかった苗は生気がなくなり、下葉が黄ばんだり日中しおれたりする。本畑では下葉が黄色となりしおれ後には枯れる。だんだん上の方の葉にすすみ、はなはだしい場合はその株が枯死する。時に片側の葉だけ黄変することもある。黄変した葉を取って見ると、葉柄の導管が褐変している。茎の導管も褐変する。発病株の根

はアメ色を呈する。根がおかされ、また茎や葉柄の導管がおかされるので、水分が葉に補給されず、しおれて枯れる。また病原菌の生産する毒素の作用で枯れるともいわれている(図版I参照)。

本病は広く欧米諸國に発生し、我が國においても各地のトマト栽培地帯に発生している。東京都においては各地に発生し、特に近郊地帯のトマト栽培の歴史の古い所ほど発生が多く、被害が大で、相当の減収となっている。しかし近年では南多摩郡、西多摩郡などの新興トマト栽培地帯でも、発生が多く問題となっている。昭和37年の資料によると、都下のトマト作付面積377ha中約200haに発生し、その損害は約1,600t、3,200万円と推定されている。

本病は土壤伝染性の病害で、病原菌は苗床用土、本畑土壤の中に6~7年残っていて、ここにトマトを植えると、根から侵入し発病する。都市近郊では作付作物が現金収入の多いものに限られており、2~3年目ぐらいでまたトマトを栽培するので、畑における病原菌の密度がますます高くなり、被害が増大している状況である。そこでトマト栽培農家の強い要望もあり、本病防除につき試験研究を行った。トマト萎ちょう病の病原菌としては、*Fusarium* のほかに、*Verticillium albo-atrum* があるが、都下に発生する本病の病原菌は後記のごとくほとんどが *Fusarium* であるので、前者を対象として試験を行なった。(以下病原菌というのは特に記する場合のほか、*Fusarium* をさす) まだ試験研究を要する事項が多いのであるが、今日までに得られた結果を取りまとめて報告するしだいである。本報告を公にするにあたり種々御指導を賜った農林省四國農業試験場木谷清美氏、終始本研究の実施をべん達された当場長駒松市郎兵衛氏、栽培部長坂部正雄氏、種子を提供下されたそ菜研究室前田速雄氏、現地試験の実施にあたり熱心に協力された杉並区田中正直氏らに深甚の謝意を表する。

II 試験方法

1. 試験方法

特記しない場合は下記の方法に従った。病原菌を接種して試験を行う場合の接種源は、埴壤土に容積で約10分の1のふすまを混合した培地に、3週間以上培養したものを使用した。鉢試験においては18cm鉢または2,000分の1ポットを使用し、2~3区制、1区1鉢(ポット)とし、1鉢(ポット)に通常10本のトマト苗を植え試験した。そしてガラス室またはビニールハウスにおき管理した。ほ場試験においては、通常2区制、1区10m²(20

株)、畦間1m、株間50cmとした。

2. 調査方法

- 1) 地温 午前10時に地下10cmの温度を調査した。
- 2) 土壤水分 赤外線土壤水分測定器で、5gの土壤中における水分を調査し、百分率で示した。
- 3) 生育 通常草高を調査した。
- 4) 発病 鉢試験においては萎ちょうしたものを萎ちょう株数とし、相当数が発病したとき全株を地際で切断し、導管褐変の有無をしらべ導管褐変株数とし、それぞれ萎ちょう株率、導管褐変株率を求めた。また時には導管褐変株率を発病株率とした。ほ場試験においては初発時よりほぼ10日おきに調査し、収穫終了後に茎を地際部で切断し、導管褐変株数を調査し、最終的発病株数とした。

III 都下における発生状況

昭和33~34年の2カ年にわたり、都下の本病発生地帯で発病状況につき調査を行った。その結果は第1表および第1図のとおりである。

第1表 都下の常発地帯における発生状況
昭和33年調査

調査月日	調査場所	調査株数	発病株数	発病株率%	発病甚株率%
6月10日	世田谷区瀬田	55	2	4	
	〃 〃	50	0	0	
	〃 〃	26	2	8	
	〃 〃	28	1	4	
	〃 用賀	50	15	30	
	〃 〃	30	0	0	
	〃 〃	45	0	0	
	〃 〃	34	4	12	
	〃 世田谷	28	1	4	
	〃 〃	30	0	0	
6月26日	〃 鳥山	23	11	48	
	〃 〃	62	17	28	
	〃 〃	47	10	21	
	〃 〃	58	8	14	アリ
	〃 〃	27	6	22	
	〃 〃	23	1	4	
	〃 〃	39	8	21	アリ
	〃 〃	53	21	40	アリ
7月4日	〃 〃	52	18	35	アリ
	〃 〃	35	22	63	
	〃 碓	40	26	65	3
	〃 〃	40	9	23	

6月30日	練馬区仲町	196	24	12	1	
	〃 〃	204	64	31	2	
	〃 〃	93	52	56	12	
	〃 〃	108	22	20	2	
	〃 〃	144	85	59	38	
	〃 〃	103	99	96	63	
6月30日	練馬区仲町	200	17	9		
	〃 〃	160	7	4		
	〃 高松町	160	15	9		
	〃 〃	156	97	62	2	
	〃 〃	144	54	38	4	
	〃 〃	144	114	79	9	
	〃 〃	104	35	34		
	〃 〃	156	42	27	5	
	〃 〃	132	13	10		
	〃 谷原町	200	18	9		
	〃 土支田町	140	23	16	2	
	〃 〃	120	23	19		
	〃 北大泉	128	33	26		
	〃 〃	128	17	13	1	
	〃 〃	140	12	9		
	〃 上石神井	124	69	56		
〃 〃	168	88	52			
〃 〃	140	58	41	4		
6月10日	三鷹市牟礼	50	2	4		
	〃 〃	50	0	0		
	〃 〃	100	2	2		
	〃 〃	50	0	0		
7月7日	〃 〃	50	28	56		
	〃 北野	60	25	42	アリ	
	〃 〃	46	5	11		
7月3日	〃 新川	52	12	23		
	〃 〃	105	16	15	アリ	
	武蔵野市関前	128	60	47	〃	
7月4日	〃 〃	88	51	58	〃	
	〃 〃	68	55	81	〃	
	〃 〃	94	87	93	〃	
7月4日	調布市下布田	93	44	47	8	
	〃 〃	130	48	37	8	
	〃 〃	35	10	29		
	〃 〃	68	31	46		

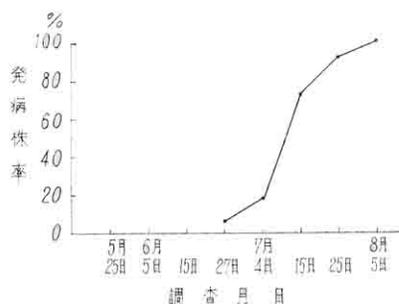
昭和34年調査

調査場所	調査株数	発病株数	発病株率 %	ネコブセンチュウ寄生指数
練馬区北大泉	27	5	19	75
〃 〃	26	0	0	25
〃 〃	45	8	18	25
〃 〃	41	5	12	25
〃 西大泉	54	3	6	0
〃 南大泉	35	6	17	25
〃 〃	35	8	23	75
〃 〃	41	7	17	25
〃 〃	25	3	12	50
〃 上石神井	38	5	13	25
〃 〃	35	13	37	50
武蔵野市関前	101	90	89	75
三鷹市中仙川	99	38	38	50
〃 新川	180	150	83	50
〃 北野	118	71	60	75
調布市上布田	120	3	3	25~50
〃 西山谷	110	14	13	50
〃 石森	85	22	26	75
〃 北浦	104	25	24	75
〃 仙川	110	97	88	50
〃 〃	59	35	59	50

時期別発病状況

調査時期	調査地点数	発病株率別地点数				
		0~20 %	21~40 %	41~60 %	61~80 %	81~100 %
6月上旬	15	13(6)	1	1		
6月下旬	35	13	11	6	4	1
7月上旬	14	2	4	5	1	2

注 1. 昭和33年調査 2. ()は無発病地点数



第1図 本病発生畑に無病苗を植えた場合の発病状況 (定植 5月13日)

以上の調査結果に示されるように、本病は世田ヶ谷区、練馬区、武蔵野市、三鷹市、調布市などで発生が多い。そして6月上旬ころは僅かしか発生が認められず、6月下旬以降において発生する機会が多かった。トンネル栽培（調査した地域では大部分がトンネル栽培）ではトンネルで被覆しない晩植の栽培より発病が早い。また6月上旬ころより発生し被害の大きいものは、苗床で感染したと思われる機会が多かった。第1図のように無病苗を本病発生畑に植えた場合は、定植45日後ころにはじめて発生が認められ、だんだん増加する。従って上記のように早くより発病するものは、苗床で本病に感染したものであり、本病の被害は苗床で感染した苗を本畑に植えた場合に大きいように考えられる。

IV 病原菌に関する調査試験

1. 都下に発生するトマト萎ちょう病の病原菌

トマト萎ちょう病の病原菌としては、前に述べたように次の2種があることが知られている。

Fusarium oxysporum f. lycopersici

Verticillium albo-atrum

そこで都下に発生するトマト萎ちょう病の病原菌としては、いずれが多いかを明にするため、都下各地の発病株より、黄変し葉柄の導管の褐変した複葉を採取し、鏡検または分離により、病原菌の種類を調査した。結果は第2表のとおりである。

第2表 都下に発生するトマト萎ちょう病の病原菌

調査年次	調査地点数	検出菌別地点数	
		<i>Fusarium</i>	<i>Verticillium</i>
昭和32年	44	42	2
昭和33年	64	64	0

病原菌としては *Fusarium* が圧倒的に多く、*Verticillium* は苗床で1例、本畑初期（5月中旬採取）に1例検出されたにすぎなかった（図版 II 参照）。

2. 都下各地の発病株より分離された *Fusarium* 菌の病原性

都下各地の発病株より分離された *Fusarium* 菌の懸濁液にトマト苗（本葉2枚）の根を浸漬し、18cm 鉢に入れた殺菌土壌に移植し、発病状況を調査した。結果は第3表その1、その2に示すとおりで、大部分の分離菌はきわめて病原性が強かった。

第3表 都下各地の発病株より分離された *Fusarium* 菌の病原性

その1

標本採取場所	供試株数	7月29日		8月5日	
		萎ちょう株数	萎ちょう変株数	萎ちょう株数	導管褐変株数
世田ヶ谷区 用賀町	5	0	4	5	
〃 岡本町	5	1	3	5	
〃 〃	5	4	5	5	
〃 瀬田町	5	5	5	5	
練馬区 谷原町	5	4	4	5	
練馬区 南大泉	5	3	3	5	
武蔵野市 関前	5	2	2	5	
三鷹市 牟礼	5	3	3	5	
調布市 神代	5	1	2	5	
八王子市 宇津木	5	1	3	5	
北多摩郡 東村山町	5	4	2	5	
〃 〃	5	5	5	5	
〃 〃	5	5	5	5	
病原菌無接種	5	0	0	0	

注 試験期間 昭和32年7月～8月

その2

標本採取場所	第1回試験		第2回試験		発病状況
	供試株数	導管褐変株数	供試株数	導管褐変株数	
世田ヶ谷区 岡本町	5	3	3	2	
〃 砧町	5	0	3	2	
〃 〃			3	3	甚
〃 用賀町	5	0	3	3	
〃 〃			3	3	
〃 瀬田町	5	0	3	3	
〃 廻沢町	5	3	3	3	甚
練馬区 貫井町	5	3	3	3	
〃 高松町	5	3	3	3	
〃 谷原町	5	4	3	3	甚
〃 上石神井			3	3	甚
〃 〃			3	3	
調布市 入間町	5	3	3	3	
西多摩郡 秋多町引田			3	1	

注 第1回試験 昭和33年5月～6月
第2回試験 昭和33年6月

3. 都下におけるトマト萎ちょう病菌の生態型

トマト萎ちょう病菌 *Fusarium oxysporum f. lycopersici* には、2種の生態型があることが知られている。

我が国では生態型 I のみ存在するといわれていたが、最近鈴木ら (1962) は福岡県の発病株より分離された菌株は、生態型 II に属するものかも知れないとしている。そこで都下に発生する本病病原菌の生態型につき調査を行った。生態型 I は *Lycopersicon pimpinellifolium* をおかさず、生態型 II はこれをおかさず。そこで *L. pimpinellifolium* より育成された興津 2 号を識別品種とし、この他両生態型におかされるひかり、両生態型に抵抗性のアナフ (Anahu, *L. peruvianum* より育成) を供試した。都下各地の発病株より分離した病原菌を、土壌ふすま培地に培養し、18cm 鉢に入れた殺菌土壌に 1 鉢 10g ずつ混合し、上記 3 品種の苗を植え発病 (萎ちようおよび導管褐変) を調査した。結果は第 4 表のとおりである。

第 4 表 トマト萎ちよう病菌の生態型に関する調査

供試菌採取地		供試品種		
		ひかり	興津 2 号	アナフ
北多摩郡	狛江町	+	-	-
〃	国分寺町	+	-	-
〃	保谷町	+	-	-
〃	村山町	+	-	-
立川市	砂川町	+	-	-
小平市	大沼	+	-	-
八王子市	宇津木	+	-	-

注 試験期間 昭和38年 9 月

都下各地より分離された病原菌はいずれもひかりをおかしたが、興津 2 号をおかさず、生態型 I に属するものと思われた。識別品種としてアメリカでは Bonney Best, S-39, *L. pimpinellifolium* を使用している。興津 2 号は生態型 II に対する抵抗性が強すぎるようであるので、病原菌の生態型については、さらに多数の分離菌につき、適当な識別品種により検討することが必要である。

4. 病原菌のトマト以外の植物に対する病原性

BOHN ら (1940) は本菌の病原性が Genus *Lycopersicon* に限定され、他の植物には病原性を示さないことを指摘している。しかし、本菌が、寄主植物以外の植物の根や茎に潜在しているという報告もかなり見受けられる。ARMSTRONG ら (1942) はスイカおよびオクラ、ARMSTRONG ら (1948) はサツマイモおよびオジギソウ、HENDRIX ら (1958) はサツマイモなどにそれぞれ病原菌を接種し、これらの根や茎などから病原菌の再分離に成功している。さらに HENDRIX ら (1958) は、同様の現象

がサツマイモつるわれ病菌 (*Fusarium oxysporum f. batatas*)、スイカつるわれ病菌 (*F. oxysporum f. niveum*)、カンラン萎ちよう病菌 (*F. oxysporum f. conglutinans*)、ササゲフザリユーム立枯病菌 (*F. oxysporum f. phaseoli*)、ワタ立枯病菌 (*F. oxysporum f. vasinfectum*)、タバコフザリユーム萎ちよう病菌 (*F. oxysporum f. nicotianae*) などにも認められ、とくにサツマイモつるわれ病菌については、詳細な研究を行ない、自然発病畑では、サツマイモ以外のトマト、キャベツ、タバコ、ダイズ、インゲン、スイカ、ササゲ、トウモロコシ、ワタなどの多くの植物に対して病原性はあらわさないが、各植物体の内部に病原菌が潜在していることを認め、本病および他の *formae* による導管病の防除のための輪作は、その価値がはなはだ疑問であると結論している。

そこでトマト栽培地帯において一般に輪作されている 12 の植物に対し、本菌が同様の現象を示すかどうかを明らかにするため試験を行なった。昭和33年、34年の試験方法は、土壌ふすま培養の病原菌を 10g ずつ、18cm 鉢に

第 5 表 病原菌のトマト以外の植物に対する病原性

第 1 回試験

供試植物	発病の有無	トマト萎ちよう病菌再分離の可否		再分離菌のトマトに対する病原性
		再分離	再分離	
キュウリ	-	茎根	+	+
ナス	-	茎根	+	+
トウガラシ	-	茎根	+	+
ハクサイ	-	茎根	-	-
カブ	-	茎根	+	+
ニンジン	-	茎根	+	+
レタス	-	茎根	+	+
ゴボウ	-	茎根	+	+
インゲン	-	茎根	+	+
オオムギ	-	茎根	+	+
リクトウ	-	茎根	+	+
トマト	+	茎根	+	+

第2回試験

供試植物	発病の有無	トマト萎ちょう病菌の成否	ちよ再分離	再分離菌のトマトに対する病原性
キュウリ	-	茎根	-	
ナス	-	茎根	+	+
トウガラシ	-	茎根	+	+
ハクサイ	-	茎根	?	
カブ	-	茎根	?	
ニンジン	-	茎根	?	
レタス	-	茎根	+	+
ゴボウ	-	茎根	?	
インゲン	-	茎根	+	+
オオムギ	-	茎根	?	
リクトウ	-	茎根	+	+
トマト	+	茎根	+	+

注 ?……雑菌のため不明
第3回試験

供試植物	発病の有無	トマト萎ちょう病菌の成否	ちよ再分離	再分離菌のトマトに対する病原性
キュウリ	-		+	+
ナス	-		+	+
カブ	-		-	
ニンジン	-		-	
リクトウ	-		+	+
トマト	+		+	+

入れた殺菌土壌に接種し、各種植物種子を播種し、発芽後一度抜きとり植えなおし、根を切るにより病原菌の侵入を容易にし、後、発病調査および常法により茎および根から病原菌の再分離を行なった。さらに分離された菌はトマト苗に再接種し病原性を確認した。(第5表)

以上の結果から、本菌はその寄主であるトマトにのみ病原性をあらわし、他の多くの植物には何等病原性をあらわさなかった。しかし、キュウリ、ナス、トウガラシカブ、ニンジン、レタス、ゴボウ、インゲン、オオムギ、リクトウなどの根や茎から本菌が分離され、これらの植物に本菌が潜在していることが明らかとなった。した

がってこれらが本菌の保菌植物(Carrier)となることは明らかであり、さらに本菌がこれらの植物の組織内で増殖するか、または繁殖器官を形成し、土壌中の菌密度の維持または菌密度の増加が行なわれているとすれば、サツマイモつるわれ病の場合と同様に輪作による防除ははなはだ疑問である。

本菌が寄主以外の植物組織内で増殖するか、または繁殖器官を形成するかについては、室内および自然発病畑についてさらに検討しなければならない。

V 伝染に関する試験

1. 苗床床土よりの伝染

本病は苗床で感染し、本畑に持ちこまれることがかなりあるように思われたので、昭和34年および35年に、練馬区、世田ヶ谷区、三鷹市、武蔵野市、調布市などの本病発生地帯で床土を採取し、18cm 鉢に入れ、本葉 2~3枚のトマト苗を植え、ガラス室で管理し発病を調査した。結果は第6表のとおりである。

第6表 苗床床土からの伝染試験

調査年次	床土を採取した地点数	発病を認めた地点数
昭和34年	12	9
昭和35年	25	13

昭和33年、35年とも、調査地点の半数以上で発病が認められ、苗床床土よりの伝染が多いことが明らかになった。前にも述べたごとく、本病は苗床で感染し本畑に持ちこまれた場合、早くより発病し、被害が大であるので本病防除に当っては、苗床での感染を防止することが極めて重要である。本病は苗床でも病徴をあらわすことがあるが、その数は比較的少ない。しかし少数でも本病が発生した苗床の苗は、相当数が感染していることが多いので、本畑に植えることは危険である。

2. 堆肥よりの伝染

本病発生地帯では発病株を堆肥にすることも考えられたので、練馬区、世田ヶ谷区、調布市などの農家の堆肥を18cm 鉢に入れ、トマト苗を植え発病を調査した。結果は第7表のとおりである。

本病発生地帯の農家の普通の堆肥には、本菌はほとんど入っていないと思われた。しかしトマト苗床の醸熟物中には、病原菌が残るようである。従って本病の発生した苗床では、苗床跡の醸熟物を堆肥として使用することは危険である。また発病株を堆肥とすることも、病原

第7表 堆肥からの伝染試験

第1回 (新しい堆肥)

採取場所	調査株数	発病株数
練馬区高松町 溝口氏	28	0
練馬区谷原町 大野氏	28	1?
〃 大野(松)氏	27	0
練馬区貫井町 関口氏	27	0
世田谷区用賀町 高橋氏	29	0
世田谷区瀬田町 〃	28	0
世田谷区砧町 〃	29	0

注 1. 試験期間 昭和33年6月～7月
2. 供試品種 理想

第2回 (苗床に使用した堆肥)

採取場所	調査株数	発病株数
練馬区高松町 宮本氏	10	3
〃 高山氏	10	2
調布市下布田 谷戸氏	10	0

注 1. 昭和35年4月～5月
2. 供試品種 極光

菌が死滅しきらず、堆肥中に残ることが考えられるのでさけなければならない。

3. 土壌中における病原菌の位置(深さ)と越年との関係

前年の夏 18cm 鉢または $\frac{1}{2,000}$ ポットに火山灰軽植土を入れ、それぞれ数種培地に培養した菌および被害茎を所定の深さに埋没放置し、翌春トマト(新市原)を植え発病を調査した。結果は第8表のとおりである。

ふすまおよび被害茎を混合した土壌培養菌、被害茎葉を土壌中に埋没しておいた場合、病原菌が越年することが認められた。そして病原菌の越年は試験の範囲内では地表～地下 10cm で可能であり、特に地下 3～5cm で良好であった。馬れいしょ寒天培地に培養した菌では越年しなかったが、この理由は明らかでない。

4. 土壌中における病原菌の分布

土壌中における病原菌の分布を明らかにすることは、本病発生畑を薬剤で消毒する場合などに、基礎資料として必要である。そこで昭和36年8月31日に本病発生畑の所定の地点から土壌を採取し、18cm 鉢に入れ、トマト苗を植え発病を調査した。結果は第9表のとおりである。

病原菌は土壌を採取したほとんどすべての地点で存在

第8表 土壌中における病原菌の位置(深さ)

と越年との関係

第1回試験(昭和33年)

接種源	接種の深さ	調査株数	発病株数	発病株率%
ふすま混合土壌培養菌	地表	16	9	56
	3cm	16	2	13
	6cm	16	2	13
トマト茎葉混合土壌培養菌	地表	16	2	13
	3cm	16	5	31
	6cm	16	0	0
馬れいしょ寒天培養菌	地表	16	0	0
	3cm	16	0	0
	6cm	16	0	0
被害茎	地表	16	4	25
	3cm	16	5	31
	6cm	16	3	19
無接種		16	1	6

第2回試験(昭和36年)

接種源	接種の深さ	調査株数	発病株数	発病株率%
ふすま混合土壌培養菌	地表	30	11	37
	5cm	22	14	66
	10cm	30	4	13
被害茎	全層	30	2	7
無接種		30	0	0

第9表 土壌中における病原菌の分布

被害株からの距離	深さ	調査株数	発病株数	発病株率%
0	0～5cm	14	1	7
	5～10	14	1	7
	15～20	13	2	16
	25～30	13	1	8
20	0～5	13	1	8
	5～10	14	2	14
	15～20	14	2	14
	25～30	13	2	16
40	0～5	13	2	16
	5～10	14	1	7
	15～20	14	0	0
	25～30	14	1	7

が認められ、発病畑土壌において水平的にはほぼ均一に分布しており、垂直的には深さ 25~30cm までは分布しているようである。しかし病原菌の密度が地点ごとに差があるかどうかについては、この試験だけでは明らかでない。

5. 病原菌の寄主体侵入経路

本病病原菌は土中において、トマトの新根より侵入しまたは根の傷口より侵入するといわれている。実際栽培においてどのような経路で侵入することが多いかを明らかにするため試験を行なった。埴壤土を 18cm 鉢に入れふすま混合土壌培地に培養した病原菌を 1 鉢 10g ずつ混合し、トマト（前原×アーリーデトロイト）を播種または移植して発病を調査した。結果は第10表のとおりである。

第10表 病原菌の侵入経路に関する試験

第1回試験

区 別	調査株数	萎ちょう株数	萎ちょう率%	導管褐変株数	導管褐変率%
直 播	60	0	0 %	0	0 %
移 植	30	12	40	28	93

注 試験期間 昭和33年5月~6月

第2回試験

区 別	調査株数	萎ちょう株数	萎ちょう率%	導管褐変株数	導管褐変率%
直 播	57	1	2 %	6	11 %
移 植	29	19	6	28	97

注 試験期間 昭和33年6月~7月

発病は直播の場合少なく、移植した場合きわめて多かった。病原菌は移植の際に生ずる根の傷口などから侵入し、発病することが多いと考えられる。苗床においても播種床では発病が少なく、第1回移植以後に発生するがこのことも病原菌が根の傷口より侵入することが多いことを示すものと考えられる。

VI 各種要因と発病との関係

1. 土壌水分と発病

E. E. CLAYTON (1923)らによると、本病は土壌水分が 80~90%のとき発病が多いとしている。しかし都下の苗床での発病は、苗床が乾燥した場合に多いとされている。そこで、土壌水分と発病との関係につき試験を行った。埴壤土を 18cm 鉢に入れ、ふすま混合土壌培地に培養した病原菌を 1 鉢 5g ずつ混合し、トマト苗を植え、

それぞれ所定の土壌水分に保って発病を調査した。供試した土壌は最大容水量78%のものであり、土壌水分は最大容水量を 100 とした場合の百分率で示した。結果は第11表のとおりである。

第11表 土壌水分と発病との関係

第1回

土壌水分	調査株数	萎ちょう株数	萎ちょう率%	導管褐変株数	導管褐変率%
40%	30	0	0 %	0	0 %
60%	29	0	0	2	7
80%	29	1	3	3	10

注 試験期間 昭和32年6月~7月

第2回

土壌水分	調査株数	萎ちょう株数	萎ちょう率%	導管褐変株数	導管褐変率%
40%	18	0	0 %	4	22 %
60%	21	3	14	17	81
80%	21	4	19	18	86

注 試験期間 昭和32年7月~8月

土壌水分40%の場合は発病少なく、60%以上の場合に発病が多かった。トマトの生育は40%では乾燥にすぎて悪く60%以上の場合良好であった。トマト萎ちょう病はトマトの生育に好適なやや土壌水分の多いとき発病も多く、E. E. CLAYTON の所説と一致した。乾燥した場合に発病が多いといわれるのは、このような場合葉よりの水分の蒸散が多く、罹病株が萎凋し病徴が顕著にあらわれるためであり、病原菌の侵入蔓延は土壌水分のやや多い場合に旺盛なものと考えられる。

2. 土壌の種類と発病

トマト萎ちょう病は都下においては、火山灰軽埴土帯に発生が多い。そこで土壌の種類により、発病および病原菌の密度維持に差があるかどうかを明らかにするため、都下における代表的な土壌である埴壤土（沖積土）と火山灰軽埴土（洪積土）とについて試験した。供試した土壌の組成は第12表のとおりである。

第12表 供試土壌の組成

土壌の種類	粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土
埴 壤 土	6.6%	45.5%	31.1%	16.8%
火山灰軽埴土	29.9	28.3	33.4	8.4

1) 発 病

供試土壌をそれぞれ 18cm 鉢または $\frac{1}{2,000}$ ポットに入

れ、ふすま混合土壌培地に培養した病原菌を所定量ずつ土壌と混合し、トマト苗を植え発病を調査した。結果は第13表のとおりである。

第13表 土壌の種類と発病

第1回試験

区	別	供試株数	発病株数	発病株率
壇壤土に	5g 接種	30	30	100 %
〃	10g 〃	30	29	97
火山灰軽壇土	5g 〃	30	26	87
〃	10g 〃	30	20	67

注 1. 試験期間 昭和33年5月～6月
2. 接種量 18cm 鉢当たり

第2回試験

区	別	供試株数	発病株数	発病株率
壇壤土に	5g 接種	30	3	10 %
〃	10g 〃	30	6	20
火山灰軽壇土に	5g 〃	30	4	13
〃	10g 〃	30	16	53

注 1. 試験期間 昭和33年6月～7月
2. 接種量 18cm 鉢当たり

第3回試験

区	別	供試株数	発病株数	発病株率
壇壤土に	20g 接種	36	24	67 %
〃	40g 〃	36	18	50
火山灰軽壇土に	20g 〃	36	10	28
〃	40g 〃	36	15	42

注 1. 試験期間 昭和34年6月～7月
2. 接種量 $\frac{1}{2,000}$ ポット当たり

土壌の種類による発病の差はあまりなかったが、むしろ壇壤土（沖積土）でやや多い傾向が認められた。

2) 病原菌の密度維持

供試土壌をそれぞれ $\frac{1}{2,000}$ ポットに入れ、ふすま混合土壌培地に培養した病原菌を所定量ずつ土壌と混合し、3年間毎年1回5～6月にトマト苗を植え、発病を調査した。結果は第14表のとおりである。

病原菌の密度維持、増大については、土壌の種類により差がなかった。東京都における本病の発生は火山灰軽壇土畑に多いが、これは青枯病の関係でトマト栽培が沖積の壇壤土畑では少なく、火山灰軽壇土畑に多いため、火山灰軽壇土畑で本病の発生が目立つものと考えられる。

3. 輪作作物の種類と発病との関係

前に記したように本病病原菌はトマト以外の植物の体内に、侵入潜在することが認められる。そこで本病発生畑にトマト以外の作物を栽培することが、その畑における病原菌の密度にどんな影響を及ぼすかを知るため試験を行なった。昭和33年の春60cm 平方のコンクリートポットに火山灰軽壇土を入れ、ふすま混合土壌培養の病原菌を混合し、トマトを植えて発病させ、その後下記のごとく各種作物を栽培し、1年後および2年後にそれぞれのポットより土壌を採取し、18cm 鉢に入れ、トマト苗を植え発病を調査し、発病の多少により病原菌の密度を推定した。輪作作物の栽培状況は第15表、各区より採取した土壌におけるトマト萎ちよう病の発病状況は第16表のとおりである。

輪作作物の種類と発病との関係については、あまり明らかな傾向は認められなかった。強いて言えば、作物を栽培せずに放置した場合にくらべ、ハクサイ、キュウリ、サツマイモ、ムギを栽培した区では発病が減少し、ダイコン、ニンジン、ゴボウ、リクトウを栽培した区で発病が増加する傾向が認められた。またネギを栽培した

第14表 土壌の種類と病原菌の密度維持

区	別	1年目			2年目			3年目		
		供試株数	発病株数	発病株率	供試株数	発病株数	発病株率	供試株数	発病株数	発病株率
壇壤土に	20g 接種	36	24	67 %	60	26	43 %	40	21	53 %
〃	に 40g 〃	36	18	50	60	40	67	40	16	40
火山灰軽壇土に	20g 接種	36	10	28	59	11	19	40	20	50
〃	に 40g 〃	36	15	42	58	16	28	40	11	28

注 試験期間 昭和34年～36年

第15表 輪作作物の栽培状況

作物名	昭和33年秋	昭和34年		昭和35年		昭和36年		栽培期間	
		春	秋	春	秋	春	秋	春	秋
キュウリ		大仙3号 ×相模		相模半白		春 緑		5月~7月	
ハクサイ		早伸山	松島新2号	松島新2号	松島新2号	松島新2号	長岡交配60日	5月~7月	8月~12月
ダイコン		1号ミノワセ	1号ミノワセ	春播ミノ	早太り練馬	早太り練馬	早太り練馬	5月~7月	8月~12月
ニンジン		3寸ニンジン		幕張3寸		都5寸		6月~12月	
ゴボウ		中の宮		滝の川		新倉大長		5月~12月	
サツマイモ		農林1号		農林1号		農林1号		5月~12月	
ネギ		石倉1本ネギ		石倉1本ネギ		石倉1本ネギ		5月~1月	
ムギ	岡山		岡	山		農林26号		11月~5月	
リクトウ		農林24号		ハタミノ		ハタコガネ		5月~10月	
無栽培				ノリモチ					

注 試験ポットは除草を励行した。

第16表 輪作作物の種類と発病

区	別	キュウリ	ハクサイ	ダイコン	ニンジン	ゴボウ	サツマイモ	ネギ	ムギ	リクトウ	無栽培
1	年後	48	18	30	18	40	33	45	20	33	28
2	年後	15	5	35	30	35	20	25	20	35	25

- 注 1. 数字は各区より採取した土壌に植えたトマトにおける発病（導管褐変）株率%
 2. 試験期間は各年次とも5月~6月
 3. 供試トマト品種 1年後 福寿2号 2年後 市原

区では、無栽培区と差がなかった。なお2年間何も栽培せず放置しておいた場合でも、発病はあまり減少しなかった。本病発生畑にトマト以外の作物を栽培した場合、病原菌の密度を増大させまたは減少させるかどうかについてはさらに検討を要する。しかし輪作をし、トマト栽培を休むことによる発病軽減効果は、2年くらいではあまり期待できないようである。

4. 品種と発病との関係

1) 各種品種の発病状況

欧米においては本病に対し抵抗性品種があることが知られている。そこで昭和33年に各種品種について発病状況を調査した。すなわち18cm鉢に入れた埴壤土にふすま混合土壌培養の病原菌を混合し、各種品種の幼苗を植え、発病を調査した。その後農林省園芸試験場で育成された興津系トマトを親とした抵抗性品種（一代雑種）が市販されるようになったので、昭和38年にこれらの品種の苗を、ふすま混合土壌培養の病原菌を接種した畑に植え、抵抗性、収量、品質を調査した。結果は第17表のとおりである。

第17表 各種品種の発病状況

昭和33年試験

品 種 名	調査株数	萎ちょう株数	萎ちょう株率	導管褐変株数	導管褐変株率
ジュン ピンク	18	2	11%	9	50%
栗 原	18	3	17	7	39
福 寿 2 号	20	4	20	10	50
大 型 福 寿	20	2	10	8	40
た か ら	20	2	10	8	40
ひ か り	19	1	5	4	21
は つ ひ	18	2	11	8	44
栄 冠	15	5	33	10	67
むさし ピンク	21	4	19	13	62
ア ナ フ	15	0	0	0	0
ホームステッド	19	1	5	7	37
マ ナ ソ タ	15	0	0	0	0
サウスランド	13	0	0	0	0
ヒラナス	19	0	0	1	5

注 ヒラナスは観賞用ナス

昭和38年試験

品 種 名	調 査 株 数	発 病 株 率 %			収 量 kg		備 考
		7月19日	7月30日	8月8日	総収量	上 物	
豊 錦	16	0	0	0	19.5	12.3	食味やや劣る
栄 玉 2 号	16	22	25	63	22.1	15.0	食味劣る
東 海 1 号	16	0	0	0	18.3	10.8	食味劣る
東 海 3 号	16	0	0	0	12.6	7.4	果実の肩まで着色
ひ か り	16	28	47	84	14.5	8.0	
あ げ ぼ の	16	38	47	94	16.4	10.0	

- 注 1. 試験期間 昭和38年2月～8月
 2. 2区制, 1区 6m² (16株)
 3. 定 植 5月11日
 4. 収量は 6m² 当たり

第18表 抵抗性品種を挿木した場合の発病

区 別	調 査 株 数	発 病 株 数	発 病 率 %	発 病 程 度 別 株 数				発 病 指 数	
				甚	中	軽	無		
あ	接種土壤に挿木	18	16	89	2	14	0	2	63
げ	穂に接種 //	18	11	61	4	7	0	7	48
ぼ	接種土壤に定植	18	16	89	4	10	2	2	63
の	無病土に挿木	6	0	0	0	0	0	6	0
ア	接種土壤に挿木	15	9	60	0	9	0	6	40
ナ	穂に接種 //	18	6	33	0	5	1	12	20
フ	接種土壤に定植	9	0	0	0	0	0	9	0
	無病土に挿木	6	0	0	0	0	0	6	0

注 試験期間 昭和38年7月～8月

最近市販されはじめた抵抗性品種(一代雑種)の中では、豊錦、東海1号、東海3号がきわめて抵抗性が大きであった。従来の市場用品種はみな罹病性であったが、ひかりはやや抵抗性があると思われた。抵抗性品種として知られているマナソタ(Manasota)、サウスランド(Southland)は、やはり発病が少なかった。ネコブセンチュウに抵抗性の強いアナフ(Anahu, 加工用品種)は、本病に対しても抵抗性であった。青枯病に強く、ナスの台木として使われるヒラナス(*Solanum integrifolium*)も抵抗性であった。上記抵抗性一代雑種は品質がやや劣るが、本病の被害の甚しい地帯では急速に普及するものと考えられる。

2) 抵抗性品種を挿木した場合の発病

前記のようにアナフは本病に対し抵抗性がきわめて大であるが、抵抗性が根にあるのか、株全体にあるのかを知るため、下記により試験した。

- (1) 接種土壤に挿木……ふすま混合土壤に培養した病原菌を接種した土壤に挿木。
- (2) 穂に接種し挿木……挿穂の基部を病原菌の孢子懸濁液に24時間浸漬しておき、無病土に挿木。
- (3) 接種土壤に定植……苗を植えるほか(1)と同じ。
- (4) 無病土に挿木

なお対照として罹病性品種あげぼのを供試した。結果は第18表のとおりである。

罹病性品種あげぼのでは、接種方法に関係なく発病が多かった。アナフでは挿穂が病原菌に接触した場合はかなり発病し、苗を接種土壤に植えた場合は全く発病しなかった。従ってアナフの本病に対する抵抗性は、根の部分に存在するものようである。

5. ネコブセンチュウと発病との関係

ネコブセンチュウの多い畑では、本病の発生も多くなることが知られている。このことに関する機構の一端を

知るため試験を行なった。

1) 鉢試験

その1. ネコブセンチュウの発生の多い火山灰軽植土畑の土壌を18cm鉢に入れ、下記の区別を設け、トマトを播種し、発病を調査した。

(1) 病原菌+ネコブセンチュウ……供試土壌にふすま混合土壌培養の病原菌を1鉢10g接種

(2) 病原菌……EDB錠(ネマヒューム錠)を1鉢に1錠施用してネコブセンチュウを殺し、これに病原菌を(1)と同様に接種

(3) 無接種……土壌をEDB錠で処理、病原菌を接種せず。

結果は第19表のとおりである。

第19表 ネコブセンチュウと発病との関係 (その1)

区 別	草丈 cm	調査株数	発病株数	発病株率	線虫
病原菌+ネコブセンチュウ	4.2	34	10	29%	+++
病 原 菌	6.4	39	2	5	++
無 接 種	6.1	38	0	0	++

注 試験期間 昭和33年7月～8月

その2. 植壤土を18cm鉢に入れオートクレープで殺菌し、その1の試験と同様の区を設け、トマトを播種して発病を調査した。病原菌の接種はふすま混合土壌培養菌を、1鉢10gずつ鉢土と混合した。ネコブセンチュウはゴボウから分離した卵のうを、昇汞の1,000倍液に2分間浸漬したのち1鉢150個ずつ接種した。結果は第20表のとおりである。

第20表 ネコブセンチュウと発病との関係 (その2)

区 別	調査株数	発病株数	発病株率	線 虫
病原菌+ネコブセンチュウ	44	28	64%	+++
病 原 菌	79	0	0	—
無 接 種	78	0	0	—

注 試験期間 昭和34年9月～10月

2) 畑試験

北多摩郡国立町谷保の本病およびネコブセンチュウの発生する北島氏の畑を、EDB20%油剤(ネマヒューム)で処理し、トマト苗(福寿2号)を植え発病を調査した

第21表 ネコブセンチュウと発病との関係

(その3)

ネマヒューム処理法	調査株数	発病株数	発病株率	線虫の寄生
5cc 植 穴	60	52	87%	0.9
10cc 植 穴	60	47	78	0.3
5cc 全 面	60	40	67	0.2
無 処 理	60	56	93	2.2

注 1. 試験期間 昭和33年4月～7月
 2. 供試品種 福寿2号
 3. 2区制, 1区33m²
 4. 定 植 4月18日

結果は第21表のとおりである。

鉢試験の結果によると、病原菌のみ接種の場合は発病が非常に少なく、土壌中に病原菌とネコブセンチュウが存在する場合は発病が著しく多くなった。これはトマト苗を移植した場合と同様、ネコブセンチュウの加害により根に傷ができ、傷口より病原菌が侵入し発病が多くなったものと考えられる。

本病とネコブセンチュウの併発する畑における試験では、EDBでネコブセンチュウを防除した場合、無処理区に比しある程度本病の発生が減少した。この場合完全に防除できなかったのは、実際栽培ではトマト苗を移植するので、その際できる根の傷口より病原菌が侵入するためと考えられる。

以上の結果よりネコブセンチュウは明らかにトマト萎ちょう病の発生を助長する。そして実際栽培においてもネコブセンチュウを防除することにより、本病の発生をある程度減少させることができるようである。

VII 防除に関する試験

1. 天地返しの効果

1) 天地返しの効果および効果の持続

本病発生畑において、上層30cmの土と下層30cmの土を入れかえ、トマトを栽培し、発病、生育、収量を調査した。試験は昭和34年より36年にかけて実施し、各年次とも大体5月中旬にトマトを定植して試験した。発病は初発生時より約7日おきに外観により調査し、さらに収穫終了後茎を地際で切断し導管褐変の有無を調査した。結果は第22表のとおりである。

天地返し後2作目まではある程度発病が軽減され、防除効果が認められたが、3作目ではほとんど防除効果が認められなかった。畑の天地返しには10a当たり約60人程度の労力を要するので、実施はなかなか困難である。

第22表 天地返しの効果および効果の持続

その1 天地返し後1作目の防除効果

区 別	発 病 推 移 (発病株率%)						収 量	
	6月14日	6.28	7.10	7.20	7.31	8. 8	個 数	重 量kg
天 地 返 し	0	2	8	35	70	85	579	100.6
対 照	2	10	38	70	85	98	515	82.4

注 供試品種 新市原トマト

その2 天地返し後 2作目の防除効果

	発 病 推 移 (発病株率%)							草 丈 cm 7月11日	収 量 kg
	6月1日	6. 8	6.21	7. 1	7.11	7.27	8. 5		
天 地 返 し 後 2 作 目	3	8	18	23	40	73	97	119.2	30.1
対 照 (連作3作目)	3	10	22	27	43	70	95	86.3	16.1

注 供試品種 高農8号

その3 天地返し後 3作目の防除効果

	発 病 推 移 (発病株率%)					収 量 kg
	6月28日	7.10	7.20	7.31	8. 8	
天 地 返 し 後 3 作 目	5	52	95	100	100	57.6
対 照 (連作4作目)	8	53	93	97	100	65.3

注 供試品種 新市原トマト

また天地返しの効果が完全でないのは、作業の際に上層の土と下層の土とがまざること、この試験における程度の深さの天地返しでは、下層の土にも病原菌が存在するためと考えられる。

2) 再天地返しを行った場合の発病

一度天地返しを行ないトマトを3年連作した畑を、再び前試験と同様の方法で天地返しを行ない、トマトを栽培し、対照区と発病を比較した。結果は第23表のとおりである。

第23表 再天地返しを行なった場合の発病

	発 病 推 移 (発病株率%)					収 量 kg
	6月20日	6.30	7. 9	7.20	7.28	
再天地返し	0	26	42	58	79	12.7
対 照 (連作5作目)	5	40	70	95	100	12.8

注 1. 試験期間 昭和37年5月～8月

2. 1区制 1区 10m² (20株)

3. 供試品種 陵西大型福寿

再天地返しを行なった場合は、発病がおくれ、発病率もやや少なかった。しかし収量においては差が認められなかった。再天地返しで発病軽減効果があまり高くなかったのは、下層の土にも病原菌が存在するためと考えられる。そして下層の土の病原菌が最初の天地返しの際に下層に入れられたものかどうかについては検討を要する。

2. 接木苗による防除

1) 台木の種類と防除効果

前に述べたごとくアナフ、サウスランドなどの品種は、本病に対してきわめて耐病性が大であるが、これらの品種は生食用としては不適當である。しかしこれらの品種は接木苗の台木として利用できるのではないかと考えて試験を行なった。なおこの他ナス青枯病防除に使用されているアカナス (*Solanum gilo*) ヒラナス (イタリアンハッピーグローブス *S. integrifolium*) についても、台木として利用できるかどうか検討した。台木用品種は4月1日、接穂用品種 (新市原) は5月10日播種し、6月1日に割接ぎを行ない、6月21日に発病畑に定植した。

対照としては新市原に新市原を接いだ苗を供試した。草丈は8月23日、発病および根重は9月6日に調査した。結果は第24表のとおりである。

第24表 台木の種類と効果

台木の種類	供試		生育		発病		枯死	
	株数	草丈	根重	株数	株率	株数	株率	
		cm	g		%		%	
ア ナ フ	30	108	8.5	0	0	0	0	
サウスランド	27	98	7.3	2	8	0	0	
ヒラナス	28	81	5.0	0	0	0	0	
アカナス	10	—	5.4	0	0	0	0	
対 照	29	88	4.0	29	100	19	65	

注 1. 試験期間 昭和36年4月～9月
2. 3区制, 1区10株

対照の新市原台に新市原を接いだものでは定植18日目ころから発病が認められ、52日後には全株発病し、77日後には65%の株が枯死した。耐病性品種および、ヒラナス、アカナスを台とした苗では、いずれも発病少なく、サウスランド台苗で2株発病したほかは、アナフ台、ヒラナス台、アカナス台とも発病を認めなかった。しかしヒラナス台、アカナス台は接木の活着がやや不良で、しかも甚だしい台まけ症状(接穂の生育に比較し台木の生育が悪い)を呈し、生育が不良であった。アナフ台、サウスランド台では活着も良好であり、生育も順調であった。さきに述べたごとくアナフは2種の生態型に対し抵抗性であり、またネコブセンチュウの着生もきわめて少ない。一方サウスランドは生態型Iには抵抗性であるが生態型IIによってはおこされる。そこで接木の台木としてはアナフが最も適当と考えられる。

2) アナフ台接木苗の防除効果

前記のごとくアナフが台木として最も適当であると考えられたので、アナフ台の利用について本病の発生する火山灰軽植土畑でさらに試験を行った。接穂としては陵西大型福寿を供試し、対照にも同じく陵西大型福寿(接木せず)を供試した。アナフは昭和37年2月17日、接穂は3月17日に播種し、4月18日に割接ぎを行なった。1区制、1区8m²(20株)。5月31日に定植し、発病、ネコブセンチュウ寄生度(5階級に分けた)収量を調査した。結果は第25表および図版IIIのとおりである。

接木した場合の活着率は90%以上で良好であった。対照区では定植後40日目ころから発病を認め、3ヵ月後には全株が発病し、80%の株が枯死した。接木苗では全たく

第25表 アナフを台木とした接木苗の効果

区別	供試株数	発病株率%		枯死株率%		ネコブセンチュウ寄生指数	収量kg
		8月10日	9月6日	8月10日	9月6日		
接木区	20	0	0	0	0	6	26.7
対照区	19	58	100	21	84	75	6.5

注 1. $\Delta(\text{寄生度の階級値} \times \text{同階級に属する株数})$
調査株数 $\times 100$
2. 収量は 8m² 当たり

発病を認めなかった。またネコブセンチュウの寄生もきわめて少なかった。また接木苗区では収量も多く、果形や食味などにも悪影響がなかった。以上のとおりでアナフを台木とした接木苗は、本病防除にきわめて有効と考えられる。しかしアナフは青枯病には罹病性であるので注意を要する。

3. 苗床床土の消毒(図版 IV-V 参照)

本病は前に述べたごとく、苗床で感染した苗を本畑に持ちこんだ場合、早くより発病し被害が大である。そして都下の本病発生地帯では、苗床での感染、発病がかなり見られる。これに対しては床土を無病土と更新することがのぞましいが、相当の経費がかかるのでなかなか困難である。本病の発生のおそれがある床土を使わねばならぬ場合には、床土消毒を行う必要がある。従来床土消毒にはクロールビクリンが使用されていたが、消毒効果が完全でない場合も認められたので、クロールビクリンによる床土消毒方法の改善につき試験を行った。また昭和30年ころから土壤消毒剤として、臭化メチル(メチルプロマイド)が出てきたので、臭化メチルによる床土消毒方法についても試験を行った。なお抵抗性品種を使えば苗床での感染もないわけであるが、抵抗性品種の普及はまだ充分でなく、罹病性品種の栽培が多いので、床土の消毒はまだ当然必要と考えられる。

1) クロールビクリンによる床土消毒

(1) 注入する場合の床土の単位容積の大小と効果

従来クロールビクリンで消毒する場合は、床土を切返し塊をほぐした後、高さ1m、長さ、幅は適宜につき、床土上面の面積60cm²平方ごとに1個所ずつ、深さ60cmぐらゐの穴をあけ、これに所定量のクロールビクリンを注入し、消毒を行うのが普通であった。しかしこの方法では不完全な場合があったので、床土の小単位容積ごとに注入した方が殺菌効果が高いのではないかと考え、この関係を明らかにするため試験を行った。床土(植壤土

に堆肥混合)をそれぞれ30cm立方, 60cm立方, 90cm立方の木框に入れ, その中にふすま混合土壌培養菌を10g ずつサランに包んで適宜配置し, 所定量のクロールピクリン(99%製品)を床土の中心部に注入し, ポリエチレンで被覆して10日間おき, 病原菌を取り出しシャーレに入れ, 室内に保存しておき, 4~5月に12cm鉢に入れた殺菌土壌に混合し, これにトマト苗を植え, 発病を調査した。結果は第26表のとおりである。

第26表 クロールピクリンの床土消毒効果
処理単位容積の大小と効果

処 理 方 法	容 積	発 病 株 率 %		
		第1回	第2回	第3回
30cm 立方	2.5cc	—	5	40
〃	5	0	5	5
〃	10	5	0	—
60cm 立方	20	—	0	65
〃	40	8	50	40
〃	80	5	20	—
90cm 立方	70	—	—	70
〃	140	—	—	25
無 処 理		60	80	100

混合土壌培養菌をサランにつつんで適宜配置し, クロールピクリン(99%製品)を5ccずつ中心部に注入し, それぞれ異なる期間放置して処理し, 病原菌を取出して保管し, 4~6月に12cm鉢に入れた殺菌土壌に混合し, トマト苗を植え発病を調査した。結果は第27表のとおりである。

第27表 クロールピクリンの床土消毒効果・
処理期間と効果

処 理 期 間	3日	5日	7日	10日	無処理
発 病 株 率 %	10	30	10	0	60

- 注 1. 処理期間 昭和33年 2月22日~3月4日
 2. 処理時の床土温度(午前10時, 10cm) 5.5~11.5°C
 3. 処理当初の土壌水分 41.9%

低温時においては, 処理期間は3~7日では殺菌効果が不十分であり, 10日間以上放置することが必要と考えられる。夏期における処理期間については検討を要する。

2) 臭化メチル(メチルプロマイド)による床土消毒
 小沢ら(1956)はそ菜類をおかす各種土壌病原菌に対し, 臭化メチルのガスによる土壌燻蒸が殺菌効果が高いことを報じた。そこで本病発生のおそれある床土の消毒に, 臭化メチルが有効かどうかを明らかにするため試験を行なった。

(1) 施用量および処理期間と効果

よく切返した床土(填壤土に堆肥混合)を2m平方, 高さ30cmにつみ, 上に支柱竹の束をおき, ポリエチレンシートで被覆密閉し, その内部に所定量の臭化メチルを噴出させ, 所定期間おき消毒した。この際ふすま混合土壌培養菌を10g ずつサランにつつみ, 床土内所定の

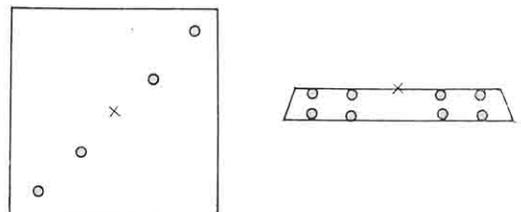
注	処理期間	処理時の地温 (午前10時, 地下10cm・°C)	処理時の 土壌水分 (%)
第1回	昭和32年 12月2日~12日	6.5~10.9	42
第2回	昭和33年 1月10日~20日	3.0~8.0	35.5
第3回	昭和34年 8月15日~25日	—	34.7

床土30cm立方ごとに5ccずつ注入した場合に殺菌効果が高く, 60cm立方, 90cm立方ごとでは, 1個所当たりの注入量を多くしても殺菌効果が不十分であった。なお第1回, 第2回試験は真冬の低温時に行なっているが, 床土30cm立方ごとに5ccずつ注入すれば, 殺菌効果が高く, クロールピクリンによる床土消毒は, 相当低温のときでも実施できるようである。なお, クロールピクリンの80%製品を使用するときは, 30cm立方当たり7cc施用する。

(2) 処理期間と効果

クロールピクリンで床土を消毒する場合の処理期間は10日ぐらいとされているが, これを短縮できないかどうかを明らかにするため試験を行なった。床土(填壤土に堆肥混合)を30cm立方の木框に入れ, その中にふすま

第2図 臭化メチルによる床土消毒試験における薬剤の噴出位置および病原菌の配置



- x ----- 薬剤の噴出位置
 o ----- 病原菌の埋没位置

位置に配置し、消毒終了後取出し実験室に保管し、4月に18cm鉢に入れた殺菌土壌に混合し、トマト苗を植え発病を調査した。薬剤の噴出位置および床土内における病原菌の配置状況は第2図、試験の結果は第28表のとおりである。

第28表 臭化メチルの床土消毒効果：使用量および処理期間と効果

区 別	調査株数	発病株数	発病株率 %
2m×2m×30cm, 250g 5日間処理	40	4	10
〃 〃 10日間処理	40	7	18
〃 500g 5日間処理	40	4	10
〃 〃 10日間処理	40	0	0
無 処 理	10	9	90

- 注 1. 試験期間 昭和35年2月
2. 処理時の気温 -0.1~10.2°C
3. 処理時の土壌水分 37.3%

床土 1.2m³(2m×2m×30cm) 当たり臭化メチルを500g 使用し、10日間密閉した場合に殺菌効果が高かった。この容積に対し250g使用した場合および500g使用でも処理期間が5日間の場合は効果が充分でなかった。臭化メチルは48時間処理すればよいとされているが、この試験のような低温時には、10日間くらい処理することが必要と考えられる。

(2) 床土の積み方と効果

臭化メチルで床土を消毒する場合には、かならずビニールやポリエチレンなどのフィルムで、被覆密閉することが必要である。この場合 3.6m×3.6m ぐらいの正方

第29表 臭化メチルの床土消毒効果：床土の積み方と効果

区 別	調査株数	発病株数	発病株率 %
2m×2m×30cm 250g	40	4	10
〃 500g	40	0	0
1m×4m×30cm 250g	40	17	43
〃 500g	40	0	0
無 処 理	10	6	60

- 注 1. 処理期間 昭和39年2月~3月
2. 処理時の気温 2.8~10.6°C
3. 処理時の土壌水分 30.4%

形のフィルムをつくれば好都合であるが、ビニールやポリエチレンのフィルムは通常細長い場合が多い。そこで1.2m³の床土を2m×2m×30cmつまり正方形につんだ場合と、1m×4m×30cmつまり長方形につんだ場合とで、臭化メチルの床土消毒効果に差があるかどうかを知るため試験を行なった。試験方法は前記試験と同様である。ただし処理期間は各区とも10日とした。結果は第29表のとおりである。

床土を正方形につんだ場合、長方形につんだ場合より、臭化メチルの効果がまさる傾向が認められた。しかし床土1.2m³当たり500g使用すれば、床土の堆積方法に関係なく、殺菌効果が高かった。おなほ長方形につんだ場合は250g 缶を使用し、2箇所で噴出させれば、臭化メチルのガスがむらなくゆきわたるので、殺菌効果が高くなると考えられる。

(3) 床土をつむ高さとの効果

床土を堆積し、その上に支柱竹などの束をおき、ビニールやポリエチレンのフィルムで被覆密閉し、その中で臭化メチルを噴出させると、臭化メチルは直ちにガス化し、まず支柱竹などによってつくられた床土と被覆物との間の空間にひろがり、次に床土内に浸透してゆき殺菌する。床土をあまり高くつむと下方まで浸透しないおそれがある。前記試験で床土を30cmの高さにつんだ場合は十分床土の下方まで殺菌効果が認められた。そこで床土を60cmの高さに堆積し、臭化メチルの施用量をふやして処理した場合、床土の下方まで殺菌できるかどうかを知るため試験を行なった。試験の方法は前記試験と同様であり、結果は第30表のとおりである。

第30表 臭化メチルの床土消毒効果：床土を60cmの高さに堆積した場合の効果

区 別	調査株数	発病株数	発病株率 %
2m×2m×60cm 1kg	80	55	69
無 処 理	20	19	95

- 注 1. 処理期間 昭和36年5月30日~6月10日
2. 処理時の土壌水分 25.2%

床土を60cmの高さにつんだ場合、臭化メチルを多量に施用しても殺菌効果が十分に発揮されなかった。特に床土の下方の殺菌が不十分であった。これは臭化メチルのガスが床土の下方まで浸透しないためであり、臭化メチルで消毒する場合の床土を堆積する高さは30cm くらいが適当と考えられる。

4. 石灰施用の効果

木谷ら(1957)は本病発生畑土壌に消石灰を施用すると、本病の発生が減少し、また消石灰を施用した苗床で育成した苗を、本病発生畑に植えると、消石灰を施用しないで育成した苗を定植した場合にくらべ、発病が少なくなることを報告し、消石灰の施用による発病の減少は、植物体の栄養生理的变化に基づく耐病性の増大と考えられるとしている。また L.V. Edgington ら(1958)はカルシウムを多量にあたえると、トマト萎ちよう病の病徴が軽微になると報告している。石灰類は比較的安価であり、本病の経済的防除に好都合であると考えたので、著者らも本病に対する石灰施用の効果について試験を行った。

1) 苗床床土に施用した場合の効果

石灰を施用した床土で育成したトマト苗を本病発生畑に植えた場合、本病の発生を軽減できるかどうかを明らかにするため試験を行なった。

(1) 石灰の種類および施用量と効果

埴壤土を 18cm 鉢に入れ、オートクレーブで殺菌し、各種石灰の所定量を施用し、トマトを種播育苗し、病原

第31表 床土に石灰を施用した場合の効果
：石灰の種類および施用量と効果

区 別	草丈 cm	調査 株数	発病 株数	発病株 率 %
消 石 灰 3 kg	19.0	16	4	25
〃 6 〃	21.0	19	3	16
〃 9 〃	19.3	14	2	14
〃 20 〃※	—	—	—	—
〃 40 〃※	—	—	—	—
炭 酸 石 灰 3 〃	21.1	15	4	27
〃 6 〃	20.8	10	2	20
〃 9 〃	15.2	15	1	7
〃 20 〃	14.2	19	4	21
〃 40 〃	18.7	19	4	21
珪 酸 苦 土 石 灰 3 〃	20.3	17	8	47
〃 6 〃	20.3	11	4	36
〃 9 〃	21.2	18	4	22
〃 20 〃	17.6	15	5	33
〃 40 〃	20.5	12	3	25
無 処 理	14.5	16	6	38

- 注 1. 試験期間 昭和36年4月～7月
2. 供試品種 新市原
3. 使用量は床土 1m³ 当たり
4. ※……発芽不良

菌を接種した畑に移植し発病を調査した。結果は第31表のとおりである。

床土 1m³ 当たり消石灰では 3kg, 6kg, 9kg 施用混合した場合、無施用区に比し生育も良く、本病の発生も少なかった。6kg 施用と 9kg 施用では発病防止効果にあまり差がなく、1m³ 当たり 6kg 程度の施用が適当と考えられる。20kg, 40kg 施用した場合は発芽がきわめて不良で、この量を施用することは不適当と考えられた。炭酸石灰は 3kg～40kg の施用で発病防止効果が認められた。そして 3kg 施用では 6kg 以上施用した場合にくらべや効果が劣った。6kg 以上施用では施用量と効果との間にあまり明らかな差が認められなかった。なお 3kg～40kg 程度の施用では生育に悪影響が無かったが、大体 6kg～15kg の施用が適当と考えられる。珪酸苦土石灰では 3kg～40kg の施用でトマトの生育は良好であったが、発病防止効果は消石灰や炭酸石灰にくらべ劣った。

これら石灰類のカルシウムの含量は、おおよそ消石灰は75%、炭酸石灰は56%、珪酸苦土石灰は30～40%であるが、上記の発病防止効果は必ずしもカルシウムの含量ばかりによるものではないようである。

以上の結果から、本畑における本病の発生を軽減する目的で、苗床床土に施用する場合は、床土 1m³ 当たり消石灰では 6kg、炭酸石灰では 6～15kg 程度が適当と考えられる。これにくらべ珪酸苦土石灰は多量に施しても発病防止効果が劣るので、適当でないようである。

(2) 床土に対する石灰の施用時期とトマトの生育

床土に対し石灰を施用する場合、トマトの生育に対し、早くから施用しておいた方がよいか、床土を使用する直前に施用した方がよいかを明らかにするため試験を行なった。埴壤土を 18cm 鉢に入れ、各種石灰の所定量を施用し、トマトを播種し、生育を調査した。結果は第32表のとおりである。

トマトの生育は消石灰、珪酸苦土石灰では、床土を使用する1カ月前に施用しておいた方がよく、炭酸石灰では1カ月前に施用しておいても、直前に施用しても差が認められなかった。

2) 本畑に施用した場合の効果

(1) 石灰の種類および施用量と効果

火山灰軽埴土を 1/2,000 ポットに入れ、ふすま混合土壌培養の病原菌を 40g ずつ混合し、各種の石灰を所定量施用し、深さ 10cm に土壌と混合し、トマト苗(本葉2枚)を植え、生育、発病を調査した。結果は第33表のとおりである。

第32表 床土に対する石灰の施用時期とトマートの生育(草丈 cm)

石灰の種類	使用時期	1m ² あたり使用量		無処理
		9kg	20kg	
消石灰	1カ月前	40.1	35.9	—
	直前	34.9	26.8	—
炭酸石灰	1カ月前	38.3	37.4	—
	直前	36.0	39.0	—
珪酸苦土石灰	1カ月前	35.2	41.2	—
	直前	29.2	33.0	—
無処理	—	—	—	33.6

注 1. 試験期間 昭和36年5月~7月
 2. 供試品種 新市原
 3. 2区制 1区1鉢(10株)

第33表 発病土壌に石灰を施用した場合の効果 : 石灰の種類および施用量と効果

その1

区別	草丈 cm	調査株数	萎ちよう株数	萎ちよう率 %	導管萎ちよう株数	導管萎ちよう率 %	PH	備考
消石灰 75g	7.5	20	0	0	0	0	7.8	生育やや不良 / 生育きわめて不良
〃 100g	—	—	—	—	—	—	8.0	
炭酸石灰 75g	9.6	20	1	5	3	15	7.4	
〃 100g	9.1	20	4	20	8	40	7.6	
珪酸苦土石灰 75g	10.3	20	8	40	14	70	5.6	
〃 100g	9.9	20	10	50	17	85	5.6	
無処理	7.0	20	18	90	19	96	5.2	

注 1. 試験期間 昭和32年9月
 2. 施用量は 1/2,000ポット当たり
 3. 2区制, 1区1ポット(10株)

トマートの生育は1ポット当たり消石灰では50~75g施用でやや悪く、100gではきわめて不良であった。炭酸石灰では50~75gで生育良く悪影響が認められなかった。100gでは生育の良い場合とやや不良の場合とが認められた。珪酸苦土石灰では75~100g施用で、生育良好であった。

発病防止効果はいずれの石灰でも認められたが、消石灰が高く、炭酸石灰がこれに次ぎ、珪酸苦土石灰が最も悪かった。

その2

区別	草丈 cm		調査株数	導管萎ちよう株数	導管萎ちよう率 %	備考
	第1回	第2回				
消石灰 50g	10.5	28.4	12	2	17%	生育やや不良
〃 75〃	10.8	22.6	12	1	8	生育不良
〃 100〃	10.4	15.5	12	0	0	生育きわめて不良
炭酸石灰 50〃	13.7	30.2	12	3	25	生育やや不良
〃 75〃	12.6	32.0	12	1	8	
〃 100〃	12.3	27.4	12	3	25	
無処理	12.8	30.4	12	9	75	

注 1. 試験期間 昭和32年9月~10月
 2. 施用量は 1/2,000ポット当たり
 3. 2区制, 1区1ポット(10株)

以上の結果から炭酸石灰が生育に対し悪影響少なく、発病軽減効果もあるので最も適当と考えられた。

(2) 炭酸石灰の施用量, 施用方法と効果

上記の試験で本病発生畑に石灰を施用し、発病を軽減するためには、炭酸石灰が最も適当と考えられたので、その施用量, 施用方法について、本病の発生する農業試験場火山灰軽塩土畑で試験を行った。結果は第34表のとおりである。

第34表 炭酸石灰の施用量および施用方法と効果

使用 方 法	草高 cm	発病株率 %		収 量	
		7月9日	7月30日	重量 kg	重量比
10aあたり 400kg 全面施用	92.5	40	95	8.5	142
〃 800〃 〃	96.5	60	100	7.9	132
〃 400〃 施肥溝施用	99.6	55	100	8.2	137
〃 800〃 〃	91.8	45	95	8.2	137
株あたり 100g 施用	97.9	50	100	6.6	110
〃 200〃 〃	91.5	50	85	6.7	112
無 処 理	92.5	65	100	6.0	100

注 1. 試験期間 昭和37年3月~8月
 2. 供試品種 陵西大型福寿
 3. 2区制, 1区4.5m²(10株)

いずれの方法でも発病をおくらせる効果が認められ、収量が相当増加した。収量は10a当たり400~800kgを畑全面または施肥溝に施用した場合高く、株当たり100~200g施用では収量の増加が少なかった。いずれの方法でも炭酸石灰の施用量により収量が異なることはなか

った。上記結果からすると炭酸石灰を10a 当たり400kg 畑全体または施肥溝に施用するのがよいと考えられる。

5. 本畑の土壤消毒

1) クロールピクリンの効果 (図版VI参照)

本病の防除にはクロールピクリンによる本畑土壤の消毒が有効なことが報告されている。しかし消毒方法などについては改善の余地があると思われたので、本病の発生する農業試験場火山灰軽植土畑で試験を行なった。全面施用の場合は30cm 平方ごとに所定量を深さ15cm に注入し、株施用の場合は施肥覆土後定植予定場所ごとに深さ15cm に注入した。クロールピクリンは99%の製品が使用されていたが、昭和38年よりは80%の製品が出てきたので、これについても試験を行なった。結果は第35表のとおりである。

第35表 クロールピクリンで本畑の土壤消毒を行った場合の効果

その1

区 別	発 病 株 率 %			収 量 調 査		
	7月 1日	7月 15日	7月 30日	個数	重量 (kg)	重量比
4l 株施用	11	61	92	339	30.1	110
6l 株施用	8	39	76	357	33.7	123
無 処 理	8	72	97	331	27.3	100

- 注 1. 試験期間 昭和33年3月～8月
 2. クロールピクリン 99%製品を供試
 3. 供試品種 前原×栗原
 4. 2区制, 1区10m² (18株)
 5. 施用量は10a当たり
 6. 薬剤処理 4月28日
 7. 定 植 5月13日

その2

区 別	発 病 株 率 %				ネコブセンチュウ 寄生株率 %	上物収量	
	7月 8日	7月 19日	7月 30日	8月 9日		重量 kg	標準 対比
20l 全面使用	0	13	15	43	0	18.2	115
6l 株 使用	0	10	13	58	0	17.9	113
無 処 理	13	25	58	90	45	15.8	100

- 注 1. 試験期間 昭和38年3月～8月
 2. クロールピクリン 80%製品 (ドジョウピクリン) を供試
 3. 供試品種 あけぼの
 4. 2区制, 1区10m² (20株)
 5. 施用量は10a当たり
 6. 薬剤処理 3月15日

7. 定 植 5月10日

8. 収量は10m² 当たり

クロールピクリンによる土壤消毒は、本病の発病軽減に有効であり、99%製品も80%製品も効果にあまり差がないようであった。そして80%製品を使用するときは、10a 当たり 20l 全面施用 (30cm 平方ごとに2cc ずつ全面に注入) が効果が高く、10a 当たり 6l 株施用 (株当たり3cc ずつ施用) もかなり防除効果が高かった。クロールピクリンはネコブセンチュウにも有効であった。この試験では葉害を認めなかった。なおその2の試験では3月中旬 (地下10cm 午前10時の旬平均地温5.8°C) の低温時に処理しているが、高い防除効果が認められた。クロールピクリンは3月ころの低温時に処理しても効果が高いと考えられる。

2) クロールピクリンで低温時に処理した畑におけるトマトの生育

近年都下のトマトはトンネル栽培による場合が多く、この場合は4月10日ころより本畑に定植される。そこでトマトの作付予定地の消毒は、2～3月の低温時に行なわねばならない。このような場合でも土壤消毒効果が高いことは前記試験のとおりであるが、クロールピクリンは低温時には、土壤中におけるガス化および拡散がおそいので、葉害が長く残ることが考えられる。そこで処理後畑の表面をポリエチレンで被覆した場合と、被覆せずに放置した場合につき、何日ぐらい経過すれば葉害がなくなるか、ガス抜きが有効かどうかを明らかにするため、東京都農業試験場の火山灰軽植土畑で試験を行なった。この畑の土壤は12.2%の腐植を含み、細土の組成は粗砂29.9%、細砂28.3%、微砂33.4%、粘土8.4%である。1区7.5m² (長さ5m, 幅1.5m), 2区制とした。薬剤処理は3月上旬より4月上旬にかけ、所定の時期にクロールピクリン (80%製品, ドロクロール) を30cm 平方当たり3cc ずつ全面に深さ10cm に注入した。処理後被覆する区は厚さ0.05mm のポリエチレンで所定期間被覆した。ガス抜きを行なう区では所定期間に四本鋤で深さ20cm に土壤を反転した。そして処理後地温、土壤水分などにつき調査を行なった。4月20日キヌタ交配あけぼのの苗を、各区それぞれ6株ずつ定植し、ポリエチレンで5月中旬までトンネルをかけ、その後露地で栽培し、所定の時期に草丈、複葉数、生体重を調査し、葉害の有無を検討した。結果は第36～37表のとおりである。

第36表 薬害試験における処理期間中の気象
(昭和38年)

時 期	地温 (°C)		降水量 (mm)		土壤水分 (%)	
	被覆地	裸地	本年	平年差	被覆地	裸地
3 月上旬	7.0	4.8	11.7	-19.4	—	35.1
3 月中旬	6.5	5.4	25.3	- 6.7	35.1	37.8
3 月下旬	10.9	8.6	26.0	-10.9	37.8	38.5
4 月上旬	12.4	10.3	23.0	-21.0	38.8	36.3
4 月中旬	—	14.1	15.0	-23.0	42.0	42.8

- 注 1. 降水量は東京都農業試験場露場, 他は試験ほ場
 2. 地温は毎日午前10時, 地下10cmで調査
 3. 土壤水分は毎旬1回地下10cmの土壌につき赤外線土壤水分測定機で調査

第37表 クロールピクリンで低温時に土壤
処理した畑におけるトマトの生育

その1 処理後被覆しない場合

区 別	草丈	複葉数	生体重
処理30日後ガス抜きせず定植	103	102	112
処理20日後ガス抜きさらに10日後定植	88	96	97
処理10日後ガス抜きさらに20日後定植	104	107	115
処理20日後ガス抜きせず定植	107	102	125
処理10日後ガス抜きさらに10日後定植	98	96	102
処理10日後ガス抜きせず定植	101	98	107
処理10日後ガス抜き当日定植	99	96	98
無 処 理	100	100	100

- 注 1. 6月17日調査した資料による
 2. 表中の数字は無処理区を100とした場合の指数

試験期間中の地下10cm, 午前10時の地温は旬間平均で3月は4.6~8.6°C, 4月は10.3~14.1°Cであった。降水量は平年に比し少なく, 土壌は比較的乾燥していた。両試験の各処理区とも生育良く, 外見からは薬害は認められなかった。また草丈, 複葉数, 生体重においても, 処理区の多くは無処理区よりまより, ただ処理10日後または被覆除去10日後に定植した場合, 無処理区に比較し僅かに劣った。またガス抜きは行なっても行なわなくても, トマトの生育にあまり影響しないと思われた。

その2 処理後被覆した場合

区 別	草丈	複葉数	生体重
30日間被覆後ガス抜き, さらに20日後定植	97	100	100
30日間被覆後ガス抜き, さらに10日後定植	104	107	122
20日間被覆後ガス抜き, さらに20日後定植	102	106	105
20日間被覆後ガス抜き, さらに10日後定植	98	101	101
10日間被覆後ガス抜き, さらに20日後定植	99	102	102
10日間被覆後ガス抜き, さらに10日後定植	98	89	104
無 処 理	100	100	100

- 注 1. 6月17日調査した資料による
 2. 表中の数字は無処理区を100とした場合の指数

以上の結果から, 30cm平方当たり2~3ccの施用で, 本試験の程度の地温の場合は, 処理20日後または被覆除去20日後に定植すれば, トマトの生育に悪影響はないようである。トンネル栽培では一般に土壌に施用した薬剤のガスがトンネル内にこもり, 薬害が出やすいのであるが, 本試験の結果よりすると上記期間経過すれば, トンネル栽培を行なっても薬害はないようである。しかし特に重粘な土壌, または降雨が多く土壤水分の高い場合は, この期間を30日ぐらいとした方が安全と考えられる。なおこの程度の地温の場合は処理後10日間被覆すれば, 十分な土壤殺菌効果が得られる。

3) ベーバムの効果

ベーバムはN-メチルジチオカルバミン酸ナトリウム31%を含む液剤で, 殺殺虫効果, 土壤殺菌効果がある。本病に対しても有効と考えられたので, 本畑の土壤消毒を行なった場合の効果につき, 本病の発生する農業試験場の火山灰軽塩土畑で試験を行なった。施肥覆土後株ごとに所定量の原液を深さ15cmに注入し処理を行なった。処理後の被覆およびガス抜きは行なわなかった。結果は第38表のとおりである。

ベーバムを株ごとに3ccまたは5ccずつ施用した場合, 本病の発生がおそくなり, また発病株率が少なく, 収量も増加した。またネコブセンチュウにも有効であった。薬害は認められなかった。ベーバムは土壌中でガスとなり土壌から逸散するのであるが, 地温の高いときは

第38表 ベーバムによる本畑土壤消毒の効果

区 別	発病株率%				ネコブセンチュウ寄生株率%	収 量	
	7月8日	7月19日	7月30日	8月13日		上物kg	標準対比
株当たり 3cc	0	13	38	80	5	25.0	125
〃 5〃	5	18	40	80	11	22.0	110
無 処 理	15	33	70	100	55	20.0	100

- 注 1. 試験期間 昭和38年3月～8月
 2. 供試品種 あげぼの
 3. 2区制, 1区 10m² (20株)
 4. 薬剤処理 3月15日
 5. 定 植 5月10日
 6. 収量は 10m² 当たり

その速度が早い。3月中旬の低温時に行なった本試験では効果が高かったが、高温時にはガスの逸散が早く効果が劣ると考えられるので注意を要する。

4) セレサン石灰の効果

セレサン石灰は水稻いもち病の防除に用いられる、酢酸フェニール水銀0.42%を含む粉剤である。鉢試験において本病病原菌に殺菌効果が認められたので、本病の発生する農業試験場火山灰軽植土畑で試験を行なった。施肥覆土後トマト苗を植える約 20cm 平方の部分に所定量のセレサン石灰を散布し、深さ約 15cm にその部分の土と混合し、トマト苗を定植し、発病、収量を調査した。結果は第39表のとおりである。

第39表 セレサン石灰による本畑土壤消毒の効果

区 別	発病株率%			収 量 調 査		
	7月1日	7月15日	7月30日	個数	重量kg	重量比
株当たり 10g 15日前	3	31	75	305	26.2	96
〃 20〃 〃	8	53	94	318	27.0	99
〃 10〃 当日	11	31	72	333	29.3	107
〃 20〃 〃	6	47	89	332	27.8	102
無 処 理	8	72	97	331	27.3	100

- 注 1. 試験期間 昭和33年3月～8月
 2. 供試品種 前原×栗原
 3. 2区制, 1区 10m² (18株)
 4. 定 植 5月13日
 5. 収 量 10m² 当たり

セレサン石灰を株ごとに 10g, 20g 施用した場合、発病が幾分おくれ、発病株率がやや少なかった。しかし収量はあまり増加せず、かえって減少する場合も認められ

た。また定植15日前に処理しても、当日処理しても、発病抑制効果にあまり差がなかった。外観上葉害が認められなかったが、発病が抑制されたにもかかわらず、収量が増加しなかった所よりすると、生育に悪影響があるかとも考えられる。以上の結果から、セレサン石灰による本畑の土壤処理は、あまり実用的でないように考えられる。

5) フミロン錠の効果

フミロン錠はパラトルエンスルホンアニリンフェニール水銀を主成分とする散布用有機水銀剤であるが、鉢試験で本病病原菌に殺菌効果が認められたので、本病の発生する農業試験場火山灰軽植土畑で試験を行なった。トマト苗を定植後株もとに所定濃度の薬液を所定量散布し、発病、収量を調査した。結果は第40表のとおりである。

第40表 フミロン錠による本畑土壤消毒の効果

区 別	発病株率%			収 量 調 査		
	7月1日	7月15日	7月30日	個数	重量(kg)	重量比
500倍液株あたり 1l	6	42	92	337	29.0	106
〃 〃 2l	8	31	89	335	28.7	105
無 処 理	8	72	97	331	27.3	100

- 注 1. 試験期間 昭和33年3月～8月
 2. 供試品種 前原×栗原
 3. 2区制, 1区 10m² (18株)
 4. 定 植 5月13日
 5. 収 量 10m² 当たり

フミロン錠500倍液を株ごとに 1～2l 施用した場合、発病が幾分抑制され、収量も増加した。葉害は認められなかった。この方法も多量の水を要するので、水利の便の悪い所では実用的でないと思われる。

6) ソイルシン乳剤の効果

ソイルシン乳剤は沃化メチル水銀 2.0%, ニチル燐酸水銀 1.0% を含有する土壤殺菌用水銀剤で、鉢試験で本病病原菌に殺菌効果が認められたので、本病の発生する農業試験場火山灰軽植土畑で試験を行なった。トマト苗を定植した後、株もとに 1,000 倍液を所定量灌注し、発病、収量を調査した。結果は第41表のとおりである。

ソイルシン乳剤 1,000 倍液を株ごとに 1～2l 施用した場合、発病が抑制され、収量も増加した。葉害は認められなかった。この方法も多量の水を要するので、水利の便の悪い所では実用的でないと思われる。

第41表 ソイルシン乳剤による本畑土壌消毒の効果

区 別	草丈 cm	発病株率%		収 量		
		7月 9日	7月 23日	総収量 kg	上物収 量 kg	上 物 重量比
1,000倍液株 当たり 1 l	76.7	25	80	11.5	8.7	132
1,000倍液株 当たり 2 l	88.6	10	90	12.5	9.4	142
無 処 理	87.7	65	95	10.2	6.6	100

- 注 1. 試験期間 昭和37年3月～8月
 2. 供試品種 陵西大型福寿
 3. 2区制, 1区4.5m² (10株)
 4. 定 植 5月9日
 5. 収 量 9m² 当たり

VIII 総 括

1. 都下における発生状況

トマト萎ちょう病は東京都では世田ヶ谷区, 練馬区, 武蔵野市, 三鷹市, 調布市などのトマト栽培の歴史の古い所に発生が多いが, 南多摩郡, 西多摩郡のトマト栽培地帯でも発生が増加している。通常6月下旬ころから発生が増加する場合が多い。しかし苗床で, 本病に感染した苗を本畑に定植した場合は, 6月上旬ころより発生し被害が大である。

2. 病原菌に関する調査

1.) 都下に発生するトマト萎ちょう病は, *Fusarium oxysporum f. lycopersici* によるものが多く, *Verticillium albo-atrum* によるものは極めて僅かであった。

2.) 都下各地の発病株より分離された *Fusarium* 菌は, トマトに対し極めて病原性が強かった。

3.) 都下各地の発病株より分離された *Fusarium oxysporum f. lycopersici* は, 試験の範囲ではすべて生態型 I に属するものであった。

4.) 本病病原菌 *Fusarium oxysporum f. lycopersici* は, トマト以外の植物には病原性を示さなかったが, キュウリ, ナス, トウガラシ, カブ, ニンジン, レタス, インゲン, オオムギ, リクトウの茎や根, ゴボウの根に潜在していることが確認された。

3. 伝染に関する試験

1.) 本病発生地帯の苗床床土を採取し, これにトマト苗を植えた場合, 37個所のうち22個所で発病が認められ, 苗床感染の多いことが確認された。

2.) 本病病原菌は堆肥中にはほとんど存在しないと思われた。しかし苗床の醗熟物の残りかすには, 病原菌が混在していた。

3.) 本病病原菌は地下3～5cmの所で, もっとも良く越冬するのが認められた。

4.) 病原菌は畑土壌において, 垂直的には地表～30cm にわたり存在し, 水平的にはほぼ均一に分布すると思われた。

5.) 本病の発生はトマトを直播した場合少なく, 移植した場合にきわめて多く, 病原菌はトマトの根の傷口より侵入することが多いと考えられた。

4. 各種要因と発病との関係

1.) 本病は土壌水分が, その土壌の最大容水量の60%以上のとき発生が多かった。

2.) 本病は火山灰軽粘土においても, 埴壌土においてもよく発病し, 病原菌の密度維持能力も, 両土壌の間に差が認められなかった。

3.) 本病発生畑に2年くらいトマト以外の作物を栽培しても, 病原菌の密度はあまり減少しなかった。

4.) 本病に対しては豊錦, 東海1号, 東海3号が, きわめて抵抗性が大であった。しかし抵抗性品種を挿木した場合は発病が認められ, 抵抗性品種の抵抗性は根の部分に存在すると思われた。

5.) ネコブセンチュウは明らかに本病の発生を助長した。そして殺線虫剤で土壌消毒を行うと, 幾分本病の発生を減少させる傾向が認められた。

5. 除除に関する試験

1.) 本病発生畑の天地返しを行うと, 2年ぐらいは発病を減少させることができる。

2.) 抵抗性品種アナフ (Anahu) を台木とし, これに罹病性品種を接いだ苗では, 本病の発生を完全に防止し, トマトの生育もよく, 果実の品質, 収量に悪影響が無かった。

3.) 本病は苗床で感染した苗を本畑に定植した場合, 発病が早く, 被害が大である。苗床床土はクロールピクリンまたは臭化メチルで消毒するのが有効であった。クロールピクリンによる場合は, 床土30cm立方ごとに99%製品のときは5cc, 80%製品のときは7ccずつ注入し, ポリエチレンなどで10日間被覆密閉すると殺菌効果が高かった。臭化メチルによる場合は, 床土1.2m³に対し500g使用し, 10日間処理した場合殺菌効果が高かった。また床土をつむ高さは30cm程度がよく, それ以上に高くつむと床土の下方の殺菌が不完全であった。

4.) 炭酸石灰を 1m^3 当たり $6\sim 15\text{kg}$ 混合した床土で育苗したトマト苗は、発病畑に定植した場合、発病が抑制された。また炭酸石灰を定植前に 10a 当たり 400kg 畑全面または施肥溝に施用した場合、発病が抑制され収量が増加した。

5.) 本畑の土壤消毒

クロールピクリン (80%製品) を 10a 当たり 20l 全面に施用 (30cm 平方ごとに 2cc ずつ全面に注入) した場合、または 10a 当たり 6l を株ごとに施用 (1株当たり 3cc ずつ注入) した場合、防除効果が高く、収量が増加した。(99%製品を使用するときは、薬量を 20% ぐらい少なくしてよい) なおクロールピクリンは 3 月ころの低温時に施用した場合も防除効果が高かった。この場合処理後 20 日、処理後ポリエチレンで地面を被覆 (10 日間) した場合は、ポリエチレンを取り除いた後 20 日経過すれば、トマト苗を植えトンネル栽培を行っても、トマトの生育に悪影響がなかった。

その他ベーパーム、セレスサン石灰、フミロン錠、ソイルシン乳剤による土壤消毒が、本病防除に有効であったが実用性に乏しいと考えられた。

6. 本研究の結果から、本病防除に対しては、抵抗性品種の利用が最も有望と考えられた。抵抗性品種を栽培しないときは、アナフを台木とした接木苗を利用するのがよく、従来どおり罹病性品種を栽培するときは、クロールピクリンまたは臭化メチルによる床土消毒、床土または本畑に対する炭酸石灰の施用、クロールピクリンによる本畑土壤の消毒が有効と考えられた。

引用文献

1. 阿部善三郎・飯島勉・平野寿一・本橋精一 (1961) メチルプロマイドによる床土消毒。関東東山病害虫研究会年報. 8. 31.
2. 阿部善三郎・平野寿一・本橋精一 (1964) 低温時のクロールピクリンによる土壤処理。植物防疫. 18. 2. 63~66.
3. ARMSTRONG, G. M., B. S. HAWKINGS, & C. C. BENNETT (1942) Cross inoculations with isolates of *Fusaria* from cotton, tobacco and certain other plant subject wilt. *Phytopath.* 32 : 685~695.
4. ARMSTRONG, G. M., & JOANNE, K. ARMSTRONG (1948) Nonsusceptible hosts as carriers of wilt *Fusaria*. *Phytopath.* 38 : 808~826.
5. BOHN, G. W., & C. M. TUCKER (1940) Studies on *Fusarium* wilt of the tomatoes. I. Immunity in *Lycopersicon pimpinellifolium* Mill. and its inheritance in hybrids. *N.o. Agr. Expt. Sta. Res. Bul.* 311.
6. CLAYTON, E. E. (1923) The relation of soil moisture to the *Fusarium* wilt of the tomato. *Amer. Jour. Bot.* 10 : 133~147.
7. EDGINGTON, L. V. & J. C. WALKER (1958) Influence of calcium and boron nutrition on development of *Fusarium* wilt of tomato. *Phytopath.* 48 : 324.
8. HENDRIX, F. F., JR., & L. W. NIELSEN (1958) Invasion and infection of crops other than the formae suscept by *Fusarium oxysporum f. batatas* and other formae. *Phytopath.* 48 : 224~228
9. 飯島勉・本橋精一 (1963) 接木苗によるトマト萎ちょう病の防除。農業及園芸. 38. 8. 79~80
10. 木谷清美 (1952) トマトの萎ちょう病。植物防疫. 6. 5. 213~216.
11. 木谷清美・井上好之利・夏目孝男・池上雍春 (1957) トマト萎ちょう病に関する研究。第 2 報 発病に及ぼす石灰の影響。四国農業試験場報告. 3. 163~171
12. 本橋精一・阿部善三郎 (1959) トマト萎ちょう病菌の寄生性について。日植病報. 24. 1. 23. (講要)
13. 本橋精一・伊藤佳信・阿部善三郎 (1959) トマト萎ちょう病の発生とネコブセンチュウとの関係。日植病報. 24. 1. 24. (講要)
14. 本橋精一・阿部善三郎・平野寿一 (1960) クロールピクリンによる土壤消毒。関東東山病害虫研究会年報. 7. 40.
15. 小沢博・戸部敬哉 (1956) メチルプロマイドによる土壤燻蒸試験。農業及園芸. 31. 2. 337.
16. STRONG, M. C. (1946) The effect of soil moisture and temperature on *Fusarium* wilt of tomatoes. *Phytopath.* 36 : 218~225.
17. 鈴木一平・菅原祐幸 (1962) トマト萎ちょう病菌の病原性変異に関する試験。昭和 37 年度園芸試験場そ業部年報. 16~18
18. 高津覚他 (1954) トマト萎ちょう病に関する試験。I その病原菌と発病環境。兵庫農試研報. 1 : 63~77.

STUDIES ON THE CONTROL OF FUSARIUM WILT OF TOMATO

Seiichi MOTOHASHI, Zenzaburo ABE, Tsutomu IJIMA,

Toshiichi HIRANO and Masahiko YOKOHAMA

Summary

1. Distribution in Tokyo.

Fusarium wilt of tomato is widely distributed in tomato growing areas in Tokyo, especially in such areas as Setagaya, Nerima, Musashino, Mitaka and Chofu. In Minamitama and Nishitama, where tomatoes have been cultivated in recent years, it has been increasing.

2. The causal organism.

1) In Tokyo, the causal organism of this disease is not *Verticillium albo-atrum*, but *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* in most cases.

2) *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, isolated from diseased plants in Tokyo, seems to be race I.

3) *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* was isolated from roots and stems of cucumber, egg-plant, pepper, turnip, carrot, lettuce, kidney bean, barley and up-land rice planted in infested soil, however, the symptoms were not observed in these crops.

3. Transmission.

1) Seedling-infections were commonly observed in many seedbeds.

2) In the soil, the causal fungus most survived in the depth of 3~5 cm.

3) Most populations of this causal fungus were present in the upper 30 cm. of the soil.

4) Transplanting increased the disease development, and wounds played an important part in the development of Fusarium wilt.

4. Influence of some factors on disease development.

1) The disease development was severe when the soil was maintained at moisture levels over 60 % of maximum water capacity.

2) No difference in disease development was observed in clay loam (alluvial soil) or light clay (diluvial volcanic ash soil). Survival of this fungus was not significant in both soils.

3) The population of this causal fungus was not decreased by a 2-year rotation with nonsusceptible crops.

4) The following are the resistant varieties to Fusarium wilt in Japan; Toyonishiki, Tokai No. 1 and Tokai No.2. Resistance in these varieties may be localized in the root system.

5) The disease development was accelerated by the infection of root-knot nematodes, and the control of root-knot nematodes by nematicides reduced the severity of Fusarium wilt.

5. Controls.

1) Soil inversion (upper 0.3 m. of topsoil was inverted with lower soil) seemed to be effective for two years.

2) The use of "Anahu" rootstock was most effective. It made the cultivation of susceptible varieties possible.

3) The disease development was severe when infected seedlings were transplanted from the bed to the field.

Chloropicrin or Methyl bromide was very effective when fumigated in the compost; the compost was covered 10 days with polyethylene sheet. The following were standard dosages of these fumigants

in the compost.

Chloropicrin : with 5 ml of a 99 % solution and 7 ml of a 80% solution per 0.3 m. cube.

Methyl bromide : with 500 gr. per 2.0 m. squares \times 0.3 m recti-hexahedron.

4) Effect of calcium carbonate.

When tomato seedlings were grown in the compost added 6~15 kg. calcium carbonate per 1 m³. and were transplanted in infested soil, the progress of the disease was retarded. In the field, the application of 400 kg. calcium carbonate per 1,000 m². reduced the severity of the disease and increased yields.

5) Effect of soil fungicides in the field.

Chloropicrin was effective and the other fungicides ; vapam, cerasan, fumiron and soilcin were less effective. The injection with chloropicrin at 2 ml per 30cm. square or 3ml per plant gave excellent control and good yields. Chloropicrin was also effective in early spring application. In such case, there was no evidence of fumigant toxicity when tomato seedlings were planted 20 days after application. When covered with polyethylene sheets, an interval of a month was required before their planting.

6) From these results, the means of controlling Fusarium wilt are considered as follows:

The most effective means of control is in the use of resistant varieties. Until resistant varieties are available, the use of rootstock resistance may be the next important steps. Cultivating susceptible varieties, the following treatments are desirable before planting ; compost fumigation with chloropicrin or methyl bromide, application of calcium carbonate, field fumigation with chloropicrin.

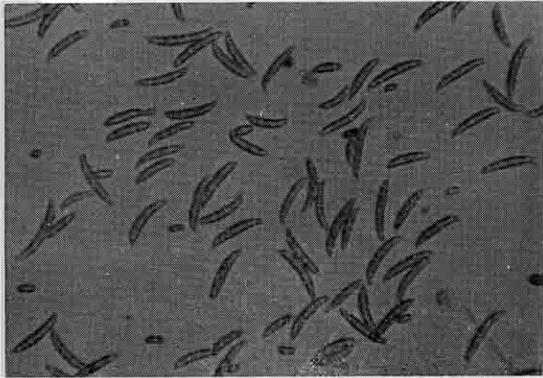
図版Ⅰ. トマト萎ちよう病被害株



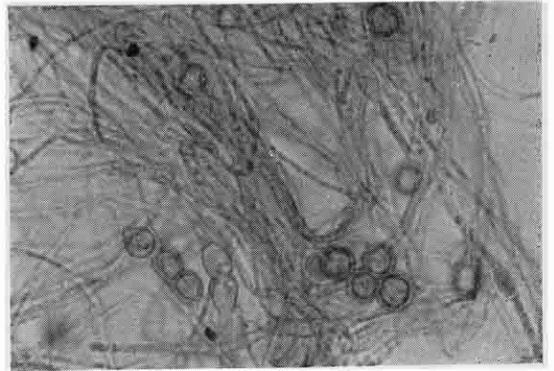
図版Ⅱ. 病原菌

A…大型分生孢子 B…厚膜孢子

A



B

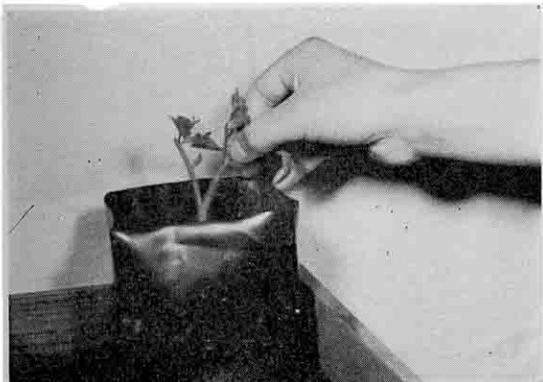


図版Ⅲ. 接木苗による防除

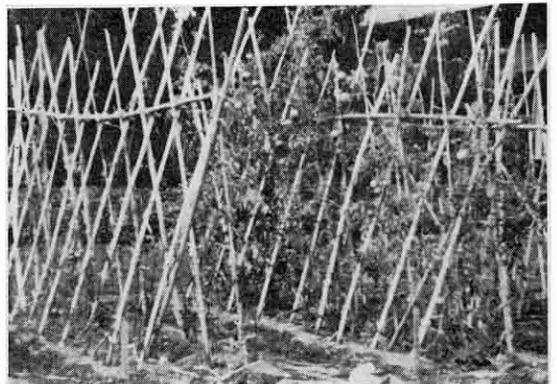
A…接木を終り、ラップバンドを巻いたところ

B…接木苗の効果 左…対照区 右…アナフ台接木区

A



B



図版Ⅳ. クロールピクリンによる床土消毒

A…クロールピクリンの注入 B…注入後の被覆



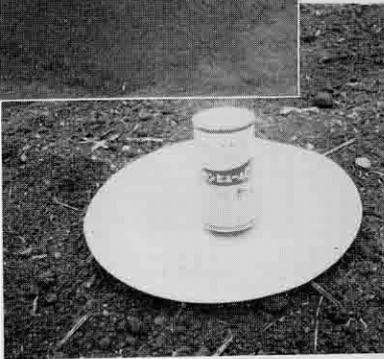
図版Ⅴ. 臭化メチルによる床土消毒

- A…床土を積み、その上に洗面器、支柱竹をおく
B…洗面器の上に缶切りをおき、さらにその上に缶をおく。
C…ビニールなどで被覆密閉し、上から缶を押し、薬剤を噴出させる。



↑
A

B→



C→



図版Ⅵ. クロールピクリンによる本畑の土壤消毒

A…クロールピクリンの注入 B…処理後の被覆（ポリエチレン）



B

