

岡山県の促成栽培ナスにおける 青枯病の発生実態*

伊達寛敬・那須英夫・畑本 求

Occurrence of Eggplant Bacterial Wilt in Forcing Culture in Okayama Prefecture.

Hiroataka DATE, Hideo NASU and Motomu HATAMOTO

緒 言

岡山県のナスの栽培面積および生産量は1984年には約330 ha, 12,500 tであった。作型として、施設では促成栽培(60 ha)と半促成栽培(20 ha)があり、露地(250 ha)ではトンネル早熟栽培と普通栽培がある。そのうち、促成栽培の生産量は全体の約40%であるが、粗生産額は約80%を占めている。

促成栽培は1965年ごろから行われており、県南の児島湾干拓地の水田転換畑に集中している。本地域では長期間の連作が続いたため、1979年ごろから青枯病の被害が増加し、一時は産地の崩壊につながりかねない状況であった。

そこで、筆者らは1983～'86年の4か年、岡山県の促成栽培ナスにおける青枯病の発生状況、児島郡灘崎町および玉野市の備南農業協同組合管内(灘崎町北七区、西七区および玉野市南七区、東七区、以下備南地区と称す)での発生実態、県内の5産地における菌系を調査した²⁾ので、その結果を報告する。

本調査の実施に当たり、御協力いただいた現地の農業改良普及所、農業協同組合および農家の方々に厚く御礼を申し上げる。

試 験 方 法

1983～'86年の4か年、県内の代表的な促成栽培ナスの5産地(備南地区、岡山市藤田都・藤田錦など藤田地区、岡山市浦安本町・浦安南町など浦安地区、総社市久米・東阿曾など総社地区、苫田郡鏡野町古川の鏡野地区)について、青枯病の発生状況、土壌消毒および栽培管理法を年に数回、聞き取り調査した。

1984～'86年の3か年、備南地区で1983年に多発したA(西七区)、B(北七区)、C(北七区)、D(東七区)の4圃場について、青枯病の病徴および発生状況を、ナス定植直後の8月下旬から収穫終了の翌年6月末日まで約7日おきに調査した。4圃場の耕種概要は第1表に、その

うち地温を測定した2圃場(A、B)の概要は第2表に示した。地温の測定場所は、南北畦のA圃場では1984年には東西両端の畦、1985、'86年には西端の畦であり、東西畦のB圃場では1984～'86年のいずれも北端の畦であった。測定には、A圃場およびB圃場の①では池本理化製自記地中温度計(7日巻)を、B圃場の②とその他は千野EH-100を用いた。さらに、1979～'86年の8か年、圃場ごとの青枯病の発病株数を収穫後期に、また、1985年11月に土壌消毒、肥培管理および水管理の状況を、それぞれアンケート調査した。

青枯病菌の系統調査は、1984、'86年に県内の前記5産地の発病株から分離した菌株のうち、1圃場当たり1菌株を供試し、尾崎・木村¹⁾の方法によって菌群を類別した。

試 験 結 果

1. 病徴および発生状況

岡山県の促成栽培ナスは8月下旬～9月下旬に定植され、9月下旬～6月末日までの長期間にわたって収穫される。促成栽培における本病の病徴を時期別にみると、9～10月ごろまでに発病した株は、露地栽培と同様に急激な萎ちょうを伴う青枯症状を示した。11～12月に発病した株は、多くの場合下葉の黄化や中位葉の葉緑の黄化がみられる程度で、病状は徐々に進行したが、3～4月ごろまで収穫可能であった。しかし、3月ごろになると、これらの発病株は葉の黄化と共に、曇雨天後の晴天日には上位葉が萎ちょうし、激しい場合は青枯症状となって枯死した。1月に発病した株は極めて少なかった。

2～4月に発病した株には、一部の側枝の葉だけが萎ちょうして黄化するものがかなりあった。この側枝の本質部は褐変しており、褐変部から本病菌が分離された。なお、地際部の茎の本質部は褐変していなかった。しかし、その後5月ごろになると、これらの側枝のある主枝、さらに他の主枝も萎ちょうして株全体が枯死した。その他の発病株も初期は、4本主枝のうち1本だけが萎ちょうしたり、下葉が黄化したりする程度で、その後の病状

*本報告は農林水産省総合助成試験費補助金によって行った研究の一部である。

第1表 備南地区¹⁾における調査4圃場の耕種概要

項 目	A 圃 場			B 圃 場			C 圃 場			D 圃 場		
	1984年	'85	'86	'84	'85	'86	'84	'85	'86	'84	'85	'86
植付ハウス数(棟)	8	8	8	4	3	4	4	3	3	6	6	6
台 木 ²⁾	ヒラナス, トルバム	ミート, トルバム	トルバム	ヒラナス	ヒラナス, ミート, トルバム	トルバム	ヒラナス, トルバム	トルバム	トルバム	ヒラナス, ミート	ヒラナス, トルバム	ヒラナス, トルバム
定植時期(月, 旬)	8下	8下	8下	9上	8下	8下	9上	9中	9上	9上	8下	8下 9上
土 壤 消 毒 ³⁾	カーバム剤	太陽熱	太陽熱	カーバム 剤, ダゾ メット剤	カーバム 剤, ダゾ メット剤	カーバム 剤, 臭化 メチル・ クロルビ クリンく ん蒸剤	カーバム 剤	太陽熱, クロルビ クリンく ん蒸剤	太陽熱, クロルビ クリンく ん蒸剤	—	太陽熱, ダゾメッ ト剤	太陽熱

注) 1. 灘崎町西七区, 北七区および玉野市東七区

2. トルバムはトルバム・ビガーの略

3. 各種薬剤の処理量(10a当り) カーバム剤: 20~30ℓ, ダゾメット剤: 30kg ただし, D 圃場では 40~60kg, 臭化メチル・クロルビクリンくん蒸剤: 30ℓ, クロルビクリンくん蒸剤: 20~30ℓ
太陽熱は太陽熱とハウス密閉処理による土壤消毒⁷⁾の略

第2表 備南地区における調査2圃場の地温の測定方法

項 目	A 圃 場 (5 a) ¹⁾			B 圃 場 (8 a)		
	1984年	'85	'86	1984年	'85	'86
測 定 期 間 (月/半旬)	8/4~9/1	8/6~6/5	8/6~6/6	①9/1~9/6 ②9/5~6/6	8/6~6/6	8/6~6/2
測 定 位 置	地表下5.15cmの 各1カ所	地表下5.15cmの 各1カ所	地表下5.15cmの 各1カ所	①地表下10cmの 1カ所 ②地表下10, 20, 30, 40, 50cm の各1カ所	地表下10, 30cm の各2カ所	地表下10, 30cm の各3カ所
寒冷紗の種類	防虫シルバー	—	地温低下用シル バー	防虫シルバー	防虫シルバー	—

注) 1. 地温を測定したハウスの面積

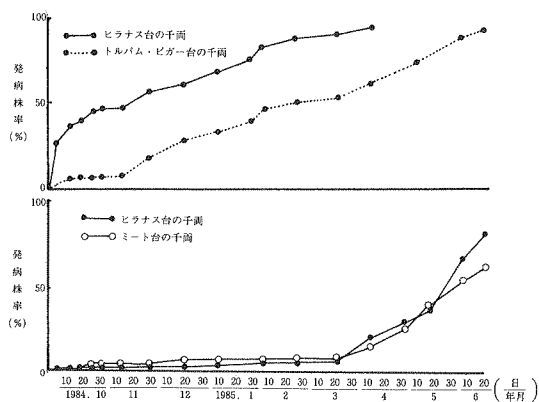
の進行は緩慢であった。5~6月に発病した株は4本主枝のうち, 初め1~2本, 次いで, その他の主枝も萎ちようして株全体が青枯症状となることが多かった。

本病の発生蔓延については, 1984年のE圃場では1畦に2条植えている一方の列に発病株が増加し, 他方の列にはそれほど発生は認められないという現象がみられた。また, 備南地区では畦に1条植えがほとんどであるが, 発生は特定の畦に片寄る傾向であった。このように, 促成栽培における青枯病は畦に沿って蔓延していくものがあった。なお, 耕うんのために畦沿いに発生していると判断される場合以外にも, 発生が特定の畦に片寄っている場合が認められた。

1984年の備南地区の多発圃場における本病の発生推移をみると, 発病株が定植後1か月ごろから急増し, その

後漸増して多発する場合(I型)と, 3月下旬ごろから発病株が急増して多発する場合(II型)とに分かれたが, 多発圃場では主にII型が多く, I型は少なかった(第1図)。この傾向は1985, '86年とも同様であった。

1983~'86年に, 県内5産地における発生状況を見ると, どの産地でも発生がみられ, 特に, 主産地の備南地区では発生圃場率が約67%に達し, 極めて高かった(第3表)。1979~'86年に行ったアンケート調査によると, 備南地区では1984年まで発生圃場率が急激に増加すると共に, 発病株率も増加した。しかし, 1985, '86年には発生圃場率, 発病株率とも低下した(第4表)。各圃場の1979~'84年の6か年における発生状況は, 常に多発している圃場は9%と少ないが, 多発したことのある圃場は50%以上であった。しかし, 未発生圃場も約20%

第1図 多発圃場における青枯病の発生推移
(上：Ⅰ型，下：Ⅱ型)

第3表 産地別の青枯病発生状況

産 地	発 生 圃 場 率 (%)				
	1983年	'84	'85	'86	平均
備南地区	63 (150)	76 (145)	69 (144)	61 (147)	67
藤田地区	32 (22)	5 (22)	14 (22)	13 (23)	16
浦安地区	19 (27)	19 (27)	7 (27)	15 (27)	15
総社地区	6 (17)	6 (17)	6 (17)	—	6
鏡野地区	50 (6)	0 (2)	—	—	25

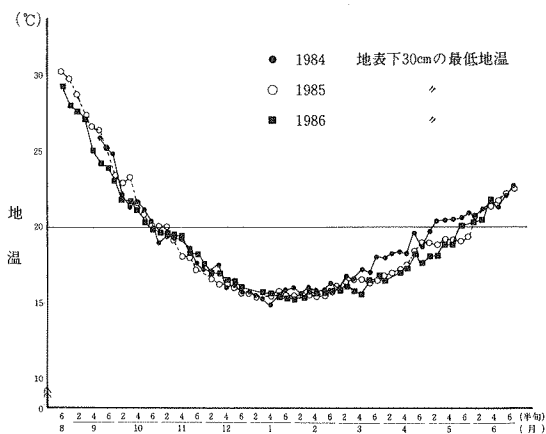
注) () は調査圃場数を示す。

第4表 備南地区における年次別のナス青枯病発生状況

年 次	調 査 圃場数	発 生 圃場数 (%)	定植 株数	発病 株率 (%)
1979	130	13	179,400	0.5
1980	133	28	178,300	3.5
1981	138	39	242,300	1.0
1982	155	54	230,100	5.5
1983	153	63	252,400	3.2
1984	146	76	220,600	8.5
1985	144	69	225,600	3.1
1986	147	61	212,900	2.0

注) 調査は各年次とも3月に行った。
定植株数は苗の注文数より推定した。第5表 調査圃場の1979～'84年の6カ年間に
おける発生状況(備南地区)

区 別	割 合 (%)
常 に 多 発 生	9.0
多発, 少発のくりかえし	21.3
近 年 多 発	21.3
徐 々 に 減 少	4.9
発生はするが少発生	21.3
未 発 生	20.5
不 明	4.9

注) 調査は各年次とも3月に行った。
調査圃場数は122筆である。第2図 定点調査圃場における
地温の推移(B 圃場)

あった(第5表)。1984年の備南農協の聞き取り調査によれば、これらの未発生圃場では太陽熱とハウス密閉処理による土壌消毒⁷⁾(以下、太陽熱消毒と略す)が徹底されており、肥培管理や水管理にも注意が払われていた。

2. 調査2圃場における地温の推移

B圃場の地温をみると、1984年の測定結果では地表下20, 30, 40, 50 cmの各地温は日較差が1～2℃と小さく、この範囲の地温の差は1℃未満であった。そこで、1984～'86年の地表下30 cmの最低地温の推移をみると、3か年ともほぼ同様で、定植直後の8月下旬では30℃前後になり、1～2月では15～16℃、そして6月下旬では22～23℃であった(第2図)。一方、地表下10 cmの地温は日較差が2～3℃で、地表下30 cmに比べて大きかった。1984, '85年の8月下旬～9月上旬の定植時期には

地表下10cmの地温が32~33℃と非常に高かった。

A圃場の地温の推移をみると、1985、'86年とも地表下15cmではB圃場の地表下30cmとほぼ同様であった。しかし、地表下5cmではB圃場の地表下30cmとやや異なり、8月下旬~9月上旬には1986年を除き日較差が5~7℃で、最高地温が40℃前後の日が続いた。なお、1984年の調査で、地温は東側と西側の畦では東側の畦の方が高い傾向であった。

このように、調査圃場における栽培期間中の地温の推移は年次変動が小さく、特に、地表下20、30、40、50cmの地温は日較差がそれぞれ小さく、深度別の差がほとんどなかった。また、地表下5~10cmでは8月下旬~9月上旬の地温が地表下20cm以下に比べて、特に高かった。なお、調査圃場における地温と発病との関係は、土壤消毒の処理方法が年次によって異っていたこと、抵抗性台木が導入されたことなどのため、判然としなかった。

3. 多発要因の解析

備南地区では、床土について十分な検討をした上で、適当と思われるものを使用したり、農協が一括して適正な管理をしており、その他の産地でも個人育苗ではあるが、床土消毒を行ったりその後の管理が適正であったので、育苗期間中の感染はないと判断された。しかし、本圃では主に以下の問題点があった。

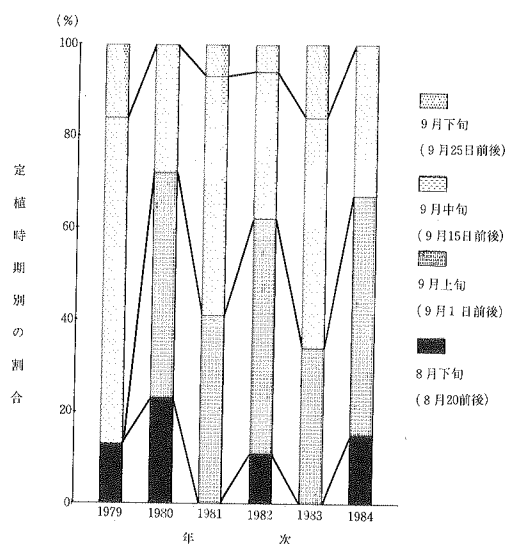
(1) 定植時期の前進

備南地区で促成栽培を開始した1970年ごろから1978年ごろまでは10月上旬以降に定植していた。しかし、1979年ごろから、価格面で有利な早期出荷の傾向が強くなり、定植時期が8月下旬~9月下旬と前進した。特に、1980、'82、'84年には8月下旬~9月上旬に定植した圃場が多かった(第3図)。

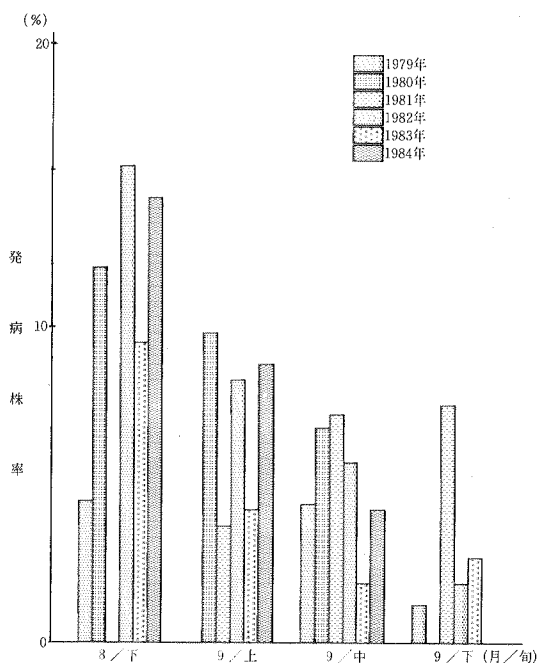
定植時期別の発病をみると、定植時期が前進するほど発病株率が高くなる傾向にあり、定植時期が特に前進した1980、'82、'84年でこの傾向が顕著であった(第4図)。その他の産地でも同様で、浦安地区では1984、'85年の8月中旬に定植した圃場で本病が多発した。

(2) 土壤消毒

本病の発生が少なかった1978年以前は、クロルピクリン剤などによる土壤消毒が一部の発生圃場で行われていただけであった。しかし、多発した備南地区など干拓地の重粘な土壌では、クロルピクリン剤の拡散が不均一と



第3図 年次別の定植時期の割合(備南地区)



第4図 年次別の定植時期と発病
(3月末日調査, 備南地区)

第6表 備南地区における太陽熱消毒の処理期間および中途湛水の有無(1983)

処 理 期 間 (日)							中途湛水の有無		
~9	10~19	20~29	30~39	40~	不明		有	無	不明
6 ¹⁾	18	28	10	12	26		40	42	18

注) 1. 圃場率(%)を示し、調査圃場数は50筆

なるためか効果が低かった。また、高温期（8月）に施設内で作業することは非常に難儀であった。

備南地区では1979年ごろから連作や多肥栽培による塩類集積を緩和するため、収穫終了後、湛水して暗きよから排水する除塩処理と共に、本病が多発した圃場では太陽熱消毒が指導されていた。しかし、アンケート調査によれば、太陽熱消毒の処理期間は20～29日間の圃場が28%で最も多く、40日間以上の圃場も12%はあったが、太陽熱消毒中に湛水した圃場が全体の40%もあった（第6表）。処理時期については7月中旬～8月下旬までの間が多いが、最も地温が上昇すると考えられる7月下旬～8月上旬の約20日間を含む時期の太陽熱消毒処理ができていない圃場がかなりみられた。1985年のアンケート調査によって、ほとんどの圃場で太陽熱消毒が単独あるいはその他の土壌消毒と組合せて行われていたが、その太陽熱消毒は不完全なものであったということがわかった。すなわち、太陽熱消毒をしたとされた圃場の中では発病の多い圃場ほど土壌表面のビニルフィルム被覆をしていない割合が高い傾向であった（第7表）。

第7表 土壌表面のビニルフィルム被覆の有無が太陽熱消毒の防除効果に及ぼす影響(1985, 備南地区)

発病株率	圃場数	被 覆		その他
		有	無	
		(%)	(%)	(%)
0	45	75 ¹⁾	13	12
0.1～0.9	51	74	18	8
1.0～9.9	36	81	17	2
10.0～	11	55	36	9

注 1) 圃場率

第8表 産地別にみたナス青枯病菌の菌群分布状況(1984)

産 地	発 生 圃場数	供 試 菌株数	菌 群					
			I	II	III	IV	V	不明
備南地区	95	16			15			1
藤田地区	7	4			3			1
浦安地区	5	3		1	1			1
総社地区	1	1		1				
鏡野地区	3	3	1		1	1		
合 計	111	27	1	2	20	1	0	3

他の産地でも、クロルピクリン剤によるものや太陽熱消毒がわずかに行われていただけであった。

(3) 台木の罹病化

促成栽培が開始された当初から、ナスはヒラナス台に接木されていた。その後も本病はほとんど発生がなく、ヒラナス台は全栽培圃場で使用され、抵抗性を示していた。前述のように、1979年ごろから本病の発生が目立ち始め、ヒラナス台が本病に罹病化するようになった。この原因として、本菌に系統分化が生じたものと考えられたので、この点について検討した。1984年に採取した菌株は、備南地区および藤田地区ではほとんどがヒラナスを侵すⅢ群菌であり、浦安、鏡野両地区でもヒラナスを侵すⅢ群菌あるいはⅣ群菌が採取された（第8表）。1986年の調査でもⅢ群菌が多く採取され、1984年と同様の結果であった。

考 察

ナス青枯病の病徴は栽培型によって異なり、露地栽培では夏期の高温時に発生すると、病状が急速に進行するのが特徴⁶⁾であるが、促成栽培における11～4月の発病株では病状の進行が緩慢であった。これは、トマト青枯病は地温が21.1℃以下で発病しない¹⁰⁾ことから、本病も地温が20℃以下になる11～4月には、病徴が現われにくいものと考えられる。

促成栽培ナスにおける本病の発生推移については報告がほとんどないが、孫工ら¹³⁾は福岡県のも多発圃場では発病株が4月上旬から増加し、5～6月に激増するとしている。岡山県の場合、多発圃場での発生推移をみると定植後1か月ごろから発生し、年内に多発するタイプと、翌年の3月下旬ごろから多発するタイプとに分かれており、後者のタイプは孫工ら¹³⁾の報告とほぼ一致したが、前者のタイプは報告されていない。これは、福岡県の促成栽培の定植時期が9月下旬～10月上旬である⁹⁾のに対し、本県では定植時期が8月下旬～9月上旬と1か月も前進したためと考えられる。

本菌の地上部からの侵入感染については、橋本・渋川⁹⁾により報告されるまで、ほとんど問題にされていなかった。本調査の中で、発病株は畦に沿って拡がっていく傾向があり、また、2～4月の発病株の中に、症状が現われた側枝付近の木質部の褐変部からだけ本菌が分離され、地際の茎部からは分離されなかった株があった。これらのことから、本県の促成栽培ナスにおいては地上部からの菌の侵入感染があるものと考えられる。

ナス科作物の青枯病やタバコ立枯病において、発生蔓延に大きな影響を及ぼす要因の一つに、地温が挙げられ

る^{5,8,19)}。トマト青枯病では地温が26.7~37.8℃のとき、激しい発生と蔓延が認められ¹⁹⁾、また、本病菌である *Pseudomonas solanacearum* は33~35℃で旺盛に増殖する¹⁹⁾と報告されている。しかし、促成栽培ナスで全栽培期間にわたって地温を測定したのは、孫工ら¹⁹⁾の報告のみである。本県の促成栽培ナスでは、8月下旬~9月上旬の定植時の地温が地表下10~15cmまでは30℃を越え、その後も1か月にわたって畦内部では25℃以上の地温が続いた。一方、多発前の10月上旬定植では、定植時の地温が地表下10~15cmで27℃以下に、11月上旬には畦内部の地温が20℃以下になった。このことから、定植時期が前進すると地温がまだ高いので、本菌の感染や発病に好適な条件にナスが遭遇して年内多発がもたらされたものと考えられる。なお、1984、'85年にはミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi* KARNY) の防除対策の一つとして、ハウス側面部に定植直前からシルバー寒冷紗を張っている圃場が多くみられた。これが、さらに地温を上昇させ、本病の発生蔓延を助長させたものと考えられる。

本病に対する土壤消毒法として、クロルピクリン剤や臭化メチル剤による土壤消毒が主に実施されてきたが、十分な効果を得られない場合が多い¹⁴⁾と報告されている。1970年代後半からは太陽熱消毒⁷⁾がイチゴ萎黄病以外の土壤病害虫の防除と同様に青枯病防除にも普及し始めたが、その効果を疑問視する試験例がトマト青枯病でかなりみられた⁴⁾。これは、地理的条件、試験区配置の不適切および中途湛水などで、地温が十分に上昇しないこと、本菌が土壤中深く存在していること^{12,15)}などのためと考えられる。

本県の促成栽培ナスにおいても、太陽熱消毒は、現地では無効あるいは不十分という評価が多かった。その理由は、処理方法の不備や中途湛水などで地温上昇が不十分なためと判断される。今後は、地温がより上昇するような太陽熱消毒処理を行い、その効果を検討する必要があると考える。

本菌をはじめとする *Pseudomonas solanacearum* は病原性の違いによって多くの系統に分けられた^{11,19)}。尾崎・木村¹¹⁾はナス科野菜の青枯病菌には系統分化があるとし、5つの菌群に類別した。本県の促成栽培ナスでは1979年ごろからヒラナス台が罹病化するようになったが、この原因として、本県が多発圃場ではヒラナスを侵すⅢ菌群が多く分布していることが明らかとなった。

以上のように、本県では定植時期の前進、土壤消毒の不徹底および台木の罹病化などが多発要因と考えられる。さらに、備南地区ではナス圃場が集団化していること、水田転換畑が干拓地のため地下水位が高いこと、本菌が除塩処理や被害残渣などによって発生圃場から隣接圃場へ伝搬しやすいこと、太陽熱消毒中の湛水で再汚染して

いることなどのために本病の発生が助長されたものと考えられる。一方、同じ干拓地の水田転換畑で栽培している藤田地区や浦安地区の発生圃場でも連年発生する場合が多いが、備南地区のように発生圃場率が高くないのは、圃場が分散しているため本菌が他の圃場に伝搬しにくいからであろうと考えられる。

摘 要

岡山県の促成栽培ナスにおける青枯病の発生実態を調査し、多発要因を検討した。

1. 促成栽培において、10月までに発病した株では青枯症状となり、11~4月に発病した株では症状の進行が緩慢で、枯死までに数か月かかる株もあった。また、2~4月に発病した株の中には、一部の側枝の葉だけが萎ちようして黄化し、それから枯死する場合もあった。
2. 多発圃場における本病の発生推移は、定植後1か月ごろから発生して年内に多発する場合(Ⅰ型)と定植した翌年の3月下旬ごろから多発する場合(Ⅱ型)とに分かれ、どの産地もⅡ型が多いことがわかった。
3. 岡山県の促成栽培における青枯病の多発要因は主に、定植時期が10月上旬から8月下旬~9月下旬に前進したこと、太陽熱消毒の処理方法が不備で、地温上昇が不十分であったり、再汚染したりしたこと、台木ヒラナスを侵すⅢ菌群が各産地に多く分布していること、および地上部からの本菌の侵入感染があることなどが考えられた。

引 用 文 献

1. BUDDENHAGEN, I. W., SEQUERIA, L. and KELMAN, A. (1962) Designation of races in *Pseudomonas solanacearum*. *Phytopathology*, 52: 726
2. 伊達寛敬・那須英夫・畑本 求 (1987) 岡山県の促成栽培ナスにおける青枯病の発生実態と防除法. 植物防疫, 41: 179—183
3. 橋本光司・渋川三郎 (1984) ナス青枯病の伝播様式. 関東東山研会報, 31: 41—43
4. 関東東山東海地域技術連絡会議・農林水産省農業研究センター (1982) 太陽熱利用による土壤消毒に関する実証的研究. 146 pp.
5. 片山克己・木村貞夫 (1986) ジャガイモ青枯病の発生生態と防除に関する研究 第1報 発生生態と病原細菌の系統. 長崎総農林試研報, 14: 1—30
6. 岸 国平編 (1976) 野菜の病害虫, 全国農村教育協会, 東京, 606 pp.

7. 小玉孝司・福井俊男・中西喜徳 (1979) 太陽熱とハウス密閉処理による土壌消毒法について II. イチゴ萎黄病ほか土壌伝染性病害に対する土壌消毒効果と効果判定基準の設定. 奈良農試研報, 10: 83—92
8. 向 秀夫 (1951) トマト青枯病とその防除法. 農業および園芸, 26: 95—98
9. 室園正敏 (1984) 野菜の最新栽培技術 (上) ナス 一冬春一. 今月の農業, 28: 218—225
10. 岡部徳夫 (1965) ナス科植物青枯病菌の系統. 日植病報, 31: 152—158
11. 尾崎克己・木村俊彦 (1985) ナス科野菜の青枯病菌の系統について. 日植病報, 51: 339—340 (講要)
12. 孫工弥寿雄 (1987) 施設園芸野菜病害の感染源制御 —ナス青枯病—. 今月の農業, 31: 20—25
13. ———・野村良邦・高山賢治 (1986) 施設野菜病害の感染源制御 第3報 施設におけるナス青枯病の発病時期と病株分布の経時変動及び防除条件. 九州病虫研会報, 32: 37—41
14. 鈴井孝仁 (1980) 施設野菜の土壌病害. 化学と生物, 18: 619—625
15. 田中行久 (1979) タバコ立枯病の生態学的研究. 鹿児島たばこ試報, 22: 1—82
16. VAUGHN, E.K. (1944) Bacterial Wilt of Tomato caused by *Phytomonas solanacearum*. Phytopathology, 34: 443—458