

## ナス青枯病の発病抑制に及ぼすブロックローテーションと抵抗性台木および湛水処理の効果

岡山健夫・杉村輝彦・松谷幸子\*・西崎仁博

Effects of Block Rotation, Rootstocks, and Flooding in Fields on Prevention of Bacterial Wilt in Eggplant

Ken'ō OKAYAMA, Teruhiko SUGIMURA, Sachiko MATSUTANI\* and Masahiro NISHIZAKI

### Summary

Occurrence of bacterial wilt on eggplants caused by *Ralstonia solanacearum* was investigated at main fields of Nara prefecture from 1994 to 1996. Effects of paddy field flooding on suppressing disease development were examined using eggplants grafted with resistant root stock cultivars.

1. Disease percentages of fields were 13.3-77.7% in a separate rotation area of eggplant and rice fields. Disease percentages of plants were 0.6-22.1% from 1994 to 1996. Severe diseases were found not only for grafted Hiranasu (*Solanum integrifolium*), but also for Karehenn (*S. sanitwongsei*).
2. Disease development was reduced in areas of fields that were block rotated every three years. Disease percentages of fields were 22.1-31.3%. Disease percentages of plants were 0.1-0.3% from 1995 to 1996. The Hiranasu root stock cultivar was not severely infected in the fields.
3. Disease incidences of bacterial wilt on eggplant and tomato were reduced in infested soil surrounded with concrete frames and flooded for seven months from September to April. Eggplants grafted on the resistant rootstock "Karehen" were not infected by soil pathogens. Eggplants grafted on the resistant rootstock "Torubum·biga (*S. torvum* Swartz)" were slightly infected. Disease development of eggplants grafted on the resistant rootstock "Hiranasu" and tomato were delayed in comparison with non-treated soil.
4. Annual crop rotation with eggplants and rice was effective to control disease development. Block rotation was effective because it protected the field against bacterial invasion from adjacent infested fields. Block rotation can aid in suppressing bacterial wilt in eggplant production.

Key words : bacterial wilt, *Ralstonia solani*, eggplant, block rotation, resistant rootstock, flooding

### 緒言

奈良県では1970年代にナスの抵抗性台木ヒラナスが青枯病に罹病し、その対策として導入したトルバム・ビガー (*S. torvum* Swartz) が導入初年度から発病した<sup>3)</sup>。このため、発生ほ場の汚染土壌を搬入した所内の汚染ほ場において抵抗性台木の選抜試験に着手し、1993年に抵抗性台木カレヘン (*S. sanitwongsei*) を育成した<sup>5)</sup>。カレヘン

はヒラナス (*S. integrifolium*) やトルバム・ビガーの発病地域において効力を発揮したが、発病事例が県内外の一部地域から報告された<sup>5, 7)</sup>。

そこで、県内の主要産地におけるナス青枯病の発生状況を調査してナスの作付様式と発病の関係を明らかにするとともに、湛水処理後のほ場においてトマトおよび異なる台木品種に接いだナスの発病状況を調査し、湛水による発病抑制要因について知見を得たので報告する。

## 材料および方法

## 結 果

## 1. 現地ほ場の発病調査

1994-96年にナス栽培ほ場の青枯病発生実態を調査した。個別輪作、連作地域における発生は、五條市御山、天理市中山で調査し、ブロックローテーション地域における発生は、広陵町百済、田原本町八田で調査した。調査は、五條市御山で1994-96年に13-17ほ場、天理市中山で同年に9ほ場、田原本町八田で1995-96年に16-19ほ場、広陵町百済で同年に9-16ほ場を毎年9-10月に全株を数え、発病株率を算出した。また、発病調査時に台木から発生する台芽から台木の種類を調べた。

## 2. 枠ほ場における湛水試験

## 1) 供試ほ場

湛水による発病抑制効果の調査には農技センター内のナス青枯病に汚染したコンクリート枠ほ場を用いた。汚染ほ場に稲わらたい肥(生重)100kg/10m<sup>2</sup>を混和し、1986年9月から翌年4月まで湛水した。無湛水区は稲わらたい肥のみを混和した。

## 2) 供試植物および品種

湛水試験には抵抗性台木のヒラナス、トルバム・ビガー、カレヘンに接いだ千両2号および自根のトマト苗、品種ポンテローザを用い、7-11株を5月上旬に植え付けた。

## 3) 発病調査

湛水区および無湛水区に植え付けたトマトおよびナスの発病株数を6月下旬から10月下旬まで2週間毎に調査し、発病株率を算出した。

## 1. 現地ほ場の発病調査

## 1) 個別輪作および連作ほ場の利用実態と青枯病の発生状況

五條市の調査地は1970年代にヒラナスが罹病化し、試作的に導入したトルバム・ビガーも高率に発病した地域である。この地域のナス栽培ほ場は、同一ほ場での連作は少なく毎年移動して水稲との輪作が行われている。しかし、隣接ほ場でナス栽培が行われることが多く、調査開始から3年後にはこの地域のほとんどのほ場がナス栽培に用いられている過密地域である。

この地域では毎年青枯病の多発ほ場がみられており、調査期間中の平均発生ほ場率、平均発病株率は、それぞれ94年44.4%、4.2%、95年17.6%、0.7%、96年13.3%、0.6%と高率な発生ほ場率が続いている(第1表、第1図)。このため、台木品種はヒラナスだけでなくカレヘンが積極的に導入されているが、カレヘンを使った場合でも94年に27.3%、95年6.5%、96年7.5%と高い発病株率の見られるほ場が発生している。

天理市中山の調査地は五條市御山と立地、栽培条件がよく似ており、連作地が五條市よりも多い。ほ場は区画整理が行われておらず、また東から西に緩やかな傾斜が続いている地域である。

ほ場の利用状態は、94年に青枯病が多発した3ほ場以外は95年も同一ほ場で栽培されており、輪作が行われていないほ場が多い。発生ほ場率、平均発病株率は、94年77.7%、22.1%、95年57.1%、

第1表 個別輪作、連作地域におけるナス青枯病発生の年次変動

Table 1. Yearly change of occurrence of Bacterial wilt on eggplants in the separate rotation area and continuous cropping area

調査地区	調査年次	発生ほ場率(%)	平均発病株率(%)	台木品種
五條市御山	1994	44.4	4.2	ヒラナス, カレヘン
	1995	17.6	0.7	ヒラナス, カレヘン
	1996	13.3	0.6	ヒラナス, カレヘン
天理市中山	1994	77.7	22.1	ヒラナス
	1995	57.1	13.5	ヒラナス
	1996	77.8	8.6	ヒラナス, トルバム・ビガー, カレヘン

13.5%，96年77.8，8.6%であり，多発状態が毎年続いている。最も多発したほ場の発病株率は94年73.3%，95年57.1%，96年41.1%と毎年のように激発ほ場が見られる（第1表，第2図）。

このように個別輪作または連作地域では3カ年の発生ほ場率は13.3～77.7%，発病株率0.6～22.1%で，ヒラナスだけでなく，抵抗性台木カレヘンの発病が見られている。

## 2) ブロックローテーションほ場の利用実態と青枯病の発生状況

田原本町八田は17年前に青枯病が多発し，その後，道路あるいは河川を隔てた集団的な輪換が行われるようになり，前年の栽培地から十分に距離を隔てたブロックローテーションが行われている。

発生ほ場率，平均発病株率は，95年の21.1%，0.2%，96年の31.3%，0.1%と発生ほ場は多いが，発病株率が低く抑えられている。最も多発したほ場においても発生株率は95年の1.4%，96年0.5%と少ない（第3図）。

広陵町は，古くからブロックローテーションが実施されている地域であるが，調査対象とした地域ではナスほ場が点在していた。発生ほ場率，平均発病株率は，95年22.2%，0.1%，96年25.0%，0.3%と田原本町と同様に発病株率が低く抑えられている。最も多発したほ場においても発生株率は95年1.0%，96年1.8%と低かった。

このように3年以上を水田とするブロックローテーションが実施されている地域では，それぞれ，22.1～31.3%，0.1～0.3%で発病株率が明らかに低く，発病が回避されている（第2表）。

台木はヒラナスが主に使われており，一部地域

で多発が問題になることがあるが，激発ほ場は少ない。

## 2. 湛水と有機物施用による接木ナスの青枯病発病抑制

コンクリート隔離ほ場におけるトマト青枯病の発生は，無湛水区の発病が最も早く，6月下旬には半数以上の株が発病した。湛水区の発病はやや遅れたが，7月下旬には大半の株が発病し処理間に差がほとんど見られなくなった。ヒラナス台接木ナスは無湛水区において7月上旬から発病し始めたが，湛水区の発病は無湛水区に比べて1ヶ月以上遅れ，湛水区と無湛水区の発病差が最も大きかった。

トルバム・ビガー台接木は無湛水区の初発がヒラナスよりも10日遅れ，湛水区は無湛水区に比べ更に1ヶ月遅れた。湛水区では初発後の病勢進展は緩慢で8月以降も半数の株の発病に止まり，トルバム・ビガーとヒラナスの間で発病程度に差が見られなかった。カレヘン台接木ナスでは，無湛水区で7月上旬に発病し始めヒラナスと同時期の初発であったが，9月上旬になっても半数の株の発病にとどまった。湛水区では全く発病が見られず，処理間に大きな発病差が認められる。このように各抵抗性台木品種間に発病差異が見られたが，いずれも湛水区において発病が遅れ，病勢進展が緩慢になる傾向が見られた（第4図）。

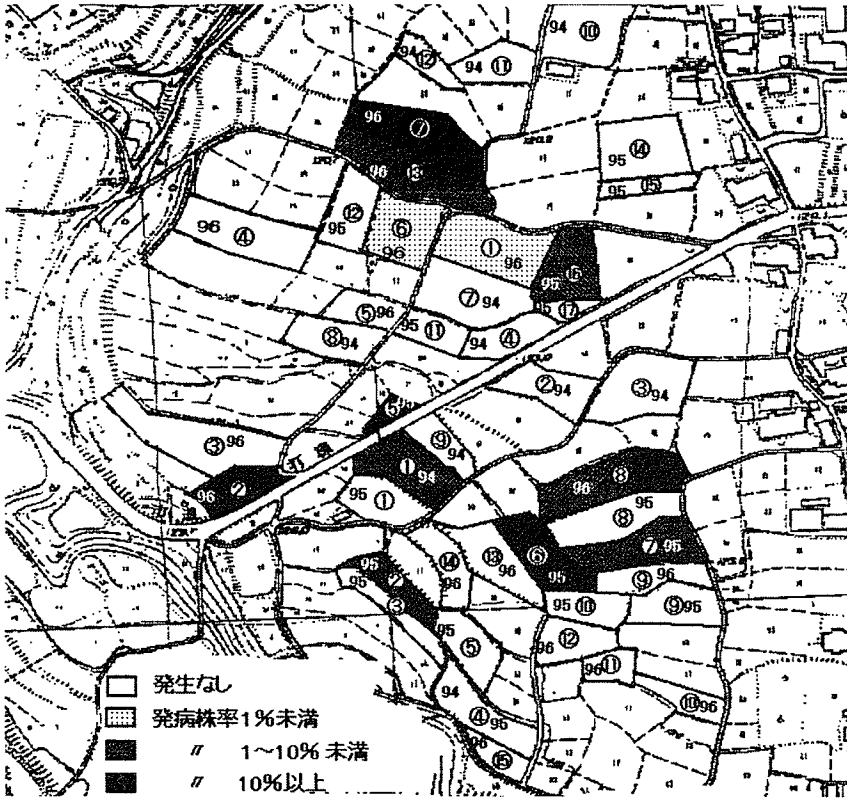
## 考 察

ナス栽培では抵抗性台木を利用した接木栽培が行われ，青枯病の被害が回避されている。しかしながら，抵抗性台木を利用しても発病する事例が

第2表 ブロックローテーション地域におけるナス青枯病発生の年次変動

Table 2. Yearly change of occurrence of Bacterial wilt on eggplants in the block rotation fields

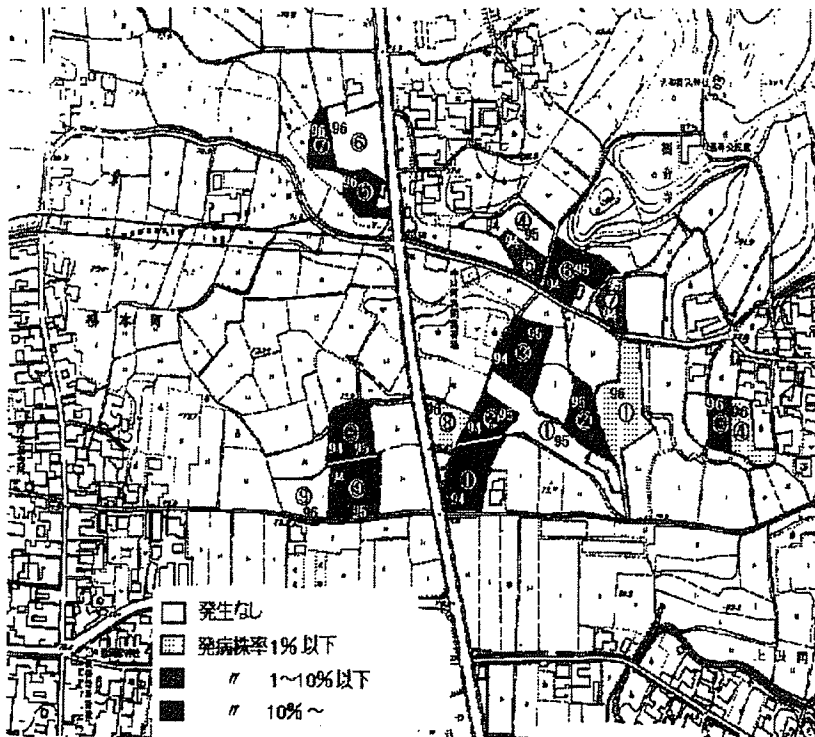
調査地区	調査年次	発生ほ場率 (%)	平均発病株率 (%)	台木品種
広陵町百済	1995	22.2	0.1	ヒラナス
	1996	25.0	0.3	ヒラナス, トルバム・ビガー
田原本町八田	1995	21.1	0.2	ヒラナス
	1996	31.3	0.1	ヒラナス



第1図 個別輪作、連作地域におけるナス青枯病の発生実態  
五條市御山 注) 数字は調査年次、○印はほ場番号

Fig.1. Occurrence of Bacterial wilt on eggplants in the separate rotation area and continuous cropping area at Miyama, Gojo-city

出典：五條市作成の1/2,500図をもとに作成



第2図 個別輪作、連作地域におけるナス青枯病の発生実態  
天理市中山 注) 数字は調査年次、○印はほ場番号

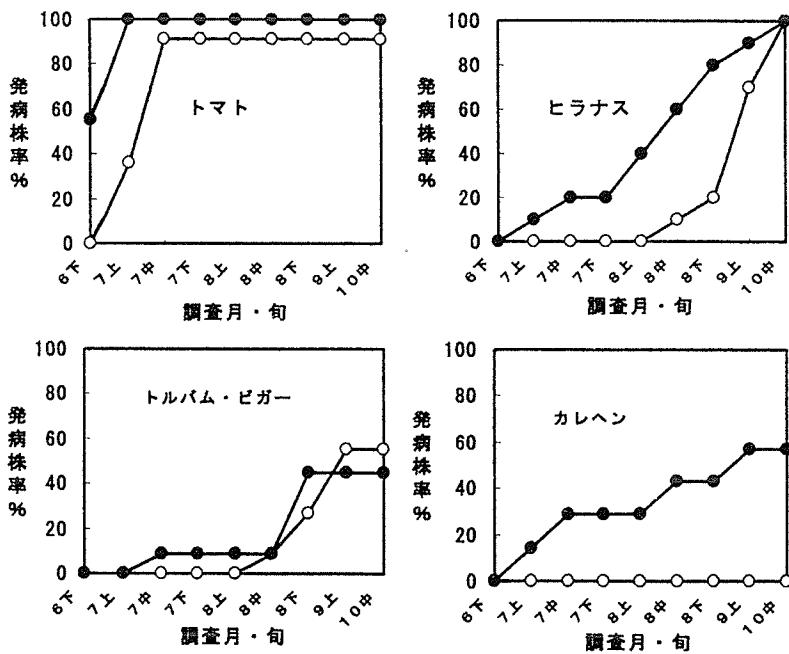
Fig.2. Occurrence of Bacterial wilt on eggplants in the separate rotation area and continuous cropping area at Nakayama, Tenri-city

出典：天理市作成の1/2,500図をもとに作成



第3図 ブロックローテーション地域におけるナス青枯病の発生実態  
田原本町八田

Fig.3. Occurrence of Bacterial wilt on eggplants in the block rotation fields at Hatta, Tawaramoto-cho



第4図 湛水による青枯病抵抗性台木接木ナスおよびトマトの発病抑制効果

Fig.4. Effect of flooding against Bacterial wilt of eggplants grafted with resistant rootstocks and tomato

○ 湛水    ● 無処理

報告され、抵抗性台木のブレイクダウンや新しい菌群の発生が懸念されている<sup>2, 3, 11)</sup>。野菜・茶業試験場が育成した抵抗性台木トルバム・ビガーは試作的に導入した五条市御山で初めて発病し<sup>4)</sup>、その後尾崎の分類によって当地で発生した青枯病菌はIV群菌と判別された<sup>12)</sup>。奈良農試育成品種カレヘンについても同様に発病が県内外で報告され<sup>5, 8)</sup>、当所の汚染ほ場においても発病が観察されている。しかし、その症状を詳細に観察すると、台木部分から台芽が発生し、台木の導管には褐変部分が見られず健全であることから、台木の導管を通過した青枯病菌によって発病したと推察されている<sup>7)</sup>。ここでは、このような抵抗性台木の発病が生じる原因を探るとともに抵抗性台木の発病回避を探るために産地調査と、汚染ほ場における湛水の効果を明らかにし、今後の適正な台木利用方法を考察した。

現地調査の結果、天理市中山のような連作ほ場の多い地域で本病の発生が最も多く、次いで五条市御山で行われている水稲との個別輪作地域での発生がこれに続き、田原本町八田で実施されているブロックローテーション地域では発生は認めるものの発病株率が低く抑えられていることが明らかになった。

連作地域ではヒラナスだけでなく、トルバム・ビガーやカレヘンなどの抵抗性台木が使用されているにも関わらず、発生ほ場率、発病株率がともに毎年高い状態が続いている。多発地域では前年に発生した同一ほ場で連作したり、多発ほ場の隣接地にナスを作付けるほ場も見られ、このような作付様式が多発原因になっていると考えられる。

水稲との輪作がほぼ毎年実施されている五条市御山地区は、ほ場の立地条件が天理市中山とよく似ており、ナスほ場が密集状態になっている。当地では1970年代に多発ほ場があり、ヒラナス台木が発病したために代替抵抗性台木として新たに導入したトルバム・ビガーの発病が報告されている。その後もナスが継続して栽培され、今回調査した3年間に殆どのほ場でナスが栽培されており、ナス作の過密状態が続いている。発生ほ場の一部ではカレヘン台木の発病も観察されており、この地域では個別輪作と新台木の導入によって産地がろうじて維持されているものと考えられ

る。

青枯病菌は土壌表面から1 mの深さにも生息しており<sup>1, 4)</sup>、自然土壌中では $10^2 \sim 10^3$  cfu/ml乾土の低密度で4～5年間生存できる<sup>13)</sup>。また、青枯病発病株の畝間を流れる水中には $10^4 \sim 10^5$  cfu/mlの高濃度で青枯病細菌が検出されており<sup>13)</sup>、用排水の流れに沿って発病が隣接ほ場に蔓延することが懸念される。地下水位の高い地帯では集中豪雨による冠水によって発生が拡大し甚大な被害を受けることも報告されている<sup>10)</sup>。個別輪作では、隣接ほ場に発生ほ場を抱えることが多く、このような冠水や水による伝播に伴う青枯病菌の蔓延を回避できず、常に汚染しやすい状況にあり、多発状態が続いていると推察される。

一方、青枯病菌に対する湛水または田畑輪換による防除効果は、青枯病菌と同一菌であるタバコ立枯病で調べられており、10, 20, 25℃の無湛水土壌中で180日間生存するが、25, 30, 35℃の各湛水土壌中では60日以内に検出不能となったとしている<sup>14)</sup>。タバコ栽培では後作としてイネを作付けることにより湛水したライシメーター内土壌における試験では、たん水による高い防除効果が認められ、タバコ・エンバク・イネの2年輪作2回、またはタバコ・イネの2年輪作4回で発病が激減する<sup>14)</sup>。また、湛水は拮抗細菌・有機物を混合した防除に用いられ、20日間の処理で立枯病菌が大幅に減少し、後作タバコの発病防止効果が認められている<sup>9)</sup>。

本研究では、コンクリート枠の汚染ほ場を7ヶ月間湛水し、トマトおよびヒラナス、トルバム・ビガー、カレヘンの各台木に接いだナスを植え付けたところ、発病が遅延し、湛水による防除効果が認められた。その防除効果の程度は、台木品種間に差が見られ、カレヘンが最も効果が高く、トルバム・ビガー、ヒラナス、トマトの順であった。この傾向は、かつてこの汚染ほ場の土壌を希釈した土壌を用いて発病程度を比較した試験結果<sup>6)</sup>と同様であり、湛水によって汚染ほ場の青枯病菌密度が低下した結果、発病が抑制されたものと推察される。

青枯病に対する抵抗性の強度は、真性抵抗性の場合でも絶対的な抵抗性はあり得なく、汚染程度の高いほ場では抵抗性品種にも発病株がでると指

摘されている<sup>15)</sup>。このため質的あるいは量的に抵抗性台木に対する病原性・病原力の高い菌系の発生・増殖を抑える最も有効な方法は、抵抗性品種を絶対に発病させないことであり、発病した場合には抜き取り・焼却等により掃滅して増殖を許さないことが肝要とされている<sup>15)</sup>。

個別輪作地域では、トルバム・ビガーだけでなくカレヘンにも発病が見られており、このような連作に近い作付様式が続く限り、抵抗性台木は病原力の高い菌系の増殖、ひいては抵抗性崩壊<sup>12)</sup>の脅威に晒されている。

露地ほ場では青枯病菌に対する有効な化学的防除が見出せない現在、病原細菌の増殖を抑制する手法は耕種的防除に限られており、ブロックローテーションは、抵抗性台木の効果持続のために最も有効な防除技術であることが明らかになった。ブロックローテーションの導入・定着にはほ場選定に際し、貸借関係を初め地域的な取り組みと双方の理解が必要である。本論文がブロックローテーションの地域的な導入のきっかけとなることを期待する。

## 摘 要

県内の主要産地においてナス青枯病の発生状況を調査して作付様式と発病の関係を明らかにするとともに、湛水後の汚染ほ場においてトマトおよび異なる台木品種に接いだナスの発病状況を調査して発病抑制要因を明らかにした。

1. 個別輪作または連作地域での3カ年の青枯病発生ほ場率は13.3~77.7%、発病株率0.6~22.1%と多発ほ場が見られ、ヒラナス接木ナスだけでなく抵抗性台木カレヘンの発病が見られている。
2. 3年以上を水田とするブロックローテーションが実施されている地域では、2カ年の発生ほ場率が22.1~31.3%、発病株率0.1~0.3%と明らかに低く、発病抑制効果が見られる。台木はヒラナスが主に使われている。
3. 7ヶ月間湛水したコンクリート枠汚染ほ場ではトマトやナスの青枯病発生が抑制され、特にカレヘンに接いだナスで効果が高く、トルバム・ビガー、ヒラナス、トマトの順であっ

た。

4. 青枯病の発病株率低減には水稻との輪作が有効であり、ナスのブロックローテーションは隣接の発生ほ場からの影響を回避することができ、耕種的対策として効果が高いことが明らかになった。

## 引用文献

1. 伊達寛敬・那須英夫・畑本求：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. 1987
2. ———：促成栽培ナスの青枯病の発生生態と防除に関する研究. 岡山県立農業試験場臨時報告. 83. 73P. 1996.
3. 井上雅央・馬場高史・総井隆信 (1981). 奈良県五條市御山地区における数種ナス台木の青枯病抵抗性について. 関西病虫研報. 23: 83.
4. 小玉孝司・岡山健夫・堀本圭一 (1984). 薬剤を併用した太陽熱土壌消毒と接木栽培によるトマト青枯病の防除. 関西病虫研報. 26: 61.
5. 峯岸正好・内藤潔・位田晴久・野村寿志・宮本重信 (1991). ナス青枯病抵抗性台木「カレヘン」の育成. 近畿中国農研. 81: 16-20.
6. 岡山健夫 (1987). 青枯病菌菌密度とナス抵抗性台木の発病パターン. 関西病虫研報. 29: 48.
7. ———・萩原敏弘・中野智彦・谷川元一 (1991). 青枯病抵抗性台木「カレヘン (*S. sanitwongsei*)」に接いだナスの発病原因. 関西病虫研報. 33: 78.
8. ———. (1994). 新台木品種によるナス青枯病の防除. 植物防疫. 4: 404-408.
9. 小野邦明 (1991). 拮抗細菌によるタバコ立枯病の防除. 植物防疫. 45: 96-100.
10. 太田光輝・森田 儔 (1981). 抑制トマトの青枯病とその防除. 静岡農試研報. 26: 43-49.
11. 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.
12. ———・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.
13. ———. (1995). 細菌病. 日本植物病理学会編.  
植物病理学事典. 養賢堂. 615-619.
  14. 田中行久・三宅三恵子・赤沢俣紀・山中道  
勇・贄田博躬: 土壤病害のたん水による防  
除. 土と微生物. 17-28. 1975.
  15. 山川邦夫(1978). 野菜抵抗性品種とその利用.  
全国農村教育協会. 東京: 1-136.
-