

Pseudomonas syringae pv. syringae van HALL

1902によるカンキツ褐斑細菌病 (新称)

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	重田,進 中田,榮一郎
発行元	日本植物病理學會
巻/号	61巻2号
巻号補足	
掲載ページ	p. 150-157
発行年月	1995年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



Pseudomonas syringae pv. *syringae* van HALL 1902 による カンキツ褐斑細菌病 (新称)*

重田 進**†・中田榮一郎***

Susumu SHIGETA**† and Eichiro NAKATA***: Bacterial Brown Spot of Citrus
Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van HALL 1902

Abstract

A new bacterial disease of citrus was detected in Yamaguchi Prefecture in 1987. Symptoms appeared on the leaves and flowers of Iyo (*Citrus iyo*) in the field. In May, the symptoms on leaves were characterized by irregular dark-green, water soaked spots, and defoliation. In June, the lesions enlarged to form round dark-brown spots 5-10 mm in diameter with yellow haloes. Symptoms on petals and ovaries consisted of small red spots, and those on pistils of spindly dark-brown spots. The pathogen showed a pathogenicity to lilac, peach, onion, tomato and other 12 plant species. However, the host range was narrow and the virulence was weak in comparison with those of the reference strain, *P. syringae* pv. *syringae* (USL-PV). Neither black pit nor blast symptoms were produced on lemon fruits and citrus twigs. The bacteriological characteristics were identical with those of *P. syringae* pv. *syringae* (USL-PV). On the basis of these results, we concluded that the disease is caused by a strain of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van HALL 1902 and we propose the disease is designated as "Bacterial brown spot of citrus".

(Received August 23, 1994; Accepted February 1, 1995)

Key words: citrus, bacterial brown spot, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

緒 言

1987年6月, 山口県大島郡橘町のカンキツ園でイヨ(品種: 宮内伊予柑)の葉に黄色の大型ハローを伴う褐色斑点を生じる病害が発生し, 病斑部から1種の細菌が分離された。細菌学的性質および宿主範囲について検討した結果, *Pseudomonas* 属細菌による我が国で未記載の病害であることが判明した。

我が国では, カンキツ類に発生する細菌病として *Xanthomonas campestris* pv. *citri* によるかいよう病だけが確認されているが, 海外では *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* による citrus blast および black pit が報告されている^{9,10)}。

P. s. pv. syringae (USL-PV)¹¹⁾ を対照菌株として本細菌の宿主範囲および細菌学的性質を検討した結果, 宿主範囲にやや差異が認められたが, 細菌学的性質はほぼ一致したことから, *P. s. pv. syringae* van HALL 1902 と同定したので報告する。

実験材料及び方法

供試細菌 大島郡内5地点のイヨの葉に形成された病斑から分離し, 病原性を確認した20菌株(Table 1)を供試した。また, 対照細菌としては, 末次¹¹⁾が輸入検疫中のレモン果実の black pit から分離した *P. s. pv. syringae* (USL-PV) (農林水産省指令55横植第1618号による輸入許可菌株)を用いた。

接種試験 Table 1に示した菌株の中から分離地域の異なる4菌株(T-1, H-1, M-1, A-1)を選び接種試験に供試した。普通寒天培地で1~2日培養後, 滅菌水で約 $10^8 \sim 10^9$ cfu/mlの濃度に懸濁した接種源を, イヨ(品種: 宮内伊予柑)の葉に単針で付傷接種および噴霧接種した。それぞれ2日間および7日間温室に保ちその後の発病状況を経時的に観察した。その他のカンキツ類および *P. s. pv. syringae* (USL-PV) が病原性を示す植物を中心とした15科42種の植物(Table 4)の未硬化葉および新梢に, 単針または5本の針束で付傷接種した。接種後20~25°Cで2日間温室に

* 本報告は昭和63年度日本植物病理学会関西西部会で発表した。

** 山口県大島柑きつ試験場 Yamaguchi Prefectural Oshima Citrus Experiment Station, Tachibana-cho, Oshima, Yamaguchi 742-28, Japan

*** 山口県農業試験場 Yamaguchi Prefectural Agricultural Experiment Station, Ouchimihori, Yamaguchi 753-02, Japan

† 現在: 山口県錦農業改良普及センター Yamaguchi Prefectural Nishiki Agricultural Extension Center, Nishiki-cho, Kuga, Yamaguchi 740-07, Japan

Table 1. History of bacterial strains used in the study

Strains	Year of isolation	Localities and sources
T-1~6	1987	Hirano Touwa Town, Oshima County, Yamaguchi Prefecture
T-7~9	1987	Tononyu Touwa Town, Oshima County, Yamaguchi Prefecture
H-1~6	1987	Hirai Tachibana Town, Oshima County, Yamaguchi Prefecture
A-1	1988	Agenosyo Tachibana Town, Oshima County, Yamaguchi Prefecture
M-1~4	1987	Migama Oshima Town, Oshima County, Yamaguchi Prefecture
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> (USL-PV) ^{a)}	1978	Imported lemon fruits from U.S.A

a) *P. syringae* pv. *syringae* USL-PV obtained from Yokohama Plant Protection Station.

保ち、その後同温度で発病の有無を観察した。なお、過敏反応と区別するため接種部から病原菌を再分離し、病原菌の増殖を確認した。

レモンおよびグレープフルーツ果実については単針で接種し、15°Cの温室に保った。

宿主範囲の比較 分離細菌 T-1, A-1 の2菌株および対照細菌に *P. s.* pv. *syringae* (USL-PV) を供試し、Table 5 に示す植物に 10^9 cfu/ml の細菌懸濁液を針束接種し、温室に保って20°Cで観察した。

カンキツに対する病原性の比較 イヨ、ネーブルオレンジ、レモンの新葉および新梢に多針で、レモン果実には単針で接種を行い25°Cで病徴を観察した。

細菌学的性質 単一炭素源での成育は Palleroni and Doudoroff の培地⁹⁾ に各炭素源を0.1%の濃度となるようミリポアフィルターで除菌して加えた。ポリ- β -ヒドロキシ酪酸の利用性は、 NH_4Cl を0.2 g/lとした同培地にDL- β -ヒドロキシ酪酸を0.5%となるようミリポアフィルターで除菌して加えた。28°Cで培養し、3日および14日後に菌の生育を培養液の濁度によって調べた。

その他の細菌学的性質については西山⁹⁾、富永¹⁵⁾の方法に準じ、諸試験はゼラチン液化を20°Cで行ったほかは28°Cの条件下で実施した。

形態は、肉エキス・ペプトン培地で24時間培養後の菌体を、白金パラジウムで蒸着し、電子顕微鏡で観察した。

実験結果

病徴および発生状況

本病は葉、花器および幼果に発生する。葉では5月上旬頃より新葉に発病がみられ、6月上旬頃までは暗緑色水浸状の葉脈に囲まれた不整形病斑を形成し、降雨によって急速に拡大して落葉する(Plate I-1)。6月中旬以降、病斑は褐色から黒褐色の円形から不整形となり、病斑の周辺部を明瞭で幅の広い黄色ハローが取り巻き、その境界は約0.5 mm幅で水浸状となる(Plate I-2)。通常病斑直径は5~10 mmとなり罹病葉の多くは落葉するが、やや盛り上がった黒点状病斑やハローを持たない小褐斑で停止することがある。6月中旬以降新たな発病はなく、樹上に残った病斑のハローは8月中旬頃までに消失する。

花器では花弁に赤褐色から黒褐色の小さな病斑を形成、雌ずいの雌柱部に黒褐色紡錘形の病斑、子房部にも赤褐色の小病斑を形成する(Plate I-3, 4)。子房の病斑は幼果となっても残り、罹病果の多くは落果する。樹上に残った果実上の病斑はコルク化し、新たな感染や病斑の拡大は認められない。

本病の発生生態については不明な点が多く、その解明は今後の研究を待たなければならないが、現在のところ発病の確認はイヨに限られており、発生は山口県大島郡全域と柳井市の限られた地域でのみ認められている⁹⁾。

接種試験

分離細菌は供試した4菌株とも病原性に差は認められなかった。イヨの新葉に付傷接種3日後より暗緑色水浸状斑点が生じ、その後黒褐色壊死斑となり、その周囲にハローを生じた。噴霧接種でも7日後に赤褐色斑を生じ、約2週間後には自然発病と同様な病斑が再現された。

その他のカンキツ類においても付傷接種によって褐色から黒褐色斑が生じ病原性が認められたが、種類によって程度が異なり、ネーブルオレンジ、バレンシアオレンジはほとんど発病は認められなかった。

カンキツ果実への接種試験の結果、レモンでは15日後に果皮に直径2~3 mmの赤褐色斑を生じたが病斑部が陥没することはなかった。グレープフルーツでも、同様な小斑点を生じた。

モモでは新葉の接種部に褐色の壊死斑が生じ、後にせん

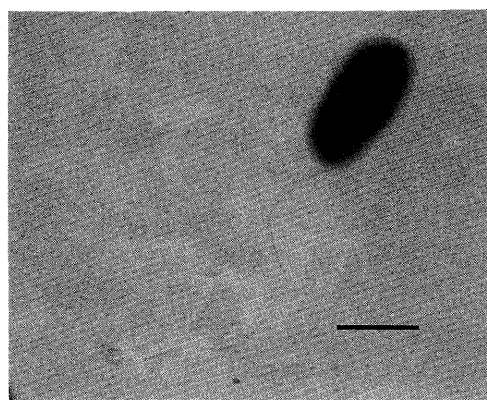


Fig. 1. Electron micrograph of the causal bacterium of bacterial brown spot of citrus. (Bar: 1 μm)

孔し脱落した。新梢では黒色壊死斑が生じた。ビワでは葉に褐色の壊死斑が生じ、周囲に狭いハローが生じた。タマネギでは葉に白色の斑点が生じ、トマトの葉および茎では暗緑色の壊死斑が生じた。この他ダイズ、アズキ、ナスの葉および茎、ササゲ、インゲン、ライラック、トウネズミモチ、アジサイの茎の接種部周辺には、わずかに壊死斑を生じて弱い病原性が認められた (Table 4)。

宿主範囲の比較

分離細菌及び対照菌を同一条件で接種した結果、対照菌 *P. s. pv. syringae* (USL-PV) は、ライラック (葉)、キョウチクトウ、キク、ヒマワリ、インゲン、イネに病原性を示したが、分離菌には病原性が認められなかった (Table 5)。

カンキツ類に対する病原性の比較

USL-PV は供試した全てのカンキツ類に対して強い病原性を示し、新梢および新葉に壊死斑が急激に拡大し、やがて萎ちょう、落葉した。イヨの葉にも同様の淡褐色の壊死斑を生じたが明瞭なハローはなく、本病の病徴は示さなかった。レモン果実は接種 3~4 日後に直径 3~4 mm の褐色から暗褐色の陥没した病斑を形成した。分離細菌はネーブルオレンジ、レモンの葉、新梢に壊死斑は生じず、レモン果実も接種部がわずかに褐変しただけであった (Plate

I-5, 6)。

細菌学的性質

分離細菌 20 菌株は全て斉一な性質を示した。本菌は、好気性でグラム陰性、大きさは $0.7\sim0.9\ \mu\text{m}\times1.4\sim4.5\ \mu\text{m}$ (平均 $0.8\times2.8\ \mu\text{m}$) の桿状で運動性があり、1~3 本のべん毛を有する (Fig. 1)。普通寒天培地上で、円形、平滑、均質で湿光を帯びた白色半透明のコロニーを形成し、28°C 48 時間培養後に直径 0.8~1.6 mm に生育した。同斜面培地では糸状に生育し、高層培地では表面および穿刺痕上部での発育がみられた。牛乳を凝固し、リトマス牛乳を青変凝固し、後還元した。O-F テストは O, カタラーゼ活性、アルブチン、エスクリン加水分解、ゼラチン液化、緑色蛍光色素産生、レバン産生、アンモニア産生、タバコ過敏感反応は陽性、ポリ- β -ヒドロキシ酪酸の利用性、硝酸塩の還元、硝酸塩存在下での嫌氣的発育、41°C での発育、オキシダーゼ活性、アルギニンジヒドロラーゼ活性、デンプン加水分解、VP, MR 反応、硫化水素産生、インドール産生、グルコン酸の酸化、ジャガイモ塊茎腐敗は陰性であった。

炭素源の利用は、L(+)アラビノース、フルクトース、キシロース、ガラクトース、グルコース、マンノース、イノシトール、マンニトール、ソルビトール、スクロース、DL-アルギニンで陽性となり、ラムノース、セロビオース、ラ

Table 2. Comparison of bacteriological characteristics between the current strains and *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

Characteristics	Current strains from citrus ($n=20$) ^{a)}	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> (USL-PV)	<i>P. syringae</i> ^{b)}
No. of Flagella	1~3	(1~4) ^{c)}	>1
Fluorescent pigment	+	+	+
Pyocyanine	—	—	—
Carotenoids	—	—	—
Growth at 41°C	—	—	—
Levan formation from sucrose	+	+	D ^{d)}
Arginine dihydrolase	—	—	—
Oxidase reaction	—	—	—
Denitrification	—	—	—
Hydrolysis of :			
Gelatin	+	+	D
Starch	—	—	—
Poly- β -hydroxybutyrate	—	—	—
Carbon sources for growth :			
Glucose	+	+	+
Trehalose	—	—	—
2-Ketogluconate	—	—	—
meso-Inositol	+	+	D
Geraniol	—	—	—
L-Valine	—	—	—
β -Alanine	—	—	—
DL-Arginine	+	+	D

a) Number of strains tested.

b) Cited from Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th ed.

c) The datum in parenthesis was cited from Suetsugu *et al.* (1982)¹¹⁾.

d) Positive for more than 10% but less than 90% of all strains tested.

Table 3. Comparison of bacteriological characteristics between the current strains and the reference strain USL-PV

Characteristics	Current Strains from citrus (<i>n</i> =20) ^{a)}	<i>P.s. pv. syringae</i> USL-PV
Nitrate reduction	—	—
Maximum NaCl tolerance	3%	4%
Catalase test	+	+
Gluconate test	—	—
O-F test	O	O
V P test	—	—
M R test	—	—
Hydrolysis of :		
Arbutin	+	+
Esculin	+	+
Coagulation of milk	+	+
Litmus milk	B,R ^{b)}	(R) ^{c)}
Ammonium production	+	+
H ₂ S production	—	—
Indole production	—	(—)
Soft rot of potato slice	—	(—)
Tobacco hypersensitive reaction	+	+
Acid production from :		
L(+)-Arabinose	+	+
Xylose	+	+
Galactose	+	+
Fructose	+	+
Mannose	+	+
Rhamnose	—	—
Cellobiose	—	—
Lactose	—	—
Maltose	—	—
Raffinose	—	+ (—)
Sucrose	+	+
Mannitol	+	+
Sorbitol	+	+
Inulin	—	—
Starch	—	—
Utilization of :		
Tartrate	—	—
Malonate	+	+
Succinate	+	+

a) Number of strains tested.

b) B : blue, R : reduced.

c) Data in parentheses were cited from Suetsugu *et al.* (1982)¹¹⁾.

クトース, マルトース, ラフィノース, トレハロース, イヌリン, デンプンで陰性となった。

有機酸はマロン酸, コハク酸を利用したが, 酒石酸は利用しなかった。

対照菌株 (USL-PV) は本試験の範囲ではラフィノースからの酸の産生が陰性となったほかは分離細菌と一致した (Table 2, 3)。

考 察

分離細菌はグラム陰性, 単極べん毛を有する桿状細菌で好気性, O-F テストは酸化型, スクロースからの酸の産生, 緑色蛍光色素産生が陽性であることから *Pseudomonas* 属細菌と考えられた。Bergey's Manual 第 8 版¹⁾ の記載と比

較した結果, *P. syringae* の記載と一致した (Table 2)。また, *Pseudomonas* 属細菌でカンキツ類の病原菌として報告されているのは *P. s. pv. syringae* だけなのでこれを対照菌とし, 末次らの USL-PV に関する記載および既往の記載を加味して細菌学的性質を比較した。その結果, べん毛数, 耐塩性, ラフィノースからの酸の産生に関し相違がみられたほかは *P. s. pv. syringae* と一致した (Table 3)。

分離菌は接種した 15 科の植物のうちミカン科およびその他 6 科 12 種に病原性を示したが, その病原性はミカン科の一部, タマネギ, モモ, ナス, トマトを除き弱い傾向がみられた (Table 4)。同一条件下での寄生性比較の結果, USL-PV は 9 科 15 種の植物全てに病原性を示した。またレモン, ネーブルオレンジ, イヨの新梢に blast, レモン果

Table 4. Pathogenicity of the current strains to various plants determined by puncturing method

Plants	Organs	Reactions	Plants	Organs	Reactions
Rutaceae			Glossy privet	leaf	—
Iyo (<i>Citrus iyo</i>)	leaf•shoot	+ ^{a)}	(<i>Ligustrum lucidum</i>)	shoot	W
Lemon (<i>C. limon</i>)	leaf•shoot	W	Apocynaceae		
	fruit	+	Sweet oleander	leaf•shoot	—
Grapefruit (<i>C. paradisi</i>)	leaf	W	(<i>Nerium indicum</i>)		
	fruit	+	Saxifragaceae		
Yuzu (<i>C. junos</i>)	leaf	+	Hydrangea (<i>Hydrangea</i>	leaf	—
Natsumikan (<i>C. natsudaidai</i>)	leaf	+	<i>macrophylla</i> var. <i>otaksa</i>)	shoot	W
Hassaku (<i>C. hassaku</i>)	leaf	+	Chenopodiaceae		
Satsuma mandarin (<i>C. unshiu</i>)	leaf	+	Spinach (<i>Spinacia oleracea</i>)	leaf	—
Ponkan (<i>C. reticulata</i>)	leaf	+	Liliaceae		
Uwa pummelo	leaf	+	Onion (<i>Allium cepa</i>)	leaf	+
(<i>C. pseudoparadisi</i>)			Leguminosae		
Valencia orange (<i>C. sinensis</i>)	leaf	W	Soybean (<i>Glycine max</i>)	leaf•shoot	W
Navel orange (<i>C. sinensis</i>	leaf•shoot	W	Adzuki bean (<i>Phaseolus</i>	leaf•shoot	W
<i>Osbeck</i> var. <i>brasiliensis</i>)			<i>angularis</i>)		
Mexican lime (<i>C. aurantifolia</i>)	leaf	+	Cowpea (<i>Vigna sinensis</i>)	leaf	—
Rough lemon (<i>C. jambhiri</i>)	leaf	+		shoot	W
Citron (<i>C. medica</i>)	leaf	W	Kidney bean	leaf	—
Wekiwa	leaf	+	(<i>Phaseolus vulgaris</i>)	shoot	W
(<i>C. paradisi</i> × <i>C. tangerina</i>)			White clover	leaf	—
Kiyomi tangor	leaf	+	(<i>Trifolium repens</i>)		
(<i>C. unshiu</i> × <i>C. sinensis</i>)			Solanaceae		
Trifoliate orange	leaf	+	Eggplant	leaf	W
(<i>Poncirus trifoliata</i>)			(<i>Solanum melongena</i>)	shoot	+
Rosaceae			Tomato (<i>Lycopersicon</i>	leaf•shoot	+
Rose (<i>Rosa hybrida</i>)	leaf	—	<i>esculentum</i>)		
Peach (<i>Prunus persica</i>)	leaf•shoot	+	Potato (<i>Solanum tuberosum</i>)	leaf•shoot	—
Loquat (<i>Eriobotrya japonica</i>)	leaf•shoot	+	Tobacco	leaf	—
Actinidiaceae			(<i>Nicotiana tabacum</i>)		
Kiwifruit	leaf•shoot	—	Compositae		
(<i>Actinidia chinensis</i>)			Chrysanthemum	leaf•shoot	—
Tara vine (<i>Actinidia aguta</i>)	leaf	—	(<i>Chrysanthemum</i>		
Fagaceae			<i>morifolium</i>)		
Chestnut (<i>Castanea crenata</i>)	leaf•shoot	—	Sunflower	leaf•shoot	—
Myricaceae			(<i>Helianthus annuus</i>)		
Wax myrtle (<i>Myrica rubra</i>)	leaf•shoot	—	Cucurbitaceae		
Oleaceae			Cucumber (<i>Cucumis sativus</i>)	leaf•shoot	—
Lilac (<i>Syringa vulgaris</i>)	leaf	—	Gramineae		
	shoot	W	Rice (<i>Oryza sativa</i> L.)	leaf	—

a) Reactions, + : positive, W : weak reaction, — : negative.

実に black pit の病徴を示したが、イヨ新葉に本病の病徴は発現しなかった。

分離細菌はイヨの新葉に本病の病徴を再現したが、USL-PV の示した病徴は表さなかった。

このように分離細菌は明らかに対照菌株より宿主範囲は狭く病原性も弱い。しかし分離菌株が病原性を示した植物は *P. s. pv. syringae* の宿主範囲の中に含まれ、弱いながらもライラック新梢に病原性が認められた。*P. s. pv. syringae* は我が国においてモモ¹²⁾、ナシ⁷⁾、アズキ¹³⁾、タマネギ¹⁴⁾、ライラック³⁾等の病原菌として知られている。広範な宿主範囲をもち⁴⁾、分離された宿主により宿主範囲に変異がみられる。このようなことから本病より分離された細菌は、

宿主範囲、カンキツに対する病徴は異なるが現在の分類基準では *P. s. pv. syringae* の変異株と考えるのが妥当である。よってイヨから分離された細菌を、*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van HALL 1902 と同定した。

日本有用植物病名目録第3巻では付録には、*P. s. pv. syringae* によるカンキツの病害として「熱病」が記載されている。これに従えば病名は熱病とすべきである。しかしこれは、石山²⁾が海外における発生を紹介したもので我が国で確認されたものではない。また「熱病」は本病の病徴を表していない。

こうしたことから「熱病」をそのままあてはめるのは不適当と考える。従って本病をカンキツ褐斑細菌病(Bacte-

Table 5. Pathogenicity of the current strains and the reference strain of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* USL-PV

Plants	Organs	Strains (T-1, A-1)	<i>P. s. pv. syringae</i> USL-PV
Iyo (<i>Citrus iyo</i>)	leaf•shoot	+ ^{a)}	+
Navel orange (<i>C. sinensis</i> Osbeck var. <i>brasiliensis</i>)	leaf•shoot	W	+
Lemon (<i>C. limon</i>)	leaf•shoot	W	+
	fruit	W	+
Peach (<i>Prunus persica</i>)	leaf	+	+
Loquat (<i>Eriobotrya japonica</i>)	leaf	+	W
Lilac (<i>Syringa vulgaris</i>)	leaf	—	+
	shoot•petiole	W	+
Sweet oleander (<i>Nerium indicum</i>)	leaf	—	+
Chrysanthemum (<i>Chrysanthemum morifolium</i>)	leaf	—	+
Sunflower (<i>Helianthus annuus</i>)	leaf•petiole	—	+
Cowpea (<i>Vigna sinensis</i>)	shoot	—	+
Kidney bean (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	leaf	W	+
Eggplant (<i>Solanum melongena</i>)	leaf•shoot	+	+
Tomato (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	leaf•shoot	+	+
Onion (<i>Allium cepa</i>)	leaf	+	+
Rice (<i>Oryza sativa</i>)	leaf	—	+

a) Reactions, + : positive, W : weak reaction, — : negative.

rial brown spot of citrus) とすることを提唱する。

摘 要

1987年6月、山口県大島郡においてイヨの葉に大型で明瞭な黄色ハローを伴った褐色斑点の生じる病害が発生した。発生はイヨだけで認められ、その他のカンキツ類では確認されなかった。また、葉のほか花卉、めしべ、幼果でも病斑が認められた。本病原菌は寄生性がやや異なっていたがその細菌学的性質から *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van HALL 1902 と同定した。 *P. s. pv. syringae* による病害に、citrus blast や、black pit があるが、本病の病徴とは異なっている。よって病名をカンキツ褐斑細菌病 (Bacterial brown spot of citrus) とすることを提唱する。

なお、本論文を取りまとめるにあたり貴重な御助言を賜わった、前九州大学農学部教授脇本 哲博士、本稿のご校閲をいただいた九州大学農学部教授松山宣明博士および病原菌の電子顕微鏡写真撮影を快くお引き受け下さった山口大学農学部教授田中秀平博士、対照菌の分譲を賜わった横浜植物防疫所西尾 健氏に深謝の意を表する。

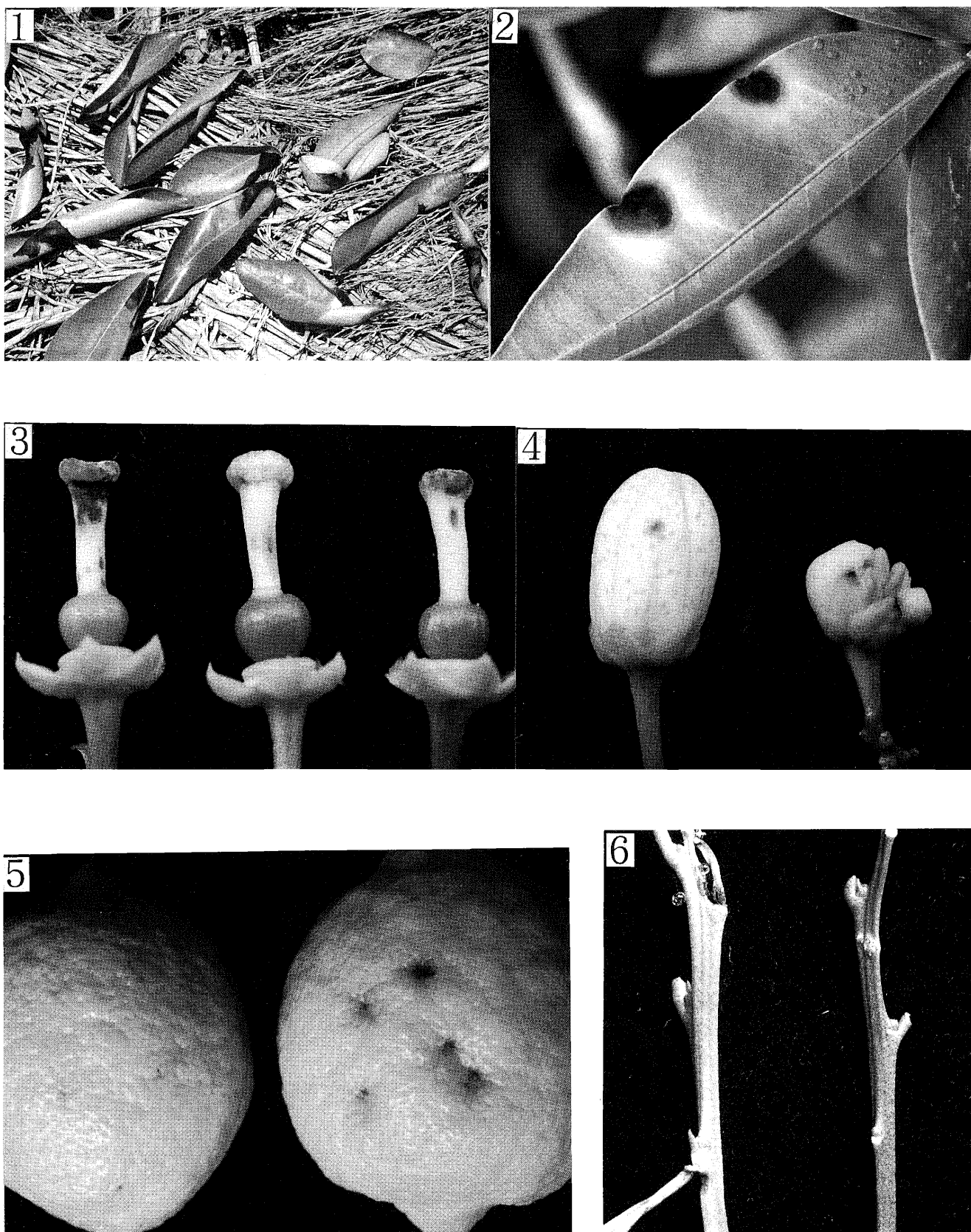
引用文献

1. Doudoroff, M. and Palleroni, N.J. (1974). Genus I *Pseudomonas*. In Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th ed., Williams & Wilkins Co., Baltimore, U.S.A., pp. 217-243.
2. 石山信一・向 秀夫 (1941). 植物病原細菌誌, 明文堂, 東京, pp. 431-437.
3. 鍵渡徳次・夏秋啓子・藤井 溥・向 秀夫 (1989).

Pseudomonas syringae pv. *syringae* によるライラック枝枯れ細菌病. 日植病報 55 : 242-244.

4. 鍵渡徳次・夏秋啓子・藤井 溥・向 秀夫 (1990). ライラックから分離された *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. 日植病報 56 : 83-87.
5. 西山幸司 (1978). 植物病原細菌簡易同定法の試案. 植物防疫 32 : 283-288.
6. Palleroni, N.J. (1984). Genus I. *Pseudomonas*. In Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (Krieg, N.R. ed.), Vol. 1, The Williams & Wilkins Co., Baltimore, pp. 141-199.
7. 佐藤 徹・松本省平・久原重松・後藤孝雄 (1973). 細菌によるナシの花腐症状について. 日植病報 39 : 143 (講要).
8. 重田 進 (1991). 山口県におけるカンキツ褐斑細菌病の発生実態. 近畿中国農業研究 81 : 39-42.
9. Smith, C.O. (1913). Black pit of lemon. Phytopathology 3 : 277-281.
10. Smith, C.O. (1926). Similarity of bacterial disease of avocado, lilac and citrus in California. Phytopathology 16 : 235-236.
11. 末次哲雄・高山睦雄・西尾 健・川口嘉久・真崎 誠 (1982). 植物検疫重要細菌病の診断法に関する研究 第Ⅲ報 輸入検疫中のアメリカ合衆国産レモンから分離された *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* について. 植防研報 18 : 19-21.
12. 高梨和雄 (1985). 新たに検出されたモモ穿孔細菌病の2種の病原細菌について. 果樹試報 A 12 : 101-114.
13. 谷井昭夫・馬場徹代 (1971). 北海道における植物細菌病 1. *Pseudomonas syringae* によるアズキの褐斑細菌病. 北海道立農試集報 23 : 90-97.
14. 富永時任・土屋行夫 (1958). *Pseudomonas* 属細菌によるタマネギ及びラッキョウの腐敗病について. 日植病報 23 : 36 (講要).
15. 富永時任 (1972). 日本における牧草及び飼料作物の病害に関する研究. 農技研報 C 25 : 205-306.

Plate I



Explanation of plate**Plate I**

1. Water-soaked spots and defoliation of Iyo (May).
2. Symptoms on a leaf of Iyo ; Brown spots surrounded by large haloes (June).
3. Symptoms of a pistil.
4. Symptoms of a petal.
5. Inoculation on lemon fruits by puncturing method.
Right : *P. syringae* pv. *syringae* (USL-PV).
Left : The pathogen from Iyo.
6. Inoculation on navel orange by puncturing method.
Right : The pathogen from Iyo.
Left : *P. syringae* pv. *syringae* (USL-PV).