

Thanatephorus cucumeris (*Rhizoctonia solani* AG-2-2)

によるナス褐色斑点病の発生

堀江博道・飯嶋 勉

Occurrence of Brown Leaf Spot of Eggplant by *Thanatephorus cucumeris*
(*Rhizoctonia solani* AG-2-2)

Hiromichi HORIE and Tsutomu IIJIMA

Summary

A disease causing severe leaf blight and defoliation was found on eggplants in a field at Hachioji, Tokyo in early August, 1987. This disease infested rapidly all over the field during August to October in the year and caused heavy damage upon the crop. Since the incidence of the disease was first in Tokyo, its status of infestation, pathogen and control measures were examined.

1. Initially, several mm-large, pale olive-colored and wet lesions appeared on leaves, which expanded rapidly to large pale-brown lesions and the plants eventually exhibited a symptom of leaf blight. On fruits, pale-brown zonate spots spread from calyces. The plants shed diseased leaves and fruits extensively.
2. White hymenia were found on 64% of fallen fruits, 90% of apical shoots at 100-170 cm high, 98% of shed leaves and at 4-12 locations of stems and shoots per plant.
3. The pathogen was identified as *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, the teleomorph of *Rhizoctonia solani* Kühn, by the morphology of basidia, sterigmata and basidiospores on hymenia. Its hyphal anastomosis group and culture type was AG-2-2 and IV type respectively.
4. It was confirmed that this disease was brown leaf spot disease, which had first been reported as a new disease from Nara Pref., but the hyphal anastomosis group of Tokyo differed from AG-3 (IV) of Nara.
5. This pathogen was found to produce lesions on leaves and fruits by inoculations with the basidiospores and mycelial colonies, but it did not cause a symptom like damping-off.
6. The basidiospore-forming capability of hymenia on diseased leaves persisted for 113 days and 356 days in room temperature and the incubation at 17°C respectively, and for more than 512 days at 3 or -15°C.
7. The basidiospores of the causal pathogen were produced on sterigmata in the temperature range of 10 to 28°C. The colonies developed on potato sucrose agar at 5 to 35°C, the optimum being 25°C.
8. Wettable powders of maneb, chlorothalonil, dichlofluanid and iprodione inhibited the growth of colonies and the germination of basidiospores of the pathogen.

緒 言

1987年8月、東京都八王子市川口町の露地栽培ナスに、激しい葉腐れと落葉を起こす病気が発生した。発生畑では果実の結実および肥大が著しく劣り、収穫皆無の状況であった。本病は東京都では初めて認められた病気であり、被害も顕著であったので、発生状況、病原菌などについて検討を加えた。その結果、本病は1982年に奈良県において発見された褐色斑点病であることが明らかとなつたが、病原菌 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk の不完全世代 *Rhizoctonia solani* Kühn の菌群は異なった。本報告はこれらの研究をまとめたものである。なお成果の一部については昭和63年度日本植物病理学会大会において講演した(堀江・飯嶋 1988)。

本文に先立ち、農林水産省農業環境技術研究所所属の *Rhizoctonia solani* Kühn の標準菌株の分譲に勞をとられた同所佐藤豊三博士、種々の御助言と御援助をいただいた奈良県農業試験場小玉孝司博士、堀本圭一氏、および筑波大学柿島 真博士に厚く御礼申し上げる。

I. 発生状況

1987年8月中旬、東京都八王子市川口町の露地栽培ナス(千両二号)に、東京都では未確認の病気が発生した。本病は9月以降、畑全面に蔓延し、激しい被害をもたらした。そこで本病発生畑において、病徵および発生状況を記録し、また各地のナス栽培地を調査し、本病発生の有無を確認した。

1. 病徵および標徴

葉では、初め数mm大、淡オリーブ色、水浸状の円斑を多数生じ、湿潤状態が続くと急速に拡大し、15mm大の不正斑となり、また葉脈に沿って、幅5~10mmの不正斑が進展する(図版I-1,2)。病斑発生後に乾燥すると、病斑の進展は停滞し、周囲が濃褐色の帯に囲まれた淡褐色の明瞭な病斑となる。その後、降雨が連続し、湿潤状態が維持されると、再び病斑の周囲から淡オリーブ色、水浸状に病斑が拡大する。また、くもの巣状の無色の菌糸が病斑部から周辺の健全部へ向かって、葉表面を放射状に伸長し、大型病斑周辺に小型の病斑が同心円状に形成される(図版I-3)。やがて病斑は互いに融合し、葉腐れ症状を呈するとともに、乾燥すると病斑中央から破れ、後に病斑部は脱落する(図版I-4)。病葉はしばらく着生しているが、のち激しく落葉し、その一部は

茎枝に巻き付く(図版I-5)。病葉あるいは病斑部が着生葉上に落下すると、それらが伝染源となり、着生葉上に病斑が進展する。果実では、がくの周辺、特に果実の中央部から淡褐色、扇状の輪紋斑が拡大、のち落果する(図版II-1)。白色~淡黄桃色の子実層が、病斑部を除く葉裏面、落病葉が巻き付いた茎枝の周囲、果実病斑の周辺および落果実の地面に接した部位に容易に観察される(図版II-2,3,4)。しかし葉表面および病斑部の表裏両面にはほとんど形成されない。なお子実層の形成された茎枝組織に病変は認められない。顕著な葉の破損および落葉のため、樹勢の衰弱が著しく、果実の着生数と肥大も劣る(図版I-6)。

2. 発生状況

試験方法

1987年9月22日、八王子市川口町の本病発生畑約40aにおいて、発生状況を下記の方法で調査した。

発病株率：発生畑の465株について発病の有無を調査した。

発病葉率：3か所各着生葉50枚について発病の有無を調査し、発病葉率を求めた。

最上位病葉の位置：10か所各1株について、最上位病葉の位置を調査し、頂葉からの葉位で示した。

子実層形成部位と子実層形成率：5か所各1株について、落果実、落葉、最先端枝の病葉、および茎枝上の子実層形成の有無を調査し、子実層形成率を求めた。なお茎枝については落病葉の巻き付きの有無をあわせて調査した。また発病株元の黒マルチ上、敷わら上、および土壤表面の子実層形成状況を観察した。

発生畑周辺の他作物の発病調査：発生畑周辺に作付けられていた他作物について、本病の発生の有無を調査した。

結果

発病株率：調査した465株すべてに発生が認められ、発病株率100%であった。

発病葉率：調査個所の発病葉率は44~62(平均53)%であった。

最上位病葉の位置：調査株の最上位病葉の位置は頂葉から3~6葉目であった。

子実層形成部位と子実層形成率：落果上で40~100(平均64)%、高さ100~170cm部の先端枝の病葉上で80~100(平均90)%、落病葉上で92~100(平均98)%、茎枝上の形成は株あたり4~12(平均8)か所で、その60~100(平均80)%では落病葉が巻き付いた周囲から広が

っていた。なお黒マルチ上には落葉から菌糸が伸長して子実層を形成しているのが観察されたが、敷わら上および土壌表面には子実層を確認できなかった。

発生畑周辺の他作物の発病調査：発生畑周辺にはリクトウ、サツマイモ、ダイズ、インゲンマメ、ササゲ、キュウリ、ダイコン、ハクサイ、ネギおよびサトイモが作付けられていたが、いずれにも本病の発生は認められなかった。

3. 発生分布

1987年9月に各地のナス畑を調査したところ、八王子市川口町で上記発生畑から約5km離れた畑に本病の発生が認められた。しかし作付け面積20aのうち発生面積は3aで、発病程度は軽微であった。1988年9月には、町田市小野路で30aのナス畑全面に本病による激しい被害が確認された。

II. 病原菌

1. 病原菌の分離と接種による病徵再現

本病の病原菌を明らかにするため、病斑部および子実層から病原菌を分離し、接種による再現試験を行なった。

試験方法

分離：1. 組織分離 病葉の初期病斑部と健全部の境界部分より、5mm角の切片を作成し、これを10%次亜塩素酸ナトリウム20倍水溶液で表面殺菌した後、素寒天平板培地に置き、発生した菌糸をPDAに移植、培養した。2. 担子胞子分離 子実層を病葉ごと5mm角に切り取り、これを素寒天培地を流し込んだペトリ皿のふたの内側に、素寒天培地切片をもちいて、子実層を下向きに貼付けた。ただちに15°C、暗黒下に静置し、子実層上に形成された担子胞子を素寒天培地上に自然落下させ、培地上で発芽を確認した後、PDAに移植、培養した。

接種：1. 含菌寒天貼付け接種 上記の方法で分離

したRS1-1, RS2-2およびRS3-1の3菌株（表1）をPDA平板培地に培養した。培養菌の切片を、ポット植えのナス（千両二号）の着生葉に焼傷を付し、または無傷で貼付け、20°C、温室、暗黒下に24~48時間保持した。その後、寒天を除去し、温室、散光下に保持して経過を観察した。またナス果実に対しても、焼傷または切傷を付し、同様に接種した。2. 担子胞子接種 ポット植えのナスを金網で覆い、その上に子実層を形成している自然発病葉を置き、温室、散光下に48時間保持し、担子胞子を落下させて接種した。なお同時に、ポット植えのトマト（米寿）をもちいて、含菌寒天貼付け接種および担子胞子接種を行なった。

結果

分離：1. 組織分離 供試した10切片すべてから*Rhizoctonia* 属菌が分離された。2. 担子胞子分離 素寒天培地上に落下させた担子胞子は容易に発芽した。発芽確認後、PDAに移植したところ、すべて*Rhizoctonia* 属菌が生育した。

接種：1. 含菌寒天貼付け接種 接種2~3日後に焼傷を付した接種部位よりオリーブ色、水浸状の初期病斑が形成された。その後病斑は拡大して、葉腐れ状となり（図版Ⅱ-6），接種2週間後に、一部の病斑周辺に白色の子実層が生じた。無傷接種では病斑形成は著しく劣った。また果実では焼傷接種、切傷接種とともに、接種部位から淡褐色～褐色の病斑が進展し、のち病斑部は軟化、腐敗した（図版Ⅱ-7）。2. 担子胞子接種 接種2~5日後に葉に小円斑が形成され、これは拡大融合し、のち葉腐れ状となった。含菌寒天貼付け接種および担子胞子接種のいずれにおいても、高湿度下では葉腐れ状病斑および果実の病斑周辺に*Rhizoctonia* 属菌の気中菌糸が顕著に発生した。また常法に従い病斑周辺部から組織分離を試みたところ、すべての供試切片から*Rhizoctonia* 属菌が分離された。なおポット植えのトマトの葉

表1 供試菌(1) ナス葉腐れ葉から分離された*Rhizoctonia*属菌

菌株名	採集場所	分離年月日	分離部位と方法
RS1-1	八王子市川口町(A圃場)	1987年8月19日	葉腐れ病斑より組織分離
RS2-1	八王子市川口町(B圃場)	1987年9月11日	葉腐れ病斑より組織分離
RS2-2	八王子市川口町(B圃場)	1987年9月11日	葉腐れ病斑より組織分離
RS3-1	八王子市川口町(A圃場)	1987年8月19日	葉の子実層の担子胞子より分離
RS3-4	八王子市川口町(A圃場)	1987年8月19日	葉の子実層の担子胞子より分離
RS4-2	八王子市川口町(A圃場)	1987年8月19日	茎の子実層の菌糸より分離

に対する接種においても、ナスと同様の病徵が認められたが、担子胞子形成には至らなかった。

以上のように分離菌の接種により、病徵が再現されるとともに、子実層が形成され(図版IV-5)，また接種菌が再分離された。この結果により、ナスに葉腐れを起こす病原菌は *Rhizoctonia* 属菌であることが確認され、発生畑で病葉などに形成された子実層はその完全世代であることが証明された。

2. 病原菌の所属

病原菌の菌糸および子実層の形態を記録し、種を同定した。また菌群を明らかにした。

(1) 病原菌の形態

試験方法

自然発生した病原菌の菌糸および子実層の形状、ならびに分離培養した菌株を光学顕微鏡または走査型電子顕微鏡により観察した。なお自然病葉上の子実層には担子柄が豊富に形成されているが、小柄および担子胞子の形成は少なかった。そのためペトリ皿のふた内側に子実層を形成している病葉切片を貼付け、下にはスライドグラスを置き、17°Cに一昼夜保持し、小柄の形成を促すとともに、小柄上に形成された担子胞子をスライドグラス上に落下させ、それらの特徴を記録した。

結果

不完全世代(*Rhizoctonia* 属菌)の形態：菌糸は無色～淡褐色、幅5～10 μm で、菌糸先端細胞の隔壁の下で、ほぼ直角に分岐する(図版III-1)。分岐点でくびれ、分岐点近くにドリボア隔壁を生ずる。多核で、カスガイ連結ではなく、分生子を形成しない。

完全世代の形態：子実層は白色～淡黄桃色で、幅4～6.5 μm の菌糸が密に絡まりあい、担子器を生ずる(図版III-2)。担子器は樽形、短棍棒形または倒卵形、無色、中央でくびれることなく、大きさ12.5～15×6.5～9.5 μm (図版III-3)。担子器の幅は支持菌糸に比べてさほど大きくはない、その比は2以下である。小柄は無色で、初め担子器の隅が鈍くぶ状に盛り上がり、やがて伸長し先端部へ向かって細くなる(図版III-4)。担子器あたり(3～)4(～5)本の小柄を生じ、先端に担子胞子を1個形成する(図版IV-1)。担子胞子を生じた小柄は、長さは10.5～19(14.1) μm 、基部の幅1.7～4.2(2.9) μm 。S/B比(小柄と担子器の長さの比)は1.01。担子胞子は倒卵形ないし橢円形、無色、薄膜、小くちばしを有し、大きさ4.3～9.4×2.6～6(7.1×4.1) μm (図版IV-1,2)。容易に発芽して二次担子胞子を生ずる(図版IV-2)。

IV-3)。

(2) 病原菌の同定

試験方法

本病菌の形態的特徴を、既往の文献と比較検討し、病原菌の種を同定する。

結果

不完全世代の形態は宇田川ら(1978)の *Rhizoctonia solani* Kühnの記載とよく一致するので同種と同定された。完全世代の形態的特徴は *Thanatephorus* 属の特徴に一致する。*R. solani* の完全世代は *T. cucumeris* であることが知られているので、本病菌完全世代の形態を生越(1976)による *T. cucumeris* の記載と比較した(表2)。この結果、両者はほぼ一致するので、本病菌は *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donkと同定された。

表2 *Rhizoctonia solani* の完全世代の形態

項目	本病菌	生越(1976)*
担子柄	12.5～15×6.5～9.5 μm	7.84～20.37×5.88～11.76 μm
小柄	(3～)4(～5)本	(1～)4(～5)本
	10.5～19(14.1) μm	4.90～34.92 μm
S/B比	1.01	0.83～1.35
担子胞子	4.3～9.4×2.6～6 μm	5.88～13.10×2.94～6.86 μm

注) * AG-2-2の菌株を土壤培養法により形成させた。

(3) 病原菌の菌群

試験方法

本病菌RS1-1, RS2-1, RS2-2, RS3-1, RS3-4, RS4-2の6菌株(表1)を *Rhizoctonia solani* の標準菌株(表3)と、それぞれ素寒天平板培地上に対峙させ、20°Cで培養し、菌糸融合の有無により、本病菌の菌糸融合群を類別した。また本病菌をPDA培地、25°C、暗黒下で培養し、菌そうの特徴から培養型を調査した。

表3 供試菌(2) *Rhizoctonia* 属菌菌糸融合の標準菌株

菌株*	菌糸融合群	分離源宿主	分離年	採集場所
NIAES 5231	AG-1	イネ	1976	福岡県
NIAES 5221	AG-2-1	エンドウ	1973	徳島県
NIAES 5244	AG-2-2	イネ	1975	福岡県
NIAES 5250	AG-3	ジャガイモ	1979	北海道
NIAES 5255	AG-4	ラッカセイ	1979	茨城県
NIAES 5258	AG-5	ジャガイモ	1979	北海道
NIAES 5259	AG-6	(土壤)	1977	北海道
NIAES 5551	AG-7	(土壤)	1979	香川県
NIAES 5263	AG-B1	(土壤)	1977	北海道

注) *農林水産省農業環境技術研究所微生物特性・分類研究室所属。

結果

供試した本病菌の菌株はAG-2-2およびAG-BIの標準菌株と菌糸融合を生じたため、いずれもAG-2-2に所属することが判明した（表4、図版IV-4、生越 1976）。また菌そろは初め無色～淡褐色、のち褐色、輪帶状となった。この培養的特徴は渡辺・松田（1966）によるIV型に一致するので、本病菌の培養型はIV型と判別された。

表4 ナス葉腐れより分離された*Rhizoctonia*属菌と標準菌株との菌糸融合

菌株*	菌糸融合標準菌株**									
	AG-1	2-1	2-2	3	4	5	6	7	BI	
RS1-1	-	-	+	-	-	-	-	-	+	
RS2-1	-	-	+	-	-	-	-	-	+	
RS2-2	-	-	+	-	-	-	-	-	+	
RS3-1	-	-	+	-	-	-	-	-	+	
RS3-4	-	-	+	-	-	-	-	-	+	
RS4-2	-	-	+	-	-	-	-	-	+	

注) *表1参照、 **表3参照。

3. 土壤接種による数種作物に対する病原性

本病菌を土壤に接種し、数種作物の苗立枯れおよび種子発芽阻害に対する影響を検討した。

試験方法

1) ナス葉腐れ葉から分離したRS1-1、RS2-2の2菌株（表1）、およびホウレンソウ株腐病菌RSp1-1菌（AG-4、1987年7月31日、立川市富士見町において苗立枯れを生じたホウレンソウの胚軸より分離）を土壤ふすま培地（土壤4：ふすま1）で20°C、暗黒下に1か月培養し、これを接種源とした。1988年8月24日、4号中深駄温鉢にメチルプロマイド処理した殺菌土壤を入れ、培養菌1gを表層3cmの土壤と良く混和し、ただちに1鉢当たり本葉2葉期または5葉期のナス苗を7~10

本定植し、またキュウリ種子を10粒播種した。8月31日に発病率、枯死株率を調査した。試験は3連制で行なった。

2) 1988年1月11日、前記と同様に、9cmビニルポットに培養菌0.5gを混和し、ナス（千両二号）、トマト（米寿）、ホウレンソウ（オータムほうれん草）、コマツナ（つやざき大晩生小松菜）、キュウリ（南極二号）を各10粒播種した。播種17日後に発芽率を調査し、発芽指数を求めた。試験は3連制で行なった。

結果

1) RS1-1菌とRS2-2菌はともに、ナスおよびキュウリに対する苗立枯れ性の病原力は認められなかった（表5）。一方、ホウレンソウ株腐病菌RSp1-1菌はナスおよびキュウリに対して強い病原性を示した。

2) RS1-1菌とRS2-2菌は前試験と同様の傾向を示し、無処理区と比較した各作物の発芽指数は82~100の範囲であり、両菌株とも病原性は認められないか、またはきわめて弱いと考えられた（表6）。一方、RSp1-1菌はホウレンソウ、キュウリ、コマツナ、ナスに強い病原性を有し、発芽指数は0~24であり、コマツナ、ナスでは発芽した株も全株、発病枯死したが、トマトには病原性が認められなかった。

4. 子実層の担子胞子形成能力保持期間

現地畠では子実層が豊富に形成されていること、および葉身の病徵が主に小褐斑から伸展することからみて、本病の蔓延には、担子胞子が伝染源として重要な役割を持つことが示唆される。そこで子実層の担子胞子形成能力の保持期間を検討した。

試験方法

1987年9月30日に八王子市川口町で採集した子実層を形成している病葉を、室温（実験室内）、17°C定温、3

表5 土壤接種による病原性(1) ナスおよびキュウリに対する病原性

菌株 (分離源)	ナス(本葉2葉期)			ナス(本葉5葉期)			キュウリ(直播)		
	定植数	発病率	枯死株率	定植数	発病率	枯死株率	播種数	発芽率	発病率
RS1-1 (ナス)	10	0%	0%	7	0%	0%	10	100%	0%
RS2-2 (ナス)	10	0	0	7	0	0	10	100	0
RSp1-1 (ホウレンソウ)	10	100	100	7	86	76	10	0	100

注) 表中の数値は3区の平均。

℃冷蔵、-15℃冷凍に保存した。1週間~1か月間隔で、病葉切片をペトリ皿ふた内側に貼付け、17℃に保持して素寒天培地上に担子胞子を落下させ、次の基準により調査して子実層の担子胞子形成能力を検定した。落下した担子胞子の量により、-：光学顕微鏡で担子胞子の落果が培地上に認められない、+：培地上にまばらに認められる、++：培地上に豊富に認められる、+++：肉眼的に培地が白く見えるの4段階とした。

結果

結果の抜粋を表7に示した。試験当初は各区とも、担子胞子の落果が培地上に豊富に認められた。室温区では49日後に担子胞子落下が顕著に低下し、138日以降は落果がまったく認められなくなったが、138日から234日後までは、ペトリ皿ふたに貼付けた病葉切片からは*Rhizoc-*

表6 土壤接種による病原性(2)数種作物に対する病原性

菌株 (分離源)	接種作物	播種数	発芽率	発芽指数
R S 1 - 1 (ナス)	ナス	10	80%	82
	トマト	10	100	100
	ホウレンソウ	10	83	92
	コマツナ	10	100	100
	キュウリ	10	97	97
R S 2 - 2 (ナス)	ナス	10	83	86
	トマト	10	87	97
	ホウレンソウ	10	87	87
	コマツナ	10	97	100
	キュウリ	10	90	90
R S p 1 - 1 (ホウレンソウ)	ナス	10	23	24
	トマト	10	100	100
	ホウレンソウ	10	0	0
	コマツナ	10	17	18
	キュウリ	10	0	0
無処理	ナス	10	97	-
	トマト	10	90	-
	ホウレンソウ	10	100	-
	コマツナ	10	97	-
	キュウリ	10	100	-

注) *発芽指数 = (該当区発芽率 / 無処理区発芽率) × 100。

*tonia*属菌特有の菌糸が伸長し、本病菌の生存が確認された。264日後になって菌糸の伸長も認められなくなった。17℃定温下では、330日後に担子胞子落下が少なくなり、390日後には落下がまったく認められなかったが、病葉切片からの菌糸伸長は512日後においても認められている。3℃冷蔵および-15℃冷凍では512日後でも、担子胞子は形成されて培地上に豊富に落下し、担子胞子の発芽が確認された。

5. 担子胞子形成および発芽に対する温度の影響

担子胞子形成およびその発芽に要する温度を明らかにした。

試験方法

1987年9月22日八王子市川口町で採集した子実層を形成している病葉を9月24日に供試した。温度区は5, 10, 15, 17, 20, 22, 25, 28, 30, 35, および40℃の11区、各区1ペトリ皿とした。病葉の子実層形成部分を5mm角に切りとり、素寒天平板培地のペトリ皿ふた内側に3か所貼付け、子実層を所定温度に順応させるため、各温度、暗黒下に静置した。10時間前培養後、前培養と異なる場所に担子胞子を落下させるために、ふたをずらして子実層の位置を変え、14時間培養した。その後の担子胞子落

表7 病葉上の子実層の担子胞子形成能力保持期間(抜粋)

調査年月日	保存日数	保存温度			
		-15℃	3℃	17℃	室温
1987.10.8.	8日	+++	+++	+++	+++
11.5.	36	+++	+++	+++	+++
11.18.	49	+++	+++	+++	++
12.21.	82	+++	+++	+++	++
1988.1.21.	113	+++	+++	+++	+
2.15.	138	+++	+++	+++	-*
3.1.	153	+++	+++	+++	-*
3.17.	169	+++	+++	+++	-*
4.20.	203	+++	+++	+++	-*
5.21.	234	+++	+++	+++	-*
6.20.	264	+++	+++	+++	-
7.26.	300	+++	+++	+++	-
8.25.	330	+++	+++	+	
9.20.	356	+++	+++	+	
10.24.	390	+++	+++	-*	
11.26.	423	+++	+++	-*	
1989.2.23.	512	+++	+++	-*	

注) *担子胞子は形成されなかつたが、保存病葉切片から*Rhizoctonia*属菌の菌糸がペトリ皿ふたに豊富に伸長した。

表8 担子胞子形成および発芽に対する温度の影響

温度	担子胞子 形成程度	調査担子 胞子数	発芽率		48時間後20°C培養	
			14時間後	24時間後	胞子形成	発芽率*
5°C	-	—	—	—	+++	58%
10	+	50	0%	40%	—	—
15	+	50	21	69	—	—
17	+++	50	67	73	—	—
20	+++	50	21	47	—	—
22	+++	50	14	69	—	—
25	+++	50	30	59	—	—
28	++	50	16	68	—	—
30	-	—	—	—	++	29
35	-	—	—	—	++	50
40	-	—	—	—	-	—

注) *20°C24時間培養後の調査結果。

下を防ぐために再びふたをずらし、所定温度でさらに10時間（合計24時間）培養した。培養14時間後および24時間後に、担子胞子形成程度は前項の基準により、発芽は1か所50個、3か所合計150個について調査した。担子胞子落下が認められなかった区では培養48時間後に20°Cに移し、担子胞子の落下と発芽の有無を同様に観察した。

結果

所定温度で24時間培養した結果では、担子胞子の形成は10°Cから28°Cの範囲で認められ、5°Cおよび30°C以上では確認できなかった（表8）。形成程度は担子胞子落下の状況から、17°Cから25°Cの範囲で良好と考えられた。担子胞子発芽は14時間後の調査では15°Cから28°Cの範囲で認められ、17°Cでの発芽率がもっとも高かったが、10°Cでは発芽が認められなかった。24時間後では10°Cにおいても発芽が確認できた。5°Cおよび30°C以上の区では、48時間培養で担子胞子落下が認められなかった。これらを20°Cに移したところ、5°C区では良好な担子胞子落下と発芽が認められ、30°Cおよび35°C区では担子胞子形成は少なかったが、発芽率は50%であった。しかし40°C区では20°Cに移しても担子胞子の落下は確認できず、また、貼付けた病葉切片からの本病菌菌糸の伸長も認められなかったことから、40°C48時間で子実層は死滅したものと思われた。

6. 菌そう生育と温度

菌そう生育の温度範囲および最適温度を明らかにした。

試験方法

RS1-1菌およびRS2-1菌をPDA平板培地で22°C、1週間前培養し、径4mmのコルクボーラーで打ち抜き、PDA平板培地に接種した。接種後ただちに5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40°Cの各温度区、暗黒下に保持し、培養2, 3, 4日後に接種源周縁から菌そう先端までの生育長を測定した。試験は1区3ペトリ皿とした。

結果

両菌株とも5°Cから35°Cの範囲で生育し、生育適温は25°Cであった。両菌株間ではRS2-1菌の生育がやや優った（表9）。

表9 菌そう生育と温度

菌株	培養日数	5	10	15	20	25	30	35	40°C
RS1-1	2日	2	4	9	14	14	11	t	0
	3日	3	5	13	18	20	16	1	0
	4日	3	8	18	24	28	24	1	0
RS2-1	2日	1	4	14	22	24	15	2	0
	3日	2	5	20	31	34	19	2	0
	4日	3	9	32	f	f	25	2	0

注) 菌そうの生育長で示した。単位mm,
t:わずかに生育, f:ペトリ皿に充满。

III. 防除薬剤

本病の防除に関する知見は少なく、また本病に対する防除薬剤は登録されていない。そこでナスの他の病気を対象として登録のある薬剤などを供試して、担子胞子発芽および菌そう生育に及ぼす影響について検討した。

1. 担子胞子形成および発芽に対する殺菌剤の効果

試験方法

薬剤はマンゼブ(ジマンダイセン), TPN(ダコニール), スルフェン酸系(ユーパレン), チオファネートメチル(トップシンM), ベノミル(ベンレート), イプロジオン(ロブラール)の各水和剤およびトリアジメホン(バイレトン)乳剤の7種を供試し(表10), 素寒天平板培地に各薬剤の有効成分量が1.25, 5, 20ppmとなるように調整した。1987年10月9日八王子市川口町で採集し, 17°Cに4日間保存した病葉の子実層形成部分を5mm角に切りとり, ペトリ皿ふた内側に3か所貼付け, 前培養した。落下した担子胞子の成熟度を揃え, 過密度による発芽阻害および発芽の誤認を避けるため, 18時間後にふたをずらし, 培地の新しい場所に担子胞子を8時間落下させた。その後, ふたから病葉切片を除去し, 16時間培養後, 1か所につき, 担子胞子50個, 1区合計150個の発芽率を調査した。なお試験期間を通じて17°C, 暗黒下で培養した。

結果

結果は表11に示した。マンゼブ水和剤5ppm以上の区では, 病葉切片の子実層に担子胞子が形成されなかったが, これはマンゼブ水和剤の揮発性の有効成分が担子胞子形成を阻害したものと思われる。同剤1.25ppm区およ

び他の薬剤区では担子胞子形成が認められ, 培地上に担子胞子が落下した。担子胞子発芽はマンゼブ水和剤, TPN水和剤およびスルフェン酸系水和剤の1.25ppm以上の区で, またイプロジオン水和剤の5ppm以上の区で認められなかった。チオファネートメチル水和剤, ベノミル水和剤およびトリアジメホン乳剤の担子胞子発芽阻害効果は小さかった。

2. 菌そう生育に対する殺菌剤の効果

試験方法

前項と同様の薬剤を供試した。薬剤の有効成分量がそれぞれ10, 100ppmとなるように調整したPDA平板培地に, 22°C, 1週間前培養したRS1-1菌の菌そう径4mmを接種した。1区3ペトリ皿とし, 22°C, 暗黒下で培養した。培養3, 6日後に接種源の周縁から菌そう先端までの生育長を測定した。

結果

マンゼブ水和剤, スルフェン酸系水和剤およびイプロジオン水和剤は10ppmで菌そう生育をまったく認めず, またTPN水和剤も10ppmで強い生育阻害効果を示した(表12)。チオファネートメチル水和剤, ベノミル水和剤およびトリアジメホン乳剤は100ppmでも菌そうの生育が認められたが, 無添加区に比較すると菌そう生育を明確に阻害した。

IV. 考察

1987年8月に東京都八王子市で発生したナスの葉腐れを起こす病原菌は, 本研究の結果, *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (不完全世代 *Rhizoctonia*

表10 供試殺菌剤の種類

一般名(商品名, 有効成分・組成)	登録対象のナスの病気
マンゼブ水和剤(ジマンダイセン水和剤, マンゼブ75%)	灰色かび病, 黒枯病
TPN水和剤(ダコニール水和剤, TPN75%)	灰色かび病, 黒枯病
スルフェン酸系水和剤(ユーパレン水和剤, スルフェン酸系50%)	灰色かび病, 黒枯病
チオファネートメチル水和剤(トップシンM水和剤, チオファネートメチル70%)	灰色かび病, 黒枯病, 菌核病
ベノミル水和剤(ベンレート水和剤, ベノミル50%)	灰色かび病, 黒枯病, 菌核病, 半身萎ちよう病
イプロジオン水和剤(ロブラール水和剤, イプロジオン50%)	灰色かび病, 菌核病, すすかび病
トリアジメホン乳剤*(バイレトン乳剤, トリアジメホン20%)	

注) *トリアジメホン水和剤(バイレトン水和剤5, トリアジメホン5%)はナスうどんこ病に登録がある。

表11 担子胞子形成および発芽に対する殺菌剤の効果

薬 剤	濃度	担子胞子 形 成	発芽率	発芽阻害 指 数*
マンゼブ水和剤	1.25ppm	+	0%	100
	5	-	—	—
	20	-	—	—
TPN水和剤	1.25	+	0	100
	5	+	0	100
	20	+	0	100
スルフェン酸系水和剤	1.25	+	0	100
	5	+	0	100
	20	+	0	100
チオファネートメチル水和剤	1.25	+	39	9
	5	+	42	2
	20	+	23	47
ペノミル水和剤	1.25	+	38	12
	5	+	43	0
	20	+	45	0
イプロジオン水和剤	1.25	+	42	2
	5	+	0	100
	20	+	0	100
トリアジメホン乳剤	1.25	+	40	7
	5	+	30	30
	20	+	26	40
無添加	—	+	43	—

注) *発芽阻害指数 = (1 - 該当区発芽率 / 無添加区発芽率) × 100。

表12 菌そう生育に対する殺菌剤の効果

薬 剤	濃度	3日	6日
マンゼブ水和剤	10ppm	0mm	0mm
	100	0	0
TPN水和剤	10	0	2
	100	0	0
スルフェン酸系水和剤	10	0	0
	100	0	0
チオファネートメチル水和剤	10	9	12
	100	4	7
ペノミル水和剤	10	2	4
	100	2	4
イプロジオン水和剤	10	0	0
	100	0	0
トリアジメホン乳剤	10	4	6
	100	t*	4
無添加	—	11	30

注) 菌そうの生育長で示した。*わずかに生育。

solani Kühn)であることが明らかとなった。*T. cucumeris* は宿主範囲が非常に広く、イネ科作物の紋枯病、マメ科作物の葉腐病、テンサイ葉腐病、各種樹木のくもの巣病などの病原菌として知られており、ナス科作物にはナス

褐色斑点病とトマト葉腐病が記録されている。ナス褐色斑点病は1982年に奈良県で新病害として報告された病気であり、堀本・小玉(1983)によると、葉では初め褐点を生じ、のち5~10mmの不正円形の病斑に拡大し、病斑の周辺部は濃褐色、中央部は淡褐色で中心部は破れやすくなり、また果実はがくの下から半円形に褐色腐敗し、褐色菌糸が観察される。これらの病徵は東京都で発生したナスの葉腐れの比較的初期の病徵とよく似ているため、本病を褐色斑点病と同定した(堀江・飯嶋 1988)。東京都では、病葉の腐れ、落葉、病果実の落下が顕著であり、また標徴として葉裏や茎枝に子実層(完全世代)の形成が容易に認められたが、堀本・小玉(1983)はこれらの点について触れておらず、完全世代の確認も、自然病葉上の観察ではなく、土壤法により形成させた子実体によるものである。病徵・被害の軽重および子実層の有無の違いは、後述する菌群の相違以外に、発生時期や環境条件によるものと思われる。すなわち露地栽培での本病発生時期が、奈良県では10月上旬~中旬であったのに對し、東京都では8月中旬に発生を確認しており、発生確認前およびその後の気象条件が本病の蔓延に好適であったため、激しい被害症状をもたらしたものと推察され

る。東京都八王子市で本病が初確認された1987年は7月と8月の合計降雨日数が24日、合計降水量は223mmであり、さらに9月もこの傾向が続き、降雨日数16日、降水量208mmであった。また町田市小野路で本病が確認された1988年は9月の降雨日数20日、降水量291mmであった(いずれも東京都農業気象旬報の八王子における測定値より算出した)。

なお本病は奈良県の他に京都府、岡山県でも発生が確認されているが(堀本・小玉 1983),関東地方では今回の発生確認が初めてのものと思われる。東京都における本病の発生地域は現在のところ八王子市と町田市だけであるが、被害の激しさから、今後、他のナス生産地に広がることが懸念される。岡山県ではナス以外に*T. cucumeris*によるトマト葉腐病の発生が報告されているが(伊達ら 1984),東京都で発生したナス褐色斑点病菌もトマトに葉腐れを生ずることが接種により確認できており、宿主範囲が広いと予想されるので、他作物での自然発生にも注意する必要がある。なお八王子市の発生畠周辺に作付けされていた10種の作物の中には、*T. cucumeris*による葉腐病が記録されているダイズとインゲンマメ(岸 1988)も含まれていたが、いずれも本病の発生は認められなかった。これは宿主となる作物が存在していても、発病には、作物の種や品種による感受性の強弱、病原菌の系統(菌群)の違い、担子胞子の飛散距離などが関与しているためと思われるが、詳細は明らかではない。

本病菌の担子胞子接種および菌そう(不完全世代)貼付け接種のいずれにおいてもナスに対する病原性が認められた。本接種試験の観察結果により、自然発生葉上の褐点から拡大する病斑は担子胞子に由来すると判断され、拡大病斑の周辺に形成される小病斑は、拡大病斑から発生する菌糸によるものと見られる。また発生畠では落葉の付着した部分から病斑の拡大が認められるが、これは落葉から伸長した菌糸の感染により発病したものと考えられる。なお堀本・小玉(1983)もナスで本病菌担子胞子接種による発病を確認しており、また内藤・杉本(1978, 1980)はテンサイで葉腐病菌(*T. cucumeris*)の担子胞子感染および菌糸による二次病斑の形成を観察している。

本病菌の菌群を生越(1976)および渡辺・松田(1966)の方法で分類すると、菌糸融合群はAG-2-2, 培養型はⅣ型(テンサイ根腐病系)であった。奈良県で報告されたナス褐色斑点病菌の菌糸融合群はAG-3, 培養

型はⅣ型(ジャガイモ低温系)であり、東京都の菌群とは異なった。AG-2-2およびAG-3はともに葉腐れを起こす菌群であるが、菌群の違いによる病原力や子実層形成能力の差異については今後の検討課題である。

本病菌の土壤接種により、ナスを含む数種作物の苗立枯れおよび種子発芽阻害の影響を検討したが、本病菌は供試した作物に対しては病原性を示さなかった。この結果は奈良県のナス褐色斑点病菌および岡山県のトマト葉腐病菌の性質と一致し(堀本・小玉 1983, 伊達ら 1984),葉腐れを生ずる菌群は、菌群の種類が異なっても、立枯れ性の病原力は著しく低いものと考えられる。

現地発生畠では子実層が豊富に形成されており、また病葉上の子実層の担子胞子形成能力は、子実層を3°Cおよび-15°C保持した場合では512日間, 17°C定温下で356日間、室温でも113日間と、長期間保持された。従って、病葉および茎枝上の子実層は二次伝染に有力な役割を担うとともに、環境条件によっては残さずに長期間生存し、一次伝染源としての役割を有することが示唆された。

本病菌担子胞子の発芽は15°Cから28°Cの範囲で良好であり、菌そうの生育適温は堀本・小玉(1983)の報告と同様に25°Cであった。担子胞子発芽の好適温度範囲が広く、比較的高温で菌そう生育が良いことは、本病が8月から10月と比較的長期にわたって蔓延した一つの根拠となる。

防除薬剤について、堀本・小玉(1983)はイプロジオニン剤およびメプロニル剤が10ppmで菌糸伸長を強く阻害したと報告している。本研究においては、室内試験の結果、マンネブ水和剤、TPN水和剤、スルフェン酸系水和剤およびイプロジオニン水和剤が菌糸伸長および担子胞子発芽の阻害効果が高かった。本病を対象とした農薬は登録されていないが、上記の薬剤は灰色かび病、黒枯病、すすかび病、あるいは苗立枯病を対象としてナスに登録があるので、これらの病気の防除を的確に行なっていれば、本病の発生は抑えられるものと思われる。

摘要

1987年に東京都八王子市の一部の露地栽培ナスに激しい葉腐れと落葉を起こす病気が発生し、収穫皆無の状況であった。本病は東京都では初めて発生した病気だったので、本病の発生状況、病原菌、防除対策などについて検討を加えた。

1. 葉に初め数mm大、淡オリーブ色、水浸状の病斑を

生じ、これはすぐに拡大し、淡褐色の大型病斑となり、やがて葉腐れ症状を呈する。果実ではがく部より淡褐色、輪紋状の病斑が広がる。病葉および病果は激しく落葉する。

2. 白色の子実層は落果実の64%，高さ100～170cm部の先端枝の病葉の90%，落葉の98%，茎枝には株あたり4～12個所に豊富に認められた。

3. 病原菌は子実層上の担子器および担子胞子の形態から *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (不完全世代 *Rhizoctonia solani* Kühn) と同定された。菌糸融合群はAG-2-2であり、培養型はIV型であった。

4. 本病は1982年に奈良県において新病害として報告された褐色斑点病と確認されたが、菌群は奈良県のAG-3 (IV) とは異なった。

5. 本病菌はナスの葉および果実に病徵を示すが、苗立枯れ性の病原力は認められなかった。

6. 病葉上の子実層の担子胞子形成能力は室温で113日間、17°C定温で356日間保持され、3°Cおよび-15°Cではその期間は512日間以上であった。

7. 本病菌の担子胞子形成は10°C～28°Cで認められた。菌そろは5°C～35°Cの範囲で生育し、適温は25°Cであった。

8. マンネブ水和剤、TPN水和剤、スルフェン酸系水和剤およびイプロジョン水和剤は本病菌の菌そろ生育および担子胞子の発芽を阻害した。

引用文獻

伊達寛敬・八木三郎・岡本康博・鬼木正臣(1984)

Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk (*Rhizoctonia solani* Kühn)によるトマトの葉腐病。日植病報50, 399.

堀江博道・飯嶋勉(1988) *Thanatephorus cucumeris* AG-2-2によるナス褐色斑点病の発生。日植病報54, 352-353.

堀本圭一・小玉孝司(1983) ナスの新病害褐色斑点病とその病原菌。奈良農試研報14, 66-70.

岸国平(編)(1988) 作物病害事典。全国農村教育協会、東京。

小玉孝司・堀本圭一・生越明(1982) *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (*Rhizoctonia solani* Kühn)によるナス褐色斑点病(仮称)について。日植病報48, 356.

内藤繁男・杉本利哉(1978) *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk の担子胞子によるテンサイ葉の感染と病斑形成。日植病報44, 426-431.

内藤繁男・杉本利哉(1980) *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk 担子胞子飛散とテンサイ葉腐病との関係。日植病報46, 216-223.

生越明(1976) *Rhizoctonia solani* Kühnの菌糸融合による類別と各菌群の完全時代に関する研究。農技研報C30, 1-63.

宇田川俊一・椿啓介・堀江義一・三浦宏一郎・箕浦久兵衛・山崎幹夫・横山竜夫・渡辺昌平(1978) 菌類図鑑(下)。講談社、東京。

渡辺文吉郎・松田明(1966) 畑作物に寄生する *Rhizoctonia solani* Kühnの類別に関する研究。指定試(病害虫)3, 1-131.

(1989年3月15日受理)

図版説明

図版I 病徵(1)

1. 葉の病徵(初期には淡褐色の小円斑を生ずる)
2. 葉の病徵(高湿度下では葉脈に沿って水浸状の病斑が進展する)
3. 葉の病徵(一次病斑の周辺に小型の二次病斑(矢印)が同心円状に形成される)
4. 発生畠の被害症状(病斑は融合、脱落し、葉腐れが進む)
5. 発生畠の被害症状(落葉葉はしばしば茎枝に巻き付き、伝染源となる)
6. 発生畠の被害症状(葉腐れと落葉のため、着生葉が少ない)

図版II 病徵(2)

1. 果実の病徵(がく周辺から輪紋状に進展し、軟腐する)
2. 果実に発生した子実層(白色部(矢印))
3. 病葉上の子実層(主に裏面に発生するが、病斑部にはまれである)
4. 茎枝の子実層(病葉が巻き付いた部位から進展する)

接種による再現

5. 含菌寒天貼付け接種によるナス葉の病徵
6. 担子胞子接種によるナス葉の病徵(淡オ

リーブ色の小円斑（矢印）を形成する）

7. 含菌寒天貼付け接種によるナス果実の病
徵（左：切傷接種，右：焼傷接種）

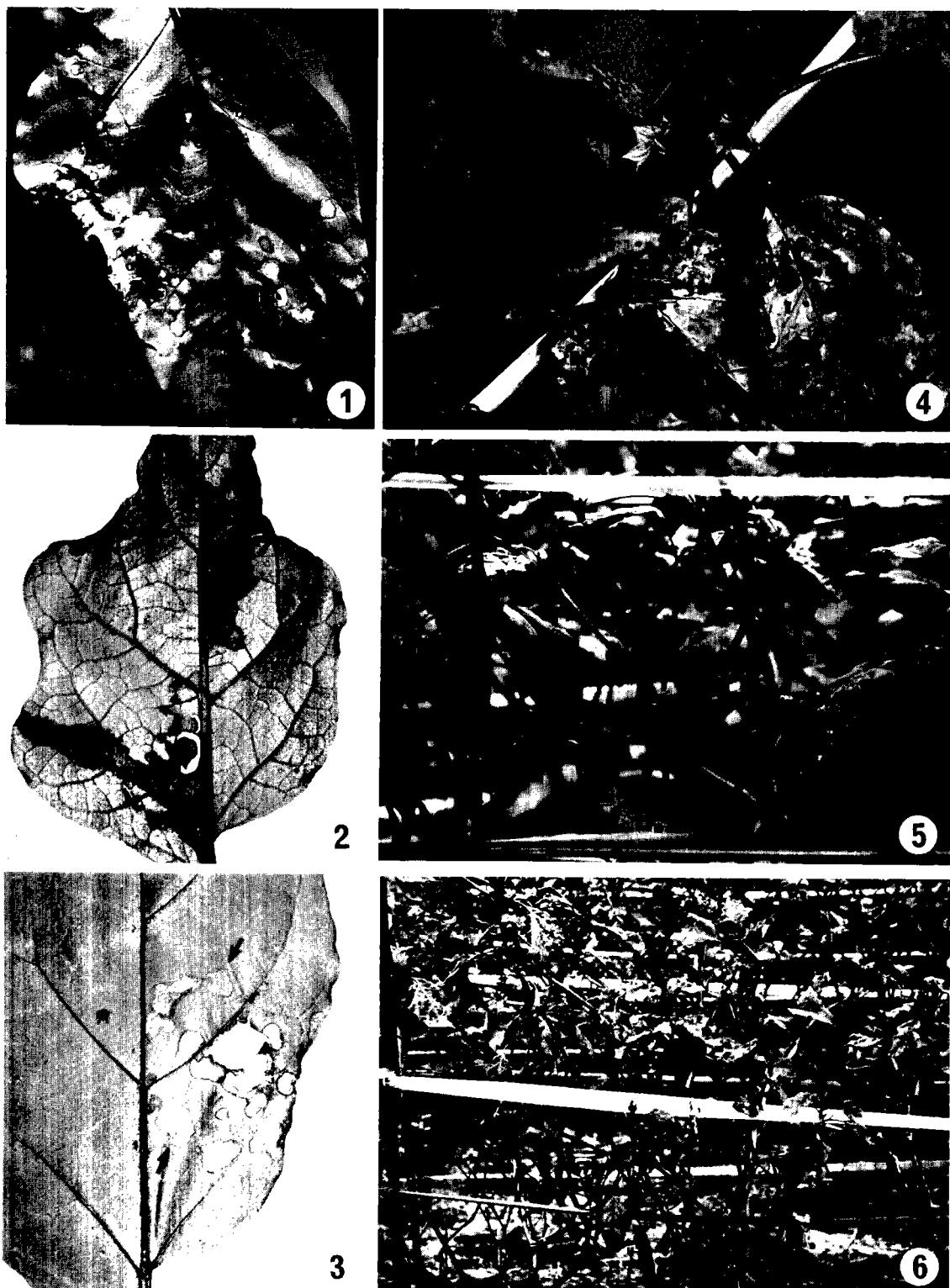
図版Ⅲ 病原菌 (1)

1. 病葉上および内部を進展する *Rhizoctonia solani* の菌糸（スケール $20\mu m$ ）
2. 子実層（支持菌糸、担子器、小柄、担子胞子、スケール $20\mu m$ ）
3. 担子器（未成熟のため小柄の形成は少ない、スケール $10\mu m$ ）
4. 小柄の伸長（高湿度下では担子器上に 4 本の小柄が伸長する、スケール $10\mu m$ ）

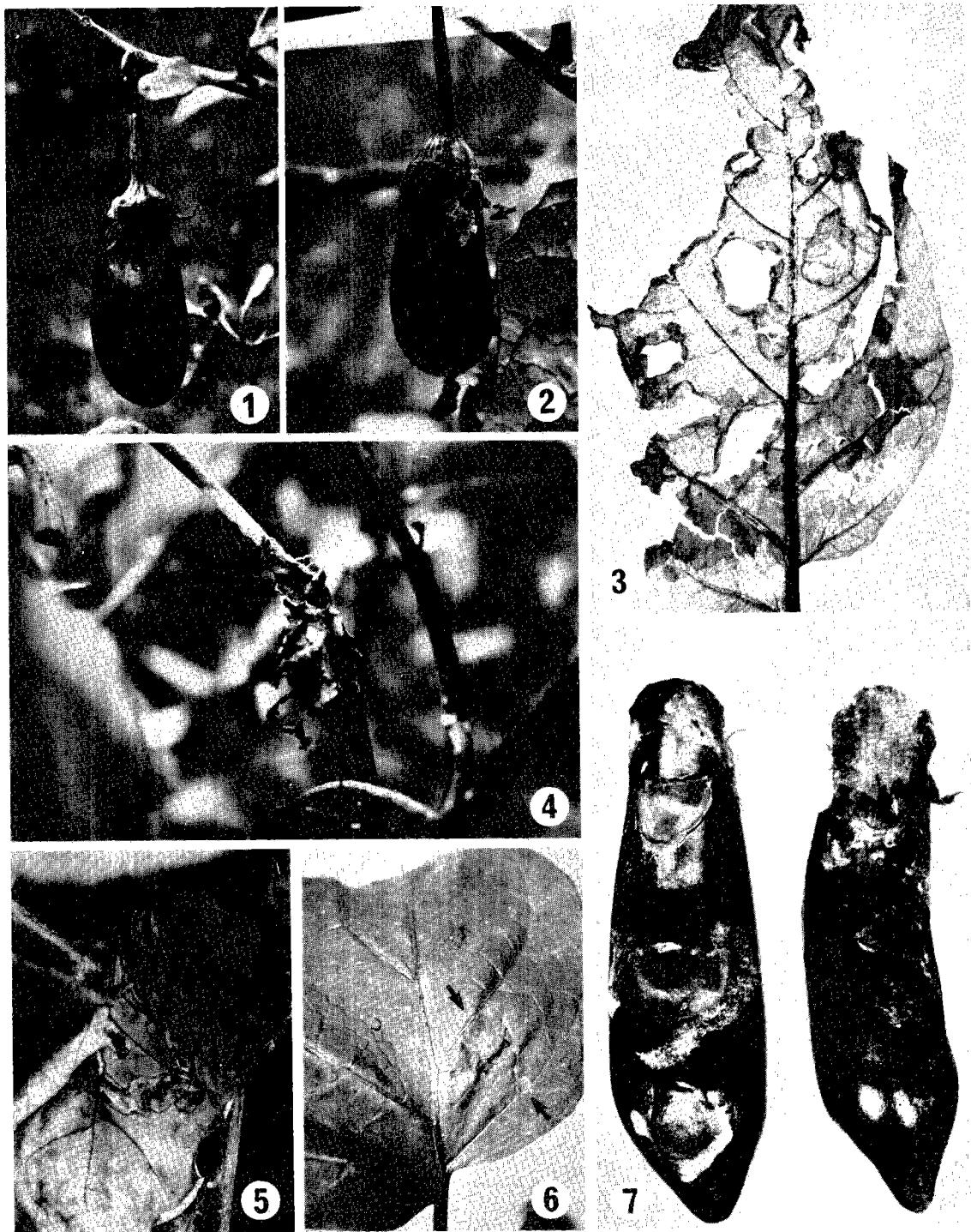
図版Ⅳ 病原菌 (2)

1. 担子胞子の形成（小柄の先端に 1 個の担子胞子が形成される、スケール $10\mu m$ ）
2. 担子胞子（スライドグラス上に落下させた担子胞子、スケール $10\mu m$ ）
3. 担子胞子の発芽による二次胞子の形成（スケール $10\mu m$ ）
4. 菌糸融合（a : ナス褐色斑点病菌 R S 3 - 1 菌, b : NIAES 5244 (AG-2-2), 矢印 : 菌糸融合部位（スケール $10\mu m$ ）
5. 接種によりナス葉に発生した子実層（スケール $10\mu m$ ）

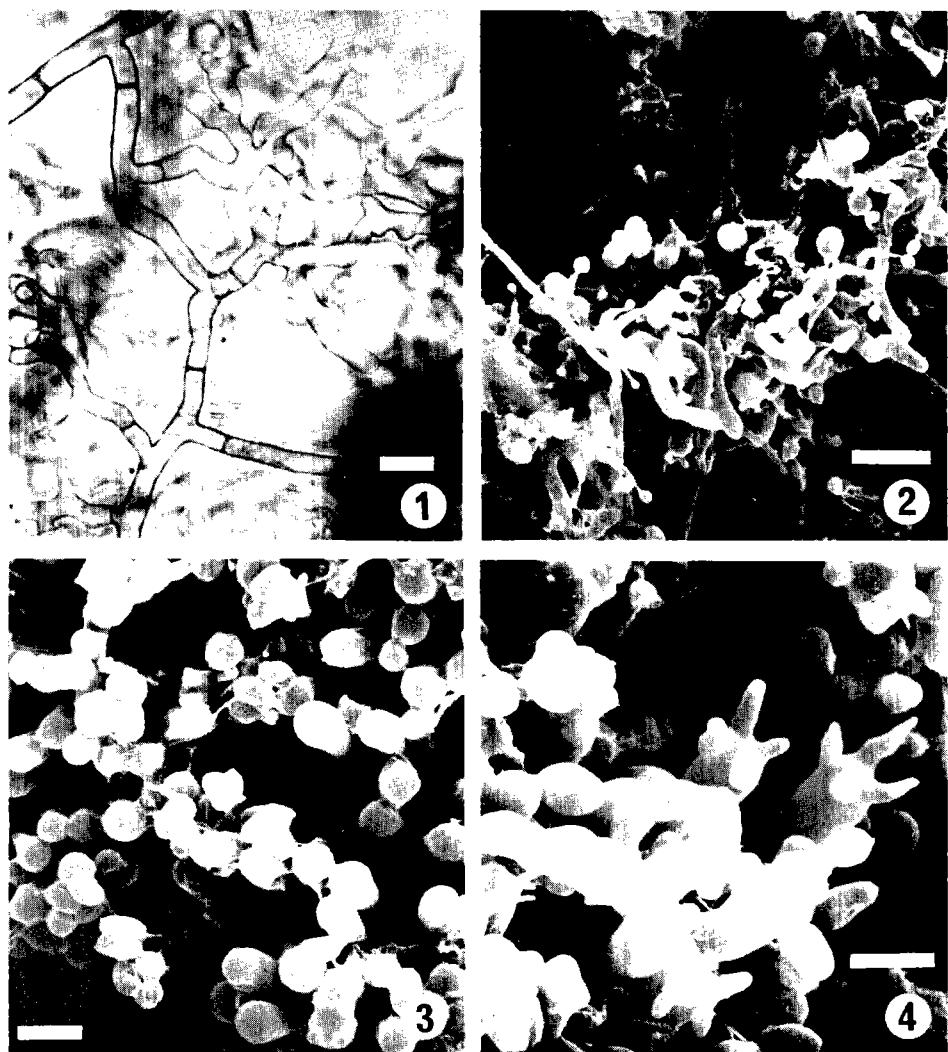
図版 I



図版II



図版III



図版IV

