

佐賀県に発生した *Phytophthora cactorum* によるナシ疫病

井下美加乃・田代暢哉・衛藤友紀・松崎正文¹⁾

キーワード：ニホンナシ，疫病，*Phytophthora cactorum*，新梢枯死症状

Occurrence of *Phytophthora* rot of Japanese pear caused by
Phytophthora cactorum in Saga prefecture.

Mikano INOSHITA, Nobuya TASHIRO,
Tomoki ETOH, and Masahumi MATSUZAKI

ABSTRACT

In early May in 1995, shoots, bouquet spur, twigs, trunks and young fruits rot occurred on Japanese pear trees (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Kousui and Housui) in Imari city, Saga prefecture. *Phytophthora* sp. was mainly isolated from the diseased parts of Japanese pear shoots. The isolate was reproduced the same symptoms on unwounded shoots of Japanese pear by artificial inoculation, and the same fungi was reisolated from the isolated parts. It have mycelium with no septa, and produces ovoid, papillate sporangium. The indirect germination was observed. The temperature for growth range from 4°C to 32°C with the optimum at 25°C to 30°C on oatmeal agar. Sexual organs were formed abundantly on corn meal and oatmeal agar. Oogonium was spherical and filled with oospore. Antheridium was spherical or club shape and usually paragynous. We identified the isolates as *Phytophthora cactorum* Schroter from the physiological and morphological characteristics.

Key words : Japanese pear, shoot rot, *Phytophthora cactorum*.

結 言

1995年5月上旬から6月下旬にかけて佐賀県伊万里市においてニホンナシ‘幸水’，‘豊水’などに果そう基部や新梢が黒変・枯死する症状が多発し，大きな問題となった。本症状の発生は佐賀県では初めてで，その原因を明らかにするために罹病部からの分離菌株の病原性，宿主範囲，菌の形態，生理的性質等について検討した。その結果，本症状は *Phytophthora cactorum* によって引き起こされることが判明したため，その概要について報告する。

1) 佐賀県農業試験研究センター

病徴および発生状況

1995年の5月上旬頃、佐賀県伊万里市のナシ産地において、落花後の果そう基部に黒星病に類似した不正形の黒変症状が認められた。黒変部はその後拡大して幼果は水浸状に腐敗し、その後果そう部全体が枯死してミイラ化状態になり、そのまま樹上に残存した(図版1)。さらに症状が激しい場合には腋花芽のついた側枝にまで黒変症状が拡大して枝枯れ症状を呈した(図版2)。本症状の発生は春季の地温を上げるためにていねいに除草を行い地表面を裸地化している圃場で多く認められた。また、同一圃場内での発生は裸地部分の直上部で多くみられた。

材料および方法

1. 罹病部からの菌の分離

1995年5月、枯死症状を呈したナシ‘幸水’の新梢をよく水洗したのち、滅菌刀で黒変部およびその周辺組織を切り取り、2%素寒天平板培地上に置床した。20℃で3日間培養後に伸長した菌糸の先端部を実体顕微鏡下で単菌糸分離し、PDA培地に保存した。

2. ニホンナシの各品種に対する分離菌の病原性

ナシ‘幸水’からの分離菌(95P-1株)をPDA平板培地で25℃、5日間培養した菌そうの周縁部を直径6mmのコルクボーラーで打ち抜き、その菌そうディスクを第1表に示すニホンナシ各品種の幼果および新梢葉に菌そう面が下になるように接種した。その後25℃の湿室に保持し、3日後に黒変腐敗症状の発生の有無を調査した。また、有傷接種として径0.5mmの滅菌針で約2mmの深さに刺した付傷部分へ菌そう片を接種した区も設け、同様に調査した。

3. 各種植物に対する分離菌の病原性

前述の方法と同様に培養した分離菌(95P-1株)の菌そうディスクを第2表に示す各植物の果実および新梢葉に菌そう面が下になるように接種し、25℃の湿室に保持して発病状況を調査した。また、有傷接種として径0.5mmの滅菌針で約2mmの深さに刺した付傷部分へ菌そう片を接種した区も設けた。

4. 生育温度

PDA平板培地で5日間培養した分離菌(95P-1株)の菌そう周辺部を直径6mmのコルクボーラーで打ち抜いた菌そうディスクをオートミール寒天培地(Difco社製)およびコーンミール寒天培地(Difco社製)を流し込んだペトリ皿の平板中央部に置床した。培養温度は4℃~35℃の10段階とし、72時間後に伸長した菌そうの直径を測定した。なお、試験は3反復で行い、結果は平均値で示した。

5. 培養的性質および形態

分離菌(95P-1株)をオートミール平板寒天培地で28℃、15日間培養した後、菌そうの形状を調査した。さらに、菌糸の形態、蔵精器の蔵卵器への接合状況を観察した。さらに、形成された遊走子のう、蔵卵器および蔵精器それぞれ25個体について形状および大きさを調査した。また、*Phytophthora*属菌の特徴である遊走子のうの間接発芽については、オートミール平板寒天培地で培養した菌そうを約5℃で1時間冷却した後、約25℃に戻して滅菌水を加え、生物顕微鏡下で遊走子のうの発芽の状況を観察した。

結 果

1. 被害部からの分離菌の性状

症状が認められたナシ‘幸水’新梢の黒変部から無隔膜菌糸を有し(図版4)、遊走子のう(図版5)を形成する菌が高率に分離された。分離菌(95P-1株)はPDA平板培地上で薄い白色綿毛状の菌そうを形成した。

2. ニホンナシ各品種に対する分離菌の病原性

PDA培地上で培養した分離菌(95P-1株)の菌そうディスクをナシ‘幸水’新梢葉に接種した結果、黒色の病斑を形成し原病徴を再現した(図版3)。さらに、黒変部からは同一の菌が再分離された。また、分離菌(95P-1株)は供試したニホンナシ‘幸水’、‘豊水’、‘新水’、‘菊水’、‘二十世紀’の各品種すべての新梢葉において無傷および有傷で病原性を示し、幼果については有傷で病原性を示した(第1表)。

第1表 ナシの新梢枯死症状部から分離された *Phytophthora* 属菌のナシ品種に対する病原性

供試品種	新 葉		葉 柄		幼 果	
	無傷	有傷 ^{a)}	無傷	有傷	無傷	有傷
幸 水	+ ^{b)}	+	+	+	-	+
豊 水	+	+	+	+	-	+
新 水	+	+	+	+	-	+
菊 水	+	+	+	+	-	+
二十世紀	+	+	+	+	-	+

a) 径0.5mmの針で約2mmの深さに付傷した。

b) +: 病原性あり - : 病原性なし

3. 各種植物に対する分離菌の病原性

分離菌(95P-1株)はワセウシシュウの‘興津早生’、タンゴールの‘清見’、ネーブルオレンジ、カラタチ、ブドウ、リンゴ、モモ、ウメ、カリンの新梢葉に無傷で病原性を示した。果実ではモモ、トマトについては無傷接種で病原性を示した。有傷接種ではモモ、トマトの他にワセウシシュウ、タンゴール、ネーブルオレンジ、キュウリ、ウメ、カリンに病原性を示した(第2表)。

第2表 ナシの新梢枯死症状部から分離された *Phytophthora* 菌の各種作物に対する病原性

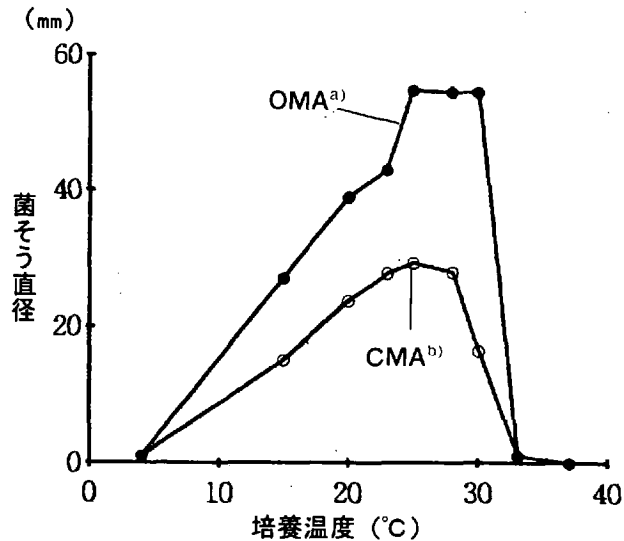
供試作物	接種部位	病 原 性		供試作物	接種部位	病 原 性	
		有傷 ^{a)}	無傷			有傷	無傷
興津早生	新梢	+	+	トマト	果実	+	+
	果実	+	-				
清見	新梢	+	+	キュウリ	果実	+	-
	果実	+	-				
ネーブル	新梢	+	+	リンゴ	新梢	+	+
	果実	+	-		果実	+	-
カラタチ	新梢	+	+	モモ	果実	+	+
	果実	-	-				
ブドウ	新梢	+	+	ウメ	新梢	+	+
	果実	-	-			果実	+

a) 径0.5mmの針で約2mmの深さに付傷した。

b) +: 病原性あり - : 病原性なし

4. 生育温度

分離菌 (95P-1株) は4°Cでわずかに伸長が認められ、生育可能上限温度は32°Cで、35°Cになると菌そうの伸長は認められなかった (第1図)。生育適温はオートミール寒天培地上で25~30°C、コーンミール寒天培地上で25~28°Cであった。



第1図 培養温度が *Phytophthora* 属菌の菌糸伸長に及ぼす影響

a) OMA : オートミール寒天培地 (Difco)

b) CMA : コーンミール寒天培地 (Difco)

5. 培養的性質および形態

分離菌 (95P-1株) の菌そうはPDA平板培地上で白色の薄い綿毛状を呈した。菌糸には隔膜は認められなかった (図版4)。遊走子のうはPDA培地、オートミール寒天培地およびコーンミール寒天培地で形成され、特にオートミール寒天培地で多く形成された。遊走子のうの形状はだ円形もしくは洋ナシ形で (図版5)、大きさは31.3~51.3×25.0~31.3 μm、平均36.4×28.9 μm、乳頭突起は顕著であった (第3表)。遊走子は間接発芽した。

有性器官はオートミール寒天培地上で豊富に形成された。コーンミール寒天培地ではオートミール寒天培地と比較して形成量が少なく、PDA寒天培地上ではほとんど形成されなかった。蔵精器は蔵卵器に側着し (図版6)、大きさは5.0~11.3×10.0~15.0 μm、平均9.9×12.3 μmであった。蔵卵器は球形で大きさは26.3~30.6 μm、平均27.5 μmであった。卵胞子は蔵卵器に充満し、球形で大きさは20.0~28.8 μm、平均24.0 μmであった (第3表)。

考 察

佐賀県伊万里市で新梢葉・幼果の枯死症状を呈したニホンナシの被害部から分離され、原病徴を再現した糸状菌は無隔膜菌糸を有し、遊走子のうは間接発芽することから *Phytophthora* 属菌である (Erwinら, 1987) と判断された。

Phytophthora 属菌に起因するニホンナシの新梢枯死や果実の腐敗はわが国においてこれまで *Phytophthora cactorum* (梅本ら, 1979) および *P. syringae* (藤田ら, 1994) による疫病が報告されている。今回佐賀県で分離された病原菌について培養的性質や形態、生育温度等を検討した結果、Waterhouse(1963)、梅本ら

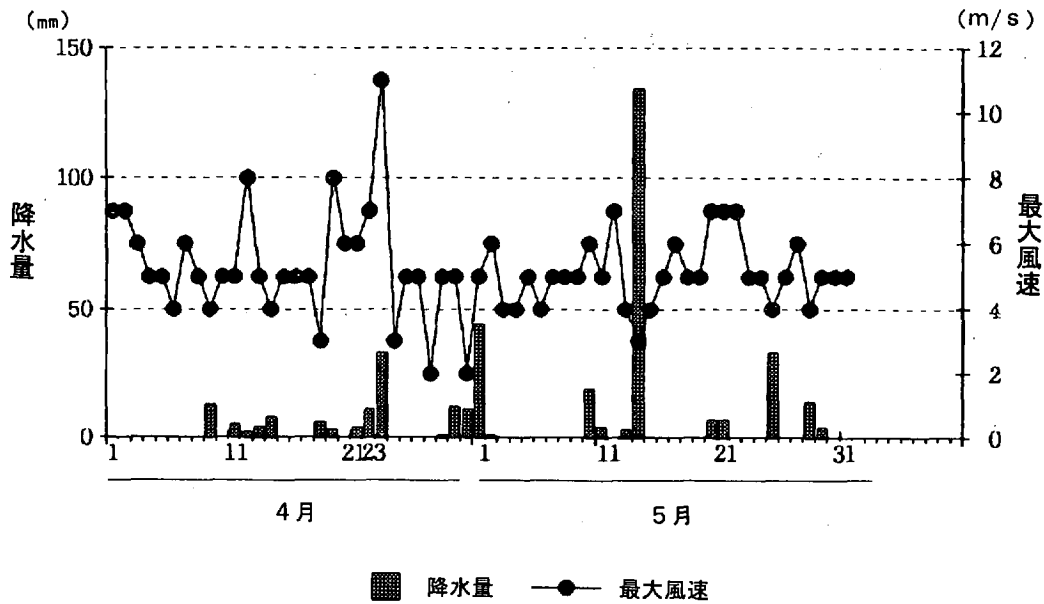
第3表 ニホンナシの新梢枯死症状部から分離された *Phytophthora* 属菌と *P. cactorum* との形態的比較

部 位	分離菌 95P-1株	<i>P. cactorum</i> 梅本ら (1979)	<i>P. cactorum</i> Waterhouse (1963)
菌 糸	形態 無隔膜		
遊走子のう	形態 だ円形または洋ナシ形	だ円形または洋ナシ形	だ円形または洋ナシ形
	乳頭突起 顕著に突出	顕著に突出	顕著に突出
	大きさ 36.4(31.3-51.3) μm ×28.9(25.0-31.3) μm	37.5-47.5 μm ×27.5-37.5 μm	36-50 μm ×28-36 μm
蔵精器	着生位置 主として側着	主として側着	主として側着
	大きさ 9.9(5.0-11.3) μm ×12.3(10.0-15.0) μm	7.5-16.3 μm ×10-17.5 μm	15-21×13 μm
蔵卵器	形態 球形	球形	球形
	大きさ 27.5(26.3-30.6) μm	25-35 μm	25-32 μm
卵胞子	形態 球形	球形	球形
	大きさ 24.0(20.0-28.8) μm	22.5 μm -28.8 μm	20-26 μm

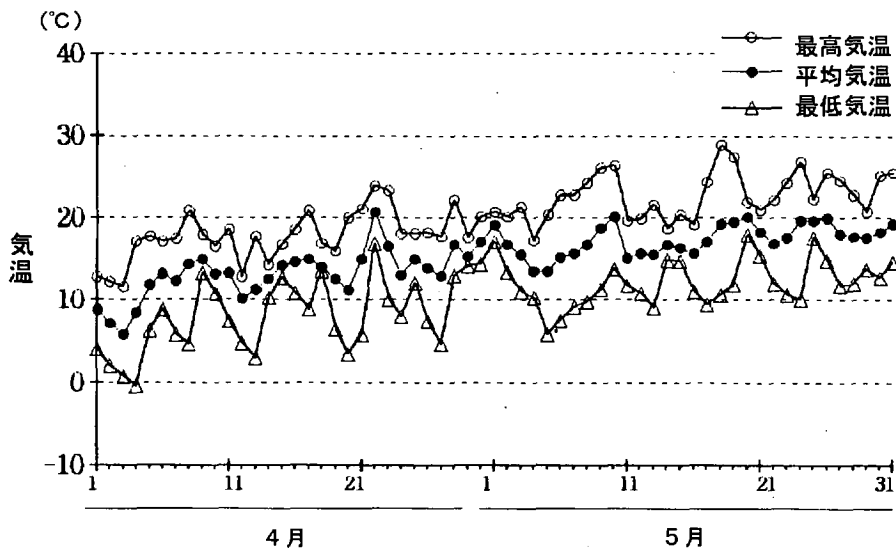
(1979) の記載した *P. cactorum* とほぼ一致した。このため、ナシ新梢枯死症状は *P. cactorum* による疫病であることが明らかになった。なお、同様に新梢枯死症状を起こす *P. syringae* は平板培地上での菌そうがバラ花弁状の生育紋を呈すること、遊走子のうの乳頭突起が無いかわずかであること、温度生育の上限が25℃で生育適温が20℃と低いこと (藤田ら, 1994) 等から、明らかに本菌とは異なっていた。

P. cactorum は極めて広範囲の植物を加害し、その宿主範囲は約200種以上に及ぶとされている (Erwinら, 1991)。本試験でも第2表に示すとおり有傷接種では供試したほとんどの植物に病原性を示した。一方、梅本ら (1979) の報告では *P. cactorum* のカンキツに対する病原性は認められていないが、今回分離された *P. cactorum* はカンキツ類に病原性を示す点で異なっていた。しかし、横山ら (1960) は *P. cactorum* がカンキツの苗疫病を引き起こすことを報告しており、さらに、レモンの果実腐敗 (Fawcett and Bitancourt, 1940)、ザボンおよびブント (Frezzi, 1950; Wagener, 1944) の果梗枝腐敗、スイートオレンジ (Fawcett, 1940) およびその他のカンキツ類 (Fawcett, 1920; Verneau, 1954) で果梗枝および果実に腐敗症状を起こした例がアメリカ合衆国や南米、台湾などで報告されている。このため、本菌の特に果樹類における宿主範囲については今後さらに検討が必要と思われる。

P. cactorum によるナシの新梢および果実の疫病は1967年と1973年に千葉県 (梅本ら, 1979) で大発生し、1991年10月下旬には青森県でリング園に混植されたニホンナシおよびセイヨウナシの果実で *P. syringae* および本菌による腐敗症状が認められている (藤田ら1994)。このように数年あるいは数十年に一度突発的に発生するため本病の多発生をあらかじめ予測することは困難である。佐賀県においても1995年の多発生以前に本病が問題となったことはない。本病の発病には4月～5月の降雨量が影響しているとされている。しかし、降雨量が平年より多い場合でも発生しておらず、降雨の他にも発生を引き起こす要因があると思われる。今回、本病の発生が目立ち始めたのは1995年5月上旬頃であるが、その約10日前の4月23日に最大風速11mの強風を伴った33mmの降雨を記録している (第2図)。その後、4月28日から5月2日までの5日間で総雨量69mmのまとまった降雨があり、これらのことが土壌からの病原菌の舞い上がりとその後の感染に最適な条件をもたらしたものと考えられる。さらに、春季の地温を上昇させて早熟化を図るために地表面の裸地化を行ったことも強風を伴った降雨による病原菌の舞い上がりを助長したと思われる。また、病斑が拡大を始めた5月上旬は気温が病原菌の増殖に好適な10℃～20℃で推移し (第3図)、このことも発生を助長したと思われる。さらに、4月～5月の散布薬剤は黒星病に対して高い防除効果を示すDMI (脱メチル化阻害) 剤へ偏重しており、本菌に防除効果を示すボルドー液や有機銅剤 (Erwinら, 1987) 等の使用が少なかったことも発生に大きく影響していると思われる。



第2図 主要感染時期と考えられる4月～5月の佐賀県伊万里市における降水量および最大風速の推移（1995年）



第3図 主要感染時期と考えられる4月～5月の佐賀県伊万里市における気温の推移（1995年）

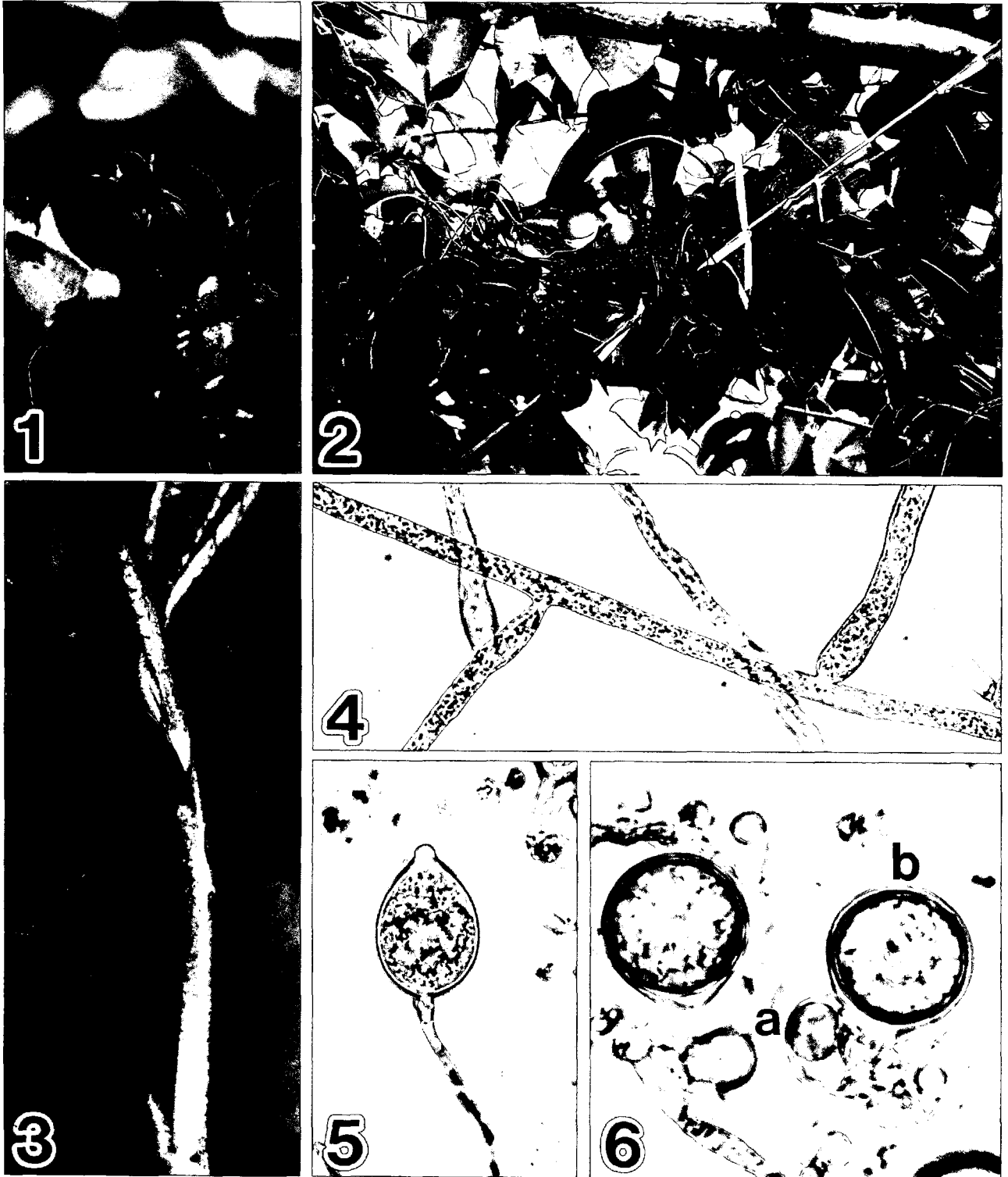
以上のように、本病が多発した要因は降雨だけでなく、強風によるナシ樹体表面の付傷や病原菌の土壌からの舞い上がり、さらには感染・病徴進展時期の適温などいくつかの要因が重なったことに加え、散布薬剤や栽培体系の変化が本病の感染を助長したためではないかと推察される。これらの要因と発生の多少についてはさらに土壌中における病原菌の密度やナシ樹体上における動態も含めて詳細に検討する必要があると思われる。また、春季の地温を上昇させるために裸地化を行う園地では本病の多発が心配されるため、特に春季の防風対策を徹底するとともに散布薬剤がDMI剤に偏らないように心がける必要がある。

摘 要

1. 1995年佐賀県伊万里市においてニホンナシの新梢が枯死する症状が発生した。病徴部から *Phytophthora* 属菌が高率に分離され、ナシ新梢葉に接種した結果、原病徴を再現した。また、接種部から同一菌が再分離された。
2. 本菌はニホンナシの他にリンゴ、モモ、ウメ、トマト、キュウリ、ワセウンシュウなど多くの植物に病原性を示した。
3. 分離菌の形態的特徴および生育温度反応から、本菌を *Phytophthora cactorum* と同定した。
4. 1995年に多発生した原因として、4月下旬の強風雨とその後の降雨や気温が感染に適した条件であったこと、春季に地表面を裸地化する栽培体系や4月～5月における散布薬剤のDMI剤への偏重が考えられた。

引用文献

- Cook, M.T. (1939) Enfermedades de las plantas economicas de las Antillas (Disease of economic crops in the Antilles). Monogr. Univ. Puerto Rico B, 4 : 530 (Cited in Waterhouse 1957).
- Erwin, D.C., S. Bartnick-Garcia and Tsao, P.H. (1987) *Phytophthora* Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology. The American Phytopathological Society. p.139-147, 335-350.
- Erwin, D.C. and Ribeiro, O.K. (1996) *Phytophthora* Disease Worldwide. The American Phytopathological Society. p.245-256.
- Fawcett, H.S. (1920) *Pythiacyosis* and *Phytophthora*. *Phytopathology* 10 : 397-399.
- Fawcett, H.S. and Bitancourt, A.A. (1940) Occurrence, pathogenicity, and temperature relations of *Phytophthora* species on citrus in Brazil and other South American countries. *Arq. Inst. Biol. Sao Paulo, Brasil* 11 : 107-118.
- Frezzi, M.L. (1950) Las especies de *Phytophthora* en la Argentina (The species of *Phytophthora* in Argentina). *Rev. Invest. Agric. Buenos Aires* 4 : 47-144. (In Spanish).
- 藤田孝二・中沢憲夫・福島千萬男・原田幸雄 (1994) *Phytophthora syringae* によるリンゴ、ニホンナシ、およびセイヨウナシ果実の疫病。日本植物病理学会報 60 : 717-724.
- Jones, A.L. and Aldwinckle, H.S. (1990). *Compendium of Apple and Pear Diseases*. The American Phytopathological Society. Minnesota. p.43-45.
- 桂 琦一 (1970). 植物の疫病。誠文堂新光社、東京、P.42-99.
- 向島博行・鈴井孝仁・名畑清信 (1987) わが国で発生した *Phytophthora cactorum* によるチューリップ疫病について。日本植物病理学会報 53 : 291-300.
- 梅本清作・御園生 尹・長井雄治 (1979) ナシ疫病とその病原菌について。千葉農試研究報告 20 : 47-55.
- Verneau, R. (1954) Le *Phytophthora* parasite degli Agrumi nella Campania (The *Phytophthora* species parasitic on citrus in the Campania). *Ann. Sper. Agrar. (N.S)* 8 : 133-162. (In Italian). *Rev. Appl. Mycol.* 1955, 34 : 717.
- Wagener, W.W. and Cave, M.S. (1944) *Phytophthora* canker of madrone in California. *Plant Dis. Rep.* 28 : 328.
- Waterhouse, G.M. (1963) Key to the species of *Phytophthora* de Bary. *Mycological Papers*. 92 : 1-22.
- 柳瀬春夫・佐久間勉 (1979) 疫病菌によるリンゴおよびセイヨウナシの幼果腐敗について。果樹試験場報告 C6 : 105-119.
- 横山佐太正・吉田桂輔 (1960) カンキツ苗の疫病 2. 病原菌の培養的性質。九州病虫害研究会報 8 : 61-63.



図版説明

1. ニホンナシ '幸水' 果そう部の病徴
2. ニホンナシ '幸水' 側枝に発生した枝枯症状
3. 菌そうディスクの接種による '幸水' 新梢・葉における病徴の再現
4. 分離菌95 P-1の菌糸 (無隔膜)
5. 分離菌95 P-1の遊走子のう (乳頭突起が顕著)
6. 分離菌95 P-1の蔵卵器および蔵精器 (蔵卵器に蔵精器が側着している)
a : 蔵精器 b : 蔵卵器