

# 岡山県の促成栽培ナスにおける青枯病菌の菌群分布の変遷と 抵抗性台木トルバム・ビガー及びトレロの罹病化

伊達 寛敬・那須 英夫

Distribution of Bacterial Group of *Ralstonia solanasearum* from Eggplant, and Breakdown of Resistance of Eggplant Rootstock (*Solanum torvum*) Coped with their Group in Okayama Prefecture

Hiroataka Date and Hideo Nasu

## 緒 言

岡山県におけるナスの作付け面積は2002年には197ha、生産量は10,600tで、特に児島湾干拓地の促成栽培ナスは品質の高さと日本一の早期出荷を誇り、冬春ナスでは全国有数の産地である。その早期出荷においては定植時期が8月中下旬で高温期になり、青枯病が多発しやすく、最大の生産阻害要因である。促成栽培のナス青枯病は1979年ころから県南の促成栽培ナスで多発し始め、原因究明の結果、抵抗性台木のヒラナス(*Solanum integrifolium*)を侵す青枯病菌のⅢ菌群が産地に広く分布し、ヒラナスが罹病化したことが主な要因であることが明らかとなった(伊達ら、1993)。また、分布する青枯病菌に対する抵抗性台木としてトルバム・ビガー(*S. torvum*)の選定(伊達ら、1993)やトレロ(*S. torvum*)の育成(川合ら、1993)を行うとともに、他の防除対策と組み合わせた防除体系を確立し(伊達、1996)、直ちに現地に普及した。その結果、青枯病は1985年ころから10年間少発生にとどまっていたが、1994年以降再び多発し始めた。一方、1994年ころの岡山県の促成栽培ナスにおける台木はトルバム・ビガーとトレロがほとんどであったことから、再多発の要因として、前記のヒラナスの罹病化(伊達ら、1993)と同様に、抵抗性台木トルバム・ビガー、トレロの罹病化が考えられた。

そこで、促成栽培ナスの各産地における青枯病菌の菌群を調査した結果、トルバム・ビガーやトレロを侵すⅣ

菌群が広く分布していることが明らかとなったので報告する。

## 材料及び方法

### 1. 現地圃場における発病と台木の種類

1984~1998年に県内の最大産地である備南地区で、収穫後期の3~4月に約140戸の全農家へ発病株数と台木の種類をアンケート調査した。ナスの調査対象株数は約20万本であった。また、1983~1995年には備南地区、2000年には備南、藤田、浦安の各地区で発病株を採取した圃場については、発病株の台木の種類や圃場ごとの発病程度を表4中の基準で調査した。

### 2. 菌群調査

#### (1) 供試菌

1983~2000年、岡山県南部の促成栽培圃場から栽培後期の3~6月に青枯病罹病ナスの穂木(以下、品種は千両)から1菌株を単細胞分離した。菌株は凍結法(西山、1977)によって保存し、各試験に供試した。備南地区全体の菌群分布については、1圃場当たり1983~1992年が1菌株、1994と1995年が3~8菌株、2000年が1~2菌株を供試した。また、定点圃場における菌群分布については、別に1~8菌株/年を供試した。

#### (2) 供試菌の菌群の類別

農試場内のガラス室内で尾崎・木村の方法(1989)に

従って1年に1、2度試験した。判別用のナス属植物はナス‘千両2号’(*S. melongena*)、ツノナス(*S. mammosum*)、ヒラナス、トルバム・ビガーを用い、1菌株当たり各10株供試した。

抵抗性の判定は、尾崎・木村(1992)に準拠し、発病株率が10%以下を抵抗性、50%以上を罹病性とし、千両2号の発病株率が50%未満の菌株は除外した。各菌群の判定は、Ⅰ群菌は千両2号が罹病性で他は抵抗性、Ⅱ群菌は千両2号及びツノナスが罹病性で他は抵抗性、Ⅲ群菌は千両2号、ツノナス及びヒラナスが罹病性でトルバム・ビガーが抵抗性、Ⅳ群菌はいずれも罹病性、Ⅴ群菌は千両2号及びヒラナスが罹病性で他は抵抗性である各菌株とした。なお、表1に示したように尾崎・木村(1992)の類別に該当しない菌株で、トルバム・ビガーの発病株率が10~49%であるが他は罹病性のものを(Ⅳ)群菌とした。

### (3) 発病株の株元土壌の菌群分布と発病株からの分離菌の菌群

供試土壌：2000年4月17~20日に備南、浦安、藤田地区の青枯病発生23圃場から発病株(1圃場当たり2株)の株元土壌を採取し、供試した。4月26日には青枯病菌の選択培地(原・小野、1983)を用いた希釈平板法で供試土壌の青枯病菌の菌量を測定した。

供試菌株：前述の23圃場について、採取した発病株から分離した1菌株/株、各圃場当たり1~2菌株を供試して尾崎・木村(1992)に準拠し菌群を類別した。

供試品種：トレロの播種後約70日苗、ヒラナスの播種後約60日苗を1区当たり各10株供試した。

菌群分布の推定：汚染土壌をバット(60×37×15cm)に充填し、4月26日に供試植物を移植して最低温度を25℃に調整したガラス室内で管理した。その後は適宜、病徴の有無を調査するとともに、6月21日に地際付近の茎を切断して維管束の褐変で発病の有無を確認した。さらに、再生株については7月24日、9月1日にも同様に調査した。菌群分布の推定には尾崎・木村(1992)に準拠し、トレロとヒラナスの発病株率がいずれも50%以上の汚染土壌区をⅣ群菌汚染土壌、ヒラナスの発病株率が50%以上でトレロの発病株率が10%未満の区をⅢ群菌汚染土壌とした。なお、その他の菌群は推定できなかった。

### (4) トルバム・ビガーの茎部及び根圏における菌群別青枯病菌の菌量変化

#### 1) トルバム・ビガーの茎部における青枯病菌の移行と増殖

Ⅰ~Ⅳの各菌群から1菌株供試し、ワグネルポット(1/5000a)に植えたトルバム・ビガー(草丈約100cm)

の茎部(地際から約50cm)を各菌株の懸濁液(約 $10^9$ 個/ml)に漬けたせん定用のハサミでそれぞれ切断して接種した。接種27日後に茎部の接種部位から地際方向へ0、10、20、30cmの位置をそれぞれ長さ1cm採取して5mlの殺菌水が入った乳鉢内ですりつぶし、その粗汁液0.1mlを選択培地(原・小野、1984)に塗抹して青枯病菌の菌量を測定した。接種後のトルバム・ビガーは昼一夜(各12時間)が30℃-25℃の人工気象室で管理した。試験は1区、1株/ポット、10反復とした。

#### 2) トルバム・ビガーの根圏における青枯病菌の菌量変化

Ⅰ~Ⅴの各菌群から1、2菌株供試し、パーライトを充填したワグネルポット(1/5000a)にトルバム・ビガー(草丈約100cm)を植え、そのポット内に所定の濃度に調整した各菌株の懸濁液を1ℓ/ポットそれぞれ灌注接種した。接種後、約7日ごとに水道水を約500ml注入してポット下部の排水口から流出した100~200ml液中の菌量を前述同様に選択培地に塗抹して測定した。トルバム・ビガーは1995年2~4月に最低温度を20℃に設定したガラス室内で管理し、灌水はポットの表面が乾かず排水口から水が出ない程度に適宜行った。試験は1区、1株/ポット、2反復とした。

## 結 果

### 1. 備南地区における青枯病の発病株率及び台木の種類の推移

#### (1) 発病株率の推移

1984年は発病株率が8.5%と最も高かったが、1986~1993年は1~3%と低く推移した。しかし、1994年には発病株率が4%を超え、1997年には5%まで上昇した(図1)。

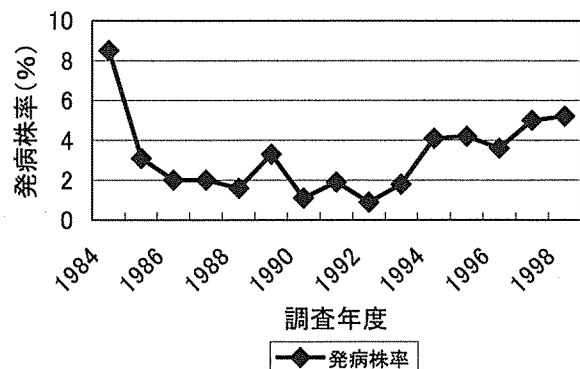


図1 備南地区におけるナス青枯病の発病株率の推移(1984~1998)

#### (2) 台木の種類の推移

1984年にはヒラナスが約90%とほとんどを占めていた

が、徐々に減少し、1987年には約50%、1994年、1995年には10%以下となった。一方、トルバム・ビガーは1987年には約50%となり1995年まで40~60%で推移した。トレロは1988年には10%を超え、1995年まで20~50%の範囲で増減を繰り返しながら、増加した(図2)。

2. 菌群分布の推移

(1) 備南地区における青枯病菌の菌群分布の推移

菌群の分布割合は1983~1986年にはほとんどがⅢ群菌であったが、1989年には56%となり、1994、1995年にはそれぞれ6、19%、2000年には36%と減少した。一方、Ⅳ群菌は1989年に44%と初めて分布が確認され、1995年には81%で最も多く、次いで1994年の63%、2000年の

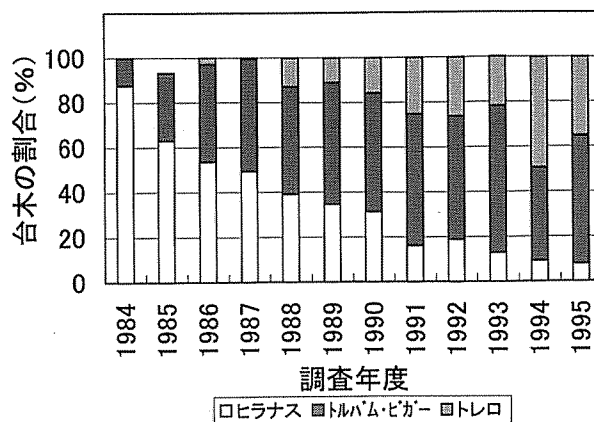


図2 備南地区におけるナス用台木の割合(1984~1995)

表1 備南地区におけるナス青枯病菌の菌群の分布割合

採取年度	供試菌株数	各菌群の菌株割合 (%)					
		I	II	III	(IV)	V	
1983	8	0	0	88	12	0	0
1984	15	0	0	100	0	0	0
1985	22	0	0	86	14	0	0
1986	15	0	0	100	0	0	0
1989	9	0	0	56	0	44	0
1992	14	0	0	86	0	14	0
1994	54	0	0	19	19	63	0
1995	53	0	0	6	13	81	0
2000	33	0	0	36	6	58	0

I：千両2号だけ罹病性、II：千両2号、ツノナスが罹病性、

III：千両2号、ツノナス、ヒラナスが罹病性、IV：いずれも罹病性

(IV) 群菌：千両2号、ツノナス、ヒラナスは罹病性でトルバム・ビガーの発病株率が10~49%の菌株

V：千両2号及びヒラナスは罹病性で、ツノナス及びトルバム・ビガーが抵抗性

表2 促成栽培ナスから採集された台木別の青枯病菌の菌群分布割合(備南地区)

台木の種類	採取年度	供試菌株数	各菌群の菌株割合 (%)					
			I	II	III	(IV)	V	
ヒラナス	1983	8	0	0	88	12	0	0
	1984	15	0	4	100	0	0	0
	1985	14	0	0	86	14	0	0
	1986	8	0	0	100	0	0	0
	1995	8	0	0	25	0	75	0
トルバム・ビガー	1985	8	0	0	88	12	0	0
	1986	7	0	0	100	0	0	0
	1989	9	0	0	56	0	44	0
	1992	14	0	0	86	0	14	0
	1994	20	0	0	10	40	50	0
	1995	17	0	0	6	6	88	0
	2000	22	0	0	41	9	50	0
トレロ	1994	34	0	0	24	6	70	0
	1995	28	0	0	4	18	79	0
	2000	11	0	0	45	9	45	0
台太郎	1995	4	0	0	25	0	75	0
	2000	4	0	0	25	0	75	0

注) 菌群の区分は表1と同じ

表3 備南地区の定点圃場におけるナス青枯病菌の菌群の分布割合

採取年度	供試菌株数	台木の種類	各菌群の菌株割合 (%)					
			I	II	III	(IV)	IV	V
1983	1	ヒラナス	0	0	100	0	0	0
1986	1	トルバム・ビガー	0	0	100	0	0	0
1987	5	トルバム・ビガー	0	0	100	0	0	0
1988	7	トルバム・ビガー	0	0	100	0	0	0
1989	3	トルバム・ビガー	0	0	0	0	100	0
1990	3	トルバム・ビガー	0	0	0	0	100	0
1992	2	トルバム・ビガー	0	0	100	0	0	0
1993	7	トレロ	0	0	0	0	100	0
1994	8	トレロ	0	0	0	0	100	0
1995	6	トレロ	0	0	17	50	33	0

注) 菌群の区分は表1と同じ

表4 青枯病発病株の株元土壌における菌群分布の推定と発病株からの分離菌の菌群 (2000年)

地区	圃場名	台木の種類	発病程度	土壌中の菌量 (10 <sup>5</sup> 個/g)	9月1日のヒラナスの発病株数	9月1日のトレロの発病株数	推定した菌群	菌株No.	採集した菌株の菌群
浦安	KN	トナシム	少	3.6	2	1	?	1	IV
								2	IV
藤田	TS	トルバム・ビガー	少	29.2	10	10	IV	1	III
	SO	トレロ	多	<100	0	1	?	2 1 2	(IV) III III
備南	KJ	台太郎	少	18	10	10	IV	1	IV
	HS	トルバム・ビガー	中	58.2	10	10	IV	2	IV
	SM	トレロ	少	2	2	6	?	1	IV
	WD	トルバム・ビガー	少	19.2	2	5	?	2	?
	IU	トルバム・ビガー	少	58.4	4	10	?	1	IV
	NK	トレロ	少	27	9	10	IV	1	IV
	HI	トルバム・ビガー	—	1	1	2	?	1	III
	OND	トルバム・ビガー	少	21	7	8	IV	2	III
	YH	トレロ	少	0.06	1	9	?	1	(IV)
	HS	トルバム・ビガー	少	29.6	2	3	?	2	?
	TS	トレロ	中	14.4	2	3	?	1	IV
	WN	トルバム・ビガー	少	64	8	8	IV	2	?
	RB	台太郎	少	0.6	10	10	IV	1	III
	MYO	トルバム・ビガー	—	103	6	10	IV	2	IV
	ONO	トルバム・ビガー	少	<100	2	10	?	1	IV
	MYA	トルバム・ビガー	少	25.2	10	10	IV	1	III
	FJ	トレロ	中	4.2	8	8	IV	2	III
	TG	トルバム・ビガー	少	0.96	3	1	?	1	?
	UK	トレロ	少	0.68	3	6	?	1	III
	IS	トルバム・ビガー	—	0.02	9	8	IV	2	IV ?

注) 発病程度：甚；発病株率が61%以上の圃場 多；発病株率が31～60%の圃場 中；発病株率が11～30%の圃場  
少；発病株率が1～10%の圃場 一；調査無し

58%であった。(IV) 群菌は調査年で異なったが、0~19%であった(表1)。

台木別に菌群割合をみると、ヒラナスでは1983~1986年がほとんどⅢ群菌、1995年はⅢ群菌が25%、Ⅳ群菌が75%であった。トルバム・ビガーでは1985、1986、1992年には86%以上がⅢ群菌であったが、1989年に56%、1995年には6%と最も少なかった。一方、Ⅳ群菌は1995年が88%と最も多く、1994、2000年には50%であった。トレロでの1994、2000年、‘台太郎’(*S. melongena*)での1995、2000年の調査は、ともにⅣ群菌の割合が高く、Ⅲ群菌は低かった(表2)。

定点圃場における菌群分布の年次別菌群割合の推移は、1983、1986~1988、1992年はⅢ群菌、1989、1990、1993、1994年はⅣ群菌がそれぞれ採集され、1995年は(Ⅳ) 群菌の割合が最も高く、次いでⅣ群菌、Ⅲ群菌の順に高かった(表3)。

### 3. 発病株の株元土壌の菌群分布と発病株からの分離菌群との関係

#### (1) 供試土壌における青枯病菌の菌量

供試した23圃場から採取した土壌のうち、21圃場から

青枯病菌が検出され、菌濃度は $10^2 \sim 10^6$ 個/gであった(表4)。

#### (2) 汚染土壌におけるヒラナス、トレロの発病と菌群分布の推定

汚染土壌に移植したヒラナス及びトレロは、6月21日にはほとんど発病がみられなかったが、7月24日にはトレロで供試10株すべてに発病した区が2区あった。9月1日にはほとんどの区で、トレロの発病がヒラナスより多いか同数であった。また、トレロが5株以上発病した区は17区、10株発病した区は9区、ヒラナスではそれぞれ11区と5区であった。その結果、Ⅳ群菌汚染土壌と推定された区は11区で、Ⅲ群菌汚染土壌と推定された区はなかった(表4)。

#### (3) 発病株から分離された青枯病菌の菌群

同一圃場の発病株からの2菌株がいずれもⅣ群菌と判断されたのは18区中4区で、Ⅲ群菌が4区、また各1菌株がそれぞれⅢ、Ⅳ群菌が2区、Ⅲ、(Ⅳ) 群菌が2区であった。また、汚染土壌におけるヒラナス、トレロの発病からⅣ群菌汚染土壌と推定された11区のうち、2菌株ともⅣ群菌の区が3区、2菌株ともⅢ群菌の区が2区、1菌株がⅣ群菌の区が3区あった(表4)。

表5 トルバム・ビガーの茎部における菌群別青枯病菌の移行、増殖

菌群	菌株 No.	検出 株率	接種位置からの距離 (cm) <sup>a)</sup>			
			0	10	20	30
I	8107	60%	+	±	-	-
II	8216	50	+	-	-	-
III	OE1-1	100	卅	+	+	+
IV	8101	100	卅	卅	卅	卅

a) 検出位置別の最大検出菌量(個/ml) :

- ; 0, ± ; 1~9, + ; 10~99, 卅 ; 100~999, 卅 ; 1000~

表6 トルバム・ビガーの根圏における菌群別青枯病菌の残存期間

菌群 (菌株No.)	接種濃度 (個/ml)	接 種 後 日 数									
		14日	20日	30日	36日	44日	51日	64日	72日	79日	
I (8107)	$10^8$	卅 <sup>a)</sup>	卅	卅	+	-	-	-	-	-	
	$10^7$	-	-	-	±	-	-	-	-	-	
II (8216)	$10^8$	+	±	-	±	-	±	-	-	-	
	$10^7$	-	±	±	-	-	-	-	-	-	
III (OE1-1)	$10^8$	卅	卅	卅	卅	-	卅	+	-	-	
	$10^7$	±	-	-	±	-	-	-	-	-	
IV (OE274-2)	$10^8$	卅	卅	卅	卅	-	卅	卅	+	+	
	$10^7$	卅	+	+	±	-	-	卅	+	+	
IV (8101)	$10^8$	卅	卅	卅	卅	卅	卅	卅	+	+	
	$10^7$	-	±	±	-	-	±	-	-	+	
V (E7417)	$10^8$	卅	卅	+	+	+	±	-	-	-	
	$10^7$	±	±	±	±	-	卅	-	-	-	

a) 検出菌量は表5と同じ

#### 4. トルバム・ビガーと青枯病菌の菌群との関係

##### (1) トルバム・ビガーの茎部における青枯病菌の移行と増殖

茎部からの青枯病菌の検出菌量は、いずれの分離箇所でもⅣ群菌が多く、次いでⅢ群菌であった。Ⅰ、Ⅱ群菌は接種部位から地際方向へ10cm以上離れるとほとんどあるいは全く検出されなかった(表5)。

##### (2) トルバム・ビガーの根圏における青枯病菌各菌群の残存比較

接種直後にポットの排出口から流出した液中の菌量は、いずれの菌群・菌株にかかわらず、 $10^8$ 個/ml接種区では $10^5 \sim 10^6$ 個/ml、 $10^7$ 個/ml接種区では $10^4 \sim 10^5$ 個/mlで、その後調査でも $10^8$ 個/ml接種区が $10^7$ 個/ml接種区に比べて検出菌量が多かった。検出期間ではⅣ群菌の2菌株が検出された期間が最も長くて菌量も多く、次いでⅢ群菌、Ⅴ群菌、Ⅱ群菌、Ⅰ群菌の順に検出される期間が短かった(表6)。

### 考 察

本試験の備南地区における菌群分布調査では、1989年にトルバム・ビガーやトレロを侵すⅣ群菌が初めて確認された。急激に発病株率が上昇し始めた1994と1995年にはⅣ群菌の割合が非常に高くなり、2000年も高かった。また、定点圃場の菌群の年次変化は産地全体と同様であった。さらに、トルバム・ビガー台、トレロ台及びヒラナス台のナスから採集された青枯病菌は、いずれも1995年にはⅣ群菌がⅢ群菌より多かった。2000年には各産地から採取した汚染土壌でのトレロの発病はヒラナスより多く、Ⅳ群菌汚染土壌と推定された。また、Ⅳ群菌はもちろんⅢ群菌が採集されたトレロ台及びトルバム・ビガー台ナスの株元土壌でもトレロの発病はヒラナスより多かった。

これらのことから、岡山県の促成栽培ナスの青枯病が再び多発し始めたのは、トルバム・ビガー、トレロを侵す青枯病菌のⅣ群菌が産地に広く分布するようになり、抵抗性台木のトルバム・ビガー、トレロが罹病化したためと考えられた。

このように、ナス、トマト産地における青枯病抵抗性品種、台木の罹病化を経時的に調査した報告は我が国では見当たらない。一方、採集された青枯病菌の主要な菌群がⅢ群菌からⅣ群菌へと変遷した原因を究明するため、トルバム・ビガーの茎中の移行や根圏における残存量を菌群別に比較した。その結果、トルバム・ビガー茎中での菌の移行、増殖程度や根圏での残存程度はⅣ群菌

がⅢ群菌に比べて高いことが明らかとなった。また、尾崎(1990)はⅠ群菌汚染圃場で抵抗性台木接ぎ木ナスの連作に伴う菌群の変遷について検討し、連作4年目にトルバム・ビガー、ヒラナス及びツノナスが発病し、連作7年目に多発したと報告しており、この菌群の変遷がⅠ群菌からⅡ、Ⅲ、Ⅳの各菌群に分化したためと推考した。本県では、トルバム・ビガー台のナスからⅣ群菌が初めて採集されたのは産地導入の6年後であり、またⅢ群菌よりⅣ群菌が多く採集されたのは導入11年後で、尾崎(1990)の結果とほぼ一致した。

これらのことから、本県で採集された青枯病菌の主要な菌群がⅢ群菌からⅣ群菌へと変遷した原因が菌の分化か否かは不明としても、トルバム・ビガー台及びトレロ台のナスの連作がⅣ群菌の広域分布の主な原因と考えられた。

### 摘 要

1994年以降岡山県の促成栽培ナスでトルバム・ビガー台及びトレロ台ナスで青枯病が多発する圃場が多く認められたことから、産地における青枯病菌の菌群分布を検討した。

1. 促成栽培の各産地における青枯病菌の菌群を調査した結果、トルバム・ビガーやトレロを侵すⅣ群菌が広く分布していた。
2. トルバム・ビガーの茎中の移行や根圏における残存量を菌群別に比較した結果、トルバム・ビガーの茎中の移行、増殖程度や根圏での残存程度はⅣ群菌がⅢ群菌に比べて高いことが明らかとなった。

### 謝 辞

本試験に当たり、供試菌株を分譲いただきました元農林水産省中国農業試験場尾崎克己博士、現地圃場における調査に協力いただきました岡山県農業総合センター総合調整部技術普及課、岡山農業改良普及センター及び各JAの関係者に厚く御礼申し上げます。

### 引用文献

- 伊達寛敬・那須英夫・畑本 求・川合貴雄(1993)岡山県の促成栽培ナスにおける青枯病細菌の菌群とそれに対応した抵抗性台木の選定. 岡山農試研報, 11: 35-40.
- 伊達寛敬(1996)促成栽培ナスの青枯病の発生生態と防

- 除に関する研究. 岡山農試臨時報告, 83:1-73.
- 原 秀紀・小野邦明 (1983) タバコ立枯病の発生生態に関する研究 第1報 病原細菌の検出・定量用培地. 岡山たばこ試報 42:127-138.
- 川合貴雄・伊達寛敬・飛川光治・坪井 勇 (1993) ナス耐病性台木 'トレロ' の特性. 岡山農試研報, 11:27-34.
- 西山幸司 (1977) 凍結法による植物病原細菌の保存. 植物防疫, 31:465-467.
- 尾崎克己 (1990) ナス科野菜の青枯病菌の病原性の分化. 植物防疫, 44:291-294.
- 尾崎克己・木村俊彦 (1989) ナス属植物の青枯病抵抗性検定法. 中国農試研報, 4:103-117.
- 尾崎克己・木村俊彦 (1992) 病原性に基づくナス科野菜青枯病細菌の類別. 中国農試研報, 10:49-58.

### Summary

In Okayama Prefecture, *Ralstonia solanasearum* were collected from eggplants grafted on some eggplant rootstock were isolated, and divide into five bacterial groups.

1. Bacterial group IV was the most dominant in 1994, 1995 and 2000 in forcing culture.
2. *R. solanasearum* was found bacterial group IV more than bacterial group III in the xylem of stem and rhizosphere in eggplant rootstock 'Torubamu・biga' (*Solanum torvum*).