薬用植物に発生した菌類病とその新知見（付）小笠原諸島で発生したパッションフルーツ萎凋症状およびアテモヤ果実腐敗症状

森田, 琴子 / MORITA, Kotone

(開始ページ / Start Page)
1
(終了ページ / End Page)
88
(発行年 / Year)
2015-03-24
(学位授与年月日 / Date of Granted)
2015-03-24
(学位名 / Degree Name)
修士(生命科学)
(学位授与機関 / Degree Grantor)
法政大学 (Hosei University)

2014 年度　法政大学修士論文

薬用植物に発生した菌類病とその新知見

（付）小笠原諸島で発生したパッションフルーツ萎凋症状およびアテモヤ果実腐敗症状

大学院理工学研究科　生命機能学専攻　植物医科学領域　修士課程
学籍番号　13R7206
森田　琴子

指導教員　石川成寿　教授

目　次

薬用植物に発生した菌類病とその新知見

緒　言

近年、我が国では薬用植物（花弁、樹木等）のニーズが多様化し、薬品や漢方としての利用の他に、樹形や花弁が美しいものも多いことから、観賞用としても用いられている。これら薬用植物には数多くの病害の発生が確認されているとともに、国内未記録病害の発生も確認されている。このことから、病害防除や植栽管理の観点において、薬用植物に発生する病害の調査が重要とされ、その結果をもとに防除対策の検討が不可欠である。

また、薬用植物に発生する病害についての調査研究や知見は非常に乏しく、病害の発生実態が詳細に解明されている種は少ない。そこで、試験研究機関として薬用植物を収集・栽培し、試験検査や調査研究を行っている東京都薬用植物園（図 3、図 4）において、薬用植物に発生する植物病害の発生状況や発生生態を調査し、病原菌の診断・同定を行う。その結果から、病害リスト・病害画像および病害標本等を作成するとともに、防除対策を検討する為の基礎資料を得る。また、神奈川県横浜市のセイロンニッケイ生産圃場において発生した病害の原因を詳細に検討することで、生産者の防除対策や生産管理の為の礎とする。本調査研究で得られた成果は、植物病害の防除対策において基盤となるものであり、薬用植物の生産管理や植栽管理の一助となることを期待する。さらに、法政大学は応用植物科学科の目指す植物医師育成の一環として、調査研究に参画し、新たに得られた知見や成果については、両者で共有する。これは、植物園の植栽管理からも非常に有意義なことと考える。

本研究は以下の項目からなり、研究目的を示した。

1. 東京都薬用植物園における植物病害相

東京都薬用植物園では、試験研究機関として薬用植物を収集・栽培し、試験検査や調査研究を行っている。これら薬用植物に発生する植物病害の発生状況や発生生態を調査し、病原菌の診断・同定を行うことで、病害リスト・病害画像および病害標本等を作成した。これらの結果から、今後の防除対策や植栽管理を検討する為の基礎資料を得る。なお、調査は 2013 年 4 月～2014 年 12 月に月 1～2 回行い、計 19 回実施した。

2. 未記録の土壌病害

東京都薬用植物園には多種多様な薬用植物が栽培されており、なかには観賞用として用いられる植物も多く植栽されている。これら観賞用植物には土壌病害が多く発生しており、病原や詳細が明らかとなっていないものも多い。

そこで、採集したサンプルのなかで土壌病害と考えられるものについて、‘コッホの原則’

（眞山（2010））に基づいて検証を行い、原因が明らかとなったもののうち、国内未記録と認められた病害について、その発生状況や発生実態、病徴および病原菌の同定結果について報告し、今後の防除対策や植栽管理の礎となる基礎資料をまとめる。

本研究ではセイヨウオトギリソウ、カノコソウ、クマツヅラ、チゴユリ、チャイブ、ウツボグサ類、エダウチオオバコの白絹病とハマボウフウ、シャボンソウの *Rhizoctonia* 属菌による病害について検証し、原因を解明したため詳細に記載する。

3．セイロンニッケイ株枯れ症状の原因究明

セイロンニッケイ（学名：*Cinnamomum verum* J. Presl、別名：シナモン、英名：Cinnamon）は様々な用途があり、樹皮からは香辛料のシナモンが生産され、また、生薬や漢方では桂皮として処方される（Andrew（2000））。若木でも樹形が優れ、葉や葉脈が美しいことから観葉植物としても根強い需要がある。神奈川県横浜市のセイロンニッケイ生産圃場では、観葉植物としてセイロンニッケイを栽培しているが、鉢栽培のセイロンニッケイに萎凋・枝幹枯れあるいは株枯れの症状が多発し、2012 年 2 月に診断依頼を受けた。剪定痕からの病原菌の侵入がみられ、挿し床でも甚大な被害が認められた。罹病茎の表面には、鮭肉色の分生子粘塊を豊富に形成していた（図 1）。

図１　セイロンニッケイ株枯れ症状および標徴

①セイロンニッケイ健全株（出荷用の 3 年生株）　②罹病株（主幹と葉の枯れ：3 年生株）
③枝の枯死　④剪定痕から内部へ枯れが進展　⑤病斑上に分生子粘塊が溢出
⑥挿し床の状況　⑦罹病した挿し穂（剪定痕から発病、分生子粘塊が溢出）

聞き取り調査では、最大約 80%の鉢が被害を受けており、2012～2013 年に本症状の病原菌を解明した。分離菌の病原性再現試験を行ったところ、原病徴を再現した。病原菌の形態観察を行ったところ、分生子層、分生子、付着器が観察され、これらは *Colletotrichum* 属菌の特徴と一致した（図 2)。

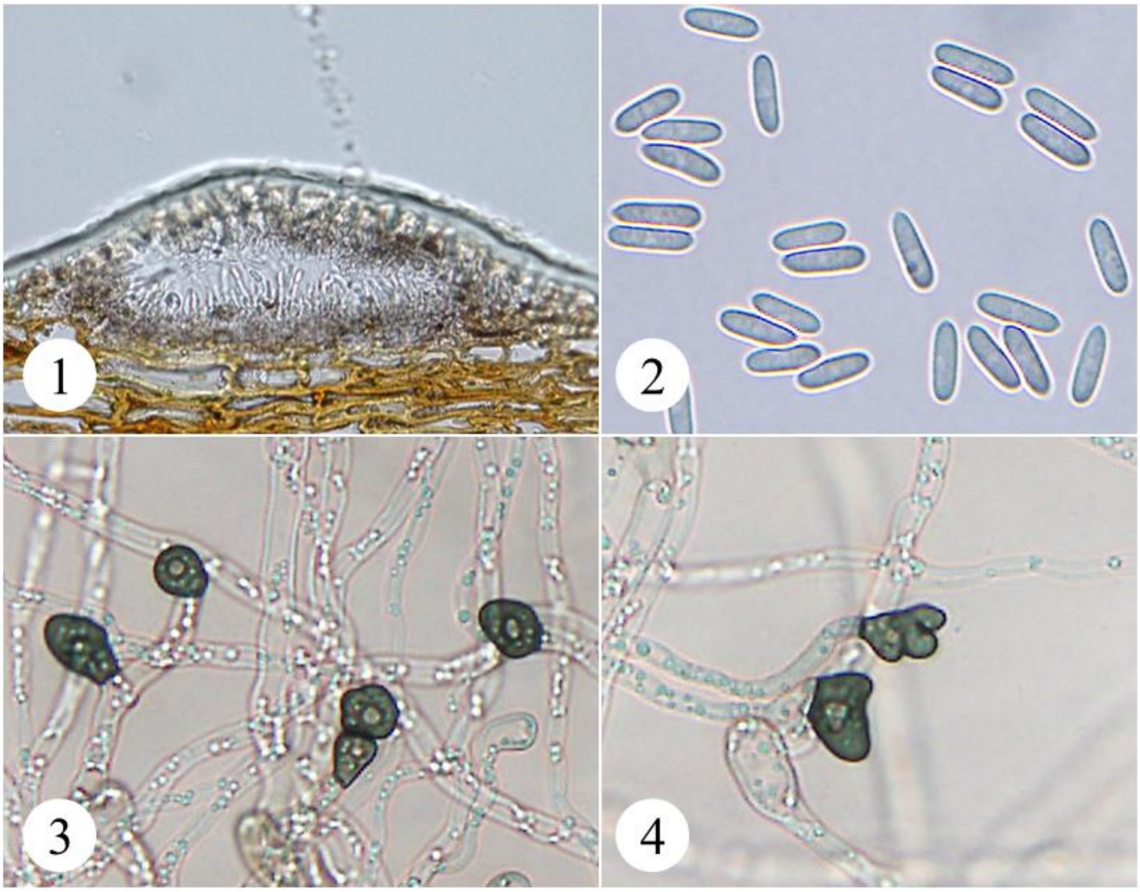


図 2　セイロンニッケイ株枯れ症状罹病部の分生子層および分離菌の分生子と付着器
①分生子層の断面　②分離菌の分生子　③④分離菌の付着器

Sutton（1980）の *Colletotrichum* の分類検索表を用いて病原菌の分類学的所属を検討し、既報文献（Sutton（1980）、Arx（1987）、荒木（2007））と形態や計測値を比較したところ、*Colletotrichum gloeosporioides* species complex と特徴が一致した。分離菌の形態観察、各種試験、遺伝子解析の結果から、2012 年にセイロンニッケイ株枯れ症状の病原菌を *Colletotrichum gloeosporioides* species complex と同定し、本病を同種複合体による新病

害「炭疽病」として報告した（森田ら，2014)。

本研究では、原因となる病原菌のさらに詳細な種を究明することで、生産者の防除対策や生産管理の為の基礎資料を得て、防除対策を講じることを目的とする。

Ⅰ　東京都薬用植物園における植物病害相

1. 研究方法

（1）発病状況調査

東京都薬用植物園（東京都小平市）において 2013 年 4 月～2014 年 12 月の間、月 1～2 回野外調査を実施した。調査は、目視・ルーペ等で発病部位、症状の特徴（病徴）、病原菌の有無（標徴）、害虫の寄生について注意深く観察した。そして、被害状態の写真撮影（株の全体像、罹病部の拡大写真）を行い、5 段階での発病程度の記録（0：健全、1：ごく軽度（探して罹病部が見つかる程度）、2：軽度、3：中程度、4：多発～甚（全体的に多発し枯れを生じる、激発している状態））を行った。その後、罹病植物の病患部の枝葉・茎・花・蕾・果実・地際部や根・株全体等を採集した。

東京都薬用植物園では栽培区を 14 区画（表 1、図 3）に分けて植栽しているため、これに入園口を加え、圃場内での発生状況・発生場所や発生分布、植栽箇所や環境面での特記すべき事項を確認し記録した。

表 1　東京都薬用植物園における植物菌類病発生調査対象区

0：入園口	5：民間薬原料植物区	10：外国植物区
1：温室	6：ケシ・アサ試験区	11：有毒植物区
2：漢方薬原料植物区	7：製薬原料植物区	12：ロックガーデン
3：水生植物区	8：ふれあいガーデン	13：林地
4：有用樹木区	9：染料香料植物区	14：栽培試験区

採集した罹病植物サンプルは実験室（法政大学　小金井市梶野町）に持ち帰り、詳細に検証した。まず、罹病植物を枝葉・茎・花・蕾・果実・根や地際等に分け、それぞれ暗室にて室内写真を撮影し記録した。

罹病サンプルは 55℃で 6 時間乾熱滅菌した新聞紙を用いてさく葉標本を作製した。また、組織分離や単胞子分離が必要なサンプルや、絶対寄生菌が寄生した罹病サンプルに関しては、可能な限り当日に処理や観察を行い、その他のサンプルについても数日以内に観察し、さく葉標本を作製した。さく葉標本は、新聞紙を用いて吸湿し、2 週間～1 ヶ月ほど乾燥させたのち、ポケット（B4 程度の大きさの白紙を折りたたみ、袋状にして作成）に入れて標本室に保管した。

（2）病原菌の同定

1）形態観察

病原菌の形態観察は実体顕微鏡と正立顕微鏡を用いて行った。まず、実体顕微鏡で、罹病部の組織や菌体の有無、標徴として現れた菌体の特徴を詳細に観察し、写真を撮影し記録した。特に分生子殻や分生子層、子のう殻の有無を注意深く観察し、そこからの分生子・子のう胞子の溢出や、病斑上の菌糸、分生子柄および分生子の形成を確認した。正立顕微鏡では、実体顕微鏡で確認した分生子果（分生子殻、分生子層など）、子のう果（子のう殻など）や胞子・菌糸を検鏡した。

実体顕微鏡下で、分生子果や子のう果と推定される菌体が、罹病部上に小点として確認される場合や、子座上に分生子を形成している場合には、それらの形態的特徴を観察した。これらの菌体の形態的特徴や構造を詳細に観察するために、菌体を形成している部分を植物組織ごと 5～10mm 程度切り取り、ピスに挟み込み、カミソリ等を用いて薄い切片を作成し（徒手切片）、正立顕微鏡にて観察を行った。

植物体表面に確認された菌体の観察には、殺菌したメスやピンセットを用いて菌体をかき取り、分生子や分生子柄など形態的特徴を観察した。また、セロハンテープを用いて、表面の菌体を粘着部分に貼り付け、Shear 液（組成を（3）1 に示した）を封入したプレパラートを作成し、大きさを計測した。形態については、胞子は 30 個程度（長径×短径）、分生子殻や分生子層等は 10 個程度（横幅×縦幅）を観察し計測した。

うどんこ病菌には、完全世代と不完全世代が存在し、それぞれ形態観察項目が異なる。完全世代は閉子のう殻の直径、子のうの大きさ・数、子のう胞子の大きさ・数、付属糸の長さ×幅・数・出方・着色の有無・隔壁の有無・先端の構造を観察、計測した。不完全世代は菌糸が表生か内生か、菌糸上の付着器の形状、分生子の大きさ、分生子柄の長さ、フットセルの長さ、単生か鎖生か、フィブロシン体の有無、発芽管の形態を観察、計測した。

さび病菌の形態には、夏胞子と冬胞子があり、夏胞子は胞子の形状や大きさを観察・計測し、冬胞子は胞子の形状や大きさ、胞子頂部の壁の厚さ、柄があるものは柄の長さをそれぞれ 30 個程度観察・計測した。冬胞子堆を表皮下に形成するものは、徒手切片を作成し、その形態的特徴（大きさ・色・形状等）を観察した。

べと病菌は、植物体表面に形成された分生子柄および分生子をかき取り検鏡し、分生子を 30 個程度計測した。また、セロハンテープを用いてプレパラートを作成し、観察を行った。分生子柄上での分生子形成様式を観察する為に、SEM（Scanning Electron Microscope 日立 S-3400N 型　走査型電子顕微鏡）による形態観察も行った。

その他、斑点、葉枯れ、腐敗、こぶ、壊死、萎凋、肥大・肥厚、葉巻き・縮葉などの多様な病徴や、罹病部の菌糸・菌叢、菌核、分生子果、子のう果、分生子柄、分生子などの標徴は、菌類病の重要な特徴であり、その結果を既知文献等と比較することで、病名や病原菌の絞り込みを行った。また、検鏡による観察だけでは病名や病原菌を同定することが困難な場合には、組織分離や単胞子分離を行い培養上の菌体を観察・計測した。

植物体上に菌体が形成されていない場合や分生子が十分に形成されていない場合には、罹病部を湿室等で保管し、菌体の形成も試みた。

2）分離・培養

培養上での菌体観察や病原菌の菌株保管等を目的に、病原菌の分離・培養を行った。主に用いた分離法は、組織（単菌糸）分離法と単胞子分離法である。

組織（単菌糸）分離法は、罹病組織から病原菌の菌糸を生育させ、菌糸の先端部を分離する方法である。特に病患部に分生子や胞子の形成が確認できない場合に行った。

組織（単菌糸）分離法の手法は、罹病部と健全部の境界部分をカミソリで 5mm 角程度に切り取り、この切片を 0.25%次亜塩素酸ナトリウム水溶液（組成を（3）2 に示した）に 15～30 秒程度浸漬して表面殺菌した。ピンセットを用いて切片を取り出した後、余分な次亜塩素酸ナトリウムを除去するため、ろ紙に切片をのせた。その切片を WA（Water Agar、組成を（3）3 に示した）平板培地に 1 シャーレあたり 3～4 切片置床後、20～25℃で培養した。置床した切片から菌糸が伸長してきたら、シャーレの裏面からマジックペンで印をつけ、クリーンベンチ内で、先端の単一菌糸を培地ごと切り取り、PDA（Potato Dextrose Agar、組成を（3）4 に示した）平板培地に移植した。

単胞子分離法は、病患部上あるいは内部に形成されている胞子を利用した分離法であり、雑菌の混入が少なく、比較的容易に純粋培養を得ることができる。

単胞子分離の手法は、スライドグラスに滅菌水と 0.1%硫酸銅水溶液を 1：1 の割合で混合し、病患部からかき取った胞子を、火炎殺菌したループ白金耳で水滴中に懸濁させた。そして、シャーレの裏面に青色および赤色のマジックペンで三角形を描いた WA 平板培地上に、三角形の線に沿って胞子懸濁液の膜を張ったループ白金耳を用いてなぞった。この際、胞子がまばらになるように塗布した。これを 20℃で 24 時間程度培養後、正立顕微鏡下で胞子の発芽状況を確認した。発芽初期の単独胞子に、シャーレの裏面からマジックペンで印をつけ、クリーンベンチ内で培地ごと切り取り、PDA 平板培地に移植した。

分離した病原菌は PDA で培養後、PSA（Potato Sucrose Agar、組成を（3）5 に示した）斜面培地に移植し、20～25℃で菌叢を生育させ、ある程度生育したら 10℃の菌株保管庫にて保管した。

病原菌の同定は、病斑上に形成された菌体の掻きとりや徒手切片によりプレパラートを作成して形態を観察した。また、観察された菌体の計測、写真撮影、組織（単菌糸）分離法、単胞子分離法などから既報の文献（岸　國平（編）　日本植物病害大事典、小林享夫(2007) 日本産樹木寄生菌目録）等と比較・検討することで病名や病原菌を特定した。検鏡の際、封入液には Shear 液を使用した。

（3）試薬・培地

1

Shear 液	1500ml
2%酢酸ナトリウム	10g
グリセリン	200ml
95%エチルアルコール	300ml
蒸留水	1000ml

2　0.25%次亜塩素酸ナトリウム水溶液

和光純薬工業株式会社

Available chlorine (Cl)：min.5%

組織（単菌糸）分離の際には、次亜塩素酸ナトリウム溶液 1ml と蒸留水 19ml を混合して使用した。

3

WA 培地（素寒天培地）	1000ml
寒天 a)	18g
蒸留水	1000ml

a) Agar, Powder

和光純薬工業株式会社

Agar：18g

4

PDA 培地（ジャガイモ・ブドウ糖寒天培地）	1000ml
PDA 培地 b)	39g
寒天	3g
蒸留水	1000ml

b) Difco™ Potato Dextrose Agar

Becton,Dickinson and Company USA

Approximate Formula Per Liter

Potato Sttarch (from infusion)：4g

Dextrose：20g

Agar：15g

5

PSA 培地（ジャガイモ・ショ糖寒天）	1000ml
ジャガイモ	200g
寒天	18g
スクロース	20g
蒸留水	1000ml

ジャガイモを蒸留水で 15～20 分程度煮た後、ガーゼで濾し、蒸留水で溶いた寒天とスクロースを加え、熱を加えながら溶解させる。完全に溶けたら試験管に 10ml ずつ分注する。

図 3　東京都薬用植物園　園内配置図

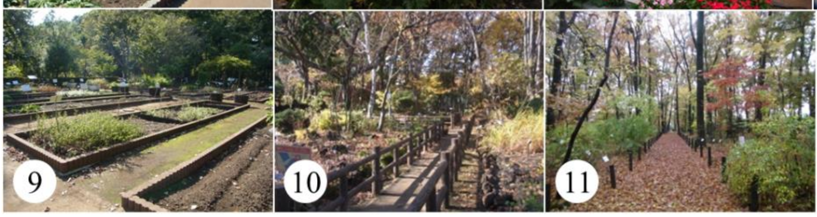


図 4
東京都薬用植物園
園内の様子

①温室とその周辺　②漢方薬原料植物区　③水生植物区　④有用樹木区
⑤民間薬原料植物区　⑥ケシ・アサ試験区　⑦製薬原料植物区　⑧ふれあいガーデン
⑨染料香料植物区　⑩ロックガーデン　⑪林地

2. 結果および考察

（1）病害の発生状況

調査は2013年4月～2014年12月に月1～2回行った。2013年は4月13日・20日、5月18日、6月22日、7月9日・13日・21日、9月21日、10月12日、11月1日・28日の11回、2014年は4月26日、5月24日、6月21日、7月19日、9月13日、10月18日、11月15日、12月1日の8回で、計19回実施した。採集した罹病植物は、75科195属263種であり、合計543サンプル（採集し詳細を検討した標本数）であった。そのうち、63科149属193種（科名：アオイ、アカネ、アケビ、アブラナ、アヤメ、イネ、ウコギ、ウリ、エゴノキ、オオバコ、オトギリソウ、オミナエシ、カエデ、カキノキ、カタバミ、キキョウ、キク、キョウチクトウ、キンポウゲ、クマツヅラ、クワ、ケシ、ゴマ、ゴマノハグサ、シソ、シナノキ、スイカズラ、スミレ、セリ、タデ、ツゲ、ツツジ、ツヅラフジ、ツバキ、トウダイグサ、ドクダミ、トチノキ、ナス、ナデシコ、ニガキ、ニレ、ヌマミズキ、ネギ、バラ、ヒユ、フウロソウ、ブドウ、ブナ、ベンケイソウ、ボタン、マキ、マタタビ、マメ、マンサク、ミカン、ミズキ、メギ、モクセイ、モクレン、ユキノシタ、ユズリハ、ユリ、ラン科）、合計351サンプルの植物に菌類病の発生を確認し、病原菌の種類は、同定の結果47属（属名：*Aecidium*、*Alternaria*、*Botrytis*、*Cercospora*、*Cercosporella*、*Cladosporium*、*Clasterosporium*、*Coleosporium*、*Colletotrichum*、*Diplocarpon*、*Elsinoë*、*Entomosporium*、*Erysiphe*、*Exobasidium*、*Fibroidium*、*Gymnosporangium*、*Macrophoma*、*Microsphaera*、*Ochropsora*、*Octagoidium*、*Oidium*、*Ovulariopsis*、*Pestalotia*、*Pestalotiopsis*、*Phakopsora*、*Phoma*、*Phomopsis*、*Phyllactinia*、*Phyllosticta*、*Plasmopara*、*Pleochaeta*、*Podosphaera*、*Pseudocercospora*、*Pseudoidium*、*Puccinia*、*Rhizoctonia*、*Sawadaea*、*Sclerotium*、*Septoria*、*Sphaerotheca*、*Taphrina*、*Thanatephorus*、*Tranzschelia*、*Tubakia*、*Typhulochaeta*、*Uncinula*、*Uromyces* 属菌）に及んだ。菌類病が発生した植物には、バラ科（13属24種）、ユリ科（13属15種）が多かった。特に多く確認された病原菌は、うどんこ病菌群（14属）、さび病菌群（8属）、*Cercospora* 属群（*Cercospora* 属菌、*Pseudocercospora* 属菌、*Cercosporella* 属菌）、*Colletotrichum* 属菌、*Phyllosticta* 属菌であった（表2）。

表2　東京都薬用植物園における植物菌類病の病害相の内訳

病原菌（属数）	罹病植物内訳
うどんこ病菌群（14属）	37科65属77種
さび病菌群（8属）	13科20属24種
Cercospora 属群（3属）	17科24属28種
Colletotrichum 属	12科18属20種
Phyllosticta 属	14科16属18種

この結果から、多様な菌類病とその病原菌の発生実態等が明らかとなった。未記録病害も多数確認されており、日本植物病名データベースに記録のない病害を表 13 にまとめた。

東京都薬用植物園での調査において採集した罹病サンプルは、病原菌の形態観察および分離・培養により、病原菌を同定し病名を決定した。これらのサンプルは、病害リストとして一覧化した。病害リストの項目は、植物科名・植物和名・植物学名・病名・病原菌学名・調査地区・調査日および発生程度・標本番号である（表 14)。

以下は病害群別の特徴である。

（2）病害ごとの発生状況

1）うどんこ病

うどんこ病菌は、季節や気温の移行とともに世代を変えて宿主植物上に現れる。特に葉や茎に発生が確認された。春期～初秋には、宿主植物上に白色の菌叢を豊富に生じる不完全世代が主に観察され、晩秋～初春には、宿主植物に生じた白色菌叢上に、褐色の小黒点を多数形成する完全世代が観察された。以下に完全世代と不完全世代の対応表を示した（表 3)。下線は今回の調査で確認された病原菌である。

表 3　うどんこ病菌完全世代と不完全世代の対応表

完全世代（属）	不完全世代（属）
Arthrocladiella	*Graciloidium*
Blumeria	*Oidium*
Erysiphe Erysiphe	*Pseudoidium*
Erysiphe Microsphaera	*Pseudoidium*
Erysiphe Uncinula	*Pseudoidium*
Golovinomyces	*Euoidium*
Neoerysiphe	*Striatoidium*
Cystotheca	*Setoidium*
Podosphaera Podosphaera	*Fibroidium*
Podosphaera Sphaerotheca	*Fibroidium*
Sawadaea	*Octagoidium*
Phyllactinia	*Ovulariopsis*
Pleochaeta	*Streptopodium*
Leveillula	*Oidiopsis*
Typhulochaeta	未詳
Parauncinula	未詳

Braun（2012）の記述を引用し作成

不完全世代の *Pseudoidium* 属菌は主に 5〜7 月に確認され、16 科 19 属 21 種の植物体上に観察された。センキュウに寄生していた *Pseudoidium* 属菌の形態観察を行った結果、分生子は分生子柄上に単生し、分生子柄（長さ×幅）は 41.9〜99.6×6.2〜11.3（74.5×9.4）μm、フットセル（長さ）は 7.3〜41.5（26.2）μm であった。分生子は卵形ないし長楕円形または円筒形、無色、単細胞、大きさ（長径×短径）は 30.7〜45.4×11.2〜17.4（38.9×14.4）μm であった。フィブロシン体を欠く。菌糸上の付着器は拳状であり、分生子からの発芽管は Polygoni 型であった（図 5)。

Pseudoidium 属菌の完全世代である *Erysiphe* 属には *Erysiphe* 節、*Microsphaera* 節、*Uncinula* 節の 3 節が確認された。*Erysiphe* 属菌は主に 10〜11 月に確認され、*Erysiphe* 節は 4 科 4 属 4 種、*Microsphaera* 節は 3 科 3 属 4 種、*Uncinula* 節は 3 科 3 属 3 種、計 9 科 9 属 11 種の植物体上に観察された（図 5)。

ケキツネノボタンに寄生していた *Erysiphe* 節の観察の結果、菌糸は植物体上に表生していた。形態を観察したところ、閉子嚢殻は黒色球形で、直径は 124.6〜151.2μm、付属糸は菌糸状・褐色であった。閉子嚢殻内に子嚢は複数個含まれており、有柄で広卵形〜広楕円形。大きさ（長径×短径）は 54〜77.5×33.3〜43.8（62×38.4）μm、子嚢内の子嚢胞子はおよそ 6 個確認され、無色、単細胞、大きさ（長径×短径）16.6〜25.9×8.9〜14.1（20.1×11.9）μm であった。

ボダイジュ類に寄生していた *Microsphaera* 節の形態観察の結果、閉子嚢殻は黒色球形、直径は 111.5〜144.4μm で、付属糸は先端部が規則的に数回又状に分岐し、大きさ（長さ×幅）は 132.1〜236.5×3.9〜8.4（174.5×6.0）μm であった。閉子嚢殻内に子嚢は複数個含まれており、無色、楕円形で大きさ（長径×短径）は 54.3〜65.6×38.6〜44.6（57.6×41.4）μm、子嚢内の子嚢胞子はおよそ 6 個確認され、卵円形〜楕円形で大きさ（長径×短径）20〜25×11.3〜12.5（22×12.2）μm であった。

ウグイスカグラに寄生していた *Uncinula* 節の観察の結果、菌糸は表面に生じ、形態観察では、閉子嚢殻は球形、直径は 69.7〜92.4μm で、付属糸は先端部が渦巻状で、大きさ（長さ×幅）は 52.5〜140×5.0（85.6×5.0）μm あった。閉子嚢殻内に子嚢は複数個含まれており、卵形〜広楕円形、大きさ（長径×短径）は 45〜62.5×37.5〜50（51.9×45.2）μm。子嚢内の子嚢胞子はおよそ 6 個確認され、大きさ（長径×短径）17.5〜21.3×11.3〜15（20×12.8）μm であった。

東京都薬用植物園での調査において、*Pseudoidium* 属菌および *Erysiphe* 属菌が観察された宿主を以下に示した（表 4)。

表４　東京都薬用植物園において *Pseudoidium* 属菌および *Erysiphe* 属菌が観察された宿主

属	節	宿主		
Pseudoidium 属のみ観察された		アケビ	ミツバアケビ	セイヨウアブラナ
		ワサビダイコン	センキュウ	ヨロイグサ
		ソバ	タマサキツヅラフジ	アカメガシワ
		クコ	ブドウ	ウラジロガシ
		ウラルカンゾウ	クララ	ハギ類
		イカリソウ	ユリノキ	アマチャ
Erysiphe 属のみ観察された	*Erysiphe*	ケキツネノボタン	アラカシ	タケニグサ
	Uncinula	ボダイジュ類	エノキ	マルベリー
	Microsphaera	クヌギ	トサミズキ	
Pseudoidium 属と *Erysiphe* 属の両方が観察された	*Erysiphe*	シャクヤク		
	Microsphaera	ウグイスカグラ	コナラ	

下線は日本植物病名データベース未記録の宿主

このうち、*Pseudoidium* 属のみ確認された宿主に関しては、今後、完全世代の観察を目指す。また、センキュウ、ヨロイグサ、ウラルカンゾウ、クララ、イカリソウ、ケキツネノボタンおよびタケニグサについては、日本植物病名データベースにおいてうどんこ病の記録のない宿主である。セイヨウアブラナについては、アブラナ科類にうどんこ病の記録をあるが、その宿主にセイヨウアブラナが含まれていないことから、これらについては、より詳細な検証が必要であると考える。

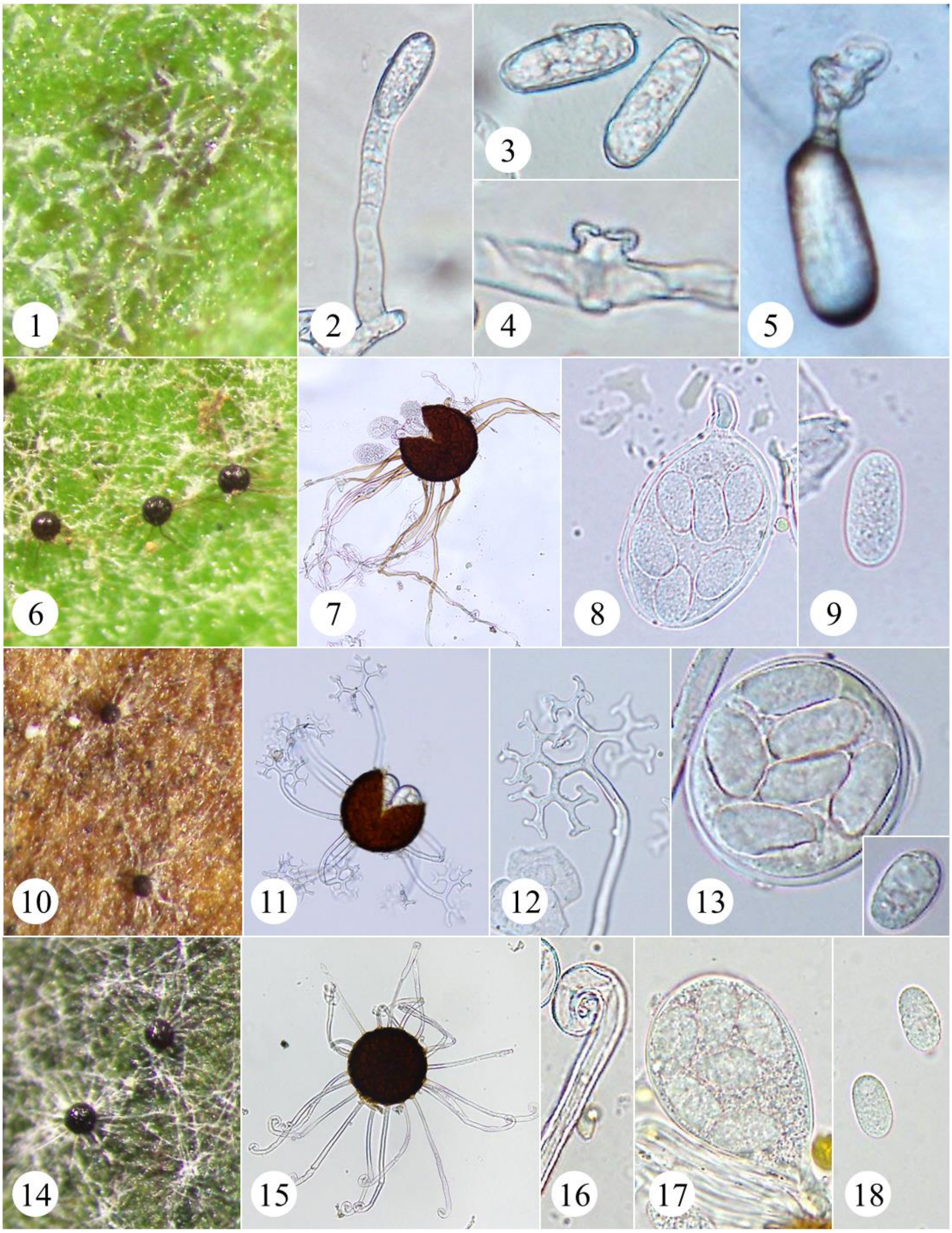


図５　東京都薬用植物園において観察された *Pseudoidium* 属および *Erysiphe* 属の形態
①～⑤センキュウに発生した *Pseudoidium* 属菌の形態：①標徴（葉表）　②分生子柄
③分生子　④付着器　⑤発芽管（Polygoni 型）
⑥～⑨ケキツネノボタンに発生した *Erysiphe* 節の形態：⑥標徴（葉表）
⑦子嚢が溢出した閉子嚢殻　⑧子嚢　⑨子嚢胞子
⑩～⑭ボダイジュ類に発生した *Microsphaera* 節の形態：⑩標徴（葉表）　⑪閉子嚢殻

⑫付属糸の形態　⑬子嚢　⑭子嚢胞子
⑮～⑱ウグイスカグラうどんこ病菌（*Uncinula* 節）の形態：⑮標徴（葉表）
⑯子嚢が溢出した閉子嚢殻　⑰付属糸の形態　⑱子嚢と子嚢胞子

不完全世代の *Fibroidium* 属菌は主に 5～7 月に確認され、6 科 12 属 14 種の植物体上に観察された。ニホンカボチャに寄生していた *Fibroidium* 属菌の観察を行った結果、菌糸は植物体に表生し、分生子は分生子柄上に鎖生していた。形態観察の結果、分生子柄（長さ×幅）は 109～297.6×11.2～19.1（191.3×15.8）μm、フットセル（長さ）は 17.7～66.7（40.7）μm、分生子は楕円形または類球形で、無色、単細胞、大きさは（長径×短径）は 20.8～31.4×11.9～16.2（25.4×14.3）μm であった。菌糸上の付着器は単純な突起状あるいは僅かに膨らんでいた。分生子からの発芽管は Pannosa 型あるいは Fuliginea 型であった。分生子内部にはフィブロシン体が観察された（図 6)。

また、*Fibroidium* 属菌の完全世代である *Podosphaera* 属には *Podosphaera* 節、*Sphaerotheca* 節の 2 節が確認された。*Podosphaera* 属菌は主に 10～11 月に確認され、*Podosphaera* 節は 1 科 2 属 3 種、*Sphaerotheca* 節は 3 科 3 属 3 種、計 4 科 5 属 6 種の植物体上に観察された（図 6)。

ウメに寄生していた *Podosphaera* 節の形態観察の結果、閉子嚢殻は黒色球形で、直径は 89.3～115μm、付属糸は先端が規則的に 1～数回又状に分岐し、付属糸の基部は褐色に着色していた。大きさ（長さ×幅）は 36.1～107.4×7.4×12.8（79×10.1）μm であった。閉子嚢殻内に子嚢は 1 個含まれており、類球形～広楕円形、大きさ（長径×短径）は 62.5～85.5×60.2～70.7（76.7×66）μm、子嚢内の子嚢胞子はおよそ 8 個確認され、無色、単細胞、大きさ（長径×短径）21.3～25×10～13.8（23.3×12.6）μm であった。

キカラスウリに寄生していた *Sphaerotheca* 節の形態観察の結果、閉子嚢殻は球形、直径は 110.7～146.8μm で、付属糸は菌糸状で褐色～暗褐色であった。閉子嚢殻内に子嚢は 1 個含まれており、卵形～楕円形、大きさ（長径×短径）は 64.9～92.2×55.2～67.2（78.5×60.3）μm、子嚢内の子嚢胞子はおよそ 8 個確認され、単細胞、楕円形で大きさ（長径×短径）15～22.5×12.5～15（19.3×14.5）μm であった。

東京都薬用植物園での調査において、*Fibroidium* 属菌および *Podosphaera* 属菌が観察された宿主を以下に示した（表 5)。

表 5　東京都薬用植物園で *Fibroidium* 属菌および *Podosphaera* 属菌が観察された宿主

属	節	宿主		
Fibroidium 属のみ観察された		トウガン	ニホンカボチャ	キクイモ
		シオン	ハシリドコロ	イヌザクラ
		イヌバラ	ナニワイバラ	ノイバラ
		ハナモモ	ヤブサンザシ	ワレモコウ
		アズキ		
Podosphaera 属のみ観察された	*Podosphaera*	アンズ	ウメ	ソメイヨシノ
	Sphaerotheca	スイフヨウ	キカラスウリ	
Fibroidium 属と *Podosphaera* 属の両方が観察された	*Sphaerotheca*	イヌゴマ		

下線は日本植物病名データベース未記録の宿主

このうち、*Fibroidium* 属のみ確認された宿主に関しては、今後、完全世代の観察を目指す。また、ハシリドコロ、ハナモモ、ヤブサンザシ、スイフヨウおよびイヌゴマについては、日本植物病名データベースにおいて記録のない宿主である。イヌザクラ、ソメイヨシノ、イヌバラ、ナニワイバラおよびキカラスウリについては、それぞれサクラ類、バラ類、カラスウリ類にうどんこ病の記録があるが、その宿主にイヌザクラ、ソメイヨシノ、イヌバラ、ナニワイバラおよびキカラスウリが含まれていないことから、これらについては、より詳細な検証が必要であると考える。

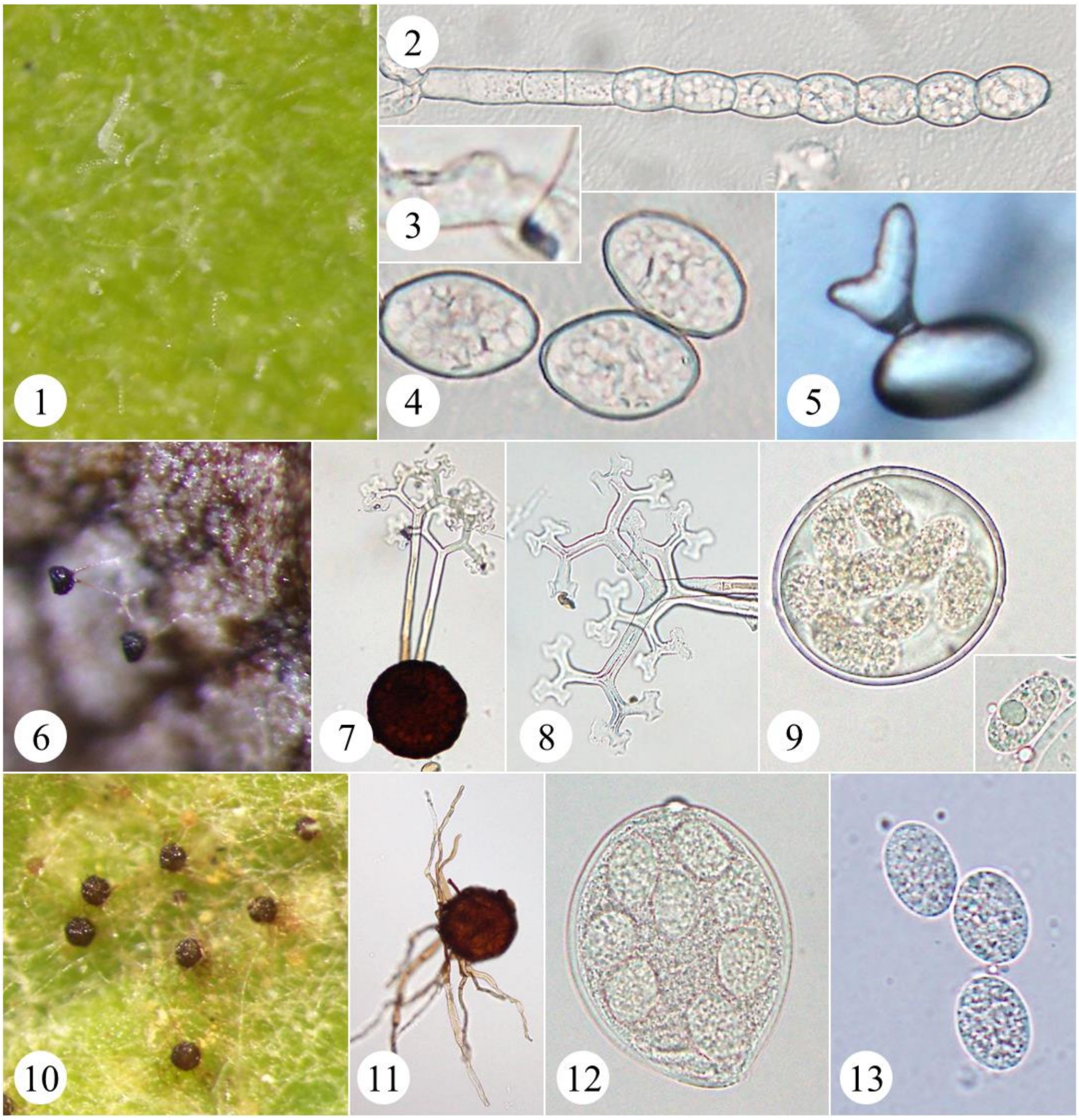


図 6　東京都薬用植物園において観察された *Fibroidium* 属および *Podosphaera* 属の形態
①～⑤ニホンカボチャうどんこ病菌（*Fibroidium* 属）の形態：①標徴（葉表）
②分生子柄　③分生子　④付着器　⑤発芽管（Fuliginea 型）
⑥～⑨ウメうどんこ病菌（*Podosphaera* 節）の形態：⑥標徴（葉裏）　⑦閉子嚢殻
⑧付属糸の形態　⑨子嚢と子嚢胞子
⑩～⑬キカラスウリに発生した *Sphaerotheca* 節の形態：⑩標徴（葉表）　⑪閉子嚢殻
⑫子嚢　⑭子嚢胞子

不完全世代の *Ovulariopsis* 属菌は 7 月と 10 月に確認され、3 科 3 属 3 種の植物体上に観察された。クワに寄生していた *Ovulariopsis* 属菌の観察を行った結果、菌糸は植物体上に表生し、分生子は長い分生子柄上に単生していた。分生子柄（長さ×幅）は 118.2～301.3

×5.3～7.7（235.4×6.6）μm、フットセル（長さ×幅）は 11.3～126×5.8～8.7（52.3×7.2）μm、分生子は棍棒形で無色、単細胞、大きさ（長径×短径）は 70.6～86.8×20.3～29（78.8×24.9）μm であった（図 7）。

また、*Ovulariopsis* 属菌の完全世代には *Phyllactinia* 属菌が確認されている。*Phyllactinia* 属菌は 10～12 月に確認され、6 科 7 属 8 種の植物体上に観察された。ベニコブシに寄生していた *Phyllactinia* 属菌の形態観察の結果、閉子嚢殻は大形で扁球形～レンズ形、暗褐色、直径は 106.3～123.8μm で、付属糸は針状であった。付属糸の基部は球形に膨らみ、大きさ（長さ）は 85～175（129）μm であった。閉子嚢殻内に子嚢は複数個含まれており、大きさ（長径×短径）は 60～85×27.5～37.5（75.8×34.9）μm、子嚢内の子嚢胞子はおよそ 2 個確認され、楕円形、無色、単細胞で大きさ（長径×短径）27.5～40×16.3～21.3（35.8×18.3）μm であった（図 7）。

東京都薬用植物園での調査において、*Ovulariopsis* 属菌および *Phyllactinia* 属菌が観察された宿主を以下に示した（表 6）。

表 6　東京都薬用植物園で *Ovulariopsis* 属菌および *Phyllactinia* 属菌が観察された宿主

属	宿主		
Ovulariopsis 属のみ観察された			
Phyllactinia 属のみ観察された	イヌショウマ	カジノキ	マルベリー
	ヤマブキ	ベニコブシ	
Ovulariopsis 属と *Phyllactinia* 属の両方が観察された	カキノキ	クワ	サンシュユ

下線は日本植物病名データベース未記録の宿主

マルベリーはクワの英名であるが、東京都薬用植物園では *Phyllactinia* 属菌が寄生していた樹木をマルベリーという名で植栽していたことから、表に記載した。

イヌショウマ、カジノキおよびベニコブシについては、日本植物病名データベースにおいてうどんこ病の記録がない宿主であるため、より詳細な検証が必要であると考える。

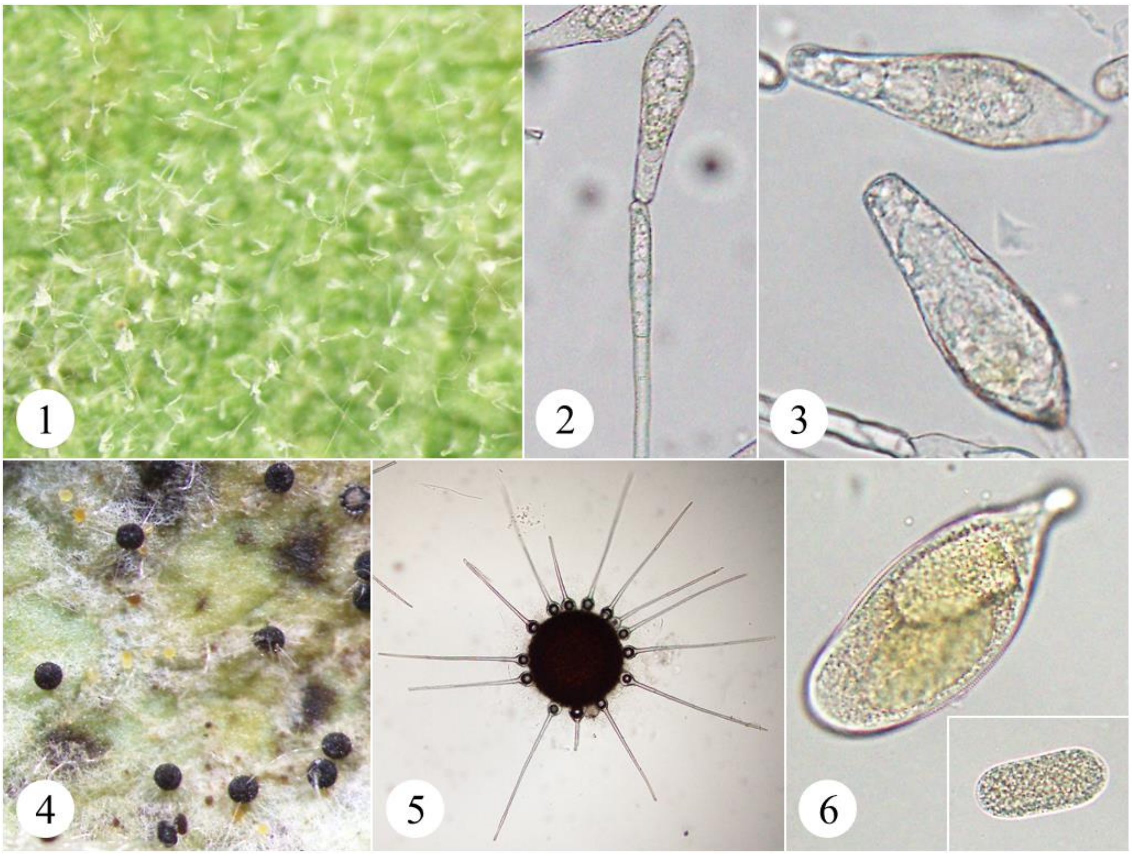


図7　東京都薬用植物園において観察された *Ovulariopsis* 属および *Phyllactinia* 属の形態
①〜③クワうどんこ病（*Ovulariopsis* 属）の形態：①標徴（葉裏）　②分生子柄
③分生子
④〜⑥ベニコブシに発生した *Phyllactinia* 属菌の形態：④標徴（葉裏）　⑤子嚢殻
⑥子嚢と子嚢胞子

不完全世代の *Octagoidium* 属菌は6月に確認された。カエデに寄生していた。*Octagoidium* 属菌の観察を行った結果、菌糸は表生し、分生子は分生子柄上に鎖生していた。分生子柄（長さ×幅）は 71〜91.6×8.5〜11.8（78.3×9.3）μm、フットセル（長さ）は 12.7〜35.1（25.5）μm、分生子は無色、単細胞で大きさ（長径×短径）は 25.5〜34.4×13.3〜19.6（29.9×16.3）μm であった。付着器は単純な突起状であった。分生子内部にはフィブロシン体が観察された。

また、*Octagoidium* 属菌の完全世代には *Sawadaea* 属菌が確認されている。*Sawadaea* 属菌は 11 月に確認された。カエデに寄生していた *Sawadaea* 属菌の形態観察の結果、閉子嚢殻は黒色、球形、大型で直径 99.7〜127.4μm、付属糸は無色で先端は渦巻状、一部 2〜3 回叉状に分岐していた。大きさ（長さ×幅）は 122.5〜207.5×5（160.2×5）μm であった。閉子嚢殻内に子嚢は複数個含まれており、有柄のものもみられた。大きさ（長径×短径）は 43.8〜53.8×35〜40（47.8×37.5）μm、子嚢内の子嚢胞子はおよそ8個確認され、

楕円形ないし長卵形、無色、単細胞、大きさ（長径×短径）は 20～25×10～12.5（21.9×10.9）μm であった（図 8)。

東京都薬用植物園での調査において、*Octagoidium* 属菌と *Sawadaea* 属菌は両属菌ともイロハモミジのみに観察された。

図 8　東京都薬用植物園において観察された *Octagoidium* 属および *Sawadaea* 属の形態（カエデうどんこ病）

①～④*Octagoidium* 属菌：①標徴（葉表）　②分生子柄　③分生子　④付着器

⑤～⑧*Sawadaea* 属菌：⑤標徴（葉裏）　⑥閉子嚢殻　⑦付属糸の形態　⑧子嚢と子嚢胞子

不完全世代の *Oidium* 属菌は 5 月に確認された。菌糸は植物体上に表生し、白色～褐色であった。コムギに寄生していた *Oidium* 属菌の形態観察を行った結果、分生子は分生子柄上に鎖生していた。分生子柄（長さ×幅）は 107.5～325×8.8～12.5（160.3×10.5）μm。分生子柄の基部細胞には膨大部を有していた。分生子は楕円形～長楕円形で、無色、単細胞、フィブロシン体を欠き、大きさ（長径×短径）は 27.5～37.5×12.5～17.5（32.8×15）μm であった。菌糸上の付着器は乳頭突起状であった（図 9)。

東京都薬用植物園での調査において、*Oidium* 属菌の完全世代である *Blumeria* 属菌は観察されていない。*Oidium* 属菌はコムギにのみ観察された。

図 9　東京都薬用植物園において観察された *Oidium* 属の形態（コムギうどんこ病）
①標徴（葉裏）　②分生子柄　③分生子　④付着器　⑤分生子柄基部細胞の膨大部

完全世代の *Pleochaeta* 属菌は 12 月に観察され、2 科 2 属 2 種に発生していた。エノキに寄生していた *Pleochaeta* 属菌の形態観察を行った結果、閉子嚢殻は類球形ないしやや扁平な球形で、黒褐色、直径は 249.9〜280.7 μm で、付属糸の先端は渦巻状で、冠状に密生していた。大きさ（長さ×幅）は 97.5〜152.5×4.5〜5（124.1×4.5）μm であった。閉子嚢殻内に子嚢は複数個含まれており、大きさ（長径×短径）は 62.5〜95×26.3〜37.5（79.9×31.7）μm、子嚢内の子嚢胞子はおよそ 3 個確認され、楕円形〜長楕円形、単細胞、無色で大きさ（長径×短径）は 22.5〜31.3×12.5〜17.5（26.6×16.5）μm であった（図 10）。

東京都薬用植物園での調査において、*Pleochaeta* 属菌はエノキとコナラ上に観察された。

完全世代の *Typhulochaeta* 属菌は 12 月に観察され、2 科 2 属 2 種に発生していた。*Typhulochaeta* 属菌が寄生していたヤブムラサキ上の菌体の形態観察を行った結果、閉子嚢殻は黒色、球形ないし扁平形で大型、直径は 174.8〜202.2 μm で、付属糸は棍棒状で先端部が崩壊していた。閉子嚢殻の上部に環状に生じていた。閉子嚢殻内に子嚢は複数個含まれており、有柄で大きさ（長径×短径）は 83.1〜111.3×33.6〜46（96.5×41）μm、子嚢内の子嚢胞子はおよそ 8 個確認され、楕円形ないし長楕円形、無色、単細胞で（長径×短径）は 21.1〜31.3×10.9〜16（25.7×13.3）μm であった（図 10）。

東京都薬用植物園での調査において、*Typhulochaeta* 属菌はヤブムラサキとヤマブキ上に観察された。この 2 宿主は日本植物病名データベースに記録のない宿主であるため、今後詳細な検証が必要であると考えられる。

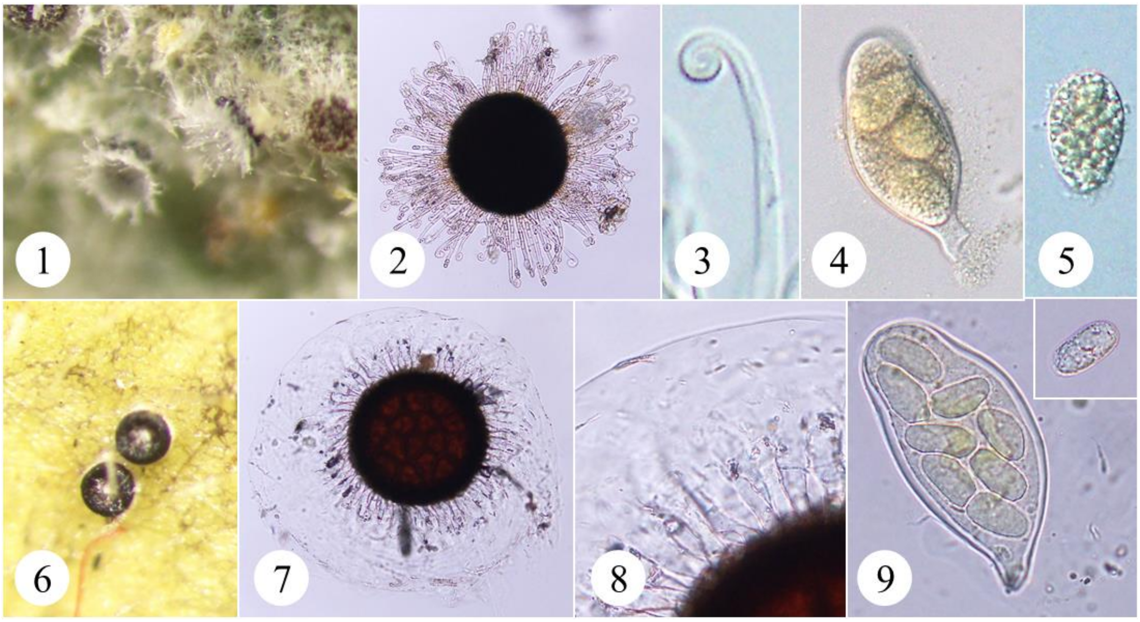


図 10　東京都薬用植物園で観察された *Pleochaeta* 属および *Typhulochaeta* 属の形態
①～⑤*Pleochaeta* 属菌（①、③～⑤はエノキ、②はコナラ）: ①標徴（葉裏）　②閉子嚢殻
③付属糸の形態　④子嚢　⑤子嚢胞子
⑥～⑨*Typhulochaeta* 属菌：⑥標徴（葉表）　⑦閉子嚢殻　⑧付属糸の形態
⑨子嚢と子嚢胞子

また、以下に示した宿主はうどんこ病の病徴が確認され、表面に形成されていた菌糸や分生子の形態を観察したところ、うどんこ病菌様の形態が観察された。しかし、菌体の状態から詳細な属の同定に至らなかったものである。これらについても今後再度調査を行い、詳細に検証する必要があると考える（表 7)。

表 7　東京都薬用植物園での調査において属の同定に至らなかったうどんこ病の宿主

宿主		
フユアオイ	クロガラシ	ヤツマタオオバコ
シマカンギク	フジバカマ	アキカラマツ
オオツヅラフジ	ゲンノショウコ	ヤブガラシ
エビスグサ	ムラサキセンダイハギ	

2）さび病

さび病菌は、罹病植物上に胞子を多量に生じ、季節や気温の移行とともに、世代を変えながら宿主植物に現れる。主に初春に精子世代（0）からさび胞子世代（Ⅰ）をつくる。春期～初秋には、宿主植物上に黄色の夏胞子世代（Ⅱ）を豊富に形成し、晩秋～初春には、褐色の冬胞子世代（Ⅲ）の形成が確認された。観察されたさび病菌は、*Aecidium*、 *Coleosporium*、*Gymnosporangium*、*Ochropsora*、*Phakoposora*、*Tranzschelia*、*Puccinia*、*Uromyces* 属の 8 属であった（図 11）。

Aecidium 属は 6 月にヒメウツギに確認された。観察されたのはさび胞子世代で、さび胞子は護膜に囲まれていた。ヒメウツギから確認されたさび胞子は鎖生しており、表面はいぼで覆われ、大きさ（長径×短径）は 22.3～29.1×20.8～25.8（25.4×22.8）μm。護膜細胞は大きさ（長径×短径）25.7～35.3×18.3～29.4（28.8×24.8）μm であった。

日本植物病名データベースには各種ウツギ類にさび病の発生が確認されているが、その宿主としてヒメウツギの登録はないことから、より詳細に検証する必要がある。

Coleosporium 属は 9～11 月に確認され、2 科 3 属 3 種に発生していた。発生が確認された全ての月に、黄色の粉状胞子が豊富に形成される夏胞子が観察され、2013 年には 10 月、2014 年には 9 月～11 月に黄橙色～赤橙色の冬胞子が観察された。シランに観察された夏胞子堆は主に葉裏の表皮下に形成され、表皮を破って胞子が露出していた。夏胞子は表面にいぼ状の表面突起を持ち、被膜は無色、内容物は黄色で、大きさ（長径×短径）は 20.7～28.6×18.3～22.6（23.3×20.4）μm であった。冬胞子堆も表皮下に形成され、やや隆起して黄橙色～赤橙色。冬胞子は単細胞で楕円形～円筒形、胞子の内容物は黄橙色～赤橙色をしていた。大きさ（長径×短径）は 63.7～104.6×14.5～24.6（87.7×19.4）μm であった。

日本植物病名データベースにおいて、ゴシュユにさび病の記録がないことから、新宿主であると考えられ、より詳細な検証を行う必要がある。

Gymnosporangium 属は 4～5 月に観察され、バラ科 5 属 6 種に発生していた。以下にカマツカに観察された病原菌の特徴を示す。4 月には精子世代が観察され、精子は大きさ（長径×短径）7.0～11.3×3.0～5.0（8.8×3.8）μm であった。 5 月にはさび胞子と護膜細胞が観察され、葉上には毛状～筒状の長い護膜を有していた。さび胞子の被膜は黄色～黄褐色で、表面にはいぼを有し、大きさ（長径×短径）は 18.8～22.5×16.3～21.3（21.1×18.8）μm。護膜細胞は、大きさ（長径×短径）50～92.5×17.5～37.5（67.6×27.8）μm であった。*Gymnosporangium* 属菌は異種寄生性で、主に病名は赤星病である。

ボケ赤星病は日本植物病名データベースに記載されているが、クサボケについては含まれていないことから、詳細な検証が必要である。

Ochropsora 属は 9、10 月にノダフジに観察された。葉裏に夏胞子堆の形成が認められた。ノダフジから確認された夏胞子は球形～楕円形でとげを有し、被膜は無色、内容物は黄色で、大きさ（長径×短径）は 17.5～29×13.2～17.5（21.6×15.8）μm であった。

今回の調査で確認されたのは、夏胞子のみであるため、今後冬胞子の観察を目指す。また、フジさび病については登録があるがノダフジの記載がないことから新宿主と考え、よ

り詳細に検証する必要がある。

Phakopsora 属は 7、9 月にオオヨモギ、9～11 月イチジク（ドーフィン）に観察された。確認されたのは夏胞子で、類球形～広楕円形、表面に細かいいぼを密生していた。オオヨモギに観察された夏胞子の大きさ（長径×短径）は 27.5～37.5×22.5～26.3（30.9×23.4）μm であった。

今回の調査でさび胞子および冬胞子については確認されていないため、今後観察を目指す。

Tranzschelia 属は 11 月にウメおよびモモに発生していた。モモに観察された夏胞子堆は表皮下に形成され、裂開して暗褐色、粉状であった。夏胞子は先端が褐色で、表面にとげを有していた。大きさ（長径×短径）は 17.5～40×16.3～21.3（31.6×18）μm であった。

今回の調査では夏胞子のみの観察であったため、今後冬胞子の観察も目指す。

Puccinia 属は 4、6 月に確認され、3 科 3 属 3 種に発生していた。今回の調査では、夏胞子のみ観察された。ライムギから確認された夏胞子堆は表皮下に形成されており、裂開して粉状の胞子を露出していた。夏胞子は類球形～楕円形で表面にとげを有し、大きさ（長径×短径）は 27.5～33.8×22.5～30（29.1×26.2）μm であった。

Puccinia 属菌はさび病菌の中でも特に多くの植物に寄生することが知られているため、今後他の植物についても、発生が認められる可能性がある。今回の調査で発生が確認されたノビルについては、日本植物病名データベースでさび病の記録がないことから新宿主であると考えられる。

Uromyces 属は主に 9、11 月に確認され、2 科 2 属 4 種に発生していた。飛鳥野萩、ミヤギノハギについては夏胞子、ハギ類については夏胞子および冬胞子、カタクリについてはさび胞子および冬胞子の発生が確認された。カタクリに観察されたさび胞子堆は表皮下に形成され、護膜を有していた。さび胞子は類球形～広楕円形、無色～淡黄色、表面にいぼを有し、大きさ（長径×短径）20～27.5×15～22.5（22.6×18.1）μm であった。ハギ類に観察された夏胞子堆は表皮下に形成され、裂開して黄色～褐色、粉状であった。夏胞子は類球形～広楕円形、黄色～淡褐色、表面にとげを有し、大きさ（長径×短径）20～28.8×17.5～23.8（25×20）μm であった。冬胞子堆も表皮下に形成され、裂開して濃褐色～黒色、粉状であった。1 室で楕円形～卵形、淡褐色～暗褐色、被膜は厚めで、大きさ（長径×短径）は 23.8～35×15～20（28.5×17.5）μm で、柄（長さ）は 15～42.5（25.1）μm、頂部の壁（厚さ）は 7.5～10（7.9）μm であった。

東京都薬用植物園での調査において、さび属菌が観察された宿主を以下に示した（表 8）。

表８　東京都薬用植物園における調査でさび病菌が観察された宿主

属名	宿主		
Aecidium	<u>ヒメウツギ</u>		
Coleosporium	<u>ゴシュユ</u>	シラン	キハダ
Gymnosporangium	カマツカ	カリン	<u>クサボケ</u>
	ボケ	マルメロ	セイヨウカリン
Ochropsora	<u>ノダフジ</u>		
Phakopsora	オオヨモギ	イチジク	
Tranzschelia	ウメ	モモ	
Puccinia	ライムギ	ハナカタバミ	<u>ノビル</u>
Uromyces	<u>飛鳥野萩</u>	<u>ミヤギノハギ</u>	ハギ類
	カタクリ		

下線は日本植物病名データベース未記録の宿主

カワラナデシコおよびマルバイノコズチにはさび病の病徴が確認され、表面に形成されていた菌体の形態を観察したところ、さび病菌様の形態が観察された。しかし、詳細な属の同定に至らなかった。これらについても今後再度調査を行い、詳細に検証する必要があると考える。

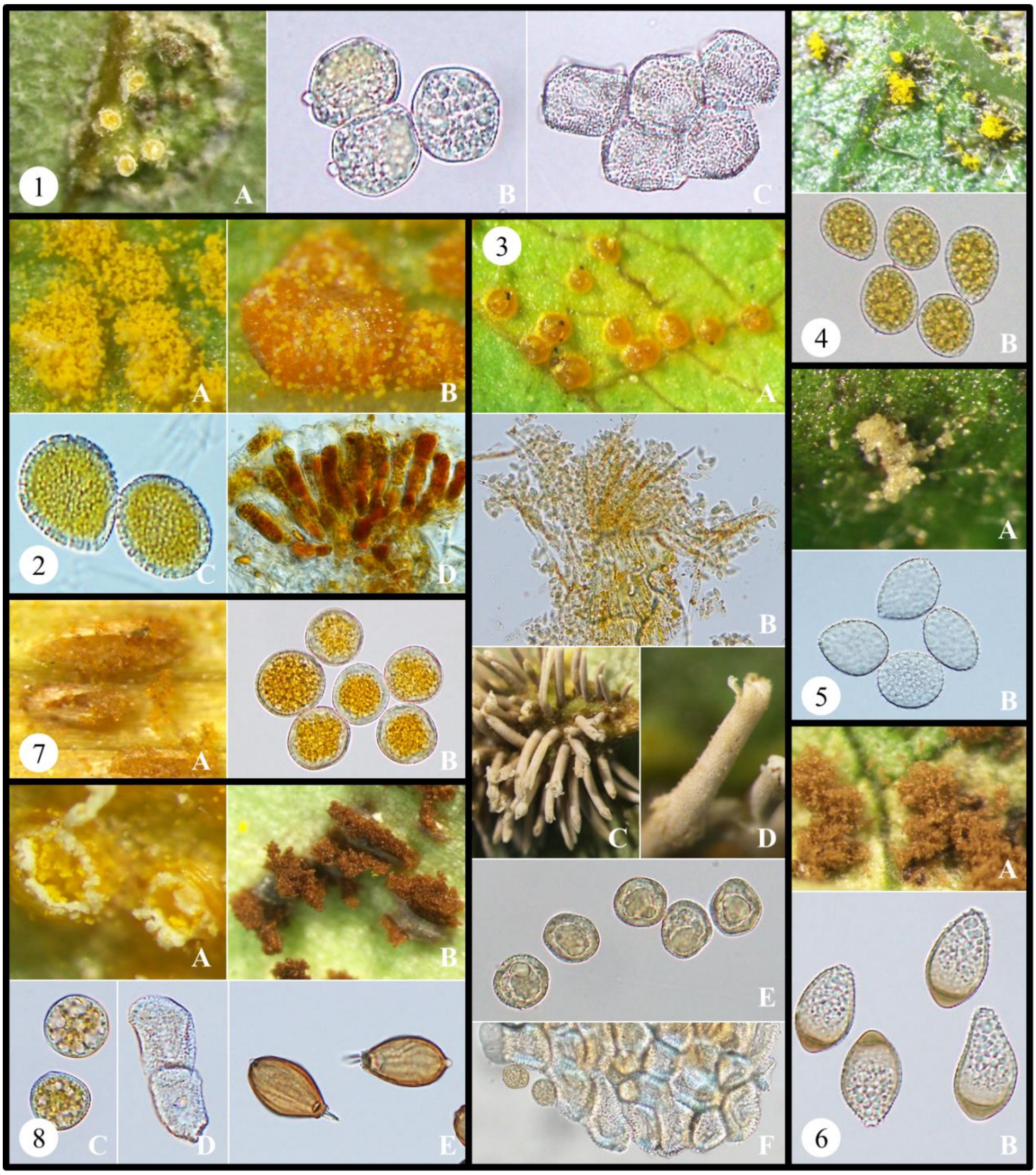


図 11　東京都薬用植物園において確認されたさび病菌

①ヒメウツギに発生していた *Aecidium* 属菌：A　葉裏の標徴、B　さび胞子

C　護膜細胞

②シランさび病（*Coleosporium* 属菌）：A　葉裏の夏胞子堆、B　葉裏の冬胞子堆

C　夏胞子、D　冬胞子

③カマツカ赤星病（*Gymnosporangium* 属菌）：A　精子世代葉表の標徴

B　精子器および精子、C　葉裏の毛状突起、D　葉表の毛状突起、E　さび胞子

F　護膜細胞

④ノダフジに発生していた *Ochropsora* 属菌：A　葉裏の標徴、B　夏胞子

⑤オオヨモギさび病（*Phakopsora* 属菌）: A　葉表の標徴、B　さび胞子
⑥モモ褐さび病（*Tranzschelia* 属菌）: A　葉裏の標徴、B　夏胞子
⑦ライムギさび病（*Puccinia* 属菌）: A　葉裏の標徴、B　夏胞子
⑧カタクリさび病（*Uromyces* 属菌）: A　葉裏のさび胞子堆、B　葉裏の冬胞子堆
C　さび胞子、D　護膜細胞、E　冬胞子

3）*Cercospora* 属群による病害

Cercospora 属群による病害は、主に秋期に発生がみられ、罹病植物上に子座を生じ、子座上に分生子を形成する。*Cercospora* 属菌、*Pseudocercospora* 属菌および *Cercosporella* 属菌の 3 属が確認された（図 12）。

Cercospora 属菌は 7 月、9〜11 月に観察され、6 科 7 属 8 種に発生が確認された。ケウツギに寄生していた *Cercospora* 属菌を観察した。罹病部には小形の子座を表皮下に形成し、表皮を破って表面に露出していた。形態を観察した結果、子座は直径 30〜50μm で、分生子柄を形成していた。分生子柄は数本が束状に叢生し、淡褐色〜褐色であった。分生子柄先端に分生子を単生していた。分生子は離脱痕が明瞭で、長棍棒状〜糸状〜針状、1〜3 隔壁を有し、無色〜淡緑色、大きさ（長径×短径）は 22.5〜57.5×2.5〜3.0（45.8×2.6）μm であった。

Pseudocercospora 属菌は主に 9〜11 月に確認され、14 科 17 属 20 種に発生していた。マメガキに寄生していた *Pseudocercospora* 属菌の形態を観察したところ、子座は直径 27.5〜55μm で、子座上に分生子柄を束生し、淡褐色〜緑褐色であった。分生子柄の先端には歯牙状の構造がみられ、1〜数個の分生子を着けていた。分生子柄は菌糸から単生している場合もみられた。分生子は細長い紡錘形で先端に向かって細くなり、頂端は鈍頭、淡褐色〜褐色、4〜8 隔壁を有していた。（長径×短径）は 35〜70×2.5〜3（52×2.7）μm であった。

Cercosporella 属菌はカリンに確認され、9 月と 10 月に観察された。カリン白かび斑点病を観察した結果、罹病部には白色小点が観察された。子座は表皮下に形成され、表皮を破って表面に露出していた。子座は無色〜淡色で直径 50〜197.5μm、子座表面に分生子柄を叢生していた。分生子柄は無色で頂端に分生子を形成した。分生子は無色で円筒形〜長棍棒状、まっすぐ〜湾曲し、大きさ（長径×短径）は 17.5〜27.5×2.0（21.3×2.0）μm であった。

東京都薬用植物園での調査において、*Cercospora* 属群が観察された宿主を以下に示した（表 9）。

表 9　東京都薬用植物園における調査で *Cercospora* 属群が観察された宿主

属名	宿主		
Cercospora	<u>ツワブキ</u>	<u>シモバシラ</u>	<u>テンニンソウ</u>
	<u>ケウツギ</u>	<u>テリハノイバラ</u>	<u>ノイバラ</u>
	ボタン	ラッカセイ	
Pseudo cercospora	エゴノキ	<u>シダレエゴノキ</u>	カキノキ
	マメガキ	キョウチクトウ	<u>セイヨウニンジンボク</u>
	<u>セキヤノアキチョウジ</u>	<u>タチツボスミレ</u>	カルミア
	チャ	<u>マメザクラ</u>	<u>クサボケ</u>
	ボケ	サンザシ	ブドウ
	<u>フイリシナヤマボウシ</u>	サンシュユ	ハナイカダ
	レンギョウ	ユズリハ	
Cercosporella	カリン		

下線は日本植物病名データベース未記録の宿主

ツワブキには *Pseudocercospora* 属菌による褐色葉枯病の記録があるが、今回観察された病原菌は *Cercospora* 属菌の特徴がみられた。今後も罹病サンプル等を採集し、より詳細な検証が必要である。

ケウツギ、テリハノイバラ、ノイバラ、シダレエゴノキ、セイヨウニンジンボク、タチツボスミレ、マメザクラ、クサボケおよびフイリシナヤマボウシについてはそれぞれ各種ウツギ類、バラ類、エゴノキ、ニンジンボク、スミレ類、サクラ類、ボケおよびミズキ類において、*Cercospora* および *Pseudocercospora* による病害が記録されている。しかし、これらの植物は宿主として登録がないことから新宿主であると考えられる。そのため、今後詳細な検証が必要とされ、新たな宿主としての登録を目指す必要がある。

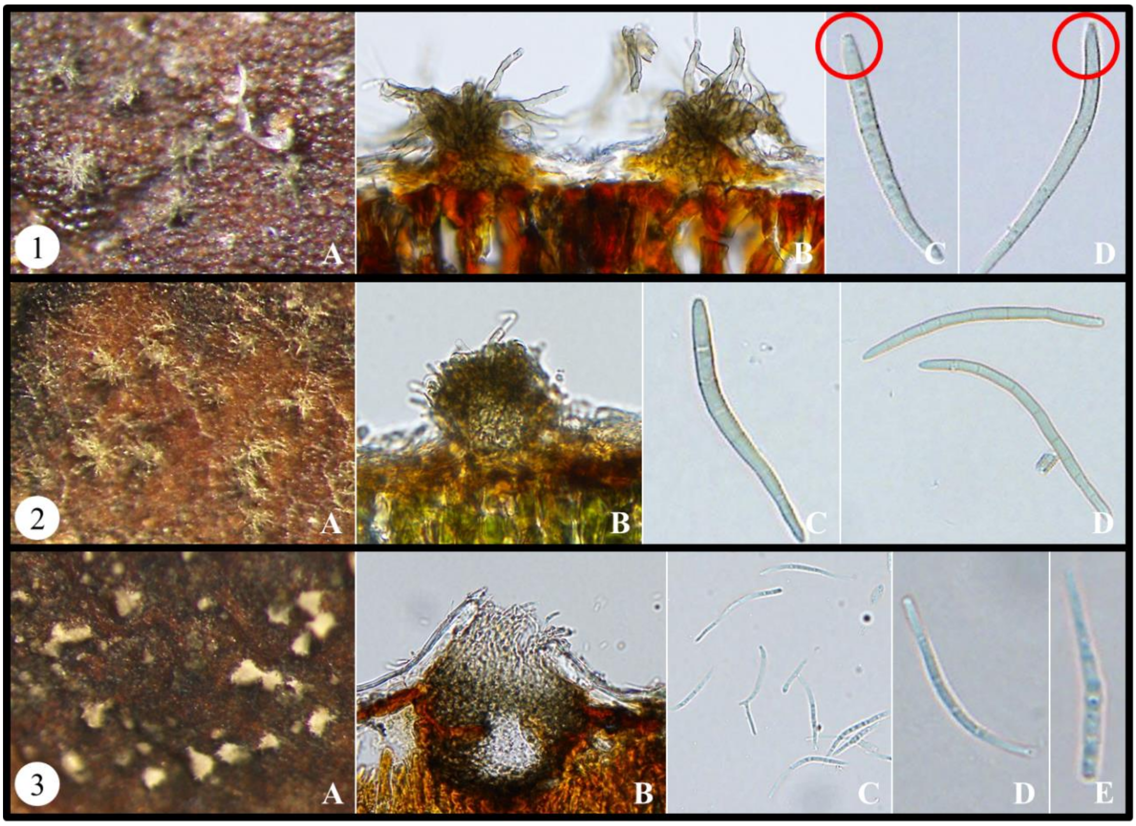


図 12　東京都薬用植物園における調査で確認された *Cercospora* 属群
①ケウツギに発生していた *Cercospora* 属菌：A　標徴（葉表）、B　子座
C　分生子（離脱痕が明瞭）
②マメガキ角斑落葉病（*Pseudocercospora* 属菌）：A　標徴（葉表）、B　子座
CD　分生子
③カリン白かび斑点病（*Cercosporella* 属菌）：A　標徴（葉表）、B　子座、CDE 分生子

4）*Phyllosticta* 属による病害

Phyllosticta 属による病害は、春～秋にかけて一年を通して確認された。*Phyllosticta* 属菌が発生していた植物は 14 科 16 属 18 種であった。罹病植物に分生子殻を埋生し、表皮を破って孔口部を植物体表面に露出していた。形態観察の結果、分生子殻は単生、類球形で黒色であった。殻内部の内層は無色で短柄状の分生子柄が確認され、分生子を形成していた。分生子は単生、無色、単細胞、広楕円形、卵形ないし類球形、頂部に付属糸を有するものが多くみられた。マイカイ上の菌体の形態を観察した結果、分生子殻は直径 62.5～120μm で、分生子（長径×短径）は 7.5～11.3×5.5～7.5（9.9×7.3）μm、分生子の付属糸は 1 本で 2.5～6.3μm であった（図 13）。

東京都薬用植物園での調査において、*Phyllosticta* 属菌が観察された宿主を以下に示した（表 10）。

表 10　東京都薬用植物園における調査で *Phyllosticta* 属菌が観察された宿主

宿主		
ヘクソカズラ	センニンソウ	ヒュウガトウキ
フッキソウ	アセビ	ミツバツツジ
セイヨウトチノキ	マイカイ	ツタ
アメリカマンサク	トサミズキ	ヒュウガミズキ
マンサク	サンショウ	アオキ
ヒイラギナンテン	ヤグルマソウ	オオアマドコロ

下線は日本植物病名データベース未記録の宿主

センニンソウ、ヒュウガトウキ、セイヨウトチノキ、マイカイ、トサミズキ、ヒュウガミズキ、サンショウおよびヤグルマソウについては、日本植物病名データベースにおいて記録のない宿主であるため、より詳細な検証が必要であると考える。

ミツバツツジ、アメリカマンサク、オオアマドコロについては、それぞれツツジ類、マンサク、アマドコロに *Phyllosticta* 属菌による病害の記録があるが、これらの植物については記載がないことから、新宿主と考えられ、詳細な検証を必要とする。

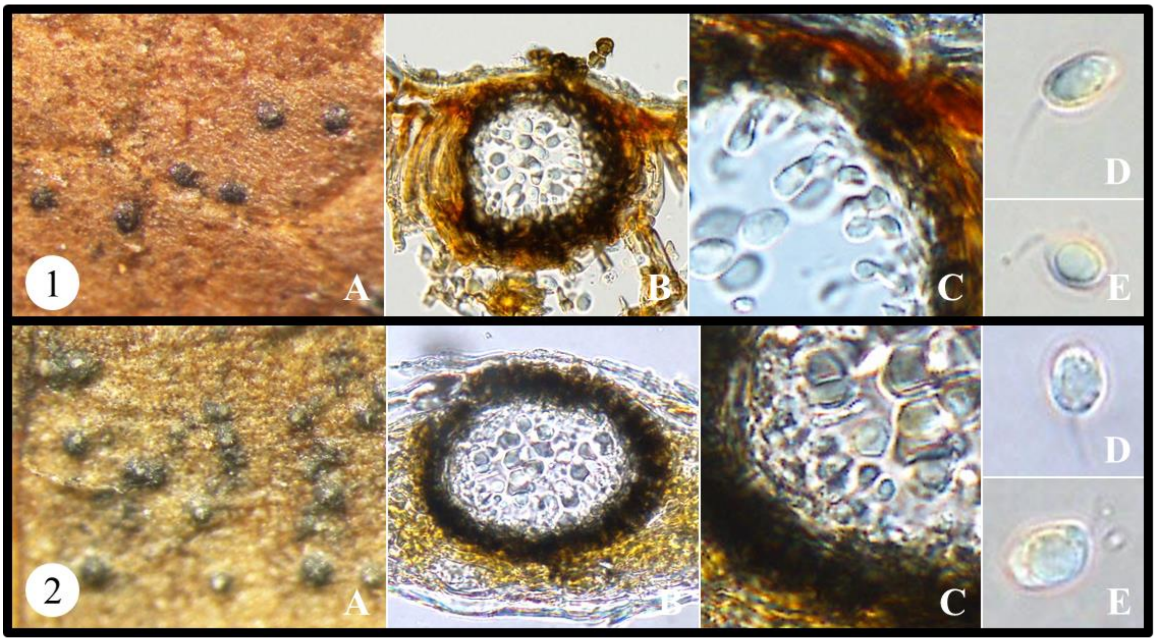


図 13　東京都薬用植物園における調査で確認された *Phyllosticta* 属菌
①ミツバツツジ上の菌体：A　標徴（葉表）、B　分生子殻、C　分生子柄の拡大
DE　分生子
②センニンソウ上の菌体：A　標徴（葉表）、B　分生子殻、C　分生子柄の拡大
DE　分生子

5）*Colletotrichum* 属による病害

Colletotrichum 属による病害は、一年を通して確認された。*Colletotrichum* 属菌が発生していた植物は 12 科 18 属 20 種であった。罹病植物の表皮下に分生子層を埋生し、表皮を破って開口していた。層の内部に分生子を形成する。分生子は楕円形～長楕円形を持つものと三日月形を持つものがみられた。分生子層上の分生子柄の間から黒色の剛毛を生じるものも観察された。キエビネに寄生していた菌体の形態を観察した結果、分生子層は皿状～レンズ状で直径 47.5～70μm、分生子は三日月形で両端が尖っていた。大きさ（長径×短径）は 11.5～17.5×3.6～5.7（14.2×4.7）μm、剛毛の長さは 35～55μm であった。オオベンケイソウに寄生していた菌体の形態を観察した結果、分生子層は皿状～レンズ状で直径 110～230μm、分生子は単細胞で楕円形～長楕円形、無色で、大きさ（長径×短径）は 13.8～17.5×5～6.3（15.5×5.0）μm であった。剛毛は生じていなかった（図 14）。

東京都薬用植物園での調査において、*Colletotrichum* 属菌が観察された宿主を以下に示した（表 11）。

表 11　東京都薬用植物園における調査で *Colletotrichum* 属菌が観察された宿主

宿主		
ニオイイリス	オオミサンザシ	ブドウ
オオベンケイソウ	キウイ	クズ
ヒイラギナンテン	アマドコロ	カイソウ
キチジョウソウ	コヤブラン	セッコウジャノヒゲ
ノシラン	フイリアマドコロ	ホトトギス
エビネ	キエビネ	サボンソウ
イヌショウマ	ウメ	オミナエシ

下線は日本植物病名データベース未記録の宿主

ニオイイリス、イヌショウマ、サボンソウ、オオミサンザシ、オオベンケイソウ、クズ、アマドコロ、カイソウ、ノシランおよびフイリアマドコロについては、日本植物病名データベースにおいて記録のない宿主であるため、より詳細な検証が必要であると考える。コヤブラン、セッコウジャノヒゲおよびキエビネについては、それぞれヤブラン、ジャノヒゲ、エビネに *Colletotrichum* 属菌による炭疽病の記録があるが、これらの植物については記載がないことから、新たな宿主として詳細に検証する必要があると考える。

また、*Colletotrichum* 属菌は多犯性であるため、今後他の植物にも発生が確認される可能性が高い。注意深く観察する必要がある。

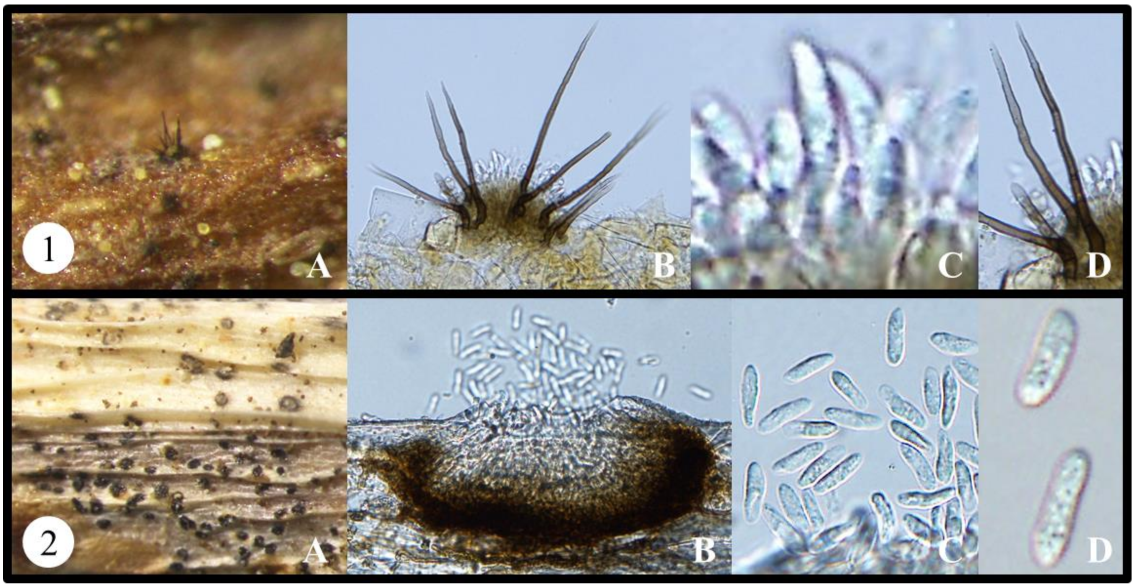


図 14　東京都薬用植物園における調査で確認された *Colletotrichum* 属菌
①エビネ炭疽病の菌体：A　標徴（葉表）、B　分生子層
C　分生子層上に形成された分生子、D　剛毛
②オオベンケイソウに発生した *Colletotrichum* 属菌：A　標徴（茎表面）、B　分生子層
CD 分生子

6）白絹病

白絹病は主に 6〜9 月に確認され、病原菌は *Sclerotium* 属菌であった。発生していた植物は 9 科 15 属 15 種であった。罹病植物の地際部に白色の菌糸が覆い、白色〜褐色の菌核が多数形成され、植物体は褐変・枯死していた。病原菌の形態や計測値については、「II　未記録の土壌病害」に詳細に記載する。

東京都薬用植物園での調査において、白絹病菌が観察された宿主を以下に示した（表 12）。

表 12　東京都薬用植物園における調査で白絹病菌が観察された宿主

宿主		
エダウチオオバコ	セイヨウオトギリソウ	カノコソウ
クマツヅラ	ウツボグサ類	イブキトラノオ
ヤエドクダミ	ドクダミ	アメリカハッカクレン
イヌサフラン	カイソウ	チゴユリ
チャイブ	ドイツスズラン	パイナップルリリー
オオシュロソウ		

下線は日本植物病名データベース未記録の宿主

イブキトラノオ、ヤエドクダミ、ドクダミ、アメリカハッカクレン、ドイツスズランおよびパイナップルリリーの白絹病については、2013 年に舘、市之瀬により報告された。

カイソウ、オオシュロソウについては、日本植物病名データベースにおいて記録のない宿主であり、今後詳細な検証が必要であると考える。

エダウチオオバコ、セイヨウオトギリソウ、カノコソウ、クマツヅラ、ウツボグサ類、チゴユリ、チャイブについては本研究において検証し、結果を得られたため、「II　未記録の土壌病害」で詳細に記載する。

（3）植物病害相に関する考察

東京都薬用植物園には多種類の植物が植栽されているが、多くの植物に病害の発生が認められた。特に、うどんこ病、さび病、*Cercospora* 属群による病害、*Phyllosticta* 属による病害、炭疽病（*Colletotrichum* 属による病害）、白絹病が多く、これ以外にも多種多様な病原菌が確認されている（図 15)。これらの病害の発生要因としては、現地の植栽環境から、水分が溜まりやすく多湿な状態であることが大きな要因であると考えられる。具体的な防除対策としては、化学合成農薬の施用のほか、密植を避け、水が溜まりやすい植栽環境の改善や灌水を調整すること、罹病部の早期除去が重要であると考えられる。また、東京都薬用植物園での調査において確認された病原菌には、多犯性の菌も多く確認されており、化学合成農薬の使用については、薬剤耐性菌の出現に充分注意し、同一系統の薬剤を連用することなく、作用性の異なる薬剤を使用する必要がある。

調査は、園内の調査区を 0〜14 の 15 区画に分けて行った。このうち 2：漢方薬原料植物区、4：有用樹木区、5：民間薬原料植物区において特に多くの病害および罹病植物が確認された。2：漢方薬原料植物区および 5：民間薬原料植物区については、植栽している花壇が水の溜まりやすい構造となっており、多湿になりやすい。このことが、多くの病害が発生していた原因の 1 つであると考えられる。また、漢方薬原料植物区と民間薬原料植物区に植栽されている植物は、園内全体で病害の発生が多くみられたバラ科やユリ科が多く植栽されており、ニチニチソウ、コヤブラン、バラ類、ボタンなど一般的に多くの公園や植物園に植栽されているものも多いことから、病原菌が寄生しやすく、その種類も多いと考えられた。4：有用樹木区については、園内でも特に植物が密植されており、病原菌が発生しやすく、また移りやすい環境であると考えられた。病害の発生が多くみられたバラ科が多く植栽されており、カキノキ、エノキ、サンシュユのように多くの病原菌が寄生する植物も多く栽培されていることから、病害の発生も多く、移行もしやすかったため、これらの植物区で病害が多く確認されたと考察した。

今回の調査では未記録の病害が多数確認された（表 13)。このことから、薬用植物に発生する病害の解明に関する研究が乏しいことと、薬用植物には多種多様な病原菌が病害を引き起こすことが明らかとなった。今後、これらの原因解明を詳細に検証することが必要とされ、より充実した資料を得ることが重要とされる。

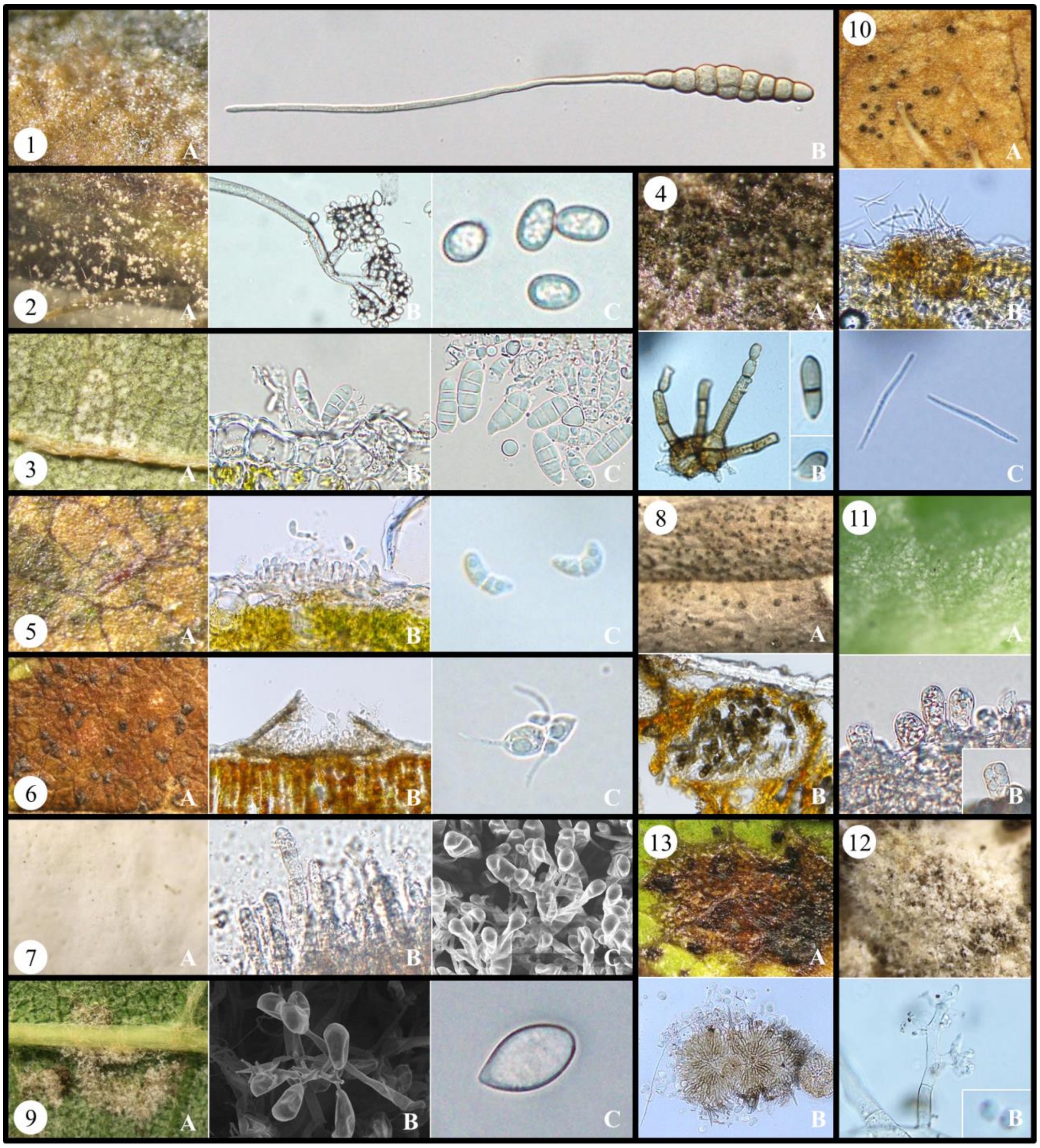


図 15　東京都薬用植物園における調査で確認された病原菌
①*Alternaria* 属菌（ヤエチョウセンアサガオ）: A　標徴（葉表）、B　分生子
②*Botrytis* 属菌（ニチニチソウ）: A　標徴（蕾）、B　分生子柄と分生子、C　分生子
③*Clasterosporium* 属菌（アンズ）: A　標徴（葉裏）、B 分生子の付着、C　分生子
④*Cladosporium* 属菌（シャクヤク）: A　標徴（葉表）、B　分生子柄と分生子
⑤*Diplocarpon* 属菌（ノイバラ）: A　標徴（葉表）、B　分生子層、C　分生子
⑥*Entomosporium* 属菌（マルメロ）: A　標徴（葉表）、B　分生子層、C　分生子
⑦*Exobasidium* 属菌（サザンカ）: A　標徴（葉裏）、B　担子器、C　SEM での形態観察
⑧*Pestalotiopsis* 属菌（ホソバシャクナゲ）: A　標徴（葉表）、B　分生子殻

⑨*Plasmopara* 属菌（ブドウ）: A　標徴（葉裏)、B　SEM での形態観察、C　分生子
⑩*Septoria* 属菌（オミナエシ）: A　標徴（葉表)、B　分生子殻、C　分生子
⑪*Taphrina* 属菌（ハナモモ）: A　標徴（葉表)、B　担子器
⑫*Thanatephorus* 属菌（カイケイジオウ）: A　標徴（葉柄表面)、B　担子器と担子胞子
⑬*Tubakia* 属菌（ピンオーク）: A　標徴（葉表)、B　分生子果と分生子

表13 東京都薬用植物園において薬用植物に発生した未記録の植物病害

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
アオイ	スイフヨウ	*Hibiscus mutabilis* L. 'Versicolor'	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2							3									13M0250
	スイフヨウ	*Hibiscus mutabilis* L. 'Versicolor'	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2							3									13M0283
	フユアオイ	*Malva verticillata* L. var. *verticillata*	うどんこ病	不明	2							2									13M0287
アブラナ	クロガラシ	*Brassica nigra*	うどんこ病	不明	9									2							14M0045
	セイヨウアブラナ	*Brassica napus* L.	うどんこ病	*Pseudoidium*	8									2							14M0051
アヤメ	ニオイイリス	*Iris florentina*	炭疽病	*Colletotrichum*	7								2								14M0014
ウコギ	ウド	*Aralia cordata* Thunb.		*Macrophoma*	2												3				14M0121
	オタネニンジン	*Panax ginseng* C.A.Mey.		*Rhizoctonia*	2				3												13M0109
ウリ	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2							2									13M0248
	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	13							3									13M0274
	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2							3									13M0282
	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2													3			14M0162
	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2														4		14M0202
エゴノキ	シダレエゴノキ	*Styrax japonica* Sieb. et Zucc. cv. shidareegonoki	褐斑病	*Pseudocercospora*	10					3											13M0174
	シダレエゴノキ	*Styrax japonica* Sieb. et Zucc. cv. shidareegonoki	褐斑病	*Pseudocercospora*	10						3										13M0225
オオバコ	プランタゴ・サイリウム	*Plantago psyllium* L.		*Rhizoctonia*	5			3													13M0064
	プランタゴ・サイリウム	*Plantago psyllium* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5			2													13M0065
	プランタゴ・サイリウム	*Plantago psyllium* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5										2						14M0070
	プランタゴ・サイリウム	*Plantago psyllium* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5											3					14M0097
	ヤツマタオオバコ	*Plantago japonica* f. *polystachya*	うどんこ病	不明	5					2											13M0168
カタバミ	ハナカタバミ	*Oxalis bowieana* Lodd.	さび病	*Puccinia*	4										3						14M0062
キク	シマカンギク	*Chrysanthemum indicum* L.var. *indicum*	うどんこ病	不明	2							2									13M0281
	フジバカマ	*Eupatorium japonicum* Thunb.	うどんこ病	不明	13			3													13M0075
	フジバカマ	*Eupatorium japonicum* Thunb.	うどんこ病	不明	13										3						14M0084
キンポウゲ	アキカラマツ	*Thalictrum minus* L. var. *hypoleucum*	うどんこ病	不明	5											3					14M0095
	イヌショウマ	*Cimicifuga biternata* (Siebold et Zucc.) Miq.	うどんこ病、炭疽病	*Phyllactinia*、*Colletotrichum*	12														3		14M0214
	ケキツネノボタン	*Ranunculus cantoniensis* DC.	うどんこ病	*Erysiphe*	11														3		14M0227
	センニンソウ	*Clematis terniflora* DC.		*Phyllosticta*	11													3			14M0191
クマツヅラ	セイヨウニンジンボク	*Vitex agnus-castus*	褐斑病	*Pseudocercospora*	5						2										13M0216
	セイヨウニンジンボク	*Vitex agnus-castus*	褐斑病	*Pseudocercospora*	5												2				14M0132
	ヤブムラサキ	*Callicarpa mollis* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Typhulochaeta*	4															4	14M0233
クワ	カジノキ	*Broussonetia papyrifera* (L.) L' Her. ex Vent.	うどんこ病	*Phyllactinia*	13							2									13M0293
	カジノキ	*Broussonetia papyrifera* (L.) L' Her. ex Vent.	うどんこ病	*Phyllactinia*	4														4		14M0226
	マルベリー	*Morus* sp.	表うどんこ病、裏うどんこ病	*Uncinula*, *Phyllactinia*	8							3									13M0271
ケシ	シャーレーポピー	*Papaver rhoeas* 'Shirley'	べと病	*Plasmopara*	5								2								14M0025
	タケニグサ	*Macleaya cordata* (Willd.) R.Br.	うどんこ病	*Erysiphe*	11							1									13M0276

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
ゴマノハグサ	カイケイジオウ	*Rehmannia glutinosa* Libos. var. *hueichingensis*		*Phoma*	2												3				14M0118
シソ	イヌゴマ	*Stachys aspera* Michx. var. *hispidula* (Regel) Vorosch.	うどんこ病	*Fibroidium*	4												3				14M0123
	シモバシラ	*Keiskea japonica* Miq.		*Pseudocercospora*	12						3										13M0229
	セキヤノアキチョウジ	*Isodon effusus* (Maxim.) H. Hara		*Pseudocercospora*	12						3										13M0228
	テンニンソウ	*Leucosceptrum japonicum* (Miq.) Kitam. et Murata		*Pseudocercospora*	12													3			14M0180
	Prunella	*Prunella* sp.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	12				1												13M0086
スイカズラ	ケウツギ	*Weigela sanguinea* (Nakai) Nakai		*Pseudocercospora*	12							3									13M0269
	ケウツギ	*Weigela sanguinea* (Nakai) Nakai		*Pseudocercospora*	12														3		14M0211
スミレ	タチツボスミレ	*Viola grypoceras* A. Gray var. *grypoceras*		*Pseudocercospora*	12													4			14M0182
セリ	センキュウ	*Ligusticum officinale* (Makino) Kitag.	うどんこ病	*Pseudoidium*	2											3					14M0092
	ハマボウフウ	*Glehnia littoralis* F. Schmidt ex Miq.		*Rhizoctonia solani*	2						2										13M0245
	ヒュウガトウキ	*Angelica furcijuga* Kitagawa		*Phyllosticta*	5											3					14M0101
	ボウフウ	*Saposhnikovia seseloides* (Hoffm.) Kitag.		*Rhizoctonia solani*	2						2										13M0204
	ミシマサイコ	*Bupleurum scorzonerifolium* Willd.		*Rhizoctonia solani*	4	2															13M0013
	ヨロイグサ	*Angelica dahurica* (Fisch.) Benth. et Hook. F. ex Franch. et Sav.	うどんこ病	*Pseudoidium*	2				2												13M0107
ツツジ	オオムラサキツツジ	*Rhododendron*×*pulchrum* Sweet 'Oomurasaki'	もち病	*Exobasidium*	1		1														13M0048
	オオムラサキツツジ	*Rhododendron*×*pulchrum* Sweet 'Oomurasaki'	もち病	*Exobasidium*	13							1									13M0292
	オオムラサキツツジ	*Rhododendron*×*pulchrum* Sweet 'Oomurasaki'	もち病	*Exobasidium*	1									2							14M0036
	ホソバシャクナゲ	*Rhododendron makinoi* Tagg ex Nakai	ペスタロチア病	*Pestalotiopsis*	8						1										13M0235
	ホソバシャクナゲ	*Rhododendron makinoi* Tagg ex Nakai		*Macrophoma*	8														3		14M0222
	ミツバツツジ	*Rhododendron dilatatum* Miq. var. *dilatatum*	斑点病	*Phyllosticta*	0					3											13M0144
	ミツバツツジ	*Rhododendron dilatatum* Miq. var. *dilatatum*		*Macrophoma*	12												2				14M0145
ツヅラフジ	オオツヅラフジ	*Sinomenium acutum* (Thunb.) Rehder et E. H. Wilson	うどんこ病	不明	2												2				14M0116
トチノキ	セイヨウトチノキ	*Aesculus hippocastanum* L.		*Phyllosticta*	8												4				14M0149
	セイヨウトチノキ	*Aesculus hippocastanum* L.		*Phyllosticta*	8													4			14M0187
ナス	ハシリドコロ	*Scopolia japonica* Maxim.	うどんこ病	*Fibroidium*	7									2							14M0043
	ハシリドコロ	*Scopolia japonica* Maxim.	うどんこ病	*Fibroidium*	7										4						14M0074
ナデシコ	カワラナデシコ	*Dianthus superbus* L. var. *longicalycinus* (Maxim.) F. N. Williams	さび病	不明	12				3												13M0089
	サボンソウ	*Saponaria officinalis* L.	炭疽病、提案予定	*Colletotrichum*、*Rhizoctonia solani*	5											2					14M0100
ヌマミズキ	ハンカチノキ	*Davidia involucrata*		*Macrophoma*	13						1										13M0237
ネギ	ノビル	*Allium macrostemon* Bunge	さび病	*Puccinia allii*	4								2								14M0002

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
バラ	イヌザクラ	*Padus buergeriana* (Miq.) T. T. Yu et T. C. Ku	うどんこ病	*Fibroidium*	14										3						14M0081
	イヌバラ(*Rosa canina*)	*Rosa canina*	うどんこ病	*Fibroidium*	2			3													13M0079
	イヌバラ(*Rosa canina*)	*Rosa canina*		*Phoma*	9					2											13M0171
	イヌバラ(*Rosa canina*)	*Rosa canina*	黒星病	*Diplocarpon*	2						2										13M0197
	イヌバラ(*Rosa canina*)	*Rosa canina*	黒星病	*Diplocarpon*	2												4				14M0114
	オオミサンザシ	*Crataegus pinnatifida* var. *major*	炭疽病	*Colletotrichum*	10						1										13M0224
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	赤星病	*Gymnosporangium*	4		1														13M0018
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	赤星病	*Gymnosporangium*	4								2								14M0012
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	赤星病	*Gymnosporangium*	4									3							14M0041
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	斑点病	*Pseudocercospora*	4					3											13M0160
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	斑点病	*Pseudocercospora*	5					3											13M0163
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	斑点病	*Pseudocercospora*	5						2										13M0217
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	斑点病	*Pseudocercospora*	5													3			14M0177
	スイートブライヤー	*Rosa rubiginosa*	黒星病	*Diplocarpon*	9					1											13M0172
	スイートブライヤー	*Rosa rubiginosa*	黒星病	*Diplocarpon*	9						1										13M0222
	ソメイヨシノ	*Cerasus*×*yedoensis* (Matsum.) A. V. Vassil. 'Somei-yoshino'	うどんこ病	*Podosphaera*	4							3									13M0307
	テリハノイバラ	*Rosa luciae* Franch. et Rochebr. ex Crep.	葉枯病	*Pseudocercospora*	12					2											13M0175
	テリハノイバラ	*Rosa luciae* Franch. et Rochebr. ex Crep.	葉枯病	*Pseudocercospora*	12											3					14M0108
	ナニワイバラ	*Rosa laevigata* Michx. var. *laevigata*	うどんこ病	*Fibroidium*	10									3							14M0048
	ノイバラ	*Rosa multiflora* Thunb. var. *multiflora*	うどんこ病	*Fibroidium*	4		1														13M0017
	ノイバラ	*Rosa multiflora* Thunb. var. *multiflora*	うどんこ病	*Fibroidium*	5										3						14M0072
	ノイバラ	*Rosa multiflora* Thunb. var. *multiflora*	葉枯病	*Pseudocercospora*	4					2											13M0161
	ノイバラ	*Rosa multiflora* Thunb. var. *multiflora*	黒星病	*Diplocarpon*	13												3				14M0156
	ハナモモ	*Amygdalus persica* L.	縮葉病	*Taphrina*	4		2														13M0050
	ハナモモ	*Amygdalus persica* L.	縮葉病	*Taphrina*	4									3							14M0057
	ハナモモ	*Amygdalus persica* L.	うどんこ病	*Fibroidium*	2				1												13M0114
	マイカイ	*Rosa maikwai* H. Hara		*Phyllosticta*	2					2											13M0150
	マイカイ	*Rosa maikwai* H. Hara		*Phyllosticta*	2						3										13M0208
	マメザクラ	*Cerasus incisa* (Thunb.) Loisel. var. *incisa*	穿孔褐斑病	*Pseudocercospora*	12												3				14M0142
	ヤブサンザシ	*Ribes fasciculatum* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Fibroidium*	4			2													13M0059
	ヤマザクラ	*Cerasus jamasakura* (Siebold ex Koidz.) H. Ohba		*Septoria*	12														3		14M0215
	ヤマブキ	*Kerria japonica* (L.) DC.	うどんこ病	*Typhulochaeta*、*Phyllactinia*	13															2	14M0234
ヒユ	マルバイノコズチ	*Achyranthes fauriei* f. *rotundifolia*	白さび病	不明	2				3												13M0105
フウロソウ	ゲンノショウコ	*Geranium thunbergii* Siebold ex Lindl. et Paxton	うどんこ病	不明	5			2													13M0063
ブドウ	ヤブガラシ	*Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep.	うどんこ病	不明	4														1		14M0198

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
ブナ	コナラ	*Quercus serrata* Murray	うどんこ病	*Pleochaeta*	13															3	14M0232
	ピンオーク	*Quercus palustris*		*Tubakia*	10													3			14M0178
ベンケイソウ	オオベンケイソウ	*Hylotelephium spectabile* (Boreau) H. Ohba	炭疽病	*Colletotrichum*	5					1											13M0164
ボタン	ボタン	*Paeonia suffruticosa* Andrews		*Pseudocercospora variicolor*	2													3			14M0166
マメ	ウラルカンゾウ	*Glycyrrhiza uralensis* Fisher	うどんこ病	*Pseudoidium*	2							2									13M0254
	ウラルカンゾウ	*Glycyrrhiza uralensis* Fisher	うどんこ病	*Pseudoidium*	2							3									13M0286
	ウラルカンゾウ	*Glycyrrhiza uralensis* Fisher	うどんこ病	不明	2											3					14M0091
	エビスグサ	*Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin et Barneby	うどんこ病	不明	5												1				14M0135
	クズ	*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi	炭疽病	*Colletotrichum*	2														3		14M0203
	クララ	*Sophora flavescens* Aiton	うどんこ病	*Pseudoidium*	2			3													13M0054
	クララ	*Sophora flavescens* Aiton	うどんこ病	不明	2														3		14M0201
	ノダフジ	*Wisteria floribunda* (Willd.) DC.	さび病	*Ochropsora*	4					2											13M0151
	ノダフジ	*Wisteria floribunda* (Willd.) DC.	さび病	*Ochropsora*	4						2										13M0210
	ミヤギノハギ	*Lespedeza thunbergii* (DC.) Nakai subsp. *thunbergii*	さび病	*Uromyces lespedezaeprocumbentis*	12							3									13M0268
	ミヤギノハギ	*Lespedeza thunbergii* (DC.) Nakai subsp. *thunbergii*	さび病	*Uromyces*	12														4		14M0212
	ムラサキセンダイハギ	*Baptisia australis* Baptisia	うどんこ病	不明	4						3										13M0211
	Lesspedeza sp.	*Lespedeza* sp.	さび病	*Uromyces lespedezaeprocumbentis*	4														4		14M0213
マンサク	アメリカマンサク	*Hamamelis virginiana*	葉枯病	*Phyllosticta*	13		1														13M0039
	トサミズキ	*Corylopsis spicata* Siebold et Zucc.		*Phyllosticta*	12						2										13M0231
	トサミズキ	*Corylopsis spicata* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Microsphaera*	12														2		14M0217
	ヒュウガミズキ	*Corylopsis pauciflora* Siebold et Zucc.		*Phyllosticta*	4					3											13M0146
	ヒュウガミズキ	*Corylopsis pauciflora* Siebold et Zucc.		*Phyllosticta*	4						3										13M0198
ミカン	ゴシュユ	*Tetradium ruticarpum* (Juss.) T. G. Hartley var. *ruticarpum*	さび病	*Coleosporium*	14														2		14M0220
	サンショウ	*Zanthoxylum piperitum* (L.) DC.		*Phyllosticta*	2													2			14M0160
ミズキ	セイヨウサンシュユ	*Cornus mas*	とうそう病	*Elsinoë*	13								3								14M0029
	ハナイカダ	*Helwingia japonica* (Thunb.) F. Dietr. subsp. *japonica*		*Cladosporium*	13							3									13M0303
	フイリシナヤマボウシ	*Cornus kousa* 'Wolf Eyes'	斑点病	*Pseudocercospora*	13					3											13M0191
メギ	イカリソウ	*Epimedium grandiflorum* C. Morren var. *thunbergianum* (Miq.) Nakai	うどんこ病	不明	5				2												13M0116
	イカリソウ	*Epimedium grandiflorum* C. Morren var. *thunbergianum* (Miq.) Nakai	うどんこ病	*Pseudoidium*	5										2						14M0073
モクレン	ベニコブシ	*Magnolia stellata* var. *keiskei*	うどんこ病	*Phyllactinia*	8							2									13M0290
ユキノシタ	ヒメウツギ	*Deutzia gracilis* Siebold et Zucc.	さび病	*Aecidium*	13			1													13M0077
	ヤグルマソウ	*Rodgersia podophylla* A. Gray		*Phyllosticta*	12											2					14M0109

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
ユリ	アマドコロ	*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi	炭疽病	*Colletotrichum*	5							4									13M0262
	アマドコロ	*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi	炭疽病	*Colletotrichum*	5												3				14M0127
	オオアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *maximowiczii*	褐色斑点病	*Phyllosticta*	5												3				14M0128
	カイソウ	*Urginea maritima*		*Colletotrichum*	5	3															13M0008
	カイソウ	*Urginea maritima*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5				1												13M0092
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	炭疽病	*Colletotrichum*	2		4														13M0024
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	炭疽病	*Colletotrichum*	2							3									13M0251
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	炭疽病	*Colletotrichum*	2										3						14M0065
	セッコウジャノヒゲ	*Ophiopogon chekiangensis*	炭疽病	*Colletotrichum*	2								1								14M0004
	ナルコユリ	*Polygonatum falcatum* A. Gray		*Rhizoctonia solani*	5				3												13M0117
	ノシラン	*Ophiopogon jaburan* Ophiopogon	炭疽病	*Colletotrichum*	4		2														13M0030
	ノシラン	*Ophiopogon jaburan* Ophiopogon	炭疽病	*Colletotrichum*	3					3											13M0192
	フイリアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*	炭疽病	*Colletotrichum*	5												3				14M0129
	Vertrurn nigrum	*Veratrum nigrum*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	12				2												13M0082
	キエビネ	*Calanthe sieboldii*	炭疽病	*Colletotrichum*	12								2								14M0018
	キエビネ	*Calanthe sieboldii*	炭疽病	*Colletotrichum*	13								2								14M0035
	ササバギンラン	*Cephalanthera longibracteata* Blume		*Phomopsis*	未記録				2												13M0140

表14 東京都薬用植物園において薬用植物に発生した植物病害一覧

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
アオイ	ウスベニアオイ	*Malva sylvestris*	未同定		7									1							14M0046
	スイフヨウ	*Hibiscus mutabilis* L. ‘Versicolor’	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2							3									13M0250
	スイフヨウ	*Hibiscus mutabilis* L. ‘Versicolor’	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2							3									13M0283
	タチアオイ	*Althaea rosea* (L.) Cav.	未同定		5				3												13M0094
	フユアオイ	*Malva verticillata* L. var. *verticillata*	うどんこ病	不明	2							2									13M0287
	フユアオイ	*Malva verticillata* L. var. *verticillata*	虫害		4								3								14M0010
アカネ	クチナシ	*Gardenia jasminoides* Ellis var.*jasminoides*	未同定		2								3								14M0005
	ヘクソカズラ	*Paederia scandens* (Lour.) Merr.	灰褐斑病	*Phyllosticta*	5												2				14M0133
	ヘクソカズラ	*Paederia scandens* (Lour.) Merr.	灰褐斑病	*Phyllosticta*	5													3			14M0176
アケビ	アケビ	*Akebia quinata* (Houtt.) Decne.	うどんこ病	*Pseudoidium*	4		2														13M0042
	アケビ	*Akebia quinata* (Houtt.) Decne.	うどんこ病	*Pseudoidium*	4			1													13M0058
	ミツバアケビ	*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz.	うどんこ病	*Pseudoidium*	4		1														13M0027
	ミツバアケビ	*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz.	うどんこ病	*Pseudoidium*	4			3													13M0057
	ミツバアケビ	*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz.	うどんこ病	*Pseudoidium*	4										3						14M0066
アブラナ	クロガラシ	*Brassica nigra*	うどんこ病	不明	9									2							14M0045
	セイヨウアブラナ	*Brassica napus* L.	うどんこ病	*Pseudoidium*	8									2							14M0051
	ワサビダイコン	*Armoracia rusticana* P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.	うどんこ病	*Pseudoidium*	9										3						14M0079
アヤメ	アヤメ	*Iris sanguinea* Hornem. var. sanguinea	未同定		12				3												13M0124
	ニオイイリス	*Iris florentina*	炭疽病	*Colletotrichum*	7								2								14M0014
イネ	コムギ	*Triticum aestivum* L.	うどんこ病	*Oidium*	8									3							14M0052
	ライムギ	*Secale cereale* L.	さび病	*Puccinia*	5										3						14M0076
ウコギ	ウド	*Aralia cordata* Thunb.	未同定		2						3										13M0202
	ウド	*Aralia cordata* Thunb.		*Macrophoma*	2												3				14M0121
	オタネニンジン	*Panax ginseng* C.A.Mey.		*Rhizoctonia*	2				3												13M0109
	トチバニンジン	*Panax japonicus* C.A.Mey.	未同定		12				2												13M0121
ウリ	カラスウリ	*Trichosanthes cucumeroides* (Ser.) Maxim. ex Franch. Et Sav.	未同定		5							1									13M0263
	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2							2									13M0248
	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	13							3									13M0274
	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2							3									13M0282
	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2													3			14M0162
	キカラスウリ	*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. japonica (Miq.) Kitam.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	2														4		14M0202
	トウガン	*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.		*Rhizoctonia solani*	2					2											13M0148
	トウガン	*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.	うどんこ病	*Fibroidium*	2												3				14M0119
	ニホンカボチャ	*Cucurbita moschata*	うどんこ病	*Fibroidium*	5											3					14M0107
エゴノキ	エゴノキ	*Styrax japonica* Siebold et Zucc.	褐斑病	*Pseudocercospora*	13							2									13M0296
	シダレエゴノキ	*Styrax japonica* Sieb. et Zucc. cv. shidareegonoki	褐斑病	*Pseudocercospora*	10					3											13M0174
	シダレエゴノキ	*Styrax japonica* Sieb. et Zucc. cv. shidareegonoki	褐斑病	*Pseudocercospora*	10						3										13M0225
オオバコ	オオバコ	*Plantago asiatica*	うどんこ病	不明	5					3											13M0169
	プランタゴ・サイリウム	*Plantago psyllium* L.		*Rhizoctonia*	5			3													13M0064
	プランタゴ・サイリウム	*Plantago psyllium* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5			2													13M0065
	プランタゴ・サイリウム	*Plantago psyllium* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5										2						14M0070
	プランタゴ・サイリウム	*Plantago psyllium* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5											3					14M0097
	ヤツマタオオバコ	*Plantago japonica* f. *polystachya*	うどんこ病	不明	5					2											13M0168

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
オトギリソウ	オトギリソウ	*Hypericum erectum* Thunb. var. *erectum*	未同定		12					2											13M0180
	オトギリソウ	*Hypericum erectum* Thunb. var. *erectum*	未同定		5												3				14M0130
	キンシバイ	*Hypericum patulum* Thunb.	未同定		4								3								14M0008
	セイヨウオトギリソウ	*Hypericum perforatum* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	12				2												13M0081
	セイヨウオトギリソウ	*Hypericum perforatum* L.	未同定		12										2						14M0078
	トモエソウ	*Hypericum ascyron* L. subsp. *ascyron* var. *ascyron*	未同定		12				2												13M0088
	ヒペリカム"ヒドコート"	*Hypericum patulum 'Hidcote'*	未同定		4	2															13M0001
	ヒペリカム"ヒドコート"	*Hypericum patulum 'Hidcote'*	未同定		4			3													13M0055
	ヒペリカム"ヒドコート"	*Hypericum patulum 'Hidcote'*	未同定		4				2												13M0103
	ヒペリカム"ヒドコート"	*Hypericum patulum 'Hidcote'*	未同定		4					1											13M0155
オミナエシ	オミナエシ	*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Trevir.	未同定		12						3										13M0230
	オミナエシ	*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Trevir.	褐斑病、炭疽病	*Septoria*、*Colletotrichum*	12												2				14M0147
	オミナエシ	*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Trevir.	褐斑病	*Septoria*	12													1			14M0179
	オミナエシ	*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Trevir.	うどんこ病	不明	2														3		14M0200
	カノコソウ	*Valeriana fauriei* Briq.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5				2												13M0091
カエデ	イロハモミジ	*Acer palmatum* Thunb.	未同定		13					2											13M0190
	イロハモミジ	*Acer palmatum* Thunb.	うどんこ病	不明	13						3										13M0240
	イロハモミジ	*Acer palmatum* Thunb.	うどんこ病	不明	13									2							14M0055
	イロハモミジ	*Acer palmatum* Thunb.	うどんこ病	*Sawadaea*	13							3									13M0277
	イロハモミジ	*Acer palmatum* Thunb.	うどんこ病	*Sawadaea*	13							3									13M0302
	イロハモミジ	*Acer palmatum* Thunb.	うどんこ病	*Sawadaea*	13														4		14M0228
	イロハモミジ	*Acer palmatum* Thunb.	うどんこ病	*Octagoidium*	13										3						14M0082
カキノキ	カキノキ	*Diospyros kaki* Thunb.	角斑落葉病	*Pseudocercospora*	4						1										13M0212
	カキノキ	*Diospyros kaki* Thunb.	うどんこ病	*Phyllactinia*	4							未									13M0280
	カキノキ	*Diospyros kaki* Thunb.	うどんこ病	*Ovulariopsis*	4													2			14M0170
	カキノキ	*Diospyros kaki* Thunb.	うどんこ病、角斑落葉病	*Phyllactinia*、*Pseudocercospora kaki*	4														4		14M0206
	カキノキ	*Diospyros kaki* Thunb.	未同定		4											2					14M0094
	マメガキ	*Diospyros lotus* L.	角斑落葉病	*Pseudocercospora kaki*	9					3											13M0173
	マメガキ	*Diospyros lotus* L.	角斑落葉病	*Pseudocercospora kaki*	9						3										13M0223
カタバミ	カタバミ	*Oxalis corniculata* L.		*Thanatephorus*	2										1						14M0060
	ハナカタバミ	*Oxalis bowieana* Lodd.	さび病	*Puccinia*	4										3						14M0062
カヤツリグサ	カワラスゲ	*Carex incisa* Boott	未同定		12										2						14M0077
キキョウ	キキョウ	*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.	立枯病	*Rhizoctonia solani*	2						2										13M0205
	ホタルブクロ	*Campanula punctata* Lam. var. *punctata*	未同定		12				1												13M0087
	ロベリア	*Lobelia erinus* L.	未同定		12				3												13M0120

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
キク	エキナケア・パリダ	*Echinacea pallida* Nutt.	未同定		2												1				14M0113
	オオユウガギク	*Aster robustus* (Makino) Yonek.	未同定		12				2												13M0126
	オオヨモギ	*Artemisia montana* (Nakai) Pamp.	さび病	*Phakoposora artemisiae*	2											3					14M0087
	オオヨモギ	*Artemisia montana* (Nakai) Pamp.	さび病	*Phakoposora artemisiae*	2												3				14M0117
	カワラヨモギ	*Artemisia capillaris* Thunb.	未同定		2				2												13M0100
	カワラヨモギ	*Artemisia capillaris* Thunb.	未同定		2									3							14M0037
	カワラヨモギ	*Artemisia capillaris* Thunb.	未同定		2										3						14M0061
	キク	*Chrysanthemum norifolium* Ramat.	未同定		2				3												13M0101
	キク	*Chrysanthemum norifolium* Ramat.	未同定		2												2				14M0115
	キクイモ	*Helianthus tuberosus* L.	うどんこ病	*Fibroidium*	4							3									13M0257
	ゴボウ	*Arctium lappa* L.	うどんこ病	不明	2							3									13M0284
	シオン	*Aster tataricus* L. f.	うどんこ病	*Fibroidium*	2																14M0161
	シオン	*Aster tataricus* L. f.	うどんこ病	*Fibroidium*	2				3												13M0102
	シマカンギク	*Chrysanthemum indicum* L.var. *indicum*	未同定		2						1										13M0199
	シマカンギク	*Chrysanthemum indicum* L.var. *indicum*	未同定		2		2														13M0022
	シマカンギク	*Chrysanthemum indicum* L.var. *indicum*	うどんこ病	不明	2							2									13M0281
	シナオケラ	*Atractylodes lancea*	未同定		2				2												13M0108
	ツワブキ	*Farfugium japonicum* (L.) Kitam.		*Cercospora*	5											3					14M0099
	ツワブキ	*Farfugium japonicum* (L.) Kitam.	未同定		5												3				14M0131
	フジバカマ	*Eupatorium japonicum* Thunb.	うどんこ病	不明	13			3													13M0075
	フジバカマ	*Eupatorium japonicum* Thunb.	うどんこ病	不明	13										3						14M0084
	マリーゴールド	*Tagetes* spp.	虫害		0													2			14M0159
	ミブヨモギ	*Artemisia maritima* ssp.	未同定		7									2							14M0044
	ヤクシソウ	*Crepidiastrum denticulatum* (Houtt.) J. H. Pak et Kawano	未同定		4				2												13M0136
キョウチクトウ	キョウチクトウ	*Nerium oleander* L. var. *indicum* (Mill.) O. Deg. et Greenwell			8	3															13M0004
	キョウチクトウ	*Nerium oleander* L. var. *indicum* (Mill.) O. Deg. et Greenwell	雲紋病	*Pseudocercospora*	8		2														13M0036
	キョウチクトウ	*Nerium oleander* L. var. *indicum* (Mill.) O. Deg. et Greenwell	未同定		11						2										13M0227
	ニチニチソウ	*Catharanthus roseus* (L.) G. Don	灰色かび病	*Botrytis*	5			2													13M0078
	ニチニチソウ	*Catharanthus roseus* (L.) G. Don	灰色かび病	*Botrytis*	5							2									13M0266
	ニチニチソウ	*Catharanthus roseus* (L.) G. Don	灰色かび病	*Botrytis*	7														4		14M0208
キンポウゲ	アキカラマツ	*Thalictrum minus* L. var. *hypoleucum*	うどんこ病	不明	5											3					14M0095
	イヌショウマ	*Cimicifuga biternata* (Siebold et Zucc.) Miq.	未同定		12													1			14M0181
	イヌショウマ	*Cimicifuga biternata* (Siebold et Zucc.) Miq.	うどんこ病、炭疽病	*Phyllactinia*、*Colletotrichum*	12														3		14M0214
	ケキツネノボタン	*Ranunculus cantoniensis* DC.	うどんこ病	*Erysiphe*	11														3		14M0227
	シュウメイギク	*Anemone hupehensis* (Lemoine et E. Lemoine) Lemoine et E. Lemoine var. japonica (Thunb.) Bowles et Stearn	未同定		12			2													13M0069
	センニンソウ	*Clematis terniflora* DC.	未同定		11											3					14M0111
	センニンソウ	*Clematis terniflora* DC.		*Phyllosticta*	11													3			14M0191
	ヤマオダマキ	*Aquilegia buergeriana* Siebold et Zucc. var. *buergeriana*	未同定		12				3												13M0123
クスノキ	ゲッケイジュ	*Laurus nobilis* L.	未同定		13		2														13M0043
	ゲッケイジュ	*Laurus nobilis* L.	未同定		13						2										13M0239
	テンダイウヤク	*Lindera aggregata* (Sims) Kosterm.	未同定		4					1											13M0152
	テンダイウヤク	*Lindera aggregata* (Sims) Kosterm.	未同定		4														2		14M0205
	ニッケイ	*Cinnamomum sieboldii* Meisn.			4	2															13M0003

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
クマツヅラ	クマツヅラ	*Verbena officinalis* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5				3												13M0093
	クマツヅラ	*Verbena officinalis* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5					3											13M0166
	セイヨウニンジンボク	*Vitex agnus-castus*	褐斑病	*Pseudocercospora*	5						2										13M0216
	セイヨウニンジンボク	*Vitex agnus-castus*	褐斑病	*Pseudocercospora*	5												2				14M0132
	ヤブムラサキ	*Callicarpa mollis* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Typhulochaeta*	4															4	14M0233
クルミ	テウチグルミ	*Juglans regia* L. var. *orientis* Kitam.	未同定		4												2				14M0158
クワ	イチジク(ドーフィン)	*Ficus carica* L.	さび病	*Phakospora nishidana*	14					2											13M0184
	イチジク(ドーフィン)	*Ficus carica* L.	さび病	*Phakospora nishidana*	14													3			14M0185
	イチジク(ドーフィン)	*Ficus carica* L.	さび病	*Phakospora nishidana*	14														4		14M0218
	イチジク(ドーフィン)	*Ficus carica* L.	未同定		14						3										13M0234
	イチジク(ドーフィン)	*Ficus carica* L.	未同定		14										1						14M0080
	イヌビワ	*Ficus erecta* Thunb. var. *erecta*	未同定		13							2									13M0298
	カジノキ	*Broussonetia papyrifera* (L.) L' Her. ex Vent.	うどんこ病	*Phyllactinia*	13							2									13M0293
	カジノキ	*Broussonetia papyrifera* (L.) L' Her. ex Vent.	うどんこ病	*Phyllactinia*	4														4		14M0226
	クワ	*Morus australis* Poir.	裏うどんこ病	*Ovulariopsis*	4						3										13M0206
	クワ	*Morus australis* Poir.	裏うどんこ病	*Phyllactinia moricol*	4													3			14M0169
	マルベリー	*Morus* sp.	表うどんこ病、裏うどんこ病	*Uncinula*、*Phyllactinia*	8							3									13M0271
ケシ	アイスランドポピー	*Papaver nudicaule*	灰色かび病	*Botrytis cinerea*	5								2								14M0024
	シャーレーポピー	*Papaver rhoeas* 'Shirley'	べと病	*Plasmopara*	5								2								14M0025
	タケニグサ	*Macleaya cordata* (Willd.) R.Br.	うどんこ病	*Erysiphe*	11							1									13M0276
	ハナビシソウ	*Eschscholzia californica* Cham.	未同定		14		1														13M0015
	ヒナゲシ	*Papaver rhoeas* L.	未同定		14		3														13M0014
	ヒナゲシ	*Papaver rhoeas* L.	灰色かび病	*Botrytis cinerea*	5								2								14M0023
ゴマ	ゴマ	*Sesamum indicum* L.	うどんこ病	不明	8												3				14M0148
ゴマノハグサ	カイケイジオウ	*Rehmannia glutinosa* Libos. var. *hueichingensis*		*Rhizoctonia solani*	2	2															13M0012
	カイケイジオウ	*Rehmannia glutinosa* Libos. var. *hueichingensis*		*Thanatephorus*	2											2					14M0089
	カイケイジオウ	*Rehmannia glutinosa* Libos. var. *hueichingensis*		*Phoma*	2					1											13M0147
	カイケイジオウ	*Rehmannia glutinosa* Libos. var. *hueichingensis*		*Phoma*	2						3										13M0203
	カイケイジオウ	*Rehmannia glutinosa* Libos. var. *hueichingensis*		*Phoma*	2												3				14M0118
	ゲンジン	*Scrophularia ningpoensis*	未同定		2														3		14M0204
	Scrophularia ningpoensis	*Scrophularia ningpoensis*	未同定		2							3									13M0285
サクラソウ	オカトラノオ	*Lysimachia clethroides* Duby	未同定		12			2													13M0070
サトイモ	アムールテンナンショウ	*Arisaema amurense*	未同定		10				3												13M0118
シソ	イヌゴマ	*Stachys aspera* Michx. var. *hispidula* (Regel) Vorosch.	うどんこ病	*Fibroidium*	4												3				14M0123
	イヌゴマ	*Stachys aspera* Michx. var. *hispidula* (Regel) Vorosch.	うどんこ病	*Sphaerotheca*	4													3			14M0165
	カワミドリ	*Agastache rugosa* (Fisch. Et C. A. Mey.) Kuntze	虫害		2												3				14M0125
	クルマバナ	*Clinopodium urticifolium* (Hance) C. Y. Wu et Hsuan ex H. W. Li	未同定		12				2												13M0122
	シモバシラ	*Keiskea japonica* Miq.		*Cercospora*	12						3										13M0229
	セキヤノアキチョウジ	*Isodon effusus* (Maxim.) H. Hara		*Pseudocercospora*	12						3										13M0228
	テンニンソウ	*Leucosceptrum japonicum* (Miq.) Kitam. et Murata		*Cercospora*	12													3			14M0180
	Prunella	*Prunella* sp.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	12				1												13M0086
	Prunella luciniata	*Prunella luciniata*	未同定		5				2												13M0090
シナノキ	ボダイジュ類	*Tilia* sp.	うどんこ病	*Uncinula*	9													2			14M0194
ショウガ	ショウガ	*Zingiber officinale* (Willd.) Roscoe	未同定		4					2											13M0189

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
スイカズラ	アメリカニワトコ	*Sambucus canadensis*	未同定		4					2											13M0157
	ウグイスカグラ	*Lonicera gracilipes* Miq. var. *glabra* Miq.	うどんこ病	*Microsphaera eriangshanens*	13							3									13M0300
	ウグイスカグラ	*Lonicera gracilipes* Miq. var. *glabra* Miq.	うどんこ病	*Pseudoidium*	13								2								14M0032
	ケウツギ	*Weigela sanguinea* (Nakai) Nakai		*Cercospora*	12							3									13M0269
	ケウツギ	*Weigela sanguinea* (Nakai) Nakai		*Cercospora*	12														3		14M0211
	スイカズラ	*Lonicera japonica* Thunb.	未同定		5														1		14M0207
	ニシキウツギ	*Weigela hortensis* (Siebold et Zucc.) K. Koch	未同定		4							2									13M0289
スミレ	タチツボスミレ	*Viola grypoceras* A. Gray var. *grypoceras*		*Pseudocercospora*	12													4			14M0182
セリ	アシタバ	*Angelica keiskei* (Miq.) Koidz.	未同定		5													3			14M0175
	コウホン	*Conioselinum anthriscoides*	未同定		2										2						14M0063
	センキュウ	*Ligusticum officinale* (Makino) Kitag.	未同定		2							2									13M0249
	センキュウ	*Ligusticum officinale* (Makino) Kitag.	うどんこ病	*Pseudoidium*	2											3					14M0092
	トウキ	*Angelica acutiloba* (Siebold et Zucc.) Kitag. subsp. *acutiloba*	未同定		2				2												13M0131
	ハマボウフウ	*Glehnia littoralis* F. Schmidt ex Miq.	未同定		2				2												13M0129
	ハマボウフウ	*Glehnia littoralis* F. Schmidt ex Miq.	未同定		2											1					14M0088
	ハマボウフウ	*Glehnia littoralis* F. Schmidt ex Miq.		*Rhizoctonia solani*	2						2										13M0245
	ヒュウガトウキ	*Angelica furcijuga* Kitagawa		*Phyllosticta*	5											3					14M0101
	ヒュウガトウキ	*Angelica furcijuga* Kitagawa	未同定		5												3				14M0134
	ボウフウ	*Saposhnikovia seseloides* (Hoffm.) Kitag.	未同定		2				2												13M0106
	ボウフウ	*Saposhnikovia seseloides* (Hoffm.) Kitag.		*Rhizoctonia solani*	2						2										13M0204
	ミシマサイコ	*Bupleurum scorzonerifolium* Willd.		*Rhizoctonia solani*	4	2															13M0013
	ヨロイグサ	*Angelica dahurica* (Fisch.) Benth. et Hook. F. ex Franch. et Sav.	うどんこ病	*Pseudoidium*	2				2												13M0107
センリョウ	キビヒトリシズカ	*Chloranthus fortunei* (A. Gray) Solms.	未同定		12				3												13M0119
タデ	イブキトラノオ	*Bistorta officinalis* Delarbre subsp. *japonica* (H. Hara) Yonek.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5			1													13M0060
	ソバ	*Fagopyrum esculentum* Moench	立枯病	*Rhizoctonia solani*	8					3											13M0183
	ソバ	*Fagopyrum esculentum* Moench	うどんこ病	*Pseudoidium*	8													3			14M0183
ツゲ	フッキソウ	*Pachysandra terminalis* Siebold et Zucc.	褐斑病	*Phyllosticta*	4				2												13M0141
	フッキソウ	*Pachysandra terminalis* Siebold et Zucc.	褐斑病	*Phyllosticta*	4				2												13M0142
	フッキソウ	*Pachysandra terminalis* Siebold et Zucc.	未同定		4						1										13M0220
	フッキソウ	*Pachysandra terminalis* Siebold et Zucc.	未同定		4								2								14M0016
	フッキソウ	*Pachysandra terminalis* Siebold et Zucc.	未同定		4													2			14M0172

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
ツツジ	アセビ	*Pieris japonica* (Thunb.) D. Don ex G. Don subsp. *japonica*	褐斑病	*Phyllosticta*	0						1										13M0195
	オオムラサキツツジ	*Rhododendron*×*pulchrum* Sweet 'Oomurasaki'	もち病	*Exobasidium*	1		1														13M0048
	オオムラサキツツジ	*Rhododendron*×*pulchrum* Sweet 'Oomurasaki'	もち病	*Exobasidium*	13							1									13M0292
	オオムラサキツツジ	*Rhododendron*×*pulchrum* Sweet 'Oomurasaki'	もち病	*Exobasidium*	1									2							14M0036
	カルミア	*Kalmia latifolia* Kalmia	未同定		12	2															13M0006
	カルミア	*Kalmia latifolia* Kalmia	未同定		12									3							14M0049
	カルミア	*Kalmia latifolia* Kalmia	褐斑病	*Pseudocercospora kalmiae*	12	2															13M0007
	カルミア	*Kalmia latifolia* Kalmia	褐斑病	*Pseudocercospora kalmiae*	12								3								14M0019
	カルミア	*Kalmia latifolia* Kalmia	褐斑病	*Pseudocercospora kalmiae*	12														3		14M0216
	ツツジ	*Rhododendron* sp.	未同定		13																13M0047
	ホソバシャクナゲ	*Rhododendron makinoi* Tagg ex Nakai	未同定		8	3															13M0005
	ホソバシャクナゲ	*Rhododendron makinoi* Tagg ex Nakai	未同定		8		2														13M0035
	ホソバシャクナゲ	*Rhododendron makinoi* Tagg ex Nakai	ペスタロチア病	*Pestalotiopsis*	8						1										13M0235
	ホソバシャクナゲ	*Rhododendron makinoi* Tagg ex Nakai		*Macrophoma*	8														3		14M0222
	ミツバツツジ	*Rhododendron dilatatum* Miq. var. *dilatatum*	斑点病	*Phyllosticta*	0					3											13M0144
	ミツバツツジ	*Rhododendron dilatatum* Miq. var. *dilatatum*		*Macrophoma*	12												2				14M0145
	ラビットアイ･ブルーベリー	*Vaccinium virgatum*	未同定		4						2										13M0200
ツヅラフジ	オオツヅラフジ	*Sinomenium acutum* (Thunb.) Rehder et E. H. Wilson	未同定		2							3									13M0247
	オオツヅラフジ	*Sinomenium acutum* (Thunb.) Rehder et E. H. Wilson	うどんこ病	不明	2												2				14M0116
	タマサキツヅラフジ	*Stephania cepharantha*	うどんこ病	*Pseudooidium*	7											3					14M0106
	タマサキツヅラフジ	*Stephania cepharantha*	未同定		7												3				14M0138
	ツヅラフジ	*Sinomenium acutum* (Thunb.) Rehder et E. H. Wilson	未同定		8															2	14M0231
ツバキ	サザンカ	*Camellia sasanqua* Thunb.	もち病	*Exobasidium*	13		1														13M0044
	サザンカ	*Camellia sasanqua* Thunb.	もち病	*Exobasidium*	1									2							14M0056
	サザンカ	*Camellia sasanqua* Thunb.	未同定		1										2						14M0086
	チャノキ	*Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *sinensis*	褐色円星病	*Pseudocercospora*	4		1														13M0020
トウダイグサ	アカメガシワ	*Mallotus japonicus* (L. f.) Mull. Arg.	うどんこ病	*Pseudooidium*	13			3													13M0073
ドクダミ	ヤエドクダミ	*Houttuynia cordata* f. *plena*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	0			1													13M0052
	ヤエドクダミ	*Houttuynia cordata* f. *plena*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	2												1				14M0112
	ヤエドクダミ	*Houttuynia cordata* f. *plena*	未同定		2										1						14M0059
	ドクダミ	*Houttuynia cordata* Thunb.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5					2											13M0162
	ドクダミ	*Houttuynia cordata* Thunb.	未同定		0						1										13M0196
トチノキ	セイヨウトチノキ	*Aesculus hippocastanum* L.		*Phyllosticta*	8												4				14M0149
	セイヨウトチノキ	*Aesculus hippocastanum* L.		*Phyllosticta*	8													4			14M0187

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
ナス	アメリカチョウセンアサガオ	*Datura meteloides*		*Alternaria*	7												2				14M0139
	オオセンナリ	*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn.	未同定		5										3						14M0071
	オオセンナリ	*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn.	未同定		5											3					14M0096
	キダチチョウセンアサガオ	*Datura suaveolens*		*Alternaria*	7											2					14M0104
	クコ	*Lycium chinense* Mill.	うどんこ病	不明	5		1														13M0033
	クコ	*Lycium chinense* Mill.	うどんこ病	*Pseudooidium*	5												3				14M0137
	ケチョウセンアサガオ	*Datura inoxia*		*Alternaria*	7						2										13M0221
	ケチョウセンアサガオ	*Datura inoxia*		*Alternaria*	7											2					14M0105
	タバコ	*Nicotiana tabacum* L.	未同定		7												3				14M0140
	チョウセンアサガオ	*Datura metel* L.		*Alternaria*	7												2				14M0136
	チョウセンアサガオ	*Datura metel* L.		*Alternaria*	7														3		14M0209
	ハシリドコロ	*Scopolia japonica* Maxim.	うどんこ病	*Fibroidium*	7									2							14M0043
	ハシリドコロ	*Scopolia japonica* Maxim.	うどんこ病	*Fibroidium*	7										4						14M0074
	マルバタバコ	*Nicotiana rustica* L.	未同定		7												4				14M0141
	ヤエチョウセンアサガオ	*Datura fastuosa*		*Alternaria*	7					2											13M0165
	ヤエチョウセンアサガオ	*Datura fastuosa*		*Alternaria*	7						2										13M0219
	ヤエチョウセンアサガオ	*Datura fastuosa*		*Alternaria*	7							3									13M0264
ナデシコ	カワラナデシコ	*Dianthus superbus* L. var. *longicalycinus* (Maxim.) F. N. Williams	さび病	不明	12				3												13M0089
	サボンソウ	*Saponaria officinalis* L.	未同定		5				3												13M0115
	サボンソウ	*Saponaria officinalis* L.	未同定		5					3											13M0167
	サボンソウ	*Saponaria officinalis* L.	未同定		5															2	14M0230
	サボンソウ	*Saponaria officinalis* L.	炭疽病、提案予定	*Colletotrichum*、*Rhizoctonia solani*	5											2					14M0100
ニガキ	ニガキ	*Picrasma quassioides* (D. Don) Benn.	うどんこ病	不明	2		3														13M0021
ニレ	エノキ	*Celtis sinensis* Pers.	うどんこ病、裏うどんこ病	*Uncinula*、*Pleochaeta*	4						3										13M0241
	エノキ	*Celtis sinensis* Pers.	うどんこ病、裏うどんこ病	*Uncinula*、*Pleochaeta*	4														4		14M0197
	エノキ	*Celtis sinensis* Pers.	うどんこ病	*Uncinula*	13							3									13M0297
	エノキ	*Celtis sinensis* Pers.	うどんこ病	*Uncinula*	4													3			14M0164
	ケヤキ	*Zelkova serrata* (Thunb.) Makino	白星病	*Septoria*	13		1														13M0046
ヌマミズキ	ハンカチノキ	*Davidia involucrata*		*Macrophoma*	13						1										13M0237
ネギ	ノビル	*Allium macrostemon* Bunge	さび病	*Puccinia allii*	4								2								14M0002
ノウゼンカズラ	アメリカノウゼンカズラ	*Campsis radicans*	未同定		11													3			14M0193
	ピンクテコマ	*Tabebuia rosea*	未同定		8										3						14M0083

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
バラ	アーモンド	*Amygdalus communis* L.	未同定		8			2													13M0072
	アーモンド	*Amygdalus communis* L.	未同定		8								2								14M0027
	アーモンド	*Amygdalus communis* L.	未同定		8									2							14M0053
	アーモンド(ダベイ)	*Amygdalus communis* L.	未同定		8								1								14M0028
	アロニア	*Aronia arbutifolia*	未同定		8							4									13M0270
	アンズ	*Armeniaca vulgaris* Lam. var. *ansu* (Maxim.) T. T. Yu et L. T. Lu	白粉病	*Clasterosporium*	4							2									13M0253
	アンズ	*Armeniaca vulgaris* Lam. var. *ansu* (Maxim.) T. T. Yu et L. T. Lu	白粉病	*Clasterosporium*	14														3		14M0221
	アンズ	*Armeniaca vulgaris* Lam. var. *ansu* (Maxim.) T. T. Yu et L. T. Lu	未同定		4								3								14M0007
	アンズ	*Armeniaca vulgaris* Lam. var. *ansu* (Maxim.) T. T. Yu et L. T. Lu	うどんこ病	*Podosphaera*	4													3			14M0171
	イヌザクラ	*Padus buergeriana* (Miq.) T. T. Yu et T. C. Ku	うどんこ病	*Fibroidium*	14										3						14M0081
	イヌバラ(*Rosa canina*)	*Rosa canina*	うどんこ病	*Fibroidium*	2			3													13M0079
	イヌバラ(*Rosa canina*)	*Rosa canina*		*Phoma*	9					2											13M0171
	イヌバラ(*Rosa canina*)	*Rosa canina*	黒星病	*Diplocarpon*	2						2										13M0197
	イヌバラ(*Rosa canina*)	*Rosa canina*	黒星病	*Diplocarpon*	2												4				14M0114
	ウメ	*Armeniaca mume* (Siebold et Zucc.) de Vriese	うどんこ病	*Podosphaera*	4							2									13M0291
	ウメ	*Armeniaca mume* (Siebold et Zucc.) de Vriese	うどんこ病、さび病 白粉病、炭疽病	*Podosphaera*、*Tranzschelia* *Clasterosporium*、*Colletotrichum*	4														3		14M0225
	オオミサンザシ	*Crataegus pinnatifida* var. *major*	炭疽病	*Colletotrichum*	10						1										13M0224
	カナメモチ	*Photinia glabra* (Thunb.) Maxim.	うどんこ病	不明	0			1													13M0080
	カナメモチ	*Photinia glabra* (Thunb.) Maxim.	うどんこ病	*Fibroidium*	0				3												13M0128
	カマツカ	*Pourthiaea villosa* (Thunb.) Decne. var. *villosa*	赤星病	*Gymnosporangium*	13								1								14M0031
	カマツカ	*Pourthiaea villosa* (Thunb.) Decne. var. *villosa*	赤星病	*Gymnosporangium*	13									1							14M0054
	カリン	*Chaenomeles sinensis* (Thouin) Koehne	赤星病	*Gymnosporangium*	14		1														13M0016
	カリン	*Chaenomeles sinensis* (Thouin) Koehne	赤星病	*Gymnosporangium*	5								3								14M0013
	カリン	*Chaenomeles sinensis* (Thouin) Koehne	赤星病	*Gymnosporangium*	4									3							14M0042
	カリン	*Chaenomeles sinensis* (Thouin) Koehne	白かび斑点病	*Cercosporella*	8					3											13M0170
	カリン	*Chaenomeles sinensis* (Thouin) Koehne	白かび斑点病	*Cercosporella*	5						3										13M0218
	カリン	*Chaenomeles sinensis* (Thouin) Koehne	未同定		8							3									13M0279
	カリン	*Chaenomeles sinensis* (Thouin) Koehne	未同定		14														3		14M0219
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	赤星病	*Gymnosporangium*	4		1														13M0018
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	赤星病	*Gymnosporangium*	4								2								14M0012
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	赤星病	*Gymnosporangium*	4									3							14M0041
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	斑点病	*Pseudocercospora*	4					3											13M0160
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	斑点病	*Pseudocercospora*	5					3											13M0163
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	斑点病	*Pseudocercospora*	5						2										13M0217
	クサボケ	*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach	斑点病	*Pseudocercospora*	5													3			14M0177
	コウメ	*Armeniaca mume* (Siebold et Zucc.) de Vriese 'Microcarpa'	未同定		4								3								14M0020
	スイートブライヤー	*Rosa rubiginosa*	黒星病	*Diplocarpon*	9					1											13M0172
	スイートブライヤー	*Rosa rubiginosa*	黒星病	*Diplocarpon*	9						1										13M0222
	セイヨウカリン	*Mespilus germanica* L.	赤星病	*Gymnosporangium asiaticum*	8								3								14M0022
	ソメイヨシノ	*Cerasus* × *yedoensis* (Matsum.) A. V. Vassil. 'Somei-yoshino'	うどんこ病	*Podosphaera*	4							3									13M0307
	テリハノイバラ	*Rosa luciae* Franch. et Rochebr. ex Crep.	斑点病	*Cercospora*	12					2											13M0175
	テリハノイバラ	*Rosa luciae* Franch. et Rochebr. ex Crep.	斑点病	*Cercospora*	12											3					14M0108
	ナニワイバラ	*Rosa laevigata* Michx. var. *laevigata*	うどんこ病	*Fibroidium*	10									3							14M0048

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
バラ	ノイバラ	*Rosa multiflora* Thunb. var. *multiflora*	うどんこ病	*Fibroidium*	4		1														13M0017
	ノイバラ	*Rosa multiflora* Thunb. var. *multiflora*	うどんこ病	*Fibroidium*	5										3						14M0072
	ノイバラ	*Rosa multiflora* Thunb. var. *multiflora*	斑点病	*Cercospora*	4					2											13M0161
	ノイバラ	*Rosa multiflora* Thunb. var. *multiflora*	未同定		13							2									13M0301
	ノイバラ	*Rosa multiflora* Thunb. var. *multiflora*	黒星病	*Diplocarpon*	13												3				14M0156
	ハナモモ	*Amygdalus persica* L.	縮葉病	*Taphrina*	4		2														13M0050
	ハナモモ	*Amygdalus persica* L.	縮葉病	*Taphrina*	4									3							14M0057
	ハナモモ	*Amygdalus persica* L.	うどんこ病	*Fibroidium*	2				1												13M0114
	ハナモモ	*Amygdalus persica* L.	未同定		4								3								14M0009
	ハマナス	*Rosa rugosa* Thunb.	未同定		9						2										13M0242
	ボケ	*Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai	赤星病	*Gymnosporangium*	2		1														13M0023
	ボケ	*Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai	赤星病	*Gymnosporangium asiaticum*	2																14M0003
	ボケ	*Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai	赤星病	*Gymnosporangium asiaticum*	4									3							14M0039
	ボケ	*Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai	斑点病	*Pseudocercospora*	4					2											13M0145
	マイカイ	*Rosa maikwai* H. Hara		*Phyllosticta*	2					2											13M0150
	マイカイ	*Rosa maikwai* H. Hara		*Phyllosticta*	2						3										13M0208
	マメザクラ	*Cerasus incisa* (Thunb.) Loisel. var. *incisa*	穿孔褐斑病	*Pseudocercospora*	12												3				14M0142
	マルメロ	*Cydonia oblonga* Mill.	赤星病	*Gymnosporangium*	8		2														13M0034
	マルメロ	*Cydonia oblonga* Mill.	赤星病	*Gymnosporangium asiaticum*	8								3								14M0021
	マルメロ	*Cydonia oblonga* Mill.	赤星病	*Gymnosporangium asiaticum*	8									3							14M0050
	マルメロ	*Cydonia oblonga* Mill.	ごま色斑点病	*Entomosporium*	8						3										13M0233
	マルメロ	*Cydonia oblonga* Mill.	ごま色斑点病	*Entomosporium*	8							2									13M0265
	ミツバツチグリ	*Potentilla freyniana* Bornm.	未同定		12												3				14M0146
	モモ	*Amygdalus persica* L.	未同定		8								3								14M0026
	モモ	*Amygdalus persica* L.	褐さび病	*Tranzschelia*	8														3		14M0223
	ヤブサンザシ	*Ribes fasciculatum* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Fibroidium*	4			2													13M0059
	ヤマザクラ	*Cerasus jamasakura* (Siebold ex Koidz.) H. Ohba	虫害		4										3						14M0064
	ヤマザクラ	*Cerasus jamasakura* (Siebold ex Koidz.) H. Ohba		*Septoria*	12														3		14M0215
	ヤマブキ	*Kerria japonica* (L.) DC.	うどんこ病	*Typhulochaeta*, *Phyllactinia*	13															2	14M0234
	ユスラウメ	*Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall.	うどんこ病	不明	4										2						14M0067
	ワレモコウ	*Sanguisorba officinalis* L.	うどんこ病	*Fibroidium*	5		2														13M0019
	ワレモコウ	*Sanguisorba officinalis* L.	うどんこ病	*Fibroidium*	5										3						14M0069
	ワレモコウ	*Sanguisorba officinalis* L.	未同定		5													3			14M0173
	Crataegus sp.	*Crataegus* sp.	すすかび病	*Pseudocercospora*	4					2											13M0159
ヒメハギ	イトヒメハギ	*Polygala tenuifolia* Willd.	未同定		2				3												13M0104
ヒユ	マルバイノコズチ	*Achyranthes fauriei* f. *rotundifolia*	白さび病	不明	2				3												13M0105
フウロソウ	ゲンノショウコ	*Geranium thunbergii* Siebold ex Lindl. et Paxton	うどんこ病	不明	5			2													13M0063

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
ブドウ	ツタ	*Parthenocissus tricuspidata* (Siebold et Zucc.) Planch.	褐色円斑病	*Phyllosticta*	13			2													13M0076
	ブドウ	*Vitis vinifera* L.	べと病	*Plasmopara*	8					1											13M0187
	ブドウ	*Vitis vinifera* L.	べと病	*Plasmopara*	8						2										13M0236
	ブドウ	*Vitis vinifera* L.	べと病	*Plasmopara viticola*	8												4				14M0150
	ブドウ	*Vitis vinifera* L.	うどんこ病、べと病	*Pseudoidium*、*Plasmopara*	8							1									13M0272
	ブドウ	*Vitis vinifera* L.	褐斑病	*Pseudocercospora*	8					2											13M0186
	ブドウ	*Vitis vinifera* L.		*Colletotrichum*	8													4			14M0186
	ブドウ	*Vitis vinifera* L.	晩腐病	*Colletotrichum*	8												4				14M0151
	ブドウ	*Vitis vinifera* L.	未同定		8												3				14M0152
	ヤブガラシ	*Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep.	うどんこ病	不明	4														1		14M0198
ブナ	アラカシ	*Quercus glauca* Thunb.	うどんこ病	*Erysiphe*	13							2									13M0299
	ウラジロガシ	*Quercus salicina* Blume	うどんこ病	不明	4	2															13M0010
	ウラジロガシ	*Quercus salicina* Blume	うどんこ病	不明	4							2									13M0256
	ウラジロガシ	*Quercus salicina* Blume	うどんこ病	*Pseudoidium*	4								2								14M0011
	クヌギ	*Quercus acutissima* Carruth.	うどんこ病	*Microsphaera*	13							1									13M0273
	クヌギ	*Quercus acutissima* Carruth.	うどんこ病	不明	13												3				14M0154
	クヌギ	*Quercus acutissima* Carruth.	未同定		13							3									13M0295
	コナラ	*Quercus serrata* Murray	未同定		13												3				14M0155
	コナラ	*Quercus serrata* Murray	うどんこ病	不明	13		1														13M0045
	コナラ	*Quercus serrata* Murray	うどんこ病	*Pseudoidium*	13			3													13M0074
	コナラ	*Quercus serrata* Murray	うどんこ病	*Microsphaera*	13							3									13M0294
	コナラ	*Quercus serrata* Murray	うどんこ病	*Pleochaeta*	13															3	14M0232
	シラカシ	*Quercus myrsinifolia* Blume	うどんこ病	不明	0						3										13M0193
	シラカシ	*Quercus myrsinifolia* Blume	うどんこ病	不明	0						2										13M0194
	ピンオーク	*Quercus palustris*		*Tubakia*	10													3			14M0178
ベンケイソウ	オオベンケイソウ	*Hylotelephium spectabile* (Boreau) H. Ohba	炭疽病	*Colletotrichum*	5					1											13M0164
	キリンソウ	*Phedimus aizoon* (L.) 't Hart var. *floribundus* (Nakai) H.Ohba	未同定		12				2												13M0085
	キリンソウ	*Phedimus aizoon* (L.) 't Hart var. *floribundus* (Nakai) H.Ohba	うどんこ病	不明	12														3		14M0210
ボタン	シャクヤク	*Paeonia lactiflora* Pall. var. *trichocarpa* (Bunge) Stearn	未同定		2			2													13M0056
	シャクヤク	*Paeonia lactiflora* Pall. var. *trichocarpa* (Bunge) Stearn	うどんこ病	*Pseudoidium*	8			4													13M0071
	シャクヤク	*Paeonia lactiflora* Pall. var. *trichocarpa* (Bunge) Stearn	うどんこ病	*Erysiphe*	2													3			14M0163
	シャクヤク	*Paeonia lactiflora* Pall. var. *trichocarpa* (Bunge) Stearn	斑葉病	*Cladosporium paeoniae*	2					3											13M0149
	シャクヤク	*Paeonia lactiflora* Pall. var. *trichocarpa* (Bunge) Stearn	斑葉病	*Cladosporium paeoniae*	2												3				14M0122
	ボタン	*Paeonia suffruticosa* Andrews	未同定		0				2												13M0095
	ボタン	*Paeonia suffruticosa* Andrews	未同定		2				2												13M0110
	ボタン	*Paeonia suffruticosa* Andrews	斑点病	*Cercospora*	2													3			14M0166
	ボタン	*Paeonia suffruticosa* Andrews	枝枯病	*Pestalotia paeoniicola*	2													2			14M0167
	ボタン（金閣）	*Paeonia suffruticosa*	未同定		0				3												13M0097
	ボタン（玉簾）	*Paeonia suffruticosa*	未同定		0				3												13M0098
	ボタン（ハイヌーン）	*Paeonia suffruticosa*	未同定		0				2												13M0099
マキ	イヌマキ	*Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet var. *macrophyllus*	ペスタロチア病	*Pestalotiopsis*	4				2												13M0138
マタタビ	キウイ	*Actinidia chinensis* Planch.	炭疽病	*Colletotrichum*	8					2											13M0188
	キウイ	*Actinidia chinensis* Planch.	炭疽病	*Colletotrichum*	8												2				14M0153

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
マツブサ	チョウセンゴミシ	*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.	未同定		2											3					14M0093
	マツブサ	*Schisandra repanda* (Siebold et Zucc.) Radlk.	未同定		4							2									13M0258
マメ	飛鳥野萩	*Lespedeza japonica* L. H. Beiley.	さび病	*Uromyces*	8							3									13M0308
	アズキ	*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi et H. Ohashi var. *angularis*	うどんこ病	*Fibroidium*	8				2												13M0127
	ウラルカンゾウ	*Glycyrrhiza uralensis* Fisher	うどんこ病	*Pseudoidium*	2							2									13M0254
	ウラルカンゾウ	*Glycyrrhiza uralensis* Fisher	うどんこ病	*Pseudoidium*	2							3									13M0286
	ウラルカンゾウ	*Glycyrrhiza uralensis* Fisher	うどんこ病	不明	2											3					14M0091
	ウラルカンゾウ	*Glycyrrhiza uralensis* Fisher	未同定		2														3		14M0199
	エビスグサ	*Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin et Barneby	うどんこ病	不明	5												1				14M0135
	クズ	*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi	未同定		2													3			14M0168
	クズ	*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi	炭疽病	*Colletotrichum*	2														3		14M0203
	クララ	*Sophora flavescens* Aiton	うどんこ病	*Pseudoidium*	2			3													13M0054
	クララ	*Sophora flavescens* Aiton	うどんこ病	不明	2														3		14M0201
	クララ	*Sophora flavescens* Aiton	未同定		2						3										13M0201
	クララ	*Sophora flavescens* Aiton	未同定		2												2				14M0120
	サッコウフジ	*Millettia reticulata*	未同定		5							2									13M0288
	ノダフジ	*Wisteria floribunda* (Willd.) DC.	さび病	*Ochropsora*	4					2											13M0151
	ノダフジ	*Wisteria floribunda* (Willd.) DC.	さび病	*Ochropsora*	4						2										13M0210
	ミヤギノハギ	*Lespedeza thunbergii* (DC.) Nakai subsp. *thunbergii*	さび病	*Uromyces lespedezaeprocumbentis*	12							3									13M0268
	ミヤギノハギ	*Lespedeza thunbergii* (DC.) Nakai subsp. *thunbergii*	さび病	*Uromyces*	12														4		14M0212
	ムラサキウマゴヤシ	*Medicago sativa* L.	未同定		7											3					14M0103
	ムラサキセンダイハギ	*Baptisia australis* Baptisia	うどんこ病	不明	4						3										13M0211
	ラッカセイ	*Arachis hypogaea* L.	未同定		8					2											13M0182
	ラッカセイ	*Arachis hypogaea* L.	褐斑病	*Cercospora*	8																14M0184
	Lesspedeza sp.	*Lespedeza* sp.	さび病	*Uromyces*	4					3											13M0181
	Lesspedeza sp.	*Lespedeza* sp.	さび病	*Uromyces lespedezaeprocumbentis*	4														4		14M0213
	Lesspedeza sp.	*Lespedeza* sp.	うどんこ病、さび病	*Pseudoidium*、*Uromyces*	4						1										13M0209
マンサク	アメリカマンサク	*Hamamelis virginiana*	葉枯病	*Phyllosticta*	13		1														13M0039
	トサミズキ	*Corylopsis spicata* Siebold et Zucc.		*Phyllosticta*	12						2										13M0231
	トサミズキ	*Corylopsis spicata* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Microsphaera*	12														2		14M0217
	ヒュウガミズキ	*Corylopsis pauciflora* Siebold et Zucc.		*Phyllosticta*	4					3											13M0146
	ヒュウガミズキ	*Corylopsis pauciflora* Siebold et Zucc.		*Phyllosticta*	4						3										13M0198
	ヒュウガミズキ	*Corylopsis pauciflora* Siebold et Zucc.	未同定		4														3		14M0196
	マンサク	*Hamamelis japonica* Siebold et Zucc. var. *japonica*	葉枯病	*Phyllosticta*	4		3														13M0037
ミカン	キハダ	*Phellodendron amurense* Rupr. var. *amurense*	さび病	*Coleosporium phellodendri*	4					2											13M0156
	キハダ	*Phellodendron amurense* Rupr. var. *amurense*	さび病	*Coleosporium phellodendri*	4						3										13M0243
	キハダ	*Phellodendron amurense* Rupr. var. *amurense*	さび病	*Coleosporium phellodendri*	4							3									13M0305
	キハダ	*Phellodendron amurense* Rupr. var. *amurense*	さび病	*Coleosporium phellodendri*	4												3				14M0157
	キハダ	*Phellodendron amurense* Rupr. var. *amurense*	さび病	*Coleosporium phellodendri*	4													4			14M0195
	キハダ	*Phellodendron amurense* Rupr. var. *amurense*	さび病	*Coleosporium phellodendri*	4														4		14M0229
	キハダ	*Phellodendron amurense* Rupr. var. *amurense*	未同定		8														4		14M0224
	ゴシュユ	*Tetradium ruticarpum* (Juss.) T. G. Hartley var. *ruticarpum*	未同定		4							2									13M0304
	ゴシュユ	*Tetradium ruticarpum* (Juss.) T. G. Hartley var. *ruticarpum*	さび病	*Coleosporium*	14														2		14M0220
	サンショウ	*Zanthoxylum piperitum* (L.) DC.	未同定		12					1											13M0179
	サンショウ	*Zanthoxylum piperitum* (L.) DC.		*Phyllosticta*	2													2			14M0160

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
ミズキ	アオキ	*Aucuba japonica* Thunb.	褐斑病	*Phyllosticta*	4		3														13M0038
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Ovulariopsis*	4				1												13M0130
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Phyllactinia*	4							3									13M0259
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Phyllactinia*	4							3									13M0306
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Phyllactinia*	13													1			14M0188
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	うどんこ病	*Phyllactinia*	4															2	14M0235
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	斑点病	*Pseudocercospora*	4					1											13M0158
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	斑点病	*Pseudocercospora*	13													1			14M0189
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	未同定		4						3										13M0244
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	未同定		4							1									13M0278
	サンシュユ	*Cornus officinalis* Siebold et Zucc.	未同定		4								3								14M0015
	セイヨウサンシュユ	*Cornus mas*	未同定		8	3															13M0009
	セイヨウサンシュユ	*Cornus mas*	とうそう病	*Elsinoë*	13								3								14M0029
	ハナイカダ	*Helwingia japonica* (Thunb.) F. Dietr. subsp. *japonica*		*Cladosporium*	13							3									13M0303
	ハナイカダ	*Helwingia japonica* (Thunb.) F. Dietr. subsp. *japonica*	斑点病	*Pseudocercospora*	13													2			14M0190
	フイリシナヤマボウシ	*Cornus kousa* 'Wolf Eyes'	斑点病	*Pseudocercospora*	13					3											13M0191
メギ	イカリソウ	*Epimedium grandiflorum* C. Morren var. *thunbergianum* (Miq.) Nakai	未同定		12				1												13M0084
	イカリソウ	*Epimedium grandiflorum* C. Morren var. *thunbergianum* (Miq.) Nakai	うどんこ病	不明	5				2												13M0116
	イカリソウ	*Epimedium grandiflorum* C. Morren var. *thunbergianum* (Miq.) Nakai	うどんこ病	*Pseudoidium*	5										2						14M0073
	ヒイラギナンテン	*Berberis japonica* (Thunb.) R. Br.	未提案	*Phyllosticta*	1		2														13M0049
	ヒイラギナンテン	*Berberis japonica* (Thunb.) R. Br.	炭疽病	*Colletotrichum*	1										3						14M0085
	ポドフィルム	*Podophyllum peltatum* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	7			2													13M0066
	ポドフィルム	*Podophyllum peltatum* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	7											1					14M0102
	ポドフィルム	*Podophyllum peltatum* L.	未同定		7										2						14M0075
モクセイ	キンモクセイ	*Osmanthus fragrans* Lour. var. *aurantiacus* Makino	先葉枯病	*Phomopsis*	4	1															13M0002
	キンモクセイ	*Osmanthus fragrans* Lour. var. *aurantiacus* Makino	未同定		13								2								14M0033
	レンギョウ	*Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl	褐斑病	*Pseudocercospora*	2							3									13M0252
	レンギョウ	*Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl	褐斑病	*Pseudocercospora*	2												3				14M0124
モクレン	ベニコブシ	*Magnolia stellata* var. *keiskei*	未同定		未記録				2												13M0134
	ベニコブシ	*Magnolia stellata* var. *keiskei*	未同定		4					3											13M0185
	ベニコブシ	*Magnolia stellata* var. *keiskei*	うどんこ病	*Phyllactinia*	8							2									13M0290
	ユリノキ	*Liriodendron tulipifera* L.	うどんこ病	*Pseudoidium*	10							3									13M0267
ヤブコウジ	マンリョウ	*Ardisia crenata* Sims	未同定		13		3														13M0040
	マンリョウ	*Ardisia crenata* Sims	未同定		13						1										13M0238
ヤマノイモ	オニドコロ	*Dioscorea tokoro* Makino	未同定		11													3			14M0192
ユキノシタ	アマチャ	*Hydrangea serrata* (Thunb.) Ser. var. *thunbergii* (siebold) H. Ohba	うどんこ病	*Pseudoidium*	4													4			14M0174
	ガクアジサイ	*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. f. *normalis* (E. H. Wilson) H. Hara	未同定		12												1				14M0143
	ヒメウツギ	*Deutzia gracilis* Siebold et Zucc.	さび病	*Aecidium*	13			1													13M0077
	ヤグルマソウ	*Rodgersia podophylla* A. Gray		*Phyllosticta*	12											2					14M0109
ユズリハ	ユズリハ	*Daphniphyllum macropodum* Miq. subsp. *macropodum*	褐斑病	*Pseudocercospora*	13							1									13M0275

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
ユリ	アマドコロ	*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi		*Diplocarpon*	5			1													13M0062
	アマドコロ	*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi	未同定		5						1										13M0213
	アマドコロ	*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi	炭疽病	*Colletotrichum*	5							4									13M0262
	アマドコロ	*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi	炭疽病	*Colletotrichum*	5												3				14M0127
	アミガサユリ	*Fritillaria thunbergii* Miq.	未同定		2	3															13M0011
	アミガサユリ	*Fritillaria thunbergii* Miq.	未同定		2								1								14M0001
	アミガサユリ	*Fritillaria thunbergii* Miq.	未同定		2									2							14M0038
	イヌサフラン	*Colchicum autumnale* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	7			3													13M0051
	イヌサフラン	*Colchicum autumnale* L.	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	7						2										13M0246
	オオアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *maximowiczii*		*Phoma*	5			2													13M0061
	オオアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *maximowiczii*	未同定		5						1										13M0215
	オオアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *maximowiczii*	未同定		5							2									13M0261
	オオアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *maximowiczii*	褐色斑点病	*Phyllosticta*	5												3				14M0128
	オニユリ	*Lilium lancifolium* Thunb.	未同定		2			3													13M0053
	オニユリ	*Lilium lancifolium* Thunb.	未同定		2											3					14M0090
	カイソウ	*Urginea maritima*		*Colletotrichum*	5	3															13M0008
	カイソウ	*Urginea maritima*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	5				1												13M0092
	カタクリ	*Erythronium japonicum* Decne.	さび病	*Uromyces*	13								3								14M0030
	キチジョウソウ	*Reineckea carnea* (Andrews) Kunth	未同定		4		2														13M0029
	キチジョウソウ	*Reineckea carnea* (Andrews) Kunth	炭疽病	*Colletotrichum*	4		3														13M0032
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	炭疽病	*Colletotrichum*	2		4														13M0024
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	炭疽病	*Colletotrichum*	2							3									13M0251
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	炭疽病	*Colletotrichum*	2										3						14M0065
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	未同定		2				3												13M0111
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	未同定		2						3										13M0207
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	未同定		2								3								14M0006
	コヤブラン	*Liliope spicata* Lour.	未同定		2									3							14M0058
	ジャノヒゲ	*Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl.	未同定		2		3														13M0025
	ジャノヒゲ	*Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl.	未同定		2				2												13M0112
	ジャノヒゲ	*Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl.	未同定		2					1											13M0154
	シュロソウ	*Veratrum maackii* Regel var. *reymondianum* (O. Loes.) H. Hara	未同定		12				3												13M0133
	セッコウジャノヒゲ	*Ophiopogon chekiangensis*	未同定		2		3														13M0026
	セッコウジャノヒゲ	*Ophiopogon chekiangensis*	未同定		2				2												13M0113
	セッコウジャノヒゲ	*Ophiopogon chekiangensis*	未同定		2					1											13M0153
	セッコウジャノヒゲ	*Ophiopogon chekiangensis*	炭疽病	*Colletotrichum*	2								1								14M0004
	チゴユリ	*Disporum smilacinum* A. Gray	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	12				2												13M0083
	チャイブ	*Allium schoenoprasum* L. var. *schoenoprasum*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	12			4													13M0067
	ドイツスズラン	*Convallaria majalis* L. var. *majalis*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	11					3											13M0178
	ドイツスズラン	*Convallaria majalis* L. var. *majalis*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	11						4										13M0226
	ドイツスズラン	*Convallaria majalis* L. var. *majalis*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	11											3					14M0110
	ナルコユリ	*Polygonatum falcatum* A. Gray		*Rhizoctonia solani*	5				3												13M0117
	ナルコユリ	*Polygonatum falcatum* A. Gray	未同定		5											1					14M0098
	ニッコウキスゲ	*Hemerocallis dumortieri* C. Morren var. *esculenta* (Koidz.) Kitam.	未同定		12				4												13M0125

植物-科名	植物-和名	植物-学名	病名	病原菌	調査地区	2013							2014								標本No.
						4	5	6	7	9	10	11	4	5	6	7	9	10	11	12	
ユリ	ノシラン	*Ophiopogon jaburan* Ophiopogon	炭疽病	*Colletotrichum*	4		2														13M0030
	ノシラン	*Ophiopogon jaburan* Ophiopogon	炭疽病	*Colletotrichum*	3					3											13M0192
	ノシラン	*Ophiopogon jaburan* Ophiopogon	未同定		3																13M0031
	パイナップルリリー	*Eucomis autumnalis*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	0				1												13M0096
	パイナップルリリー	*Eucomis autumnalis*	未同定		0					1											13M0143
	ヒメヤブラン	*Liriope minor* (Maxim.) Makino	未同定		12									3							14M0047
	フイリアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*	未同定		5						2										13M0214
	フイリアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*	未同定		5							3									13M0260
	フイリアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*	未同定		5									3							14M0040
	フイリアマドコロ	*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*	炭疽病	*Colletotrichum*	5												3				14M0129
	ホトトギス	*Tricyrtis hirta* (Thunb.) Hook.	未同定		12						2										13M0232
	ホトトギス	*Tricyrtis hirta* (Thunb.) Hook.	炭疽病	*Colletotrichum*	12												2				14M0144
	Smilax sp.	*Smilax* sp.	未同定		12					1											13M0176
	Veratrum nigrum	*Veratrum nigrum*	白絹病	*Sclerotium rolfsii*	12				2												13M0082
	Veratrum nigrum	*Veratrum nigrum*	未同定		12				2												13M0132
ラン	エビネ	*Calanthe discolor* Lindl.	炭疽病	*Colletotrichum*	12								2								14M0017
	エビネ	*Calanthe discolor* Lindl.	炭疽病	*Colletotrichum*	13								2								14M0034
	キエビネ	*Calanthe sieboldii*	炭疽病	*Colletotrichum*	12								2								14M0018
	キエビネ	*Calanthe sieboldii*	炭疽病	*Colletotrichum*	13								2								14M0035
	ササバギンラン	*Cephalanthera longibracteata* Blume		*Phomopsis*	未記録				2												13M0140
	シュンラン	*Cymbidium goeringii* (Rchb. F.) Rchb. F.	未同定		13		1														13M0041
	シラン	*Bletilla striata* (Thunb.) Rchb. F.	未同定		5							3									13M0255
	シラン	*Bletilla striata* (Thunb.) Rchb. F.	さび病	*Coleosporium*	5												3				14M0126
	シロバナシラン	*Bletilla striata* f. *gebina*	未同定		4		1														13M0028

Ⅱ　未記録の土壌病害

1．研究方法

（1）症状の記録

東京都薬用植物園での調査において多くの植物に未記録の土壌病害の発生を確認した。目視等で発病部位、土壌表面、症状の特徴（病徴）、病原菌の有無（標徴）を観察した。そして、被害状態の写真撮影（株の全体像、罹病部の拡大写真）を行い、5 段階での発病程度の記録（0：健全、1：ごく軽度（探して罹病部が見つかる程度）、2：軽度、3：中程度、4：多発～甚（全体的に多発し枯れを生じる、激発している状態））を行った。その後、罹病植物の病患部（株全体、茎等）を採集した。

採集した罹病植物のサンプルは実験室に持ち帰り、詳細に検証した。まず、罹病植物を枝や根・地際等に分け、それぞれ暗室にて室内写真を撮影し記録した。罹病サンプルは 55℃で 6 時間乾熱滅菌した新聞紙を用いてさく葉標本を作製した。さく葉標本は、新聞紙を用いて吸湿し、2 週間～1 ヶ月ほど乾燥させたのち、ポケット（B4 程度の大きさの白紙を折りたたみ、袋状にして作成）に入れて標本室に保管した。

（2）分離・培養

培養上での菌体観察や病原菌の菌株保管、各種試験での使用等を目的に、病原菌の分離・培養を行った。主に用いた分離法は、組織（単菌糸）分離法である。

手法は、罹病部と健全部の境界部分をカミソリで 5mm 角程度に切り取り、この切片を 0.25%次亜塩素酸ナトリウム水溶液に 15～30 秒程度浸漬して表面殺菌した。ピンセットを用いて切片を取り出した後、余分な次亜塩素酸ナトリウムを除去するため、ろ紙に切片をのせた。その切片を WA 平板培地に 1 シャーレあたり 3～4 切片置床後、20～25℃で培養した。置床した切片から菌糸が伸長してきたら、シャーレの裏面からマジックペンで印をつけ、クリーンベンチ内で、先端の単一菌糸を培地ごと切り取り、PDA 平板培地に移植した。白絹病菌は罹病植物上に菌核を形成していることがあるため、組織（単菌糸）分離の際に、切片の代わりに主に菌核を用いた。

分離した病原菌は PDA で培養後、PSA 斜面培地に移植し、20～25℃で菌叢を生育させ、ある程度生育したら 10℃の菌株保管庫にて保管した。

以下の試験において使用したのは、9 種植物からの分離菌であるセイヨウオトギリソウ：13M0081、カノコソウ：13M0091、クマツヅラ：13M0093、チゴユリ：13M0083、チャイブ：13M0067、ウツボグサ類：13M0086、エダウチオオバコ：13M0065、ハマボウフウ：13M0245 およびシャボンソウ：14M0100 である。

（3）形態観察

1）白絹病

培養した菌糸の形態観察は、PDA で生育させた菌叢の気中菌糸をピンセットで掻きとり、Shear 液を封入液としてプレパラートを作成して検鏡した。また、PDA 上で 2〜3 日間培養させた菌叢の先端部を培地ごと切り取り、スライドグラスに置床後、ラクトフェノールコットンブルー（詳細は（7）1 に示した）を 1〜2 滴滴下し、カバーガラスをかけた。培地を押し潰し、ラクトフェノールコットンブルーをスライドグラスとカバーガラスの隙間から水で洗い流し、菌糸を染色して観察した。また、主軸菌糸の幅を計測した。

植物体上および培地上に形成された菌核は、WA 平板培地上に並列させ、実体顕微鏡で観察し、菌核の直径を計測した。また、菌核をカミソリで 1〜2mm の厚さにスライスし、Shear 液を封入液としてプレパラートを作成し検鏡した。

2）*Rhizoctonia* 属菌による病害

25℃で約 1 週間培養した菌叢の気中菌糸をピンセットで掻きとり、Shear 液を封入液としてプレパラートを作成して検鏡した。

また、25℃で培養し、菌糸先端部が 9cm シャーレの側面に這う程度に生育させた菌叢の最も外側を培地ごと切り取り、空シャーレに置床後、ギムザ染色液（詳細は（7）2 に示した）を数滴滴下し、アルミホイルで遮光して 24 時間程度染色した。その後、水を張ったシャーレで洗い、培地からはみ出した菌糸をピンセットで剥ぎ取り、Shear 液を封入液としてプレパラートを作成し、菌糸先端細胞内の核を検鏡した。

Rhizoctonia solani には複数の培養型が知られているため、菌糸融合の確認を行った。分離菌の菌叢と既知菌の菌叢を菌叢面を下にして、WA 平板培地上に 3〜4cm 離して移植し、対峙培養を行って、適宜正立顕微鏡で菌糸の接触・融合を観察した。

（4）病原性再現試験

滅菌土壌を用いて接種用の健全植物を 10cm ポットに移植後、罹病植物から分離した分離菌株を、深さ 2cm 程度の表層に薬さじを用いて混和した。ハマボウフウについては、砂地で良く生育することから、土壌：鹿沼土を 3：2 の割合で混合し、滅菌したものを使用した。分離菌株は 9cm プラスチックシャーレの PDA 平板培地に生育させた菌叢を 1 鉢あたりシャーレ 1/2 程度混和した。対照区には PDA 平板培地のみを表層に混和した。セイヨウオトギリソウ、カノコソウおよびシャボンソウは対照区、接種区とも 1 鉢ずつ設け、チゴユリ、クマツヅラ、チャイブ、ウツボグサ類、エダウチオオバコおよびハマボウフウは対照区、接種区とも 2 鉢ずつ設けた。供試した植物は、ビニル袋に入れ多湿状態に保ち、温室（約 25〜30℃）および研究室内（室温）で管理し、適宜、病徴の進展状況を経過観察した。

（5）温度別菌叢生育試験

罹病植物から分離した分離菌株を用いて、各分離菌の温度特性を調べた。PDA 上で 3～4 日間培養させた菌叢の先端部を培地ごとコルクボーラー（直径 7mm）で打ち抜き、菌叢面を下にして PDA 平板培地の中央に移植した。供試した温度区は 5、10、15、20、22.5、25、27.5、30、32.5、35、37.5 および 40℃の 12 区である。それぞれの温度に対し、9cm プラスチックシャーレを 3 枚ずつ供試し、経過観察を行った。菌叢移植の翌日よりノギスおよび定規を用いて菌叢の長径と短径を測定し、各温度区における菌叢直径の平均値を算出した。

（6）遺伝子解析

リボソーム DNA (rDNA)の Internal transcribed spacer (ITS)領域の遺伝子配列解析によって、種の特定を試みた。遺伝子解析では、9 種植物からの分離菌に加え、カイケイジオウ(13M0012)からの分離菌も解析に使用した。

1）DNA 抽出

PrepMan ® Ultra Sample Preparation Reagent（詳細は（7）3 に示した）を 50μl 量りとり、1.5ml エッペンチューブに入れ、気中菌糸を適量入れた。ボルテックスミキサーで 10～30 秒ほど混合し、100℃に設定したヒートブロックで 10 分加熱し、室温で 2 分間静置した。16,000×g で 2 分間、室温で遠心後、上清を適量別の 1.5ml エッペンチューブに移し取り、DNA 抽出液とした。また、抽出を確認するため、適宜ナノドロップで 1μl 中の DNA 量を測定した。

2）PCR

PCR 反応液を PCR チューブに以下の組成で作製し、サーマルサイクラーで PCR 反応を行った。PCR 反応液は供試サンプル数＋ポジティブコントロール＋1 のプレミックス（酵素と DNA サンプル以外）を作製し、分注した。PCR 試薬およびプライマーの詳細は（7）4、5 に示した。

	1sample (μl)
DDW	18.3
2.5mM dNTP mix.	2.5
10×PCR Buffer (10×Ex Taq Buffer)	2.5
20μM ITS1 primer	0.25
20μM ITS4 primer	0.25
Ex Taq※	0.2
template DNA	1
	25

※は酵素

96℃	5min	
96℃	40sec	×35
52℃	40sec	×35
72℃	1min	×35
72℃	7min	
4℃	∞	

3）アガロースゲル電気泳動

PCR 増幅産物の確認は、0.7%アガロースゲルを使用した電気泳動によって行った。

ゲルは以下の組成で作製した。電気泳動に関する試薬は（7）6、7、11、16～18 に詳細に示した。

	小ゲル	大ゲル
Agarose (g)	0.14	0.28
1×TAE (ml)	20	40

必要量を三角フラスコに量りとり、電子レンジで Agarose を溶解した。溶解する際、適宜フラスコ内をかき混ぜた。ゲルトレイをセットし、溶解した Agarose をゲルトレイ台に流し込みコームを挿して 30～40 分程度固めた。

作製したゲルを泳動槽にセットし、ゲルが浸るまで 1×TAE buffer を注いだ。パラフィルム上で PCR 反応産物 1μl と 1×loading dye 9μl（試薬の詳細は（7）⑦に示した）を混合し、計 10μl をウェルにロードした。マーカーとして 4μl のλHindⅢをロードし、85V で 30 分間泳動した。泳動後、ゲルを染色バッファー（EtBr 染色液）に約 10 分間浸し、バンドを確認した。

4）クローニング

ライゲーション反応溶液を PCR チューブに氷上で調整した。クローニング試薬および培地の詳細については（7）8～10、19～23 に示した。

	1sample（μl）
2×Rapid Ligation Buffer, T4 DNA Ligase	5
pGEM-T®または pGEM-T® Easy Vector	1
PCR 産物	X
T4 DNA Ligase (3 Weiss units / μl)	1
蒸留水	Y
	10

PCR 産物量はナノドロップで計測し、約 50ng / μl に調整する。例えば、PCR 産物が 200ng / μl の場合、X=0.25、Y=2.75 として混合する。

試薬の調整後、室温で 1 時間静置した。

1 時間後、ライゲーション反応液を用いて形質転換を行った。まず、X-Gal (20mg / ml) と IPTG を 25μl ずつ 100μg / ml のアンピシリンを含む LB 平板培地に塗布し、充分に吸収させた。また、1.5ml エッペンチューブに供試サンプル分の SOC を 1ml ずつ分注し、室温に置き、Jet コンピテントセル 100μl を氷上で溶解させた。

Jet コンピテントセルの溶解後、ライゲーション反応溶液を全量(10μl) Jet コンピテントセルに加え、指でタッピングし、氷上で 30 分間インキュベートした。その後、42℃に設定したヒートブロックで 1 分加熱し、氷上で 1～3 分間インキュベートした。

ライゲーション反応溶液(10μl) ＋Jet コンピテントセル(100μl) を、予め用意しておいた 1ml の SOC のチューブに加え、指でタッピングし、37℃で 30 分間インキュベートした。これを 110μl、LB/amp 培地に塗布し、残りを 7,000rpm で 5 分間、室温で遠心後、上清を約 800μl 取り除き、残りの 200μl を LB/amp 培地に塗布した。充分に乾燥させた後、37℃で 16 時間インキュベートした。

その後の処理については、サンプルによって変更した。

セイヨウオトギリソウ(13M0081)、カノコソウ(13M0091)、クマツヅラ(13M0093)、チゴユリ(13M0083)およびチャイブ(13M0067)は 16 時間後、クローンの取得を行った。

形質転換により培養した白コロニーを滅菌した爪楊枝でピックアップし、100μg / ml のアンピシリンを含む 2ml の YT 液体培地を入れたミニプレチューブに入れ、37℃に設定した浸透培養機で 16 時間培養した。

その後、ミニプレマシーンを用いてプラスミドを抽出した。抽出後、ミニプレチューブに 50μl の蒸留水を加え、ボルテックスミキサーで 10～30 秒ほど溶解し、1.5ml エッペン

チューブに移した。
　PCR チューブに以下の組成で作製し、制限酵素処理を用いてサンプルのインサートの有無を確認した。

	1sample (μl)
蒸留水	6.1
10×H Buffer	1.5
EcoR I	0.4
template	2
	10

サーマルサイクラーを用いて、37℃で 30～60 分処理した。

　インサートの有無の確認は、PCR 増幅産物の確認と同様に 0.7%アガロースゲルを使用した電気泳動によって行った。

　ウツボグサ類(13M0086)、エダウチオオバコ(13M0065)、ハマボウフウ(13M0245)、シャボンソウ(14M0100)、カイケイジオウ(13M0012)は 16 時間後、コロニーPCR を行って、インサートの有無を確認した。
　PCR 反応液を PCR チューブに以下の組成で作製し、サーマルサイクラーで PCR 反応を行った。PCR 反応液は供試サンプル数＋1 のプレミックス（酵素とサンプル以外）を作製し、分注した。

	1sample (μl)
DDW	19.3
2.5mM dNTP mix.	2.5
10×PCR Buffer (10×Ex Taq Buffer)	2.5
20µM M13-M4 primer	0.25
20µM M13-Rv primer	0.25
Ex Taq※	0.2
	25

※は酵素

96℃	1min	
96℃	40sec	×30
55℃	40sec	
72℃	1min	
72℃	7min	
4℃	∞	

インサートの有無の確認は、PCR 増幅産物の確認と同様に 0.7%アガロースゲルを使用した電気泳動によって行った。

バンドが確認されたサンプルについては、精製処理を行った。

以下の組成で試薬を PCR チューブに混合し、酵素処理を行った。試薬の詳細は（7）12 に示した。

	1sample（μl）
プラスミド	2.5
蒸留水	0.5
Eyonuclease※	0.5
Alkaline Phosphatase※	0.5
	4

※は酵素

37℃	15min
80℃	15min
4℃	∞

5）シークエンス反応

セイヨウオトギリソウ(13M0081)、カノコソウ(13M0091)、クマツヅラ(13M0093)、チゴユリ(13M0083)およびチャイブ(13M0067)は、制限酵素処理でインサートのバンドが確認されたもの、ウツボグサ類(13M0086)、エダウチオオバコ(13M0065)、ハマボウフウ(13M0245)、シャボンソウ(14M0100)およびカイケイジオウ(13M0012)は、精製処理したサンプルについてシークエンス反応を行った。試薬の詳細は（7）13 に示した。

以下の通りに試薬を混合し、サーマルサイクラーにて反応を行った。

	1sample (μl)
DDW	5.25
5×Sequence Buffer	1.75
3.2μM M13-M4 primer※1	0.5
Big Dye Terminator v3.1※2	0.5
反応産物	2
	10

※1 あるいは 3.2μM　M13-Rv primer を用いる　※2 は酵素

96℃	3min	
96℃	15sec	×25
50℃	5sec	×25
60℃	4min	×25
4℃	∞	

6）カラム

カラム用 96 穴プレートにシーケンスで使用する範囲をマジックペンで印をつけ、鋳型のシーケンスに使用する以外のウェルをパラフィルムで塞いだ。アクリル板を使って使用するウェルにカラム担体の粉（詳細は（7）14 に示した）を詰め、鋳型に 96 穴プレートをセットし、逆さにして粉をカラム用 96 穴プレートに落とした。その後、粉を入れたウェルに蒸留水を 300μl 加えて、蓋をし、室温で 2 時間静置した。

7）シーケンサー

カラム用 96 穴プレートの下に受け皿をセットし、910×g、5 分間、室温で遠心して排水した。シークエンス反応産物 10μl＋蒸留水 10μl、計 20μl をカラムに染み込ませ、カラム用 96 穴プレートの下に、使用する PCR プレートをセットし、再び 910×g、5 分間、室温で遠心して PCR プレートにサンプルを落とした。

サンプルを落とした PCR プレートを真空乾燥機（油回転型）にセットし、30～40 分間乾燥させ、ウェルに 15μl のホルムアミド（詳細は（7）15 に示した）を加え、ボルテックスミキサーで溶解した。その後、サーマルサイクラーにて 95℃4 分間処理し、氷水で急冷した。

シーケンサー ABI prism 3130 genetic analyzer (Applied Biosystems 製)を使用し、塩基配列を決定した。得られた塩基配列を The National Center for Biotechnology Information (NCBI)の BLAST 検索にかけ、相同性の比較を行った。

（7）試薬・培地

1　コットンブルー

Waldeck GmbH&Co.KG.Division Chroma の製品を用いた。

2　ギムザ染色液（Giemsa Stain Solution）

和光純薬工業株式会社の製品を用いた。

3　PrepMan

Applied Biosystems by Life Technologies PrepMan ™ Ultra

4　PCR 試薬

TaKaRa Ex Taq®

5　プライマー

ユーロフィンジェノミクス株式会社

ITS1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG) 25.0nmol

ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC) 30.0nmol

6　Agarose

和光純薬工業株式会社の Agarose S を用いた。

7　Loding dye

TaKaRa の 10×Loading Buffer を使用し、これを 10 倍希釈して 1×loading dye を作製した。

8　クローニング用試薬

以下の TA クローニングキットを使用した。

プロメガ社　pGEM-T Easy Vector System　I

9　JET コンピテントセル

JM109（大腸菌）

10　制限酵素

TaKaRa 10×H Buffer および EcoR　I

11　EtBr 染色液

タイトボックスに 10mg / ml EtBr 10 μ l と 1×TAE 150ml を加え、よく混合した。

10mg / ml EtBr (Ethidium Bromide Solution (10mg/ml))

ナカライテスク株式会社　核酸電気泳動用特製試薬　　臭化エチジウム溶液

12　精製処理試薬

US78210V1　illustra™ Eyonuclease

US78210V2　illustra™ Alkaline Phosphatase

13　シークエンス反応試薬

Applied Biosystems PRISM® BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kits

Applied Biosystems BigDye® Terminator v1.1 v3.1 5×Sequencing Buffer

14　カラム担体の粉

GE Healthcare Sephadex™ G-50 Superfine

15　ホルムアミド

Applied Biosystems Hi-Di™ Formamide

16

50×TAE	1000ml
トリス塩基※	242g
酢酸	57.1ml
0.5M EDTA	100ml
蒸留水	Up to 1000ml

※作製の方法は、トリス塩基 121.1g を約 700ml の蒸留水に溶解し、酢酸を加えながら pH を 7.9 に合わせた。その後、1,000ml にメスアップし、オートクレーブで滅菌した。

17　1×TAE

50×TAE を 50 倍希釈した。50×TAE 10ml と蒸留水 490ml を混合して使用した。

18

λHindⅢ	
λHindⅢ	50μl
6×loading Buffer	100μl
TE	250μl

1.5ml エッペンチューブに分注後、60℃で 10 分間熱処理後、氷水で急冷した。

19　2%　X-gal 溶液

X-gal 0.15g を 7.5ml のジメチルホルムアミド（DMF）で溶解後、遮光して保存した。

20　0.1M　IPTG 溶液

IPTG 0.36g を 15ml の蒸留水で溶解した。

21

LB/amp	100ml
Bacto Tryptone	1g
Bacto Yeast extract	0.5g
NaCl	1g
Agar	1.67g
蒸留水	90ml
	Up to 100ml

オートクレーブを用いて 121℃・20 分で滅菌後、手で触れられる程度にまで冷まし、氷上で溶解したアンピシリン 100μl を加え、軽くかき回し分注した。

22

YT/amp	200ml
Bacto tryptone	3.2g
Bacto Yeast extract	2g
NaCl	1g
蒸留水	180ml
	Up to 200ml

オートクレーブを用いて 121℃・20 分で滅菌後、手で触れられる程度にまで冷まし、氷上で溶解したアンピシリン 200μl を加え、軽くかき回し分注した。

23

SOC 培地	500ml	最終濃度
Bacto Tryptone	10g	2.0%
Bacto Yeast extract	2.5g	0.5%
5M NaCl	1ml	10mM
2M KCl	625 μ l	2.5mM
蒸留水	490ml	
	Up to 500ml	

オートクレーブを用いて滅菌し、使用前に 1M $MgSO_4$ 5ml, 1M $MgCl_2$ 5ml, 1M グルコース 10ml を加える

2．結果および考察

2-1　白絹病

（1）病害の発生状況および症状

東京都薬用植物園での調査において、民間薬原料植物区では 2013 年 7 月にカノコソウ（オミナエシ科：*Valeriana fauriei* Briq.)、2013 年 7 月と 9 月にクマツヅラ（クマツヅラ科：*Verbena officinalis* L.)、2013 年 6 月と 2014 年 6、7 月にエダウチオオバコ（オオバコ科：*Plantago psyllium* L.）に白絹病の発生がみられ、ロックガーデンでは 2013 年 6 月にチャイブ（ユリ科：*Allium schoenoprasum* L. var. *schoenoprasum*)、2013 年 7 月にセイヨウオトギリソウ（オトギリソウ科：*Hypericum perforatum* L.)、チゴユリ（ユリ科：*Disporum smilacinum* A. Gray）およびウツボグサ類（シソ科：*Prunella* sp.）に発生が確認された。症状は、主に白色絹糸状の菌糸が地際部や土壌表面を這い、セイヨウオトギリソウでは菌糸にわずかに膨らみがみられ、わずかに菌核を形成していた。クマツヅラ、チャイブ、ウツボグサ類およびエダウチオオバコでは地際部の菌糸上に白色～褐色の菌核を豊富に形成していた。植物体は株が全体的に褐変し、枯死していた。各植物とも、薬用として用いられるだけではなく、観賞用としても利用されるため、これら病害は外観を著しく損なう(図16)。

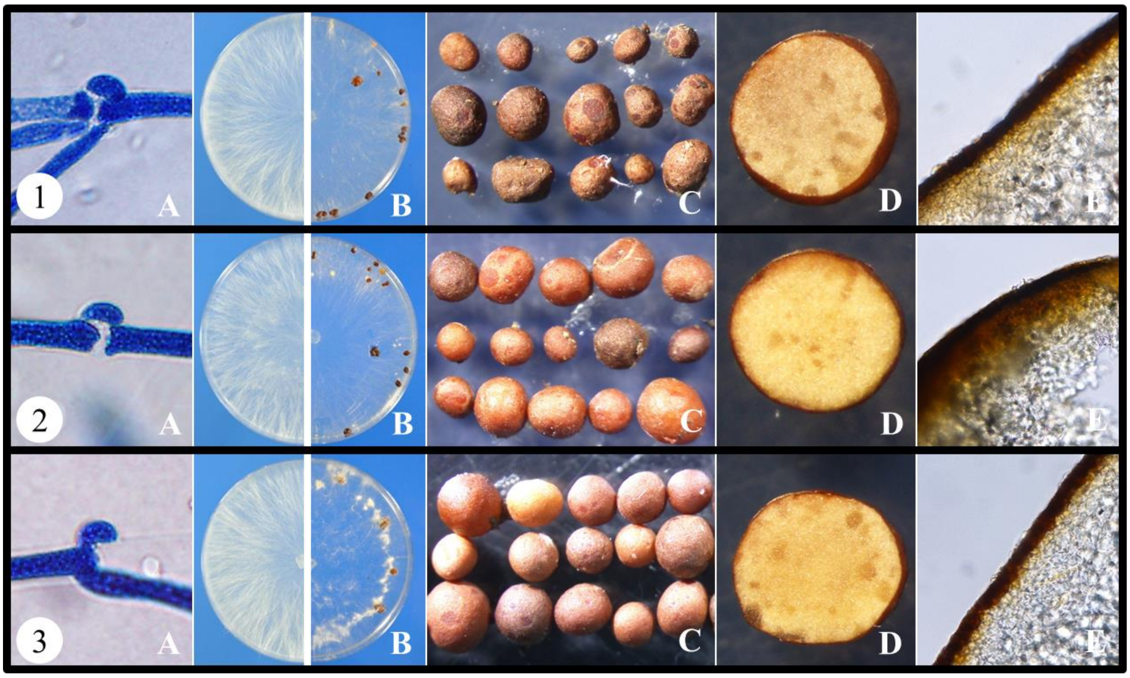
図 16　東京都薬用植物園で発生した白絹病の病徴および標徴:A　症状、B　地際部の拡大、C　標徴

①セイヨウオトギリソウの症状および菌糸　②カノコソウの症状および菌糸

③クマツヅラの症状および菌核　④チゴユリの症状および菌糸
⑤チャイブの症状および菌核　⑥ウツボグサ類の症状および菌核
⑦エダウチオオバコの症状および菌核

（2）分離菌の形態的特徴および既知文献との比較

各罹病植物からの分離菌の形態観察を行った結果、いずれの菌株も類似した形態が観察された。菌糸は無色で、有隔壁であった。ラクトフェノールコットンブルーで染色したところ、かすがい連結が明瞭に観察された。主軸菌糸の幅は、4.0～8.8μm（平均 6.5）であった。植物体上に形成された菌核は褐色～茶褐色、小型・球形～類球形で、0.7～2.1mm（平均 1.3）であった。PDA 上ではばらつきがあり植物体上の菌核より大きい傾向にあった。植物体上では安定して小型であった。菌核をカミソリで切断したところ、断面には褐色の皮層と白色～淡褐色の髄が確認された。PDA 培地の培養菌叢は初め白色で、約 2 週間後には菌核が豊富に形成された(図 17)。上記の病徴、標徴およびかすがい連結や菌核を生じることから、観察された菌体は *Sclerotium* 属菌であると同定した。計測結果を既知文献と比較したところ、主軸菌糸の幅は Domsch et al.(2007)および岡部ら(2002)による *Sclerotium rolfsii* の記載と良く一致した。また、菌核の大きさや形態が Domsch（2007）の *S. rolfsii* の記載とほぼ一致した（表 15)。



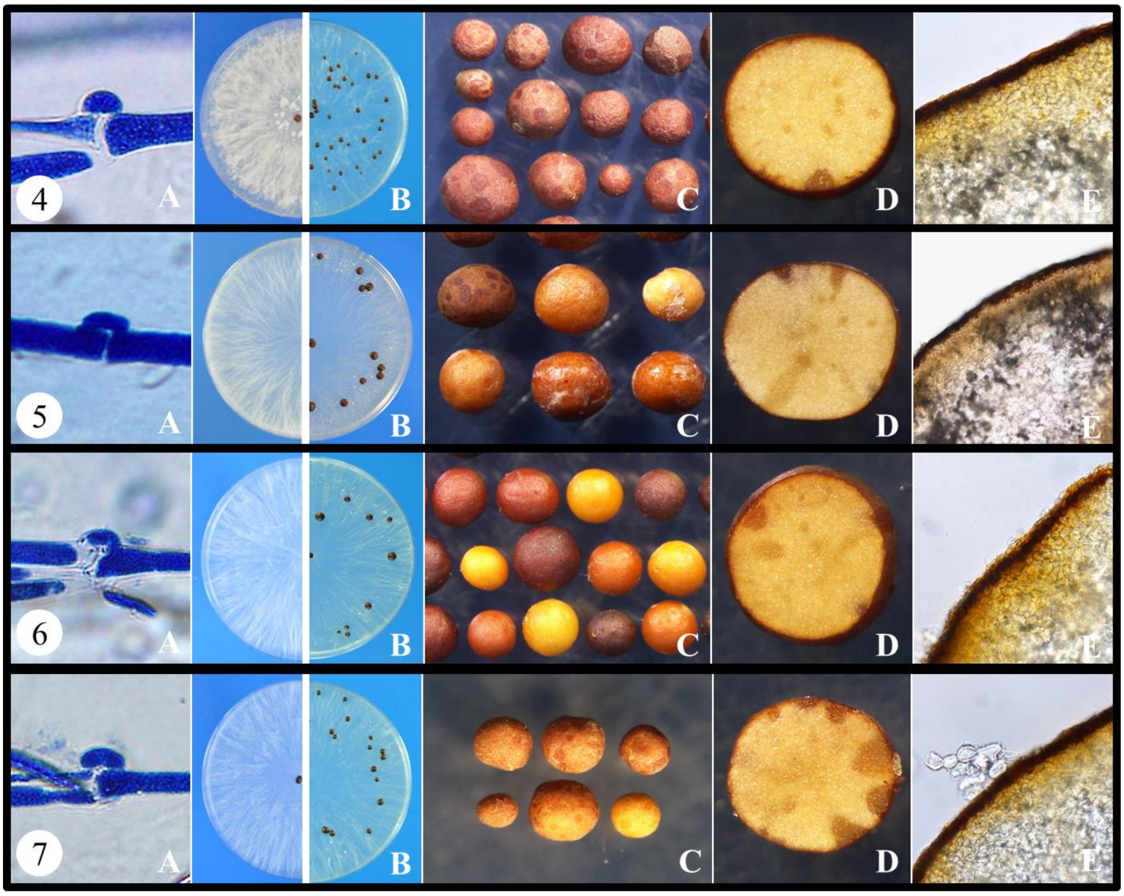


図 17　白絹病が発生した植物から分離した菌の形態的特徴：A　菌糸のかすがい連結
B　PDA 上の菌叢、C　植物体上の菌核、D　菌核の断面（実体顕微鏡観察）
E　菌核の断面（正立顕微鏡観察）
①セイヨウオトギリソウ分離菌の形態　②カノコソウ分離菌の形態
③クマツヅラ分離菌の形態　④チゴユリ分離菌の形態　⑤チャイブ分離菌の形態
⑥ウツボグサ類分離菌の形態　⑦エダウチオオバコ分離菌の形態

（3）病原性の確認

今回行った、滅菌土壌を用いた土壌接種では、いずれの接種株でも病原性が確認され、容易に発病がみられた（図 18）。

1）セイヨウオトギリソウ白絹病（新称）

接種 5 日後には白色絹糸状の菌糸が地際部や土壌表面を這い、8 日後には茎を菌糸が覆い始めた。菌糸が這った植物体部分は褐変していた。12 日後には菌糸が地際部を完全に覆い、葉に拡がり褐変していた。白色で小型・球形の菌核を多数形成した。20 日後には葉や茎が褐変し、菌核が褐変していた。株の上部まで褐変・腐敗が拡がり、株の約 7 割が枯れ、病原性を示した。

2）カノコソウ白絹病（新称）

接種 5 日後には白色絹糸状の菌糸が地際部や土壌表面を這い、地際部の茎は褐変した。8 日後には、菌糸が地際部を完全に覆い、茎が根元から倒伏していた。12 日後には株の腐敗が進み、白色～淡褐色の小型で球形の菌核を至る所に形成していた。20 日後には株全体が完全に腐敗・枯死し、接種植物体上に褐色の菌核を複数形成していた。

3）クマツヅラ白絹病（新称）

接種 2 日後に白色絹糸状の菌糸が土壌表面を這い始め、7 日後には地際部を完全に菌糸が覆った。地際部は褐変し、軟化していた。白色で小型・球形の菌核が形成され始めた。10 日後には、茎が軟化し、折損していた。茎が倒伏した。褐色の菌核を多数生じ、白色の菌核も豊富に形成していた。14 日後には、株全体が軟化・腐敗しており、白色菌糸が株全体を覆っていた。また、白色～褐色の菌核を地際部や株の上部など至る所に無数に形成した。21 日後には株が全て腐敗し、枯死していた。

4）チゴユリ白絹病（新称）

接種 3 日後には白色菌糸が地際部を覆い、小さな株はやや倒伏していた。6 日後には菌糸が株の上部に拡がり、地際部は褐変し軟化していた。地際部には白色～淡褐色の小型・球形の菌核を形成していた。小さな株は完全に枯死した。8 日後には菌糸が葉にも拡がり、菌核は褐変していた。13 日後には株が倒伏し、土壌に付着した上位葉にも菌糸が拡がり、菌核を形成していた。株の 7 割が褐変し腐敗していた。16 日後には上位葉も全て褐変し、土壌表面から茎・葉にかけて至る所に菌核を形成していた。20 日後には接種株は完全に褐変し、枯死した。

5）チャイブ白絹病（新称）

接種翌日には白色絹糸状菌糸が土壌表面を這い、2 日後には地際部を覆い始めた。3 日後には地際部を完全に菌糸が覆い、地際部が褐変し始めた。土壌表面にも菌糸が豊富に覆っていた。7 日後には菌糸が葉にも這い始め、褐変・折損し倒伏する茎もみられた。9 日後には菌糸が株の半分程度にまで拡がり、複数の茎が褐変・倒伏していた。植物体上に白色の菌核を形成し始めた。12 日後には茎の 8 割が褐変・倒伏し、白色～褐色の菌核を多数形成していた。20 日後には菌核は完全に褐変し、株が倒伏した。

6）ウツボグサ類白絹病（新称）

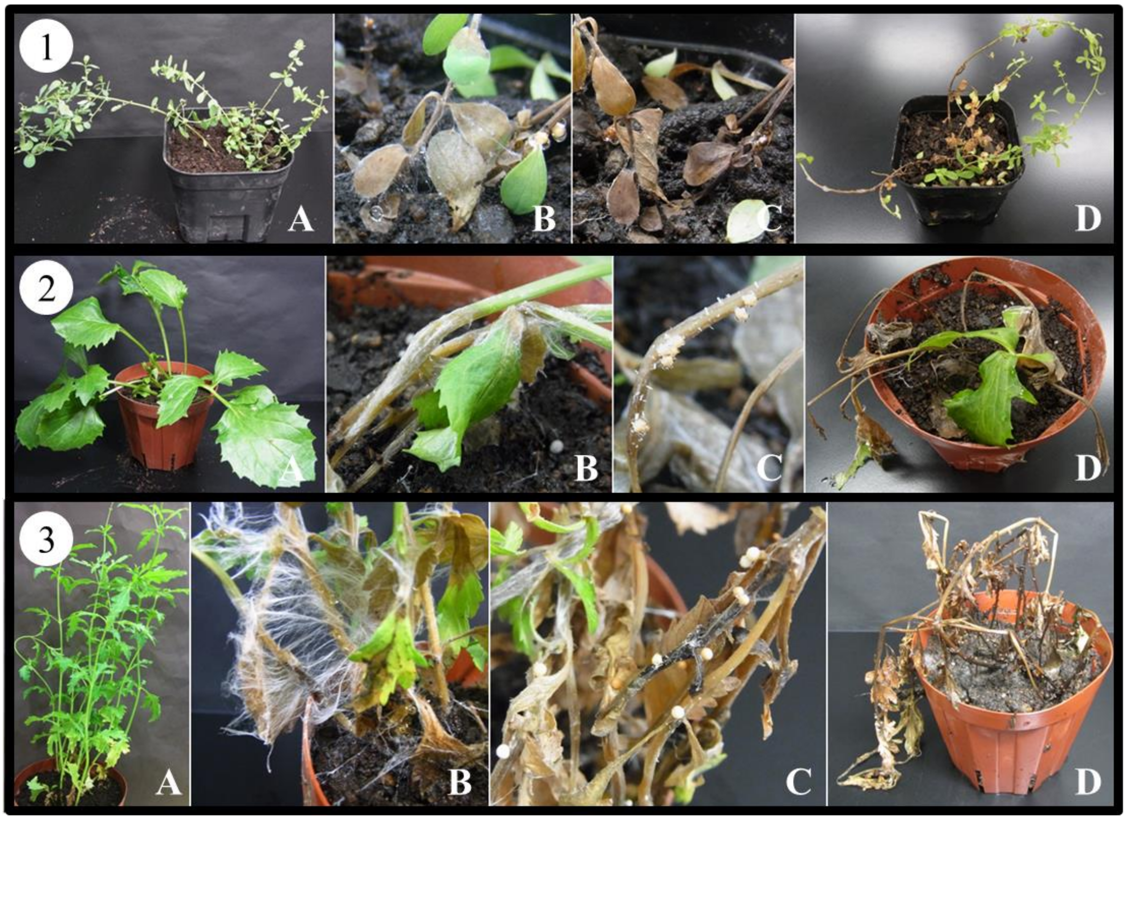
接種翌日には地際部や土壌表面を白色の菌糸が覆い、2 日後には土壌近くの葉にも菌糸が拡がり、葉が褐変し始めた。3 日後には地際部の葉や茎は完全に褐変し、折損している茎もみられた。8 日後には茎の上位に菌糸が拡がり、葉や茎の褐変が拡がっていた。11 日後には株の上位の葉や葉柄の褐変し、淡褐色の菌核を形成し始めた。15 日後には葉や茎がほぼ

褐変し、葉が落葉していた。落葉した葉にも菌糸が拡がり、地際部、土壌表面、落葉、茎の至る所に白色～褐色の菌核を豊富に形成した。20 日後には株全体が完全に褐変・枯死した。

7）エダウチオオバコ白絹病（新称）

接種翌日には白色絹糸状菌糸が土壌表面を這い、4 日後には地際部に這い始めた。7 日後には菌糸が拡がり、菌糸が這った部分は褐変していた。淡褐色で小型・類球形の菌核を土壌表面や植物体上に多数形成していた。10 日後には株が全体的に枯死し始め、葉や茎が褐変していた。白色～褐色の菌核を至る所に形成していた。17 日後には株全体が完全に褐変・枯死し、土壌表面、地際部、葉や茎に褐色の菌核を複数形成していた。

各接種植物から菌核を用いて再分離を行った結果、いずれの植物からも接種菌と同一の形態が観察され、病原性が確認された。



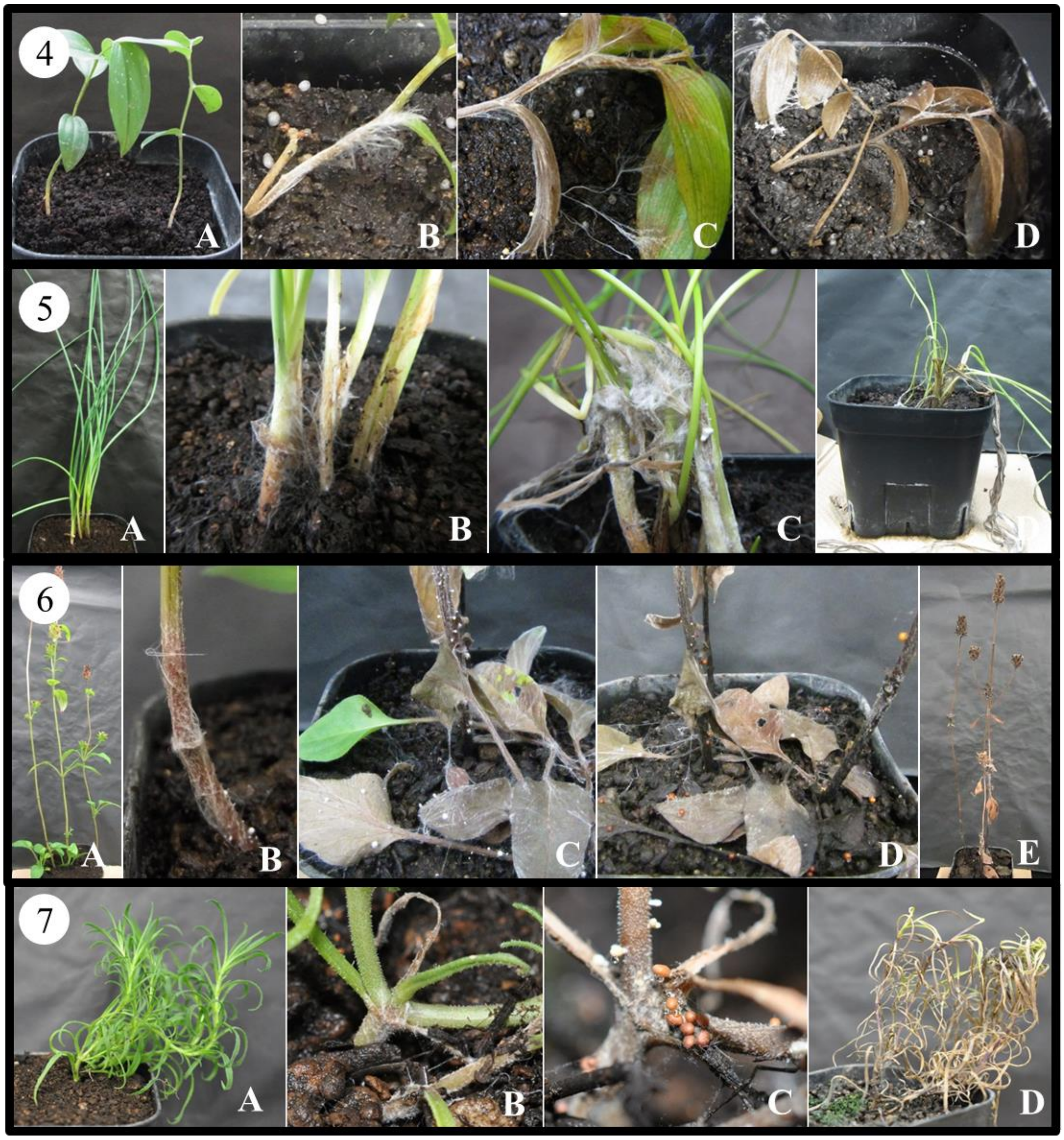


図 18　白絹病が発生した植物から分離した菌の病原性再現試験

①セイヨウオトギリソウ接種試験：A　接種時、B　接種 12 日後、CD　接種 20 日後

②カノコソウ接種試験：A　接種時、B　接種 8 日後、C　接種 12 日後、D　接種 20 日後

③クマツヅラ接種試験：A　接種時、B　接種 7 日後、C　接種 14 日後、D　接種 21 日後

④チゴユリ接種試験：A　接種時、B　接種 9 日後、C　接種 14 日後、D　接種 21 日後

⑤チャイブ接種試験：A　接種時、B　接種 5 日後、C　接種 11 日後、D　接種 27 日後

⑥ウツボグサ類接種試験：A　接種時、B　接種 6 日後、C　接種 15 日後

D　接種 20 日後、E　接種 23 日後

⑦エダウチオオバコ接種試験：A　接種時、B　接種 5 日後、C　接種 11 日後

D　接種 18 日後

（4）分離菌の温度特性

菌叢生育試験は 2～3 日間観察・計測した。生育適温はいずれの分離菌も 30℃であり、32.5℃でも良く生育した。この結果は、Domsh ら（2007）および岡部ら（2002）による *Sclerotium rolfsii* の記載と良く一致する（表 15）。セイヨウオトギリソウ、カノコソウ、クマツヅラおよびチゴユリでは、菌糸は 15～37.5℃で生育し、チャイブ、ウツボグサ類およびエダウチオオバコでは 15～35℃で生育した（図 19）。適温では培養 3 日目で 9cm プラスチックシャーレ全体を被った。

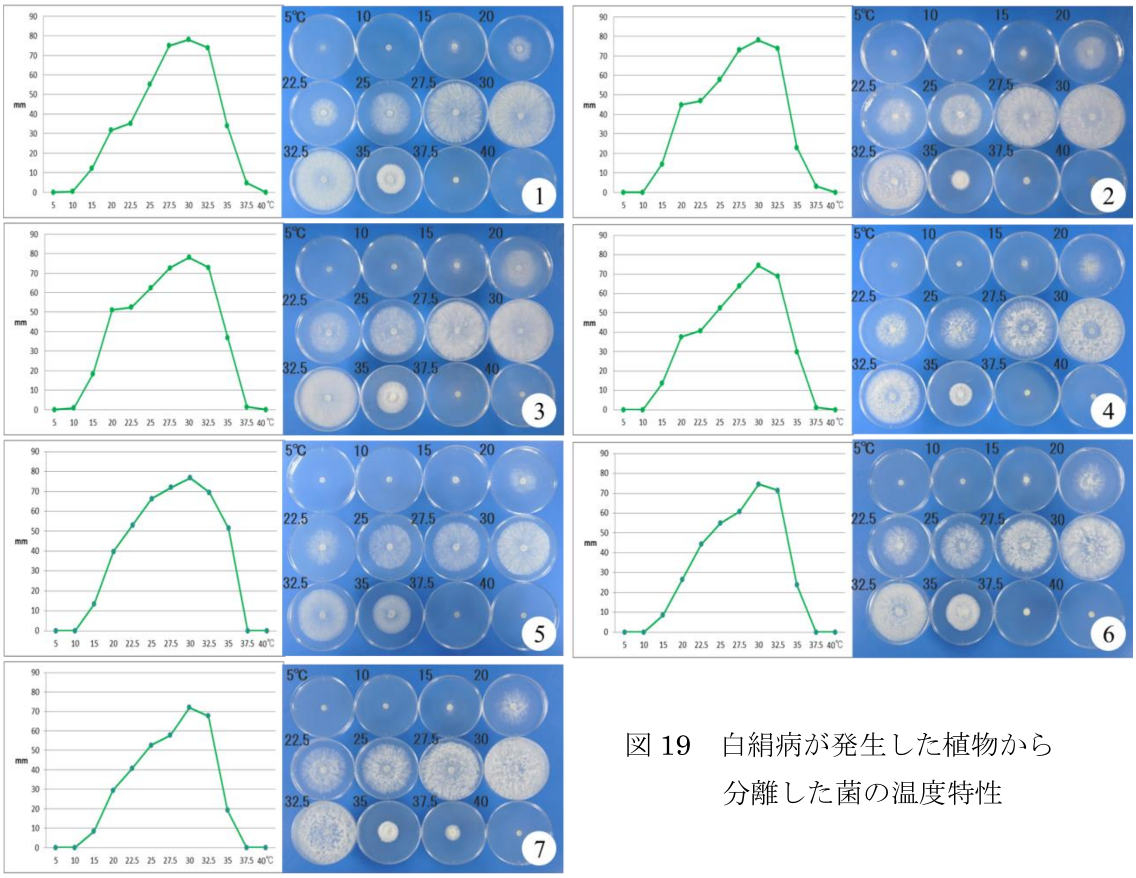


図 19　白絹病が発生した植物から分離した菌の温度特性

①セイヨウオトギリソウ温度別試験　②カノコソウ温度別試験　③クマツヅラ温度別試験
④チゴユリ温度別試験　⑤チャイブ温度別試験　⑥ウツボグサ類温度別試験
⑦エダウチオオバコ温度別試験

表 15　東京都薬用植物園に植栽される 7 種薬用植物からの分離菌の形態的特徴
　　　および菌叢生育最適温度

宿主	主軸菌糸幅(平均);μm	かすがい連結	菌核			生育最適温度;℃
			大きさ(平均);mm		形態	
			植物体上	PDA上		
セイヨウオトギリソウ	5.0～8.8 (7.4)	有	0.8～1.7 (1.3)	1.7～3.9 (2.5)	褐色・小型 球形～類球形	30
カノコソウ	5.0～8.8 (7.4)	有	0.9～1.8 (1.3)	1.5～2.9 (2.2)	褐色・小型 球形～類球形	30
クマツヅラ	5.0～8.8 (6.9)	有	1.1～1.9 (1.4)	1.7～3.8 (2.7)	褐色・小型 球形～類球形	30
チゴユリ	5.0～8.8 (6.9)	有	0.7～1.6 (1.1)	0.8～3.9 (2.1)	褐色・小型 球形～類球形	30
チャイブ	4.5～7.5 (6.3)	有	1.5～2.1 (1.8)	1.9～3.0 (2.3)	褐色・小型 球形～類球形	30
ウツボグサ類	4.0～7.5 (5.1)	有	0.9～1.9 (1.3)	1.5～3.9 (2.6)	褐色・小型 球形～類球形	30
エダウチオオバコ	4.0～7.5 (5.7)	有	0.7～1.4 (0.9)	1.5～3.9 (2.4)	褐色・小型 球形～類球形	30
Sclerotium rolfsii [a]	4.5～9	有	1～2 (1.2)		小型・球形	30
S.rolfsii [b]	4.5～9	有	0.5～1		小型・球形	30
S.rolfsii var. *delphinii* [b]		有	2～3		大型・不定形	28

a) Domsch et al. (2007)　 b) Okabe et al. (2002) (*S.delphinii* として記載)

（5）分離菌の遺伝子解析

BLAST 検索で登録菌株のデータと分離菌の塩基配列の相同性を比較したところ、増幅できた範囲ではいずれの菌株も *Sclerotium rolfsii* の完全世代である *Athlia rolfsii* と 99～100%相同性が一致した（表 16)。

表 16　白絹病が発生した植物から分離した菌の遺伝子解析結果

宿主（菌株番号）	菌名	Database accession no.	相同性(%)
セイヨウオトギリソウ(13M0081)	*Athelia rolfsii*	JX566993,GU567776ほか	99～100
	Sclerotium delphinii	JN241576,JN241577ほか	99
カノコソウ(13M0091)	*Athelia rolfsii*	JX566993,GU567776ほか	99
	Sclerotium delphinii	JN241576,JN241577ほか	99～100
クマツヅラ(13M0093)	*Athelia rolfsii*	JX566993,GU567776ほか	99～100
	Sclerotium delphinii	JN241576,JN241577ほか	99
チゴユリ(13M0083)	*Athelia rolfsii*	JX566993,GU567776ほか	99～100
	Sclerotium delphinii	JN241576,JN241577ほか	99～100
チャイブ(13M0067)	*Athelia rolfsii*	JX566993,GU567776ほか	99～100
	Sclerotium delphinii	JN241576,JN241577ほか	99
ウツボグサ類(13M0086)	*Athelia rolfsii*	JX566993,HM355751ほか	99～100
エダウチオオバコ(13M0065)	*Athelia rolfsii*	JX566993,HM355751ほか	99～100
	Sclerotium delphinii	JN241576,JN241577ほか	99～100

供試したクローン数は、セイヨウオトギリソウ：11 (*A.rolfsii*：6、*S. delphinii*：5)、カノコソウ：9 (*A.rolfsii*：5、*S. delphinii*：4)、クマツヅラ：16 (*A.rolfsii*：4、*S. delphinii*：12)、チゴユリ：8 (*A.rolfsii*：5、*S. delphinii*：3)、チャイブ：9 (*A.rolfsii*：7、*S. delphinii*：2)、ウツボグサ類：8 (*A.rolfsii*：8)およびエダウチオオバコ：9 (*A.rolfsii*：7、*S. delphinii*：2)である。

（6）病原菌の同定

7 種薬用植物の症状、病徴や標徴は *Sclerotium* 属菌の特徴と一致し、罹病植物からの分離菌は、いずれも病原性を示した。形態的特徴および温度特性を既知文献等と比較したところ、菌核が小型・球形～類球形であり、生育適温が 30℃である点が特に *Sclerotium rolfsii* の特徴と良く一致した。遺伝子解析の結果においては、*Sclerotium rolfsii* の完全世代である *Athlia rolfsii* と高い相同性を示し、*Sclerotium delphinii* とも高い相同性を示した。*Sclerotium rolfsii* と *S.delphinii* は菌糸融合することが知られており、*S.rolfsii* の菌株には、*S.rolfsii* の ITS 領域を持つ核と *S.delphinii* の ITS 領域を持つ核が混在するヘテロカリオン菌株が存在する。今回供試した分離菌株はヘテロカリオン菌株であると考えられ、遺伝子解析において上記のような結果が得られたと考えられる。しかし 7 種植物からの分離菌株は形態的に *S.rolfsii* の特徴と極めて一致していた。*S.rolfsii* と *S.delphinii* は形態的にも遺伝子的にも非常に類似していることから、現在では *S. delphinii* は *S. rolfsii* var *delphinii* とされている。以上のことから、7 種薬用植物から分離した菌を *Sclerotium rolfsii* Saccardo

と同定した。

（7）未記録の白絹病に関する考察

本病原菌は、温度別菌叢生育試験の結果、高温性を示した。現地での発病が 6 月～9 月に確認されたことからも、本病原菌が自然状態で活発になるのは、25～32.5℃付近となる初夏から初秋であると考えられ、この時期の発病に注意する必要がある。また、病原性再現試験において、いずれの接種植物も初め土壌表面において菌糸等が生育し、徐々に植物体の地際部や地面近くの植物体に拡がることがわかった。このことから、発病源は土壌の菌体であり、地際部から進展していくと考えられる。自然状態での病原菌は主に菌核の状態で土壌に存在している。菌核からの菌糸の伸長に適した温度条件や湿度条件になった際、菌糸が生育し始め、そこに植栽された植物体を侵すと考えられた。自然状態である菌核を用いた病原性再現試験についても、今後行う必要があると考えられる。

今回東京都薬用植物園において確認されたこれらの症状は 2013 年に多発した。原因が白絹病と判明してからも、管理者の意向で土の入れ替え等を実施したが、農薬を使用しなかったことから、病原菌の蔓延を抑えきれず、被害が拡大し、多発したと考えられる。そこで、2014 年にはスポット的に有効な薬剤を施用し、さらに灌水を最小限に抑え、乾燥気味に栽培した。その結果、2014 年は白絹病の発生をかなり抑制することができた。来年度も同様の管理を行う予定であり、病気の発生状況や経過の観察を続けていく予定である。

これら 7 種植物の株枯れ症状は日本では初めての記録である。形態的特徴および遺伝子解析の結果から、これらの症状の病原菌を *Sclerotium rolfsii* Saccardo と同定し、セイヨウオトギリソウ、カノコソウ、クマツヅラ、チゴユリおよびチャイブについては、平成 26 年度　日本植物病理学会関東部会において病名をそれぞれ「白絹病（Southern blight）」と提案した。セイヨウオトギリソウについては病名目録のオトギリソウの項に白絹病を追加し、その宿主としてセイヨウオトギリソウを記載することを提案した。クマツヅラはバーベナの項、チャイブはアサツキの項にそれぞれ白絹病を追加し、備考欄に宿主名が記録されると考える。カノコソウとチゴユリについては植物の該当項目がないことから、新たに項目を設け、それぞれに病名と病原菌を追加することを提案した。ウツボグサ類およびエダウチオオバコについては第 62 回　関東東山病害虫研究会・研究発表会で講演予定である。

2-2　*Rhizoctonia* 属菌による病害

（1）病害の発生状況および症状

東京都薬用植物園での調査において、2013 年 10 月に漢方薬原料植物区でハマボウフウ（セリ科：*Glehnia littoralis* F. Schmidt ex Miq.）に地際部が褐変しくびれ、、株が枯死していた。2014 年 7 月には民間薬原料植物区でシャボンソウ（ナデシコ科：*Saponaria officinalis* L.）に地際部の褐変、株の枯死症状の発生が確認された。症状は、主に地際部の茎が褐変し、倒伏や株全体の枯死症状をもたらしていた。各植物とも、薬用として用いられるだけではなく、観賞用としても利用されるため、これら病害は外観を著しく損なう(図 20)。

図 20　東京都薬用植物園で発生したハマボウフウ、シャボンソウの症状
①ハマボウフウの植栽状況　②ハマボウフウの地際部
③④シャボンソウの地際部

（2）分離菌の形態的特徴および既知文献との比較

各罹病植物からの分離菌の形態観察を行った結果、いずれの菌株も類似した形態が観察された。菌糸は無色～淡褐色で、ほぼ直角に分岐し、分岐部の近くにドリポア隔壁を有していた。分岐部の基部はややくびれているものも確認された。主軸菌糸の幅は 5～10 μm であった。菌糸先端細胞の核を観察した結果、2～6 個の核が確認された。約 2 週間後の PDA

培地の培養菌叢は茶褐色で、輪紋を有した。シャボンソウ分離菌は菌叢上に褐色の菌核を豊富に形成した。分離菌と既知病原菌群(*Rhizoctonia solani* : AG-1, I A、AG-1, I B、AG-4, ⅢA、AG-6、AG-B I 、AG-2-1, Ⅱ、AG-2-2,ⅢB、AG-2-2,Ⅳ、AG-3,Ⅳ、AG-5、AG-7)の菌糸融合を観察した結果、ハマボウフウおよびシャボンソウ分離菌ともに、AG-2-2,ⅢB と菌糸が複数ヶ所融合した。また、菌叢の形状（輪紋を呈し、輪紋に菌糸が密になる、菌叢は茶褐色）も AG-2-2,ⅢB と同様の形状を示した（図 21）。上記の病徴および形態的特徴から、観察された菌体は *Rhizoctonia* 属菌であると同定した。計測結果を既知文献と比較したところ、主軸菌糸の幅および菌糸の核数は Domsch et al.（2007）による *Rhizoctonia solani* の記載と一致した。（表 17）。

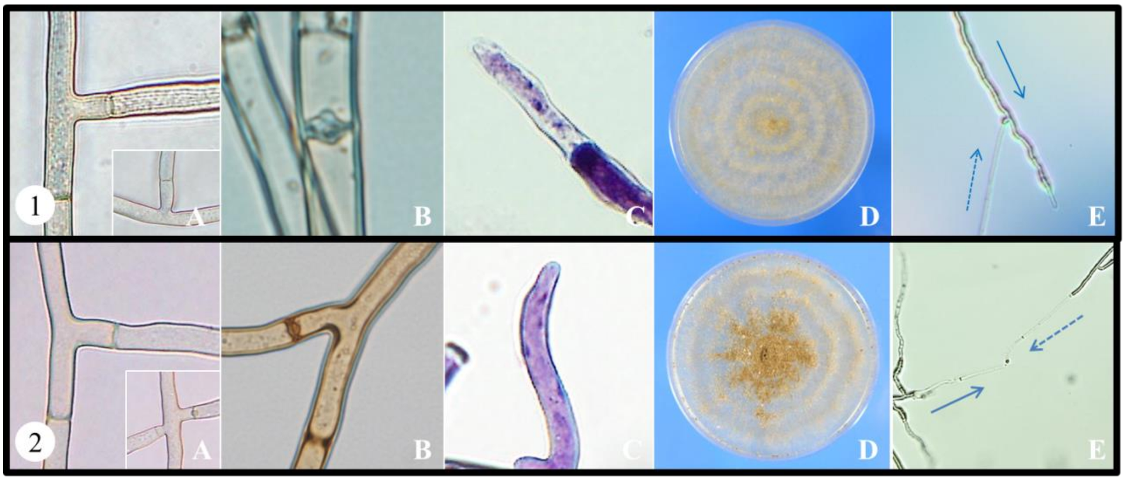


図 21　*Rhizoctonia* 属菌による病害が発生した植物から分離した菌の形態的特徴 : A　菌糸
B　ドリポア隔壁、C　菌糸先端細胞の核、D　2 週間後 PDA 培養菌叢
E　菌糸融合（実線　分離菌、点線　*R. solani* AG-2-2,ⅢB）
①ハマボウフウ分離菌の形態的特徴　②シャボンソウ分離菌の形態的特徴

表 17　東京都薬用植物園に植栽される 2 種薬用植物からの分離菌の形態的特徴

	主軸菌糸幅 (平均); μm	核数;個	ドリポア 隔壁
ハマボウフウ	5～10 (7.5)	3～6	有
シャボンソウ	5～10 (7.3)	2～6	有
Rhizoctonia solani a)	5～17 (主に7～12)	2～18 (主に4～8)	有

a) Domsch et al.(2007)

（3）病原性の確認

今回行った、滅菌土壌を用いた土壌接種では、いずれの接種株でも病原性が確認された（図22）。

1）ハマボウフウ立枯病（新称）

接種2日後には菌糸が土壌表面を這い、土壌に近い植物体に拡がり始めた。4日後には葉にも菌糸が拡がり、株全体を覆い始めた。6日後には地際部が軟化し、葉や茎が褐変・腐敗し始めた。8日後には株全体が褐変・倒伏し、腐敗した。

2）シャボンソウ立枯病（新称）

接種7日後に菌糸が地際部や下位の葉に絡み、9日後には下位の葉が軟化・腐敗した。10日後には地際部の茎がやや褐変し、12日後には地際部が褐変・軟化して株が倒伏した。

各接種植物から組織（単菌糸）分離法を用いて、再分離を行った結果、いずれの植物からも接種菌と同一の形態が観察され、病原性が確認された。

図22　*Rhizoctonia* 属菌による病害が発生した植物から分離した菌の病原性再現試験
①ハマボウフウ接種試験：A　接種時、B　接種2日後、C　接種6日後、D　接種8日後
②シャボンソウ接種試験：A　接種時、B　接種10日後、C　接種13日後
D　接種15日後

（4）分離菌の温度特性

菌叢生育試験は約5日間観察・計測した。生育適温はいずれの分離菌も30℃であった。ハマボウフウおよびシャボンソウいずれの分離菌も菌糸は10～35℃で生育した（図23）。適温では培養5日目で9cm プラスチックシャーレ全体を被った。

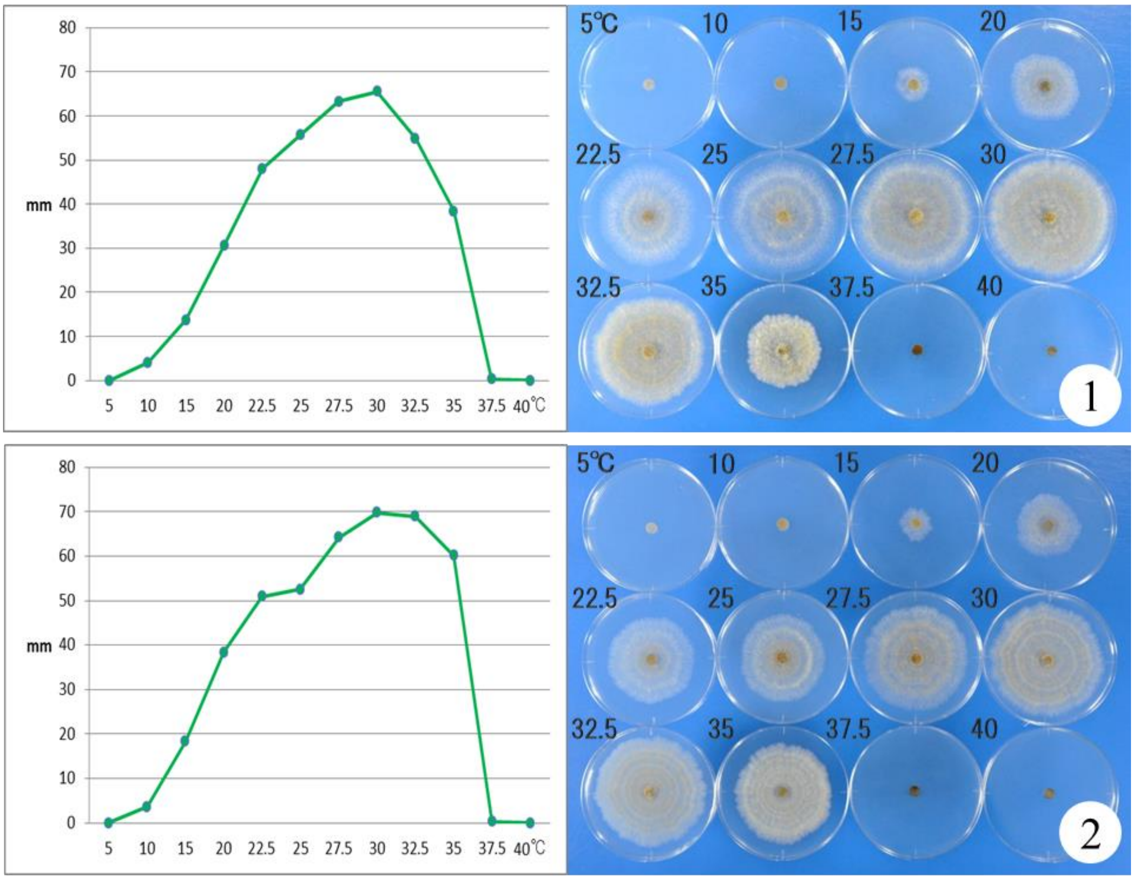


図 23　*Rhizoctonia* 属菌による病害が発生した植物から分離した菌の温度特性
①ハマボウフウ温度別試験　②シャボンソウ温度別試験

（5）分離菌の遺伝子解析

BLAST 検索で登録菌株のデータと分離菌の塩基配列の相同性を比較したところ、増幅できた範囲ではいずれの菌株も *Rhizoctonia solani* と 99～100%相同性が一致した（表 18）。

表 18　*Rhizoctonia* 属菌による病害が発生した植物から分離した菌の遺伝子解析結果

宿主（菌株番号）	菌名	Database accession no.	相同性(%)
ハマボウフウ(13M0245)	*Rhizoctonia solani*	EU591812,EU591788ほか	99
シャボンソウ(14M0100)	*Rhizoctonia solani*	EU591812,EU591788ほか	99～100
カイケイジオウ(13M0012)	*Rhizoctonia solani*	JF817349,JF817348ほか	99～100

供試したクローン数は、ハマボウフウ：8、シャボンソウ：7 およびカイケイジオウ：5 である。

（6）病原菌の同定

2 種薬用植物の症状および形態的特徴は *Rhizoctonia* 属菌の特徴と一致し、罹病植物からの分離菌は、いずれも病原性を示した。形態的特徴を既知文献等と比較したところ、菌糸幅や菌糸内の核数が Domsch et al.（2007）の *Rhizoctonia solani* の値と良く一致した。遺伝子解析の結果においても *Rhizoctonia solani* と高い相同性を示し、形態による同定結果を支持した。また、両菌株とも *R.solani* の AG-2-2,ⅢB と複数ヶ所菌糸が融合し、菌叢の特徴も一致した。以上のことから、2 種薬用植物から分離した菌を *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn AG-2-2,ⅢB と同定した。

（7）未記録の *Rhizoctonia* 属菌による病害に関する考察

本病原菌を用いた病原性再現試験を行った結果、菌糸が土壌表面で生育し、徐々に植物体の地際部や土壌近くの植物体に菌糸の伸長を拡げていくことがわかった。このことから、土壌内や落葉、残渣植物に存在・生存していた病原菌が温度条件や湿度条件が適切になった際、生育を始め、そこに植栽されている植物体に寄生すると考えられた。

これらの症状は東京都薬用植物園において 2013 年に確認された。現段階では、具体的な防除については実施していないが、*Rhizoctonia* 属菌による病害への対策としては、有効な薬剤を施用することがあげられる。また、現地の植栽環境について、水が溜まりやすい構造となっており、湿度が高くなりやすい要因になっていると考えられる。このような環境を改善することや、灌水を調整することでも *Rhizoctonia* 属菌の発生を抑えられると考えられる。*Rhizoctonia solani* は多犯性であるため、発病後、速やかに罹病植物を除去することで蔓延が抑制されると考えられる。

ハマボウフウ、シャボンソウ 2 種植物の株枯れ症状は日本では初めての記録である。シャボンソウについては、1974 年に成田らによって *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn による葉腐病の記録があるが、接種未了であり、症状や各種試験についても記載がない。今回シャボンソウに発生した病害が、茎枯れや株枯れの症状であることと、接種試験で病原性を確認したこと、各種試験によって、培養型等も明らかになったことから、第 62 回　関東東山病害虫研究会・研究発表会でシャボンソウの病名を立枯病と再提案する予定である。ハマボウフウについても形態的特徴および遺伝子解析の結果から、病原菌を *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn　と同定し、病名を「立枯病（Rhizoctonia rot）」として、第 62 回　関東東山病害虫研究会・研究発表会で講演予定である。

Ⅲ　セイロンニッケイ株枯れ症状の原因究明

1．研究方法

リボソーム DNA (rDNA)の Internal transcribed spacer (ITS)領域の遺伝子配列解析によって、*Colletotrichum gloeosporioides* species complex と特定したことから、さらに詳細な種を決定するため、β-tubulin 2 (TUB2)、actin (ACT)、calmodulin (CAL)領域の配列解析によって、種の特定を試みた。解析を行う領域については Weir et al. (2012)の記載に従った（図 24）。 DNA の抽出液には、セイロンニッケイ分離菌株(12GM0001)からの抽出液(221)を用いて、試験を行った。

Species	ITS	GAPDH	CAL	TUB2	ACT	CHS-1	GS	SOD
C. fructicola	N	N	Y	N	N	Y	Y	Y
C. nupharicola	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C. alienum	N	N	Y	N	N	Y	Y	Y
C. musae	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C. aenigma	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
C. siamense	N	N	Y	Y	N	N	N	N
C. aeschynomenes	N	N	N	Y	N	Y	Y	Y
C. tropicale	N	N	N	Y	Y	N	Y	Y
C. queenslandicum	N	Y	Y	Y	N	N	Y	N
C. salsolae	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y
C. asianum	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C. gloeosporioides	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C. alatae	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C. theobromicola	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C. xanthorrhoeae	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C. horii	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C. aotearoa	N	N	Y	Y	N	Y	Y	N
C. ti	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
C. kahawae	N	Y	N	Y	Y	N	N*	N
G. cingulata "f. sp. camelliae"	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y
C. clidemiae	N	N	N	N	Y	Y	Y	N
C. psidii	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
C. cordylinicola	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y

図 24　*Colletotrichum gloeosporioides* species complex の遺伝子解析領域
Y：この領域を解析することで特定できる　N：この領域を解析するだけでは特定できない

（1）PCR

PCR 反応液を PCR チューブに以下の組成で作製し、サーマルサイクラーで PCR 反応を行った。PCR 反応液は供試サンプル数＋ポジティブコントロール＋1 のプレミックス（酵素と DNA サンプル以外）を作製し、分注した。プライマーは全てユーロフィンジェノミクス株式会社の製品を用いた（詳細は（9）1 に記載）。

TUB2	1sample（μl）
DDW	6.8
2.5mM dNTP mix.	2
10×PCR Buffer (10×Ex Taq Buffer)	2.5
10μM Bt2b primer	6.25
10μM T1 primer	6.25
Ex Taq※	0.2
template DNA	1
	25

※は酵素

96℃	5min	
94℃	30sec	×36
58℃	30sec	×36
72℃	90sec	×36
72℃	7min	
4℃	∞	

ACT	1sample（μl）
DDW	16.8
2.5mM dNTP mix.	2.5
10×PCR Buffer (10×Ex Taq Buffer)	2.5
10μM ITS1 primer	1
10μM ITS4 primer	1
Ex Taq※	0.2
template DNA	1
	25

※は酵素

95℃	4min	
95℃	30sec	×35
58℃	30sec	×35
72℃	45sec	×35
72℃	7min	
4℃	∞	

CAL	1sample（μl）
DDW	16.8
2.5mM dNTP mix.	2.5
10×PCR Buffer（10×Ex Taq Buffer）	2.5
20μM ITS1 primer	1
20μM ITS4 primer	1
Ex Taq※	0.2
template DNA	1
	25

※は酵素

95℃	4min	
95℃	30sec	×35
59℃	30sec	×35
72℃	45sec	×35
72℃	7min	
4℃	∞	

（2）アガロースゲル電気泳動

PCR 増幅産物の確認は、0.7%アガロースゲルを使用した電気泳動によって行った。

ゲルは以下の組成で作製した。

	小ゲル	大ゲル
Agarose (g)	0.14	0.28
1×TAE (ml)	20	40

必要量を三角フラスコに量りとり、電子レンジで Agarose を溶解した。溶解する際、適宜フラスコ内をかき混ぜた。ゲルトレイをセットし、溶解した Agarose をゲルトレイ台に流し込みコームを挿して 30～40 分程度固めた。

作製したゲルを泳動槽にセットし、ゲルが浸るまで 1×TAE buffer を注いだ。パラフィルム上で PCR 反応産物 1μl と 1×loading dye 9μl を混合し、計 10μl をウェルにロードした。マーカーとして 4μl のλHindⅢをロードし、85V で 30 分間泳動した。泳動後、ゲルを染色バッファー（EtBr 染色液）に約 10 分間浸し、バンドを確認した。

（3）ゲル精製

TUB2 領域を増幅したサンプルを電気泳動したところ、複数のバンドが確認された。そ

こで、TUB2 領域の大きさである 716bp の位置に確認されたバンドのゲル精製を行った。ゲル精製試薬の詳細は（9）2 に示した。

まず、1.5ml エッペンチューブの重さを計測し、そこにバンドのぎりぎりのサイズに切り出したゲルを入れて、再度計測した。ゲル重量の 3 倍量（例えばゲル重量が 70mg なら 210 μl）の ULTRA SALT を加え、55℃に設定したヒートブロックを用いて、5 分間程、時折手で攪拌しながらゲルを溶解した。

ゲルが完全に溶けたら ULTRA BIND を 6μl 加え手で攪拌した（ULTRA BIND はビーズが固まっているため、ボルテックスミキサーを用いて液体にした。ときに少量の蒸留水を加えて液体にした）。5 分間、時折手で攪拌しながら室温で静置後、12,000rpm で 5 秒間、室温で遠心し、上清を除いた。

これに 1ml の ULTRA WASH を加えて再懸濁し、5〜10 秒間ボルテックスミキサーにかけて混合した。液体が白濁したら、12,000rpm で 5 秒間、室温で遠心し、上清を取り除いた。再度 12,000rpm で 5 秒間、室温で遠心し、上清をピペットを用いて丁寧に除いた。これを 40〜50℃に設定したヒートブロックに蓋を開けたままセットし、5 分程度熱した。

18μl の蒸留水を加え、ピペッティングで懸濁し、5 分間室温で静置した。12,000rpm で 1 分間、室温で遠心し、上清を新しい 1.5ml エッペンチューブに移し変えて精製液とした。

ゲル精製の確認は、PCR 増幅産物の確認と同様に 0.7%アガロースゲルを使用した電気泳動によって行った。

（4）クローニング

TUB2 および ACT 領域は BLAST 検索の結果、波形が乱れたことから、クローニングを行った。CAL 領域は電気泳動で増幅が確認された後、精製処理、シークエンス反応を行い、シーケンサーにかけて塩基配列を決定した。

ライゲーション反応溶液を PCR チューブに氷上で調整した。

	1sample（μl）
2×Rapid Ligation Buffer, T4 DNA Ligase	5
pGEM-T®または pGEM-T®Easy Vector	1
PCR 産物	X
T4 DNA Ligase (3 Weiss units / μl)	1
蒸留水	Y
	10

PCR 産物量はナノドロップで計測し、約 50ng / μl に調整する。例えば、PCR 産物が 200ng / μl の場合、X=0.25、Y=2.75 として混合する。

試薬の調整後、室温で 1 時間静置した。

1 時間後、ライゲーション反応液を用いて形質転換を行った。まず、X-Gal (20mg / ml) と IPTG を 25μl ずつ 100μg / ml のアンピシリンを含む LB 平板培地に塗布し、充分に吸収させた。また、1.5ml エッペンチューブに供試サンプル分の SOC を 1ml ずつ分注し、室温に置き、Jet コンピテントセル 100μl を氷上で溶解させた。

Jet コンピテントセルの溶解後、ライゲーション反応溶液を全量(10μl) Jet コンピテントセルに加え、指でタッピングし、氷上で 30 分間インキュベートした。その後、42℃に設定したヒートブロックで 1 分加熱し、氷上で 1～3 分間インキュベートした。

ライゲーション反応溶液(10μl) ＋Jet コンピテントセル(100μl) を、予め用意しておいた 1ml の SOC のチューブに加え、指でタッピングし、37℃で 30 分間インキュベートした。これを 110μl、LB/amp 培地に塗布し、残りを 7,000rpm で 5 分間、室温で遠心後、上清を約 800μl 取り除き、残りの 200μl を LB/amp 培地に塗布した。充分に乾燥させた後、37℃で 16 時間インキュベートした。

16 時間後、コロニーPCR を行って、インサートの有無を確認した。

PCR 反応液を PCR チューブに以下の組成で作製し、サーマルサイクラーで PCR 反応を行った。PCR 反応液は供試サンプル数＋1 のプレミックス（酵素とサンプル以外）を作製し、分注した。

	1sample (μl)
DDW	19.3
2.5mM dNTP mix.	2.5
10×PCR Buffer (10×Ex Taq Buffer)	2.5
20μM M13-M4 primer	0.25
20μM M13-Rv primer	0.25
Ex Taq※	0.2
	25

※は酵素

96℃	1min	
96℃	40sec	×30
55℃	40sec	×30
72℃	1min	×30
72℃	7min	
4℃	∞	

インサートの有無の確認は、PCR 増幅産物の確認と同様に 0.7%アガロースゲルを使用した電気泳動によって行った。

（5）精製処理

バンドが確認されたサンプルについては、精製処理を行った。

以下の組成で試薬を PCR チューブに混合し、酵素処理を行った。

	1sample（μl）
プラスミド	2.5
蒸留水	0.5
Eyonuclease※	0.5
Alkaline Phosphatase※	0.5
	4

※酵素

37℃	15min
80℃	15min
4℃	∞

（6）シークエンス反応

以下の通りに試薬を混合し、サーマルサイクラーにて反応を行った。CAL 領域はプライマーを 3.2μM ITS1 primer と 3.2μM ITS4 primer の場合を作製して反応を行った。

	1sample（μl）
DDW	5.25
5×Sequence Buffer	1.75
3.2μM M13-M4 primer※1	0.5
Big Dye Terminator v3.1※2	0.5
反応産物	2
	10

※1 あるいは 3.2μM M13-Rv primer を用いる　※2 は酵素

96℃	3min	
96℃	15sec	×25
50℃	5sec	×25
60℃	4min	×25
4℃	∞	

（7）カラム

カラム用 96 穴プレートにシーケンスで使用する範囲をマジックペンで印をつけ、鋳型のシーケンスに使用する以外のウェルをパラフィルムで塞いだ。アクリル板を使って使用するウェルにカラム担体の粉を詰め、鋳型に 96 穴プレートをセットし、逆さにして粉をカラム用 96 穴プレートに落とした。その後、粉を入れたウェルに蒸留水を 300μl 加えて、蓋をし、室温で 2 時間静置した。

（8）シーケンサー

カラム用 96 穴プレートの下に受け皿をセットし、910×g、5 分間、室温で遠心して排水した。シークエンス反応産物 10μl＋蒸留水 10μl、計 20μl をカラムに染み込ませ、カラム用 96 穴プレートの下に、使用する PCR プレートをセットし、再び 910×g、5 分間、室温で遠心して PCR プレートにサンプルを落とした。

サンプルを落とした PCR プレートを真空乾燥機（油回転型）にセットし、30～40 分間乾燥させ、ウェルに 15μl のホルムアミドを加え、ボルテックスミキサーで溶解した。その後、サーマルサイクラーにて 95℃4 分間処理し、氷水で急冷した。

シーケンサー ABI prism 3130 genetic analyzer (Applied Biosystems 社)を使用し、塩基配列を決定した。得られた塩基配列を The National Center for Biotechnology Information (NCBI)の BLAST 検索にかけ、相同性の比較を行った。

（9）試薬・培地

1　プライマー

ユーロフィンジェノミクス株式会社
Bt2b (ACCCTCAGTGTAGTGACCCTTGGC) 25.0nmol
T1 (AACATGCGTGAGATTGTAAGT) 25.0nmol
ACT-512F (ATGTGCAAGGCCGGTTTCGC) 25.0nmol
ACT-783R (TACGAGTCCTTCTGGCCCAT) 30.0nmol
CL1C (GAATTCAAGGAGGCCTTCTC) 25.0nmol
CL2C (CTTCTGCATCATGAGCTGGAC) 25.0nmol

2　ゲル精製用試薬

MO BIO Laboratories, Lnc. Ultra Clean™ 15 DNA Purification Kit From Gels and Solutions

2．結果および考察

（1）遺伝子解析

BLAST 検索で登録菌株のデータと分離菌の塩基配列の相同性を比較したところ、増幅できた範囲ではいずれの菌株も *Colletotrichum siamense*（*Colletotrichum hymenocallidis*）と 99～100%相同性が一致した（表 19）。

表 19　セイロンニッケイ分離菌の遺伝子解析結果

領域	菌名	Database asseccion no.	相同性(%)
ITS	*Glomerella cingulata*	AB042317ほか	100
TUB2	*Colletotrichum hymenocallidis*	GQ849439,KC524463	100
	Colletotrichum siamense	GQ849441,JQ247645ほか	100
ACT	*Colletotrichum siamense*	JX009446,JX009435ほか	100
CAL	*Colletotrichum hymenocallidis*	GQ849463,KC524464	99
	Colletotrichum siamense	KC296961,GQ849467	99

供試したクローン数は、TUB2 領域：10、ACT：14 である。

（2）考察

Colletotrichum gloeosporioides species complex は形態が類似しており、形態的な特徴だけでは区別できない種が集まったものである（Weir（2012））。これらの種を特定するためには、ITS、GAPDH、CAL、TUB2、ACT、CHS-1、GS および SOD 領域のうちの適したプライマーを用いて、遺伝子配列を解析することが必要である。今回、ITS 領域の遺伝子解析の結果、*C.gloeosporioides* の完全世代である *Glomerella cingulata* と相同性が 100%一致したことから、さらに詳細な種を決定するため、TUB2 領域の遺伝子配列を取得した。その結果、*Colletotrichum siamense* と相同性が 100%一致したことから、*C.siamense* と特定するためのプライマー（CAL）を用いて遺伝子解析を行ったところ *C.siamense* とその異名である *C.hymenocallidis* と 99%相同性が一致したことから、セイロンニッケイからの分離菌を *C.gloeosporioides* のうちの *C.siamense* と同定した。

セイロンニッケイ株枯れ症状が発生した生産圃場では、発病が多発していた当初の問題点として以下のようなものが挙げられた。

①罹病した株の健全にみえるところから採穂、

②罹病した株を圃場内に放置

③薬剤は害虫対策のみ

④病害の原因が不明

そこで、形態観察、病原性再現試験、遺伝子解析等から *C.gloeosporioides* による病害と特定し、以下のような薬剤防除および耕種的防除の実施を提示した。

①採穂は健全株から行い、挿し床の薬剤処理を行う

②病害が発生した株や、葉の色が悪い株は温室外に隔離し廃棄する

③発病期間に薬剤を散布（樹木類炭疽病に登録のあるベノミル、チオファネートメチル剤）

病原の解明とこれらの改善策を履行した結果、当初最大 80%の株が発病していたが、1%台にまで発病を抑制することができた。

今後もこのような管理を行うと同時に、ベノミル剤等には耐性菌の出現も充分に注意して経過を観察する必要があると考える。

セイロンニッケイ株枯れ症状については、平成 25 年度　日本植物病理学会関東部会において病原菌を報告した。また、関東東山病害虫研究会報　第 64 集において、病名を炭疽病と提案した。

小笠原諸島で発生したパッションフルーツ萎凋症状およびアテモヤ果実腐敗症状

緒　言

東京都小笠原諸島では、亜熱帯植物が多く栽培されており、その果実は特産として高い需要がある。これら亜熱帯植物には、多くの病害が発生しており、またその原因となる病原菌が明らかとなっていないものも多い。未記録の病害も多く発生しており、それらを詳細に検証する必要がある。

本研究は、東京都小笠原亜熱帯農業技術センター（以下、小笠原農業センター）と研究分担の上、小笠原諸島において発生した各種植物の病害の原因究明を行い、生産作物および栽培植物の病害防除に資するとともに、現地での植栽環境や病害調査から、植物病害の発生状況および病原菌を明らかにすることを目的として実施した。小笠原農業センターにおいて、罹病植物の記録および採集を行い、罹病サンプルが法政大学　応用植物科学科に送付され、病原菌等の詳細を検証した。

小笠原諸島は東京都特別区の南南東約 1,000km の沖合にある 30 余の島々から成り立っている。動植物の固有種と独自の生態系により、東洋のガラパゴスとも呼ばれる。小笠原諸島の中心は、父島および母島であり、法政大学に送付される罹病サンプルのほとんどはこの 2 島において発生したものである。2011 年 6 月には世界自然遺産に登録された（図 25）。

東京都八丈島および沖縄において発生が確認されているパッションフルーツ萎凋病（廣岡ら（2000、2003））が、東京都小笠原諸島父島において初めて確認された。パッションフルーツは小笠原諸島の主力農産物であり、高い需要がある。香りがとても強く、甘味と酸味のバランスが絶妙な果実であるため、加工品等にも用いられ、その使用用途は多岐にわたる。そのため、パッションフルーツに発生する病害、特に株枯れを引き起こすような病害は、経済的にも多大な損失を被り、病害の解明は早急に行われる必要がある。

また、亜熱帯作物であり小笠原諸島で試験栽培を行っているアテモヤについて、追熟過程に果実腐敗症状が発生した。アテモヤは白くて甘い果実であり、森のアイスクリームとも呼ばれる。現段階では、小笠原諸島において重要作物ではないが、近年人気が高まっていることから、今後重要な農作物になる可能性も高い。また、アテモヤと同様なバンレイシ科の果樹も複数栽培されており、病害の原因解明は被害を最小限に抑えるためにも必要とされる。

今回小笠原諸島で発生した 2 種類の病害（パッションフルーツ萎凋症状およびアテモヤ果実腐敗症状）は、早急に原因を究明する必要がある。本研究では原因となる病原菌を詳細に検証し、生産者の栽培管理および病害防除対策の為の基礎資料を得ることをめざす。

本研究で得られたこれらの成果は、亜熱帯植物の病害防除対策において基盤となるものであり、東京都小笠原諸島での生産管理や植栽管理の一助となることを期待する。

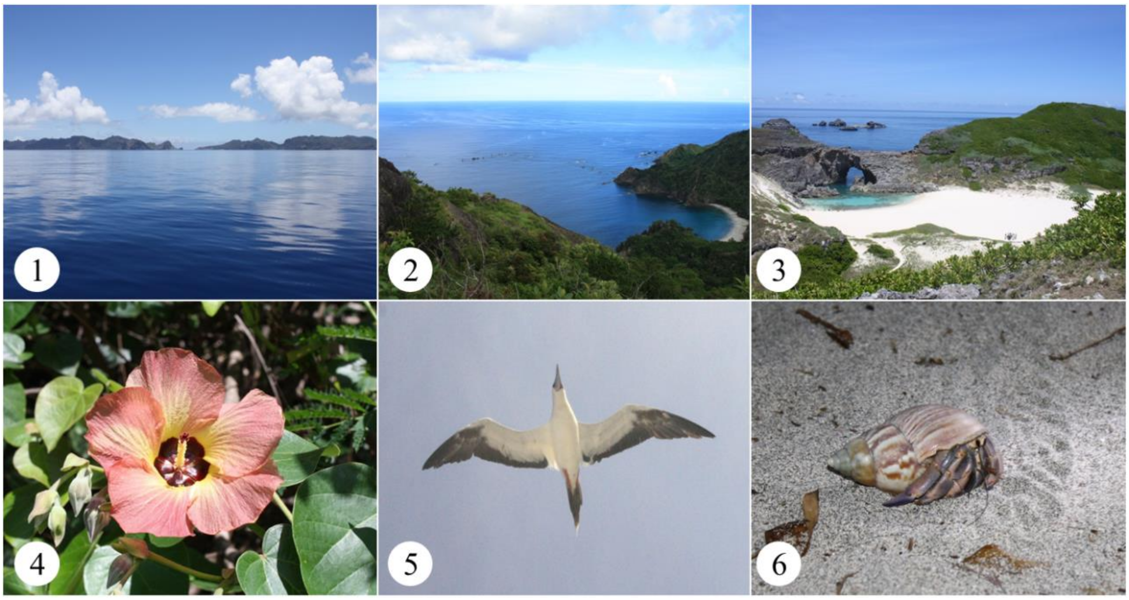


図 25　東京都小笠原諸島の様子
①小笠原諸島　②父島　③南島　④〜⑥小笠原の動植物（④テリハハマボウ（固有種）
⑤アカアシカツオドリ（絶滅危惧種）　⑥オカヤドカリ（天然記念物））

Ⅰ　パッションフルーツ萎凋症状

1．研究方法

（1）病徴および標徴の観察

小笠原諸島から送付された罹病植物サンプルは、枝葉・茎・根や地際等は、それぞれ暗室にて室内写真を撮影し記録するとともに、病徴を観察した。

罹病サンプルは55℃で6時間乾熱滅菌した新聞紙を用いてさく葉標本を作製した。さく葉標本は、新聞紙を用いて吸湿し、2週間～1ヶ月ほど乾燥させたのち、ポケット（B4程度の大きさの白紙を折りたたみ、袋状にして作成）に入れて標本室に保管した。

罹病植物の標徴は実体顕微鏡を用いて行った。まず、罹病部の組織や菌体の有無、標徴として現れた菌体の特徴を詳細に観察し、写真を撮影し記録した。特に子嚢殻や子嚢胞子の溢出の有無を注意深く観察し、それらの形態的特徴を観察した。

（2）分離・培養

培養上での菌体観察や病原菌の菌株保管、各種試験に使用することを目的に、病原菌の分離・培養を行った。

主に用いた分離法は、単胞子分離法である。手法は、スライドグラスに滅菌水と0.1%硫酸銅水溶液を1：1の割合で混合し、病患部からかき取った子嚢胞子を、火炎殺菌したループ白金耳で水滴中に懸濁させた。そして、シャーレの裏面にマジックペンで三角形を描いたWA平板培地（0.25g / l クロラムフェニコール（詳細は（7）4に示した）を加えた）上に、三角形の線に沿って胞子懸濁液の膜を張ったループ白金耳を用いてなぞった。この際、胞子がまばらになるように塗布した。これを25℃で24時間程度培養後、正立顕微鏡下で胞子の発芽状況を確認した。発芽初期の単独胞子に、シャーレの裏面からマジックペンで印をつけ、クリーンベンチ内で培地ごと切り取り、PDA平板培地に移植した。

分離した病原菌はPDAで培養後、PSA斜面培地に移植し、20～25℃で菌叢を生育させ、ある程度生育したら10℃の菌株保管庫にて保管した。

（3）形態観察

菌体の形態的特徴や構造を詳細に観察するために、菌体を形成している部分を植物組織ごと5～10mm程度切り取り、ピスに挟み込み、カミソリ等を用いて薄い切片を作成し（徒手切片）、正立顕微鏡にて観察を行った。

植物体表面に確認された菌体の観察には、殺菌したメスやピンセットを用いて菌体をかき取り、子嚢殻の形や内部の子嚢・子嚢胞子など形態的特徴を観察し、プレパラートを作製して大きさを計測した。形態については、胞子は30個程度（長径×短径）、子嚢殻は10

個程度（横幅×縦幅）を観察し計測した。検鏡の際、封入液には Shear 液を使用した。

また、分生子の形成様式を観察するために SNA (Synthetic low-Nutrient Agar、組成を（7）1 に示した）培地で分離菌を培養し、正立顕微鏡でシャーレの裏面から培地ごと観察を行った。

子嚢殻を染色し、その色の変化を観察することで種の同定を行った。染色には 100%乳酸と 3%KOH（詳細は（7）2、3 に示した）を用いた。スライドグラス上に昆虫針を用いて子嚢殻を置床し、封入液としてそれぞれの試薬を滴下し、カバーガラスをかけてプレパラートを作製し後、子嚢殻の色の変化を観察した。

（4）病原性再現試験

パッションフルーツへの接種試験は、地際部への菌叢貼付接種および滅菌土壌を用いた土壌混和接種を行った。供試菌株は PDA 培地およびふすま培地で培養した 14O-0026①、14O-0026②、14O-0026⑤、14O-0026⑧の 4 菌株を用い、無接種区には PDA 培地のみおよびふすま培地のみを接種した。貼付接種に用いた供試菌株は、25℃で 2 日間、土壌接種に用いた供試菌株は、ふすま培地に PDA 培養菌叢を刻んで加え、約 20 日間培養したものを用いた。接種用植物はパッションフルーツの挿し木苗（約 10cm）で、供試区として貼付接種、土壌接種および無接種区全てに無傷区、焼傷区、有傷区を 2 鉢ずつ設けた。

パッションフルーツの挿し木は、約 30～40cm の株を 1 芽を残して切断し、残した芽ができる限り穂の上部になるようにして 100 本程度作成した。挿し床には深さ約 14cm、長さ約 59cm のプランターに鹿沼土を用いた。作成した挿し穂の切り口に発根促進剤を付着させ、挿し穂をピンセットではさみ、傷をつけないように充分注意しながら、芽の真下まで挿し床に挿した。その後、ポットの下にバットを敷き、そこに水を溜め、2～3 日間静置した。2～3 日後に、水からあげ、上部からの灌水のみにして 25～30℃の温室で管理した。約 2 ヶ月間生育させた後、10cm ポットに滅菌土壌を用いて移植し、接種に用いた。

供試区の傷は地際部につけ、焼傷区には針束を赤熱して滅菌し、植物体に押し付けて傷をつけた。有傷区には赤熱したカミソリを用いて切り込みを入れた。

菌叢貼付接種：パッションフルーツ苗の地際部に菌叢を貼り付けて接種を行った。無傷区、焼傷区においては、菌叢面を植物体に貼り付け、有傷区においては、切り込みに菌叢を挟み込んで接種した。接種部位には滅菌水（詳細は（7）5 に示した）で湿らせた脱脂綿を巻いた。

土壌混和接種：ふすま（組成は（7）6 に示した）培地で培養した菌叢を 6g 計測し、土壌の表層 2cm 程度に混和した。無接種区にはふすま培地のみを 10g 計測し、土壌の表層に混和した。菌を混和した土壌は、パッションフルーツ苗地際部につけた傷の半分程度が被るように加えた。

接種した植物は、支柱を立ててビニルで覆い、多湿状態に保ち、実験室（約 25℃）で管理し、適宜、灌水と病徴の進展状況を経過観察した。

また、発病が確認された株については、病原菌の進展を確認するため、上部の茎を切断し、内部から組織（単菌糸）分離を試みた。手法は、罹病部と健全部の境界部分をカミソリで 5mm 角程度に切り取り、この切片を 0.2%次亜塩素酸ナトリウム水溶液に 15～30 秒程度浸漬して表面殺菌した。ピンセットを用いて切片を取り出した後、余分な次亜塩素酸ナトリウムを除去するため、ろ紙に切片をのせた。その切片を WA 平板培地に 1 シャーレあたり 3～4 切片置床後、20～25℃で培養した。置床した切片から菌糸が伸長してきたら、シャーレの裏面からマジックペンで印をつけ、クリーンベンチ内で、先端の単一菌糸を培地ごと切り取り、PDA 平板培地に移植した。

（5）温度別菌叢生育試験

罹病植物から分離した分離菌株（14O-0026①、14O-0026②、14O-0026⑤、14O-0026⑧）を用いて、分離菌の温度特性を調べた。PDA 上で 3～4 日間培養させた菌叢の先端部を培地ごとコルクボーラー（直径 7mm）で打ち抜き、菌叢面を下にして PDA 平板培地の中央に移植した。供試した温度区は 5、10、15、20、22.5、25、27.5、30、32.5、35、37.5 および 40℃の 12 区である。それぞれの温度に対し、9cm プラスチックシャーレを各分離菌 1 枚ずつ計 4 枚ずつ供試し、経過観察を行った。菌叢移植の翌日よりノギスおよび定規を用いて菌叢の長径と短径を測定し、各温度区における菌叢直径の平均値を算出した。

（6）遺伝子解析

リボソーム DNA (rDNA)の Internal transcribed spacer (ITS)領域の遺伝子配列解析によって、種の特定を試みた。遺伝子解析では、分離菌株 : 14O-0026①～⑨の 9 菌株を用いた。

1）DNA 抽出

PrepMan ® Ultra Sample Preparation Reagent を 50μl 量りとり、1.5ml エッペンチューブに入れ、気中菌糸を適量入れた。ボルテックスミキサーで 10～30 秒ほど混合し、100℃に設定したヒートブロックで 10 分加熱し、室温で 2 分間静置した。16,000×g で 2 分間、室温で遠心後、上清を適量別の 1.5ml エッペンチューブに移し取り、DNA 抽出液とした。

2）PCR

PCR 反応液を PCR チューブに以下の組成で作製し、サーマルサイクラーで PCR 反応を行った。PCR 反応液は供試サンプル数＋ポジティブコントロール＋1 のプレミックス（酵素と DNA サンプル以外）を作製し、分注した。

	1sample (μl)
DDW	18.3
2.5mM dNTP mix.	2.5
10×PCR Buffer (10×Ex Taq Buffer)	2.5
20μM ITS1 primer	0.25
20μM ITS4 primer	0.25
Ex Taq※	0.2
template DNA	1
	25

※酵素

96℃	5min	
96℃	40sec	×35
52℃	40sec	×35
72℃	1min	×35
72℃	7min	
4℃	∞	

3）アガロースゲル電気泳動

PCR 増幅産物の確認は、0.7%アガロースゲルを使用した電気泳動によって行った。

ゲルは以下の組成で作製した。

	小ゲル	大ゲル
Agarose (g)	0.14	0.28
1×TAE (ml)	20	40

必要量を三角フラスコに量りとり、電子レンジで Agarose を溶解した。溶解する際、適宜フラスコ内をかき混ぜた。ゲルトレイをセットし、溶解した Agarose をゲルトレイ台に流し込みコームを挿して 30～40 分程度固めた。

作製したゲルを泳動槽にセットし、ゲルが浸るまで 1×TAE buffer を注いだ。パラフィルム上で PCR 反応産物 1μl と 1×loading dye 9μl を混合し、計 10μl をウェルにロードした。マーカーとして 4μl のλHindⅢをロードし、85V で 30 分間泳動した。泳動後、ゲルを染色バッファー（EtBr 染色液）に約 10 分間浸し、バンドを確認した。

4）精製処理

バンドが確認されたサンプルについては、精製処理を行った。

以下の組成で試薬を PCR チューブに混合し、酵素処理を行った。

	1sample（μl）
プラスミド	2.5
蒸留水	0.5
Eyonuclease※	0.5
Alkaline Phosphatase※	0.5
	4

※酵素

37℃	15min
80℃	15min
4℃	∞

5）シークエンス反応

以下の通りに試薬を混合し、サーマルサイクラーにて反応を行った。

	1sample（μl）
DDW	5.25
5×Sequence Buffer	1.75
3.2μM ITS1 primer※1	0.5
Big Dye Terminator v3.1※2	0.5
反応産物	2
	10

※1 ITS4 primer の場合も作製する　※2 酵素

96℃	3min	
96℃	15sec	×25
50℃	5sec	×25
60℃	4min	×25
4℃	∞	

6）カラム

カラム用 96 穴プレートにシーケンスで使用する範囲をマジックペンで印をつけ、鋳型のシーケンスに使用する以外のウェルをパラフィルムで塞いだ。アクリル板を使って使用するウェルにカラム担体の粉を詰め、鋳型に 96 穴プレートをセットし、逆さにして粉をカラム用 96 穴プレートに落とした。その後、粉を入れたウェルに蒸留水を 300μl 加えて、蓋

をし、室温で2時間静置した。

7）シーケンサー

カラム用96穴プレートの下に受け皿をセットし、910×g、5分間、室温で遠心して排水した。シークエンス反応産物10μl+蒸留水10μl、計20μlをカラムに染み込ませ、カラム用96穴プレートの下に、使用するPCRプレートをセットし、再び910×g、5分間、室温で遠心してPCRプレートにサンプルを落とした。

サンプルを落としたPCRプレートを真空乾燥機（油回転型）にセットし、30～40分間乾燥させ、ウェルに15μlのホルムアミドを加え、ボルテックスミキサーで溶解した。その後、サーマルサイクラーにて95℃4分間処理し、氷水で急冷した。

シーケンサー ABI prism 3130 genetic analyzer (Applied Biosystems社)を使用し、塩基配列を決定した。得られた塩基配列をThe National Center for Biotechnology Information (NCBI)のBLAST検索にかけ、相同性の比較を行った。

（7）試薬・培地

1

SNA培地	200ml
グルコース	0.04g
スクロース	0.04g
KH_2PO_4	0.2g
KNO_3	0.2g
$MgSO_4$・$7H_2O$	0.1g
KCl	0.1g
1N NaOH水溶液	0.12ml
Agar	4.6g

2　100%乳酸

和光純薬工業株式会社の製品を使用した。

3　3%KOH

ナカライテスク株式会社　水酸化カリウムを200mlの蒸留水に2粒程度加え、溶解した。

4　クロラムフェニコール

和光純薬工業株式会社の製品を使用した。

5　滅菌水

蒸留水を三角フラスコに適量入れ、オートクレーブを用いて 121℃・20 分間滅菌した。

6

ふすま培地	
再生土壌	1600ml
市販のふすま	200g

再生土壌とふすまを混合し、均一になるようにかき混ぜた。

少しずつ水を加えて湿らせ（手で握って崩れない程度）、100ml ビーカーでふすまと土壌を混合したものを約 65.4g ずつ計り、200ml フラスコに紙筒を使って分け入れた。シリコ栓をしてオートクレーブを用いて 121℃・20 分間滅菌した。

2. 結果および考察

（1）発生状況および病徴

東京都小笠原諸島母島見廻山で発生し、2014 年 7 月 7 日と 10 月 30 日に罹病サンプルが送付された。現地のパッションフルーツ（トケイソウ科：*Passiflora edulis* Sims）生産圃場では地際部に赤色の小点が無数に形成されており、株の枯死や葉枯れを引き起こしていた（図 26）。

図 26　小笠原諸島におけるパッションフルーツ生産圃場の様子と病徴
①生産圃場　②現地株の地際部　③病徴（暗室写真）

（2）病原菌の形態的特徴

送付された罹病サンプルは、地際部に赤色の小点を形成しており茎が褐変していた。罹病部表面を実体顕微鏡で観察したところ、赤色で球形の菌体が植物体の表面に群生または散生して確認された。

罹病部から徒手切片を作製し病原菌の形態を観察したところ、子嚢殻が観察された。子嚢殻は類球形ないし卵球形で、殻壁は厚く、大きさは直径 116.3〜347.5（214.3）μm、子嚢殻の頂端には孔口が形成されており、子嚢殻の内部には子嚢が形成され、子嚢は円筒形で大きさ（長径×短径）は 47.5〜77.5×5.0〜8.8μm（63.4×6.6)、子嚢の内部にはおよそ 8 個の子嚢胞子が並んでおり、子嚢胞子は楕円形、長楕円形ないし紡錘形、両端は円頭ないし鈍頭で、無色、主に 1 隔壁 2 細胞で、大きさ（長径×短径）は 10〜15×5.0μm（12.5×5.0）であった。

分離菌の形態観察を行った結果、菌糸は無色〜淡黄色で隔壁を有した。PDA 培養菌叢上には、豊富に分生子を形成し、大分生子と小分生子 2 種類が確認された。大形分生子は無色、新月形で大きさ（長径×短径）は 17.5〜40×3.8〜5.0μm（27.6×4.6)、3〜5 個隔壁を有していた。小形分生子は洋梨形あるいは楕円形、卵形で大きさ（長径×短径）は 11.3〜16.3×3.8〜5.0μm（12.5×4.0）であった。1 週間 PDA で培養した菌叢は白色で、気中菌糸を豊富に形成していた。また、約 3 ヶ月間 PDA で培養した菌叢は、白色の菌糸上に赤色の子嚢殻を形成した。子嚢殻からは子嚢胞子が溢出していた（図 27）。

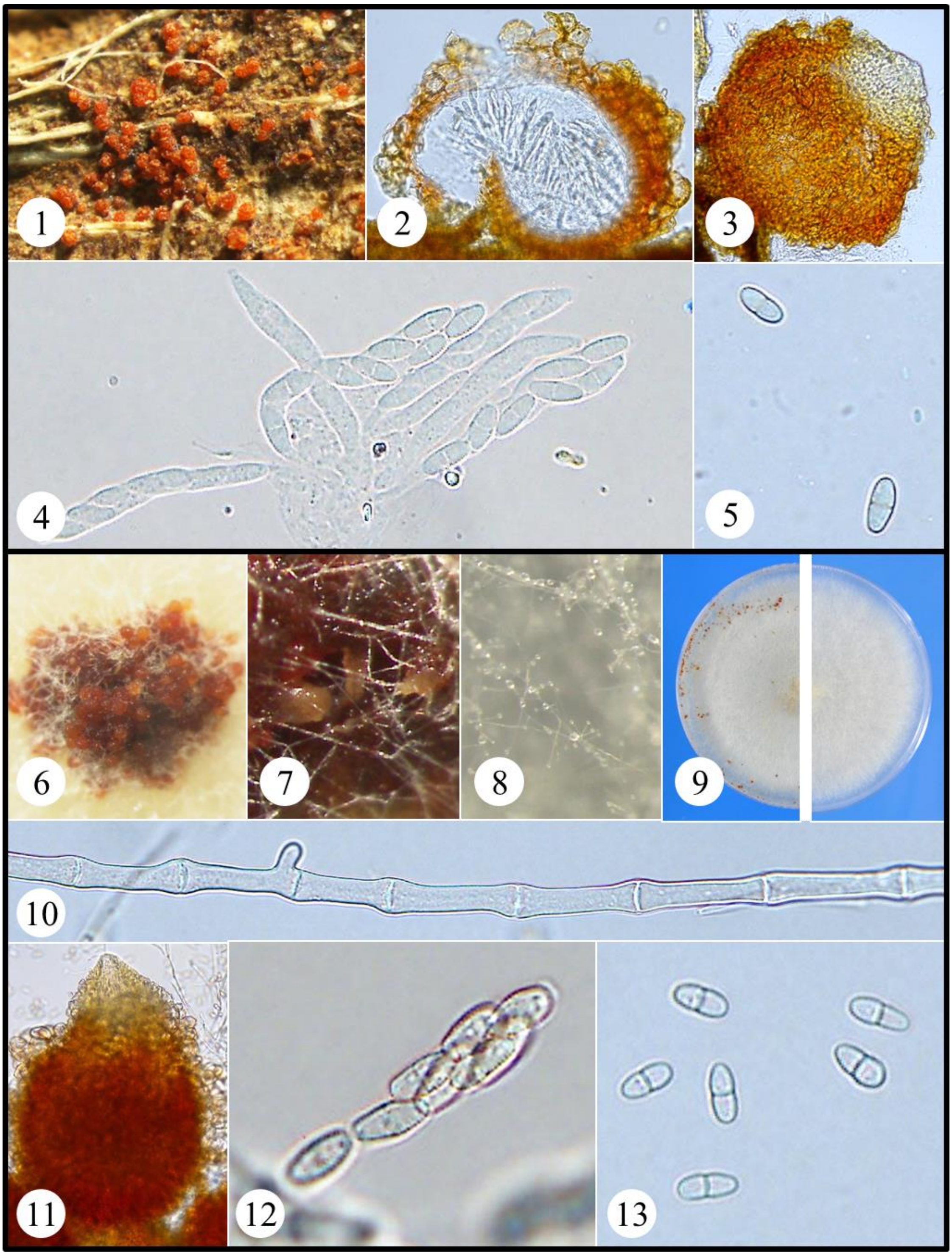


図 27　パッションフルーツ萎凋症状の病原菌の形態（植物体上および PDA 培地上）
①～⑤植物体上に観察された菌体：①標徴（地際部）　②子嚢殻
③孔口が明瞭な子嚢殻　④子嚢　⑤子嚢胞子
⑥～⑫PDA 培養菌叢上に観察された菌体：⑥PDA 上の子嚢殻
⑦子嚢殻から溢出した子嚢胞子　⑧菌糸⑩　⑨PDA 培養菌叢

⑪子嚢殻　⑫子嚢　⑬子嚢胞子

SNA 上で 1〜2 週間培養した菌叢上の分生子形成様式を観察した結果、大形分生子はフィアロ型に形成し、小形分生子は擬頭状に形成していた。SNA 上に形成された分生子の形態を観察したところ、大形分生子は 3〜5 隔壁有し、5 隔壁の大形分生子は、大きさ（長径×短径）33〜52.6×3.3〜5.7μm（39.3×3.9）であった。小形分生子は、大きさ（長径×短径）8.8〜13.8×2.5〜4.5μm（11.5×3.3）であった。形状や色は PDA 上で観察されたものと同様であった。また、菌糸には厚膜胞子が観察され、円形または楕円形、無色、頂生と間生のものがみられた。大きさは 7.0〜11.3×7.0〜10（9.2×8.1）μm であった（図 28）。

子嚢殻に 100%乳酸を滴下後、滴下数分で赤色から黄色に変色した。3%KOH 水溶液を滴下後、滴下数分〜30 分程度で赤色からやや濃い赤色（暗赤色）に変色した（図 28）。

上記の病徴、標徴および観察された菌体の特徴から、病原菌は *Fusarium* 属菌であると同定した。そこで、*Fusarium* 属菌の種の検索表を用いて病原菌の分類学的所属を検討したところ、「小形分生子を形成し、形状は楕円または卵形、長担子梗上で擬頭状に形成」という記載が分離菌の特徴と良く一致したことから、*Fusarium solani* と推測した。計測結果を松尾（1980）の記載と比較したところ、値や形態的特徴が良く一致した。完全世代については、形態的特徴が *Haematonectria* 属菌と一致した（表 22）

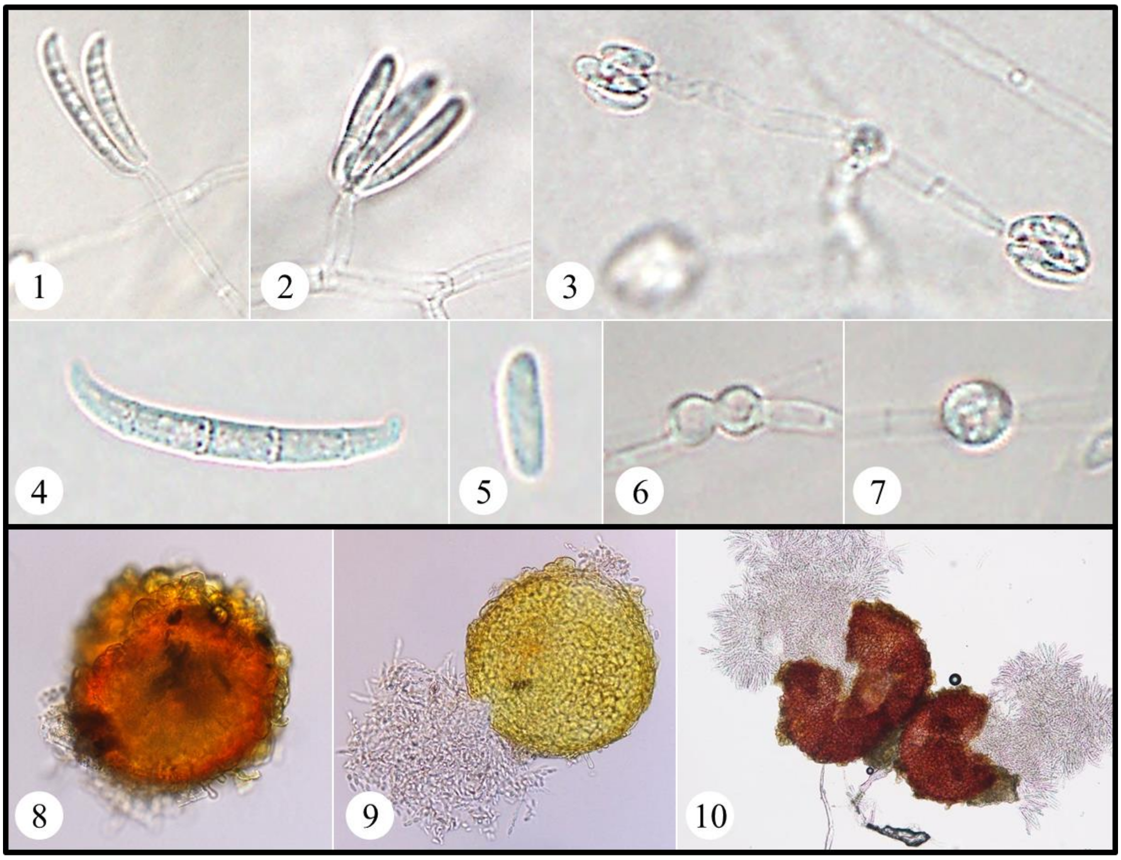


図 28　パッションフルーツ萎凋症状の病原菌の形態（SNA 培地上および子嚢殻の染色）
①～⑦SNA 培養菌叢上に観察された菌体：①②大形分生子の形成様式
③小形分生子の形成様式　④大形分生子　⑤小形分生子　⑥⑦厚壁胞子
⑧～⑩子嚢殻染色の様子：⑧水を滴下した子嚢殻（赤橙色）
⑨乳酸を滴下した子嚢殻（黄色）　⑩3%KOH を滴下した子嚢殻（暗変色）

（3）病原性の確認

菌叢貼付接種および土壌混和接種いずれの接種でも病原性が確認された（表 20）。

1）菌叢貼付接種（図 29）

菌叢貼付接種においては、14O-0026①を接種した株には有傷区 2 株と焼傷区 1 株、14O-0026②を接種した株には有傷区 2 株、14O-0026⑤を接種した株には有傷区 1 株と焼傷区 2 株、14O-0026⑧を接種した株には有傷区と焼傷区 2 株ずつに病原性が認められた。

それぞれの供試区についての症状を以下に示す。

14O-0026①

有傷区：接種 3 日後には菌叢を挟み込んだ箇所から茎が褐変し始め、5 日後にはより褐変が拡がり、葉が落ちて株の勢いが衰えた。10 日後には褐変した茎の表面に赤色、球形の子嚢殻を形成した。21 日後には株の葉は全て落葉し、株全体が枯死した。植物体上には赤色の子嚢殻を豊富に形成していた。

焼傷区：接種 3 日後には菌叢を貼り付けた箇所が褐変し、5 日後には褐変が拡がった。茎はやや黄変していた。13 日後には株の勢いが衰えしおれ始めた。茎の褐変はさらに拡がり、茎の半分程度が褐変した。21 日後には葉は全て落葉し、株全体も枯死した。植物体表面には赤色で球形の子嚢殻が多量に観察された。

14O-0026②

有傷区：接種 3 日後には菌叢を挟み込んだ箇所がやや褐変し、接種 10 日後には株がしおれ始め、茎の褐変箇所も上位に拡がっていた。13 日後には地際部に赤色、球形の子嚢殻を形成し始め、21 日後には茎の表面に子嚢殻を豊富に形成し、株は枯死していた。

14O-0026⑤

有傷区：接種 3 日後には菌叢を挟み込んだ部分が褐変し、8 日後には褐変の拡がりと株のしおれが確認された。13 日後には株の葉が 8 割程度落葉し、茎の表面には橙赤色～赤色で球形の子嚢殻が多数形成された。21 日後には茎が完全に褐変し、地際部～茎全体にかけて豊富に子嚢殻を形成していた。

焼傷区：接種 3 日後には菌叢を貼り付けた箇所が褐変し、傷部の中央には白色の菌糸が付着していた。8 日後には茎が 8 割程度褐変し、10 日後には株がしおれ、茎に子嚢殻を形成し始めた。13～21 日後にかけて、植物体上に形成された赤色の子嚢殻が徐々に増加していった。

14O-0026⑧

有傷区：接種 3 日後には菌叢を挟み込んだ箇所が褐変し、茎の表面に白色の菌糸が這い始めた。5 日後には上位の小葉以外は全て落葉し、地際部の茎は褐変、表面には橙赤色の子嚢殻をやや形成していた。8 日後には子嚢殻がより形成され、地際部の茎は完全に褐変していた。21 日後には株全体が褐変、枯死し、茎の表面には子嚢殻を無数に形成した。

焼傷区：接種 3 日後には菌叢を貼り付けた箇所が褐変し、8 日後には褐変箇所が 3 倍程度拡がっていた。13 日後には株の勢いが衰え、茎の表面にはやや小さめで橙赤色の子嚢殻を形成し始めた。21 日後には株全体が枯死し、子嚢殻も膨らみ、罹病部上に豊富に形成していた。

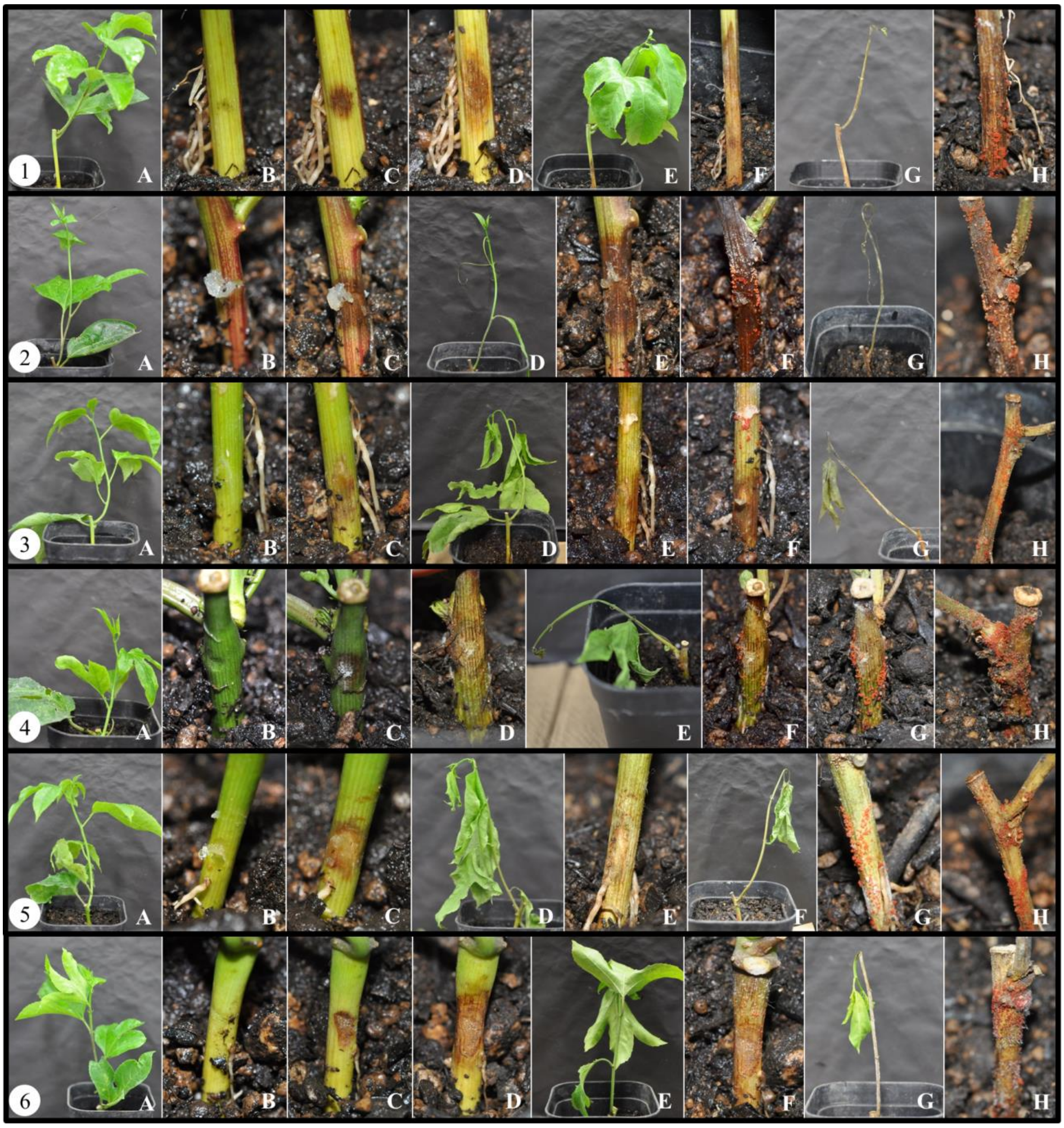


図 29　パッションフルーツ分離菌を用いた菌叢貼付接種

①14O-0026①焼傷区：A,B　接種時、C　接種 3 日後、D　接種 5 日後
E,F　接種 13 日後、G,H　接種 21 日後

②14O-0026①有傷区：A,B　接種時、C　接種 3 日後、D,E　接種 5 日後
F　接種 10 日後、G,H　接種 21 日後

③14O-0026②有傷区：A,B　接種時、C　接種 3 日後、D,E　接種 10 日後
F　接種 13 日後、G,H　接種 21 日後

④14O-0026⑤焼傷区：A,B　接種時、C　接種 3 日後、D　接種 8 日後
E,F　接種 10 日後、G　接種 13 日後、H　接種 21 日後

⑤14O-0026⑤有傷区：A,B　接種時、C　接種 3 日後、D,E　接種 8 日後
F,G　接種 13 日後、H　接種 21 日後

⑥14O-0026⑧焼傷区：A,B　接種時、C　接種 3 日後、D　接種 8 日後
E,F　接種 13 日後、G,H　接種 21 日後

⑦14O-0026⑧有傷区：A,B　接種時、C　接種 3 日後、D,E　接種 5 日後
F　接種 8 日後、G　接種 13 日後、H　接種 21 日後

2）土壌混和接種（図 30）

土壌混和接種においては、14O-0026①を接種した株には無傷区 1 株と有傷区 2 株、14O-0026②を接種した株には無傷区 2 株と有傷区 1 株、14O-0026⑤を接種した株には有傷区 1 株と焼傷区 1 株、14O-0026⑧を接種した株には無傷区と有傷区 1 株ずつ、焼傷区 2 株に病原性が認められた。

それぞれの供試区についての症状を以下に示す。

14O-0026①

無傷区：接種 4 日後には土壌表面に赤色の子嚢殻が多数形成され、13 日後には株の地際部が褐変した。17 日後には 8 割程度の葉が落葉し、地際部には多数の子嚢殻を形成した。21 日後には株が完全に枯死し、茎には子嚢殻を豊富に形成した。

有傷区：接種 8 日後には土壌表面に子嚢胞子を豊富に形成していた。17 日後には株全体が完全に枯死し、地際部には赤色の子嚢殻の形成が確認された。21 日後には子嚢殻の形成箇所が拡大していた。

14O-0026②

無傷区：接種 4 日後には土壌表面に子嚢殻を形成し始め、17 日後には株全体がやや黄変

した。株の地際部は褐変しており、子嚢殻の形成が確認された。

有傷区：カミソリでつけた傷からは発病が確認されなかった。株の地際部には、葉柄の切り口がありその部分からわずかに発病がみられた。接種 13 日後には葉柄の切り口がわずかに褐変し、17～21 日後にかけて褐変が拡がりわずかに子嚢殻が形成された。

14O-0026⑤

有傷区：接種 8 日後には土壌表面に子嚢殻が豊富に形成され、10～17 日後には切り込みを入れた部分の外側が褐変した。21 日後にはその部分に子嚢殻の形成が確認された。

焼傷区：接種 3 日後には傷をつけた箇所がわずかに褐変し、5 日後には傷口の褐変が拡がった。13 日後には株全体がしおれ、茎の表面には橙赤色～赤色の子嚢殻を形成していた。21 日後には株全体が完全に枯死し、茎全体には赤色の子嚢殻を豊富に形成していた。

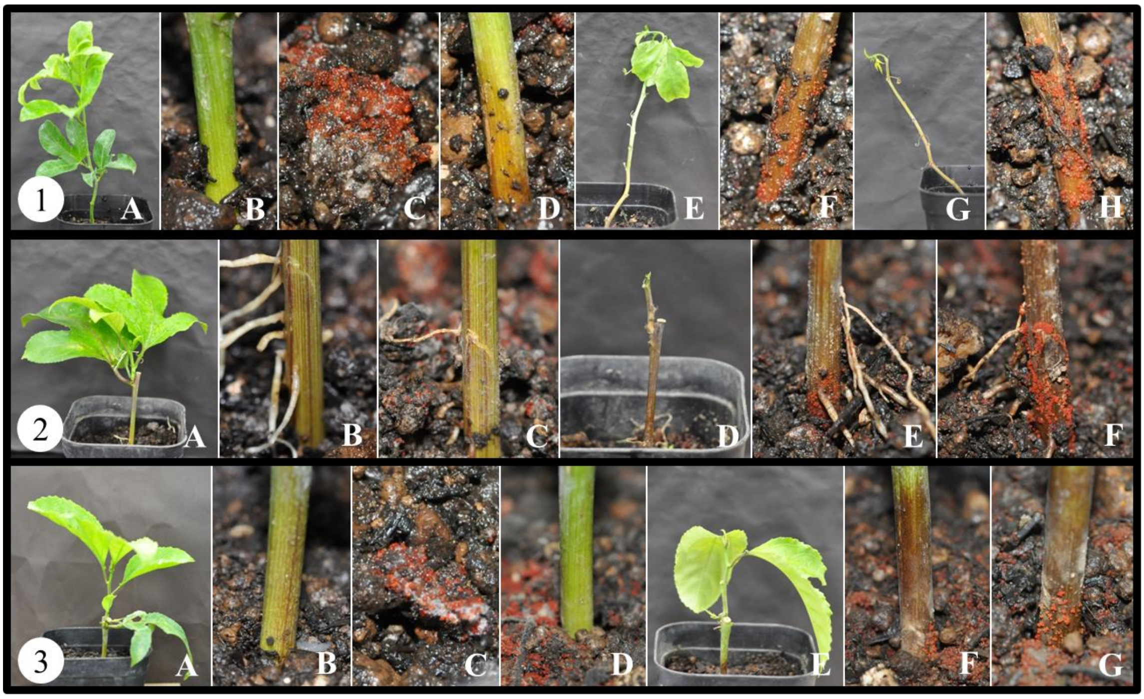
14O-0026⑧

無傷区：接種 4 日後には土壌表面に赤色の子嚢殻を豊富に形成し、茎の地際部にはわずかに褐変がみられた。8～21 日後にかけて褐変の拡がりが確認された。

有傷区：接種 4 日後には土壌表面に豊富に子嚢殻を形成し、24 日後には傷口がわずかに褐変していた。42 日後には株の 8 割程度の葉が落葉し、茎は褐変、ほぼ枯死していた。

焼傷区：接種 3 日後には傷口が褐変し始め、8 日後には褐変部が拡大していた。10 日後には株全体がやや黄変し、13 日後には茎が完全に褐変、わずかに子嚢殻を形成し始めた。21 日後には茎の至る所に豊富に子嚢殻を形成した。

再分離を行った結果、いずれの発病株においても接種菌と同一の菌が分離された。



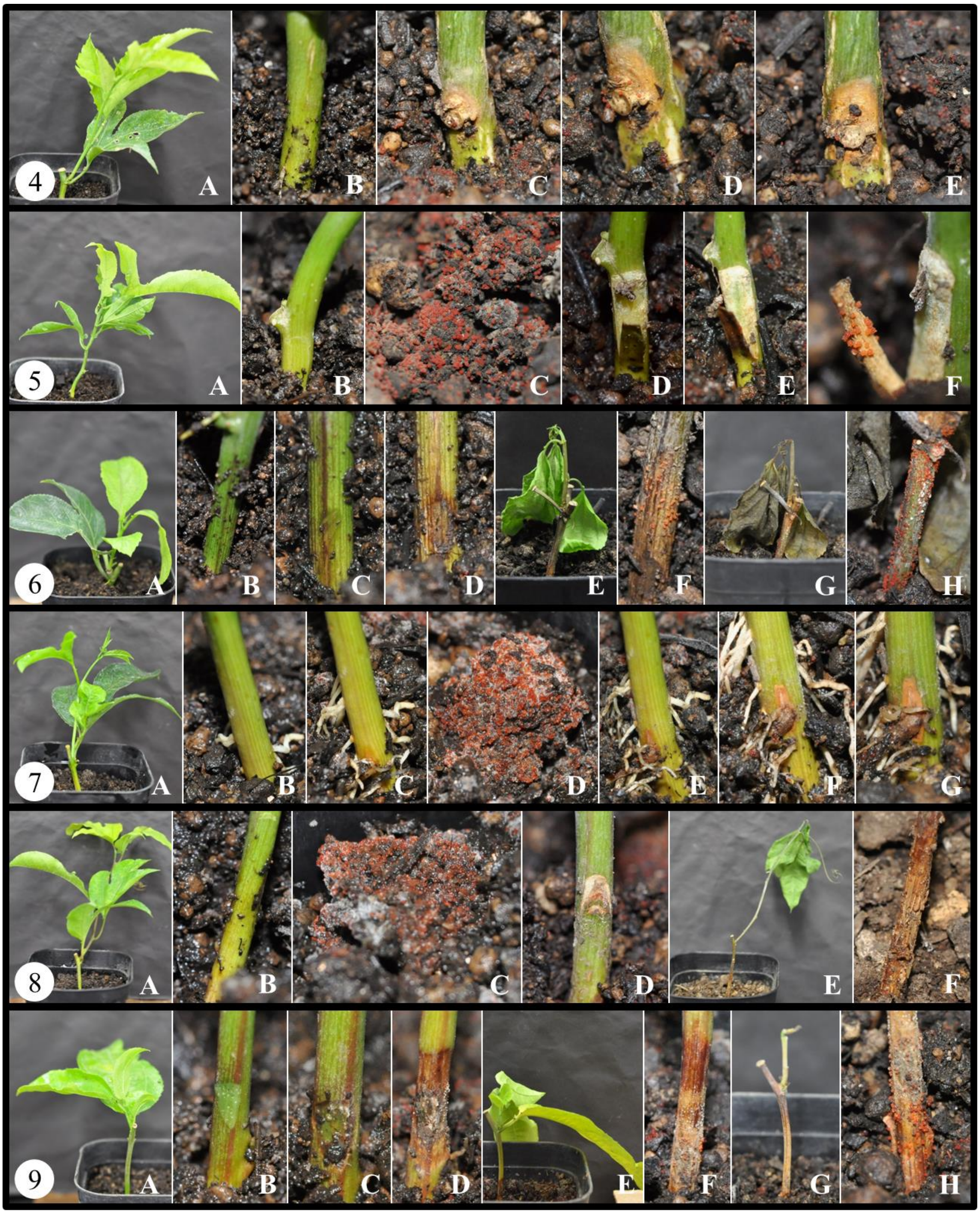


図 30　パッションフルーツ分離菌を用いた土壌混和接種

①14O-0026①

無傷区：A,B　接種時、C　接種 4 日後、D　接種 13 日後、E,F　接種 17 日後

G,H　接種 21 日後

②14O-0026①

有傷区：A,B　接種時、C　接種 8 日後、D,E　接種 17 日後、F　接種 21 日後

③14O-0026②
無傷区：A,B　接種時、C　接種 4 日後、D　接種 8 日後、E,F,G　接種 17 日後
④14O-0026②
有傷区：A,B　接種時、C　接種 13 日後、D　接種 17 日後、E　接種 21 日後
⑤14O-0026⑤
有傷区：A,B　接種時、C　接種 8 日後、D　接種 10 日後、E　接種 17 日後
F　接種 21 日後
⑥14O-0026⑤
焼傷区：A,B　接種時、C　接種 3 日後、D　接種 5 日後、E,F　接種 13 日後
G,H　接種 21 日後
⑦14O-0026⑧
無傷区：A,B　接種時、C,D　接種 4 日後、E　接種 8 日後、F　接種 13 日後
G　接種 21 日後
⑧14O-0026⑧
有傷区：A,B　接種時、C　接種 4 日後、D　接種 24 日後、E,F　接種 42 日後
⑨14O-0026⑧
焼傷区：A,B　接種時、C　接種 3 日後、D　接種 8 日後、E　接種 10 日後
F　接種 13 日後、G,H　接種 21 日後

表 20　パッションフルーツに対する分離菌株の病原性

接種植物	接種の有無	接種			発病		再分離の結果
		供試菌株	方法		接種区:発病数/接種数	結果	
パッションフルーツ	接種	140-0026-1	菌叢貼り付け接種	6株供試	無傷区:0/2	−	
				3区設置	有傷区:2/2	+	+
				各区2株ずつ	焼傷区:1/2	+	+
			ふすま培地で培養した菌叢を土壌混和接種	6株供試	無傷区:1/2	+	+
				3区設置	有傷区:2/2	+	+
				各区2株ずつ	焼傷区:0/2	−	
		140-0026-2	菌叢貼り付け接種	6株供試	無傷区:0/2	−	
				3区設置	有傷区:2/2	+	+
				各区2株ずつ	焼傷区:0/2	−	
			ふすま培地で培養した菌叢を土壌混和接種	6株供試	無傷区:2/2	+	+
				3区設置	有傷区:1/2	+	+
				各区2株ずつ	焼傷区:0/2	−	
		140-0026-5	菌叢貼り付け接種	6株供試	無傷区:0/2	−	
				3区設置	有傷区:1/2	+	+
				各区2株ずつ	焼傷区:2/2	+	+
			ふすま培地で培養した菌叢を土壌混和接種	6株供試	無傷区:0/2	−	
				3区設置	有傷区:1/2	+	+
				各区2株ずつ	焼傷区:1/2	+	+
		140-0026-8	菌叢貼り付け接種	6株供試	無傷区:0/2	−	
				3区設置	有傷区:2/2	+	+
				各区2株ずつ	焼傷区:2/2	+	+
			ふすま培地で培養した菌叢を土壌混和接種	6株供試	無傷区:1/2	+	+
				3区設置	有傷区:1/2	+	+
				各区2株ずつ	焼傷区:2/2	+	+
	無接種	PDA培地	PDA貼り付け	6株供試	無傷区:0/2	−	
				3区設置	有傷区:0/2	−	
				各区2株ずつ	焼傷区:0/2	−	
		ふすま培地	ふすま培地を滅菌土壌に混和	6株供試	無傷区:0/2	−	
				3区設置	有傷区:0/2	−	
				各区2株ずつ	焼傷区:0/2	−	

また、発病が確認された株について、株内部の病原菌の進展を確認した（図 31)。

14O-0026①：菌叢貼付接種（焼傷区 1 株)、土壌混和接種（無傷区 1 株、有傷区 2 株)

14O-0026②：土壌混和接種（無傷区 1 株、有傷区 1 株)

14O-0026⑤：菌叢貼付接種（焼傷区 1 株)

14O-0026⑧：菌叢貼付接種（有傷区 1 株、焼傷区 2 株)、土壌混和接種（無傷区 1 株、有傷区 1 株）において、内部への進展が明確に確認された。接種試験の観察過程で株全体が枯死したものについては、内部の進展を確認できていない。

進展していたものは、主に挿し木の際に残しておいた芽から伸長した茎の内部にまで進展がみられた。

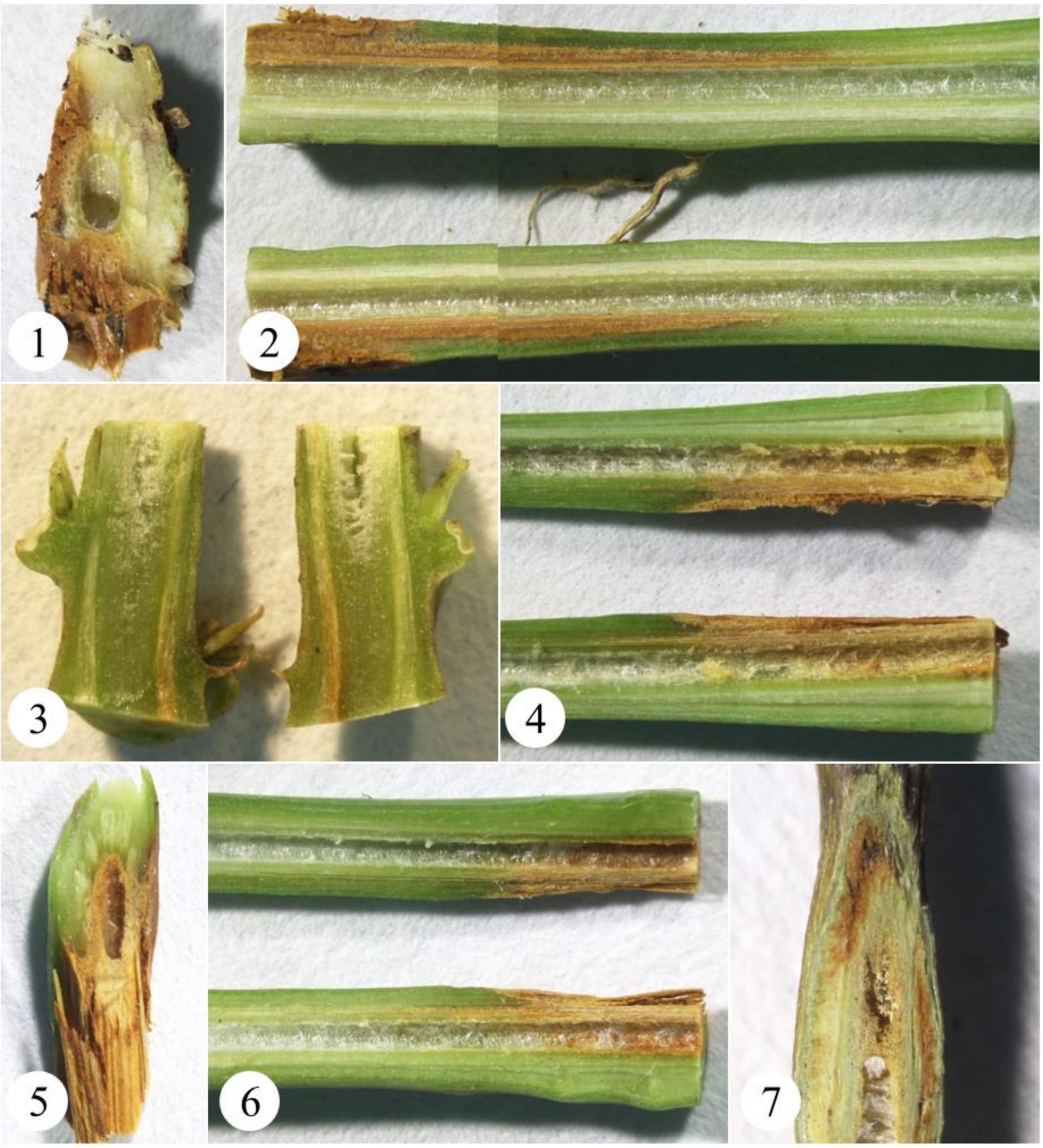
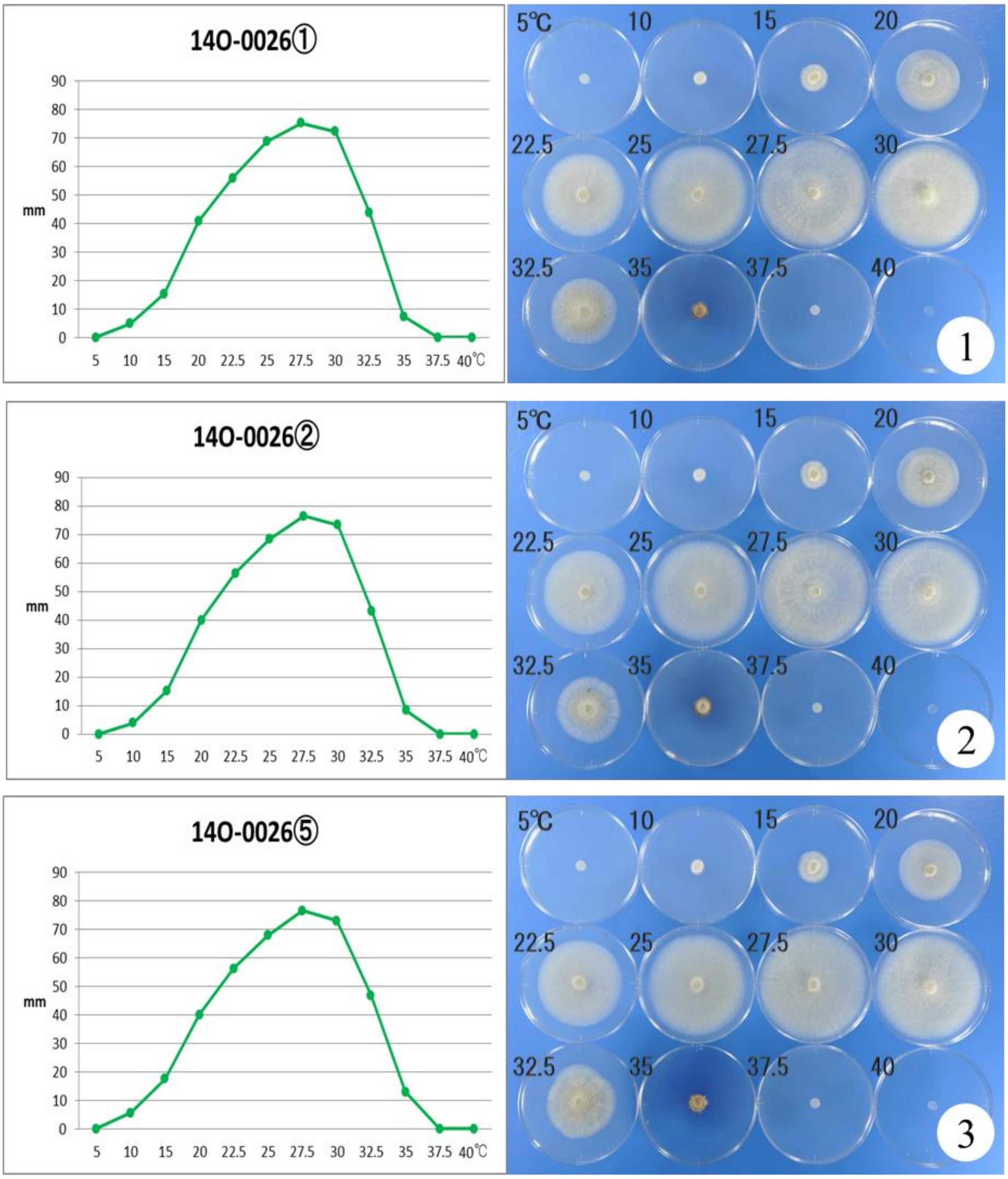


図 31　パッションフルーツ分離菌を接種して発病した株内部の病原菌の進展状況
①②14O-0026①土壌接種（有傷区）: ①茎の断面　②挿し木から伸長した芽の内部
③14O-0026②土壌接種（無傷区）: 茎の断面
④14O-0026⑧貼付接種（焼傷区）: 挿し木から伸長した芽の内部
⑤⑥14O-0026⑧貼付接種（有傷区）: ⑤茎の断面　⑥挿し木から伸長した芽の内部
⑦14O-0026⑧土壌接種（有傷区）: 茎の断面

（4）分離菌の温度特性

菌叢生育試験は 7 日間観察・計測した。生育適温はいずれの分離菌も 27.5℃であった。菌糸は 10～35℃で生育した。適温では培養 7 日目で 9cm プラスチックシャーレ全体を被っ

た。菌糸の生育が確認されなかった 5、37.5 および 40℃のシャーレを適温である 27.5℃に移し、菌叢の生育を観察したところ、5℃において菌糸が生育した。このことから、5℃では菌糸は生育しないものの、病原菌が生存していることが確認された。各温度で生育させた菌叢の分生子形成状況を観察した。その結果、10～35℃のシャーレにおいて分生子の形成が確認され、分生子形成は容易に起こることがわかった。(図 32)。



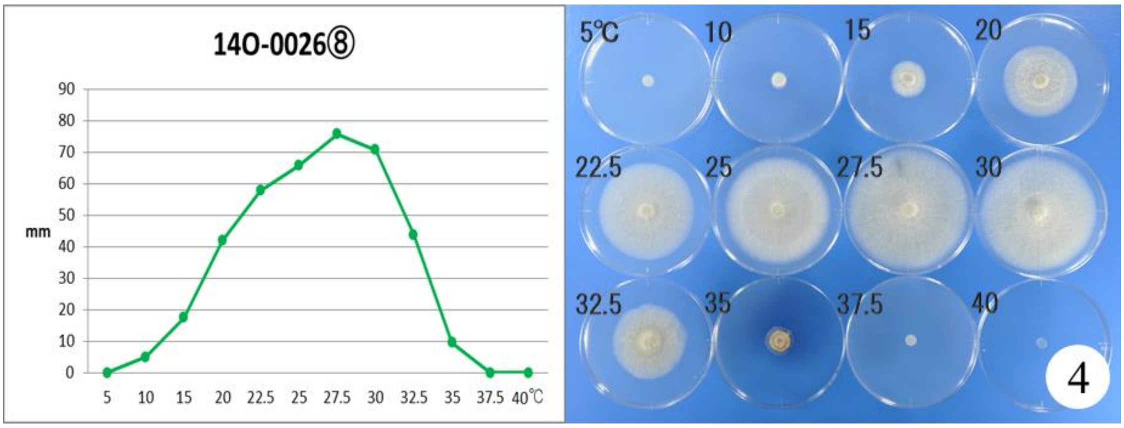


図 32　パッションフルーツ分離菌の温度特性

①14O-0026①　②14O-0026②　③14O-0026⑤　④14O-0026⑧

（5）遺伝子解析

BLAST 検索で登録菌株のデータと分離菌の塩基配列の相同性を比較したところ、増幅できた範囲ではいずれの菌株も *Fusarium solani* および *Nectoria ipomoeae* と 99～100%相同性が一致した（表 21）。

表 21　パッションフルーツ分離菌株の遺伝子解析結果

菌株番号	菌名	Database accession no.	相同性 (%)
140-0026①	*Nectoria ipomoeae*	KM203608ほか	100
	Fusarium solani	HQ022461ほか	100
140-0026②	*Nectoria ipomoeae*	AB513849ほか	100
	Fusarium solani	AB258993ほか	99
140-0026③	*Nectoria ipomoeae*	AB513849ほか	99
	Fusarium solani	AB258993ほか	100
140-0026④	*Nectoria ipomoeae*	KM203608ほか	100
	Fusarium solani	HQ022461ほか	100
140-0026⑤	*Nectoria ipomoeae*	KM203569ほか	100
	Fusarium solani	HQ022461ほか	100
140-0026⑥	*Nectoria ipomoeae*	AB513849ほか	99
	Fusarium solani	AB258993ほか	99
140-0026⑦	*Nectoria ipomoeae*	AB513849ほか	99
	Fusarium solani	AB258993ほか	99
140-0026⑧	*Nectoria ipomoeae*	KM203608ほか	100
	Fusarium solani	HQ022461ほか	100
140-0026⑨	*Nectoria ipomoeae*	KM203608ほか	99
	Fusarium solani	AB258993ほか	99

（6）病原菌の同定

パッションフルーツ萎凋症状の病徴、標徴や病原菌の形態は *Fusarium* 属菌の特徴と一致し、罹病植物からの分離菌はいずれも病原性を示した。松尾（1980）による *Fusarium* 属菌の分類検索表を用いて（図 33）、分離菌の分類学的所属を検討したところ、*Fusarium solani* と特徴の記載が一致した。形態的特徴を松尾（1980）の記載と比較したところ、*Fusarium solani* の特徴および計測値と一致したことから、病原菌を *Fusarium solani* と同定した。また、遺伝子解析の結果においても、*Fusarium solani* と高い相同性を示し、形態による同定結果を支持するものとなった。また、完全世代については子囊殻等の特徴が *Haematonectria* 属菌と一致し、遺伝子解析においても *Nectria ipomoeae* （現 *Haematonectria*)と高い相同性を示した。そのため、*Haematonectria ipomoeae* の記載と比較検討したところ、菌体の値や特徴も一致した。以上のことから、パッションフルーツ萎凋症状の病原菌を *Fusarium solani* species complex および *Haematonectria ipomoeae* Halst. と推測した (表 22)。しかし、*Haematonectria ipomoeae* の不完全世代は *Fusarium striatum* とされ、この種は *Fusarium solani* 種複合体の一種であることから、より詳細な種の検討が必要とされる。

A 小型分生胞子を形成する
　a 洋梨形，0～1 隔膜，菌糸の伸長速い(または普通)，気中菌糸綿毛状，
　　培養子座軟質，色は紅・褐………… *F. tricinctum*
　b 短紐形，0～(1)隔膜，菌糸の伸長遅い[b]，気中菌糸綿毛状，培養子座強靱，
　　色は淡褐・淡朱………… *F. splendens*
　c だ円または卵形
　　1 擬頭状に形成
　　　(1)短担子梗上，0 隔膜，菌糸伸長速い(または普通)，気中菌糸綿毛状，
　　　　培養子座軟質，色は淡褐・紫・青，厚膜胞子よく形成………… *F. oxysporum*
　　　(2)長担子梗(隔膜あり)上，0 隔膜，菌糸伸長速い(または普通)，気中菌糸綿毛状，
　　　　培養子座軟質，色は淡褐・青・紫，厚膜胞子形成………… *F. solani*
　　2 連鎖状に形成
　　　(1)短担子梗上，0 隔膜，菌糸伸長速い(または普通)，気中菌糸綿毛状，
　　　　培養子座軟質，色は淡褐・紫・青………… *F. moniliforme*
　　　(2)長分枝担子梗(隔膜あり)上，0～1 隔膜，菌糸伸長速い(または普通)，
　　　　気中菌糸綿毛状，培養子座軟質，色は紅………… *F. rigidiuscula*
B 小型分生胞子を形成しない(だ円または卵形のものを個生することはあり)
　a 菌糸の伸長速い(または普通)，気中菌糸綿毛状，培養子座は軟質
　　1 培養子座の色は紅・褐，厚膜胞子形成，病原菌はホモタリック………… *F. roseum*
　　2 培養子座の色は淡褐・青，ただし褐・紅のものもあり，時に厚膜胞子形成，
　　　病原菌はヘテロタリック………… *F. lateritium*
　b 菌糸の伸長は遅い[b](例外として遅くないものあり)，気中菌糸綿毛状，培養子座強靱(または軟質)
　　1 培養子座強靱(または軟質)，色は淡朱………… *F. episphaeria*
　　2 培養子座やや強靱，子座に凹凸あり，色は褐・淡橙………… *F. nivale*

図 33　松尾（1980）による *Fusarium* 属菌の分類検索表

表 22　パッションフルーツ萎凋症状の病原菌の計測値と既知文献との比較

		パッションフルーツ分離菌(140-0026①)	沖縄分離菌 [a)]	八丈島分離菌 [a)]	*Haematonectria haematococca* [b)]	*Haematonectoria ipomoeae* [b)]	*Fusarium solani* [c)]
子嚢殻	形状	球形	球形あるいは幅広	球形	球形あるいは洋梨形	球形あるいは洋梨形	球形のちに卵形
	交配型	ホモタリック	ホモタリック	ホモタリック	ヘテロタリック	ホモタリック	
	KOHによる染色	暗変色	暗赤色	紫	暗赤色	暗赤色	
	乳酸による染色	黄色	黄色	暗黄色	黄色	黄色	
	直径（μm）	116.3～347.5	150～200	150～250	(225～) 275～325	300	300～590×240～490
子嚢	頂端の構造	単純	単純	単純	単純	単純	
	大きさ（μm）	47.5～77.5×5.0～8.8	52.5～75×5.5～7.5	55～65×10～12.5	60～90×10～17	60～70×8～10	80～110×8～12
子嚢胞子	形状	楕円形	楕円形	楕円形	楕円形	幅広な楕円形	
	大きさ（μm）	10～15×5	10～16×5.5～7.5	10～12.5×5	10.5～14×4～6	13～16×6～8	8～18×4.5～8
SNA上大形分生子（5隔壁）	形状	新月形および鎌状	鎌状	鎌状			
	大きさ（μm）	33～52.6×3.3～5.7	45～58.5×4.5～5	42.5～62×5	49～64×4.5～5	55×6（範囲）	50～80 (55～67)×4.5～6 (4.8～5.5)
	分生子形成	フィアロ型					
SNA上小形分生子（0隔壁）	形状	楕円形～長楕円形	長楕円形	長楕円形	長楕円形	長楕円形	楕円形 長楕円形～卵形
	大きさ（μm）	8.8～13.8×2.5～4.5	7.5～14×3.5～5	10.5～14×3.5～5	8.0～13×3.2～4	9.8～14.5×4.5～5	5～16×2～5.5
	分生子形成	擬頭状	擬頭状	擬頭状	擬頭状	擬頭状	擬頭状
厚壁胞子	大きさ（μm）	7.0～11.3	7.5～11.5	7.5～10.5	6～11	6～11	6～12

a) 廣岡ら (2003) b) Rossman et al. (1999) c) 松尾ら (1980)

（7）パッションフルーツ萎凋症状に関する考察

本病原菌は病原性再現試験の結果、菌叢貼付接種および土壌混和接種の両接種において、激しく病原性を示した。これは本病原菌のパッションフルーツに対する病原性は強く、圃場における罹病植物や残渣等の放置が大きな伝染源になりうると考えられた。土壌混和接種においては、無傷区で発病が確認された株もあった。病原性再現試験の経過観察を行った際、接種 4 日後程度で土壌表面に多数の子嚢殻が形成され、徐々に子嚢殻が増加していった。その後、地際部が褐変し株の枯死に至ったため、圃場内でも傷の有無に関わらず発病する可能性があると考えられる。

今回パッションフルーツに確認された萎凋症状は小笠原では初めての発生であった。東京都八丈島および沖縄で発生が確認されたパッションフルーツ萎凋病の病原菌は、*Fusarium striatum* である。しかし、今回小笠原諸島で発生した萎凋症状の病原菌は、*Fusarium solani* と特徴が一致し、遺伝子解析等でも形態による同定結果を支持するものとなった。*Fusarium striatum* は *Fusarium solani* species complex の一種であるとされているため、小笠原諸島で発生した症状の病原菌についても、より詳細な検証が必要とされると考えられる。

II　アテモヤ果実腐敗症状

1．研究方法

（1）病徴および標徴の観察

小笠原諸島から送付された罹病果実は、暗室にて室内写真を撮影し記録するとともに、病徴を観察した。

罹病サンプルは 55℃で 6 時間乾熱滅菌した新聞紙を段ボール箱に詰め吸湿し、乾燥させて保管した。

罹病植物の標徴は実体顕微鏡を用いて行った。まず、罹病部の組織や菌体の有無、標徴として現れた菌体の特徴を詳細に観察し、写真を撮影し記録した。特に分生子の溢出を注意深く観察し、それらの形態的特徴を観察した。

（2）分離・培養

培養上での菌体観察や病原菌の菌株保管、各種試験に使用することを目的に、病原菌の分離・培養を行った。

主に用いた分離法は、単胞子分離法である。手法は、スライドグラスに滅菌水と 0.1%硫酸銅水溶液を 1：1 の割合で混合し、病患部に溢出していた分生子を、火炎殺菌したループ白金耳で水滴中に懸濁させた。そして、シャーレの裏面にマジックペンで三角形を描いた WA 平板培地上に、三角形の線に沿って胞子懸濁液の膜を張ったループ白金耳を用いてなぞった。この際、胞子がまばらになるように塗布した。これを約 25℃で 24 時間程度培養後、正立顕微鏡下で胞子の発芽状況を確認した。発芽初期の単独胞子に、シャーレの裏面からマジックペンで印をつけ、クリーンベンチ内で培地ごと切り取り、PDA 平板培地に移植した。

分離した病原菌は PDA で培養後、PSA 斜面培地に移植し、20～25℃で菌叢を生育させ、ある程度生育したら 10℃の菌株保管庫にて保管した。

（3）形態観察

菌体の形態的特徴や構造を詳細に観察するために、菌体を形成している部分を植物組織ごと 5～10mm 程度切り取り、ピスに挟み込み、カミソリ等を用いて薄い切片を作成し（徒手切片）、正立顕微鏡にて観察を行った。

植物体表面に確認された菌体の観察には、殺菌したメスを用いて菌体をかき取り、分生子の形態的特徴を観察し、プレパラートを作製して大きさを計測した。形態については、分生子は 30 個程度（長径×短径）、分生子層は 10 個程度（横幅×縦幅）を観察し計測した。検鏡の際、封入液には Shear 液を使用した。

また、PCA（Potato Carrot Agar、組成は（8）1 に示した）培地を用いたスライドカルチャー法で付着器の観察を行った。スライドグラス上に四角く切り取った PCA 培地を置床し、培地の四隅に菌糸を載せ、1～2 週間程度生育させて付着器の形成を確認し、観察・計測を行った。さらに、滅菌水を用いて、分生子懸濁液を作製し、それをスライドグラス上の PCA 上にループ白金耳で塗布後、経過観察を行った。

（4）病原性再現試験

アテモヤへの接種試験は、分生子懸濁液噴霧接種、分生子懸濁液滴下接種および菌叢貼付接種を用いた。供試菌株は PDA 培地で 27.5℃、4 日間培養した 14O-0030①を用い、無接種区には 0.02% tween20（詳細は（8）2 に示した）を加えた滅菌水および PDA 培地のみを接種した。接種用植物はアテモヤの果実（直径約 10～12cm）で、供試区として噴霧接種（1 個）、滴下接種（1 個）、貼付接種（1 個）および無接種区（それぞれの接種で 1 個ずつ：計 3 個）全てに無傷区、焼傷区、有傷区を 2 ヶ所ずつ設けた。

供試区の傷は、焼傷区には針束を赤熱して滅菌し、植物体に押し付けて傷をつけた。有傷区には針束を用いてこすり傷をつけた。

分生子懸濁液噴霧接種：PDA 培養菌叢に形成された分生子を滅菌水に懸濁し、ガーゼで濾した後、1.0×10^5 個 / ml に調整して分生子懸濁液を作製した。調整した懸濁液には、0.02% tween20 を加え、噴霧器を用いて果実全体に噴霧した。無接種区には 0.02% tween20 を加えた滅菌水のみを果実全体に噴霧した。

分生子懸濁液滴下接種：PDA 培養菌叢に形成された分生子を滅菌水を用いて懸濁し、ガーゼで濾した後、1.0×10^5 個 / ml に調整して分生子懸濁液を作製した。調整した懸濁液には、0.02% tween20 を加え、ピペットを用いて 20μl ずつ果実表面の各傷の部分に滴下した。無接種区には 0.02% tween20 を加えた滅菌水のみを滴下した。

菌叢貼付接種：PDA 培養菌叢をコルクボーラー（径 7mm）で打ち抜き、各傷の部分に菌叢面を下にして貼り付けた。貼り付けた箇所には滅菌水で湿らせた脱脂綿をかぶせ、多湿状態を保ち管理した。無接種区には PDA 培地のみをコルクボーラーで打ち抜き、貼り付けた。

接種した果実は、ビニル袋で覆い多湿状態に保ち、研究室（約 25℃）で管理し、適宜、病徴の進展状況を経過観察した。

また、発病が確認された果実については、病原菌の進展を確認するため、切断して果実の内部状況を確認した。

（5）温度別菌叢生育試験

罹病植物から分離した分離菌株（14O-0030①）を用いて、分離菌の温度特性を調べた。PDA 上で約 6 日間培養させた菌叢の先端部を培地ごとコルクボーラー（直径 7mm）で打ち抜き、菌叢面を下にして PDA 平板培地の中央に移植した。供試した温度区は 5、10、15、

20、22.5、25、27.5、30、32.5、35、37.5 および 40℃の 12 区である。それぞれの温度に対し、9cm プラスチックシャーレを 3 枚ずつ供試し、経過観察を行った。菌叢移植の翌日よりノギスおよび定規を用いて菌叢の長径と短径を測定し、各温度区における菌叢直径の平均値を算出した。

（6）遺伝子解析

リボソーム DNA (rDNA)の Internal transcribed spacer (ITS)、β-tubulin 2 (TUB2)、actin (ACT)および calmodulin (CAL)領域の遺伝子配列解析によって、種の特定を試みた。遺伝子解析では、分離菌株：14O-0030①および 14O-0030④の 2 菌株を用いた。

ITS 領域の解析は「小笠原諸島で発生したパッションフルーツ萎凋症状およびアテモヤ果実腐敗症状　I　パッションフルーツ萎凋症状」と同様の手法を用いて行った。TUB2、ACT および CAL 領域の解析は「薬用植物に発生した菌類病とその新知見　Ⅲ　セイロンニッケイ株枯れ症状の原因究明」と同様の手法を用いて行った。

（7）他植物に対する病原性の確認

アテモヤ罹病果実からの分離菌を *Colletotrichum gloeosporioides* による病害の登録がある植物およびコーヒーノキに接種し、病原性を確認し宿主範囲を検討した。供試植物には、リンゴ果実（ふじ）、ニチニチソウ（葉）、エンドウ（葉）およびコーヒーノキ（葉）を用い、エンドウには分生子懸濁液滴下接種および菌叢貼付接種、リンゴ果実、ニチニチソウおよびコーヒーノキには、菌叢貼付接種を用いた。供試菌株は PDA 培地で 27.5℃、約 7 日間培養した 14O-0030①を用い、無接種区には 0.02% tween20 を加えた滅菌水および PDA 培地のみを接種した。それぞれの接種植物に無傷区、焼傷区、有傷区を設けた。供試区の傷は、焼傷区には針束を赤熱して滅菌し、植物体に押し付けて傷をつけた。有傷区には針束を用いてこすり傷をつけた。

エンドウ：分生子懸濁液滴下接種、菌叢貼付接種それぞれにおいて無傷区および焼傷区（1 株：それぞれ 2 ヶ所ずつ）、無傷区および有傷区（1 株：それぞれ 2 ヶ所ずつ）および無接種区（1 株：無傷区 2 ヶ所、有傷区 2 ヶ所、焼傷区 2 ヶ所）を設けた。分生子懸濁液滴下接種は、PDA 培養菌叢に形成された分生子を滅菌水を用いて懸濁し、ガーゼで濾した後、1.0×10^5 個 / ml に調整して分生子懸濁液を作製した。調整した懸濁液には、0.02% tween20 を加え、ピペットを用いて 20μl ずつ果実表面の各傷の部分に滴下した。無接種区には 0.02% tween20 を加えた滅菌水のみを滴下した。菌叢貼付接種は、PDA 培養菌叢をコルクボーラー（径 7mm）で打ち抜き、各傷の部分に菌叢面を下にして貼り付けた。貼り付けた箇所には滅菌水で湿らせた脱脂綿をかぶせ、多湿状態を保ち管理した。無接種区には PDA 培地のみをコルクボーラーで打ち抜き、貼り付けた。

リンゴ（ふじ）：無傷区（1 個）、有傷区（1 個：傷部 3 ヶ所）、焼傷区（1 個：傷部 3 ヶ所）および無接種区（1 個：無傷区 2 ヶ所、有傷区 2 ヶ所、焼傷区 2 ヶ所）を設けた。PDA

培養菌叢をコルクボーラー（径 7mm）で打ち抜き、各傷の部分に菌叢面を下にして貼り付けた。貼り付けた箇所には滅菌水で湿らせた脱脂綿をかぶせ、多湿状態を保ち管理した。無接種区には PDA 培地のみをコルクボーラーで打ち抜き、貼り付けた。

ニチニチソウ：無傷区および焼傷区（1 株：それぞれ 2 ヶ所ずつ）、無傷区および有傷区（1 株：それぞれ 2 ヶ所ずつおよび無接種区（1 株：無傷区 2 ヶ所、有傷区 2 ヶ所、焼傷区 2 ヶ所）を設けた。PDA 培養菌叢をコルクボーラー（径 7mm）で打ち抜き、各傷の部分に菌叢面を下にして貼り付けた。貼り付けた箇所には滅菌水で湿らせた脱脂綿をかぶせ、多湿状態を保ち管理した。無接種区には PDA 培地のみをコルクボーラーで打ち抜き、貼り付けた。

コーヒーノキ：無傷区および焼傷区（1 株：それぞれ 2 ヶ所ずつ）、無傷区および有傷区（1 株：それぞれ 2 ヶ所ずつおよび無接種区（1 株：無傷区 2 ヶ所、有傷区 2 ヶ所、焼傷区 2 ヶ所）を設けた。PDA 培養菌叢をコルクボーラー（径 7mm）で打ち抜き、各傷の部分に菌叢面を下にして貼り付けた。貼り付けた箇所には滅菌水で湿らせた脱脂綿をかぶせ、多湿状態を保ち管理した。無接種区には PDA 培地のみをコルクボーラーで打ち抜き、貼り付けた。

接種した植物については、リンゴはビニル袋で覆い多湿状態に保ち、エンドウ、ニチニチソウ、コーヒーノキについては、衣装ケースに入れ、内部に水を張り多湿に保った。いずれも研究室（約 25℃）で管理し、適宜、病徴の進展状況を経過観察した。

（8）試薬・培地

1

PCA 培地	1000ml
ジャガイモ	20g
ニンジン	20g
寒天	20g
蒸留水	1000ml

ジャガイモとニンジンを 1cm 角にし、沸騰させた 1000ml の蒸留水で 20 分程度煮た。それをガーゼで濾し、煮汁を 1000ml にメスアップ後 pH6.0 に調整した。そこに寒天を加え、電子レンジで溶解し、オートクレーブを用いて滅菌した。

2　Tween20（Polyoxyethylene（20）　Sorbitan Monolaurate）

和光純薬工業株式会社の製品を用いた。

2. 結果および考察

（1）発生状況および病徴

東京都小笠原諸島父島で発生し、2014 年 12 月 9 日に罹病サンプルが送付された。現地ではアテモヤ（バンレイシ科：Annona × atemoya）果実の追熟過程に果実が腐敗し、表面に橙色の粘塊が豊富に形成されていた（図 34）。

（2）病原菌の形態的特徴

送付された罹病サンプルは、果実表面に橙色の粘塊を形成しており果実全体が褐変していた。罹病部表面を実体顕微鏡で観察したところ、橙色の粘塊と白色の菌糸が植物体の表面に豊富に確認された。

罹病部から徒手切片を作製し病原菌の形態を観察したところ、分生子層が観察された。分生子層は皿状～レンズ上で、大きさは直径 87～349μm、分生子層からは剛毛が確認され、黒色～褐色、大きさ（長さ×幅）は 32.5～88.8×3.8～5.0μm（60.9×4.0）であった。分生子層の内部には分生子が並び、無色、単胞で円筒形、真直～わずかに湾曲し、両端には丸みがみられた。大きさ（長径×短径）は 17～20×5.0～6.3μm（17.9×5.3）であった。

分離菌の形態観察を行った結果、PDA 培養菌叢上にも橙色の分生子粘塊を形成し、分生子の形状は植物体上に観察されたものと同様で、大きさ（長径×短径）は 15～18.8×4.5～5μm（16.8×4.6）であった。PCA 培地上に観察された付着器は褐色で、棍棒状ときに不規則な形をしていた。大きさ（長径×短径）は 8.8～15×6.3～10μm（13.9×9.0）であった（図 34）。

上記の病徴、標徴および観察された菌体の特徴から、病原菌は *Colletotrichum* 属菌の特徴と一致した。そこで、*Colletotrichum* の分類検索表を用いて、分離菌の分類学的所属を検討したところ、「分生子が真直で円筒型、直径 12μm 以上で短径 4.5μm 以下、培地上で分生子 9～24×3～4.5μm、付着器 6～20×4～12μm」といった特徴の記載が分離菌と良く一致したことから、アテモヤ果実からの分離菌を *Colletotrichum gloeosporioides* species complex と推測した。また、Sutton (1980) の記載と比較すると、値や形態的特徴と良く一致した（表 23）。

表 23　アテモヤからの分離菌と既知文献との比較

	分生子（μm）	分生子層（μm）	付着器（μm）
分離菌	15～18.8×4.5～5	87～349	8.8～15×6.3～10
Colletotrichum gloeosporioides a)	9～24×3～4.5		6～20×4～12
C. gloeosporioides b)	11～21×4～6		

a)Sutton（1980） b)Arx（1987）

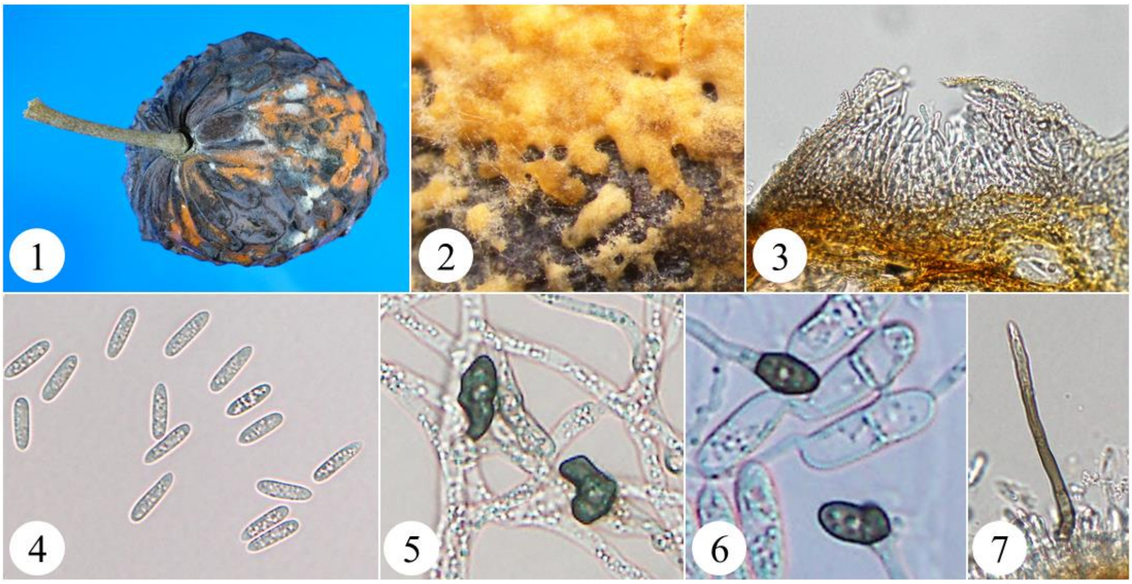


図 34　アテモヤ果実腐敗症状の病徴、標徴および形態的特徴
①果実の症状　②果実表面に形成された分生子粘塊　③分生子層　④分生子
⑤⑥付着器　⑦剛毛

（3）病原性の確認

分生子懸濁液噴霧接種、分生子懸濁液滴下接種および菌叢貼付接種いずれの接種でも病原性が確認された（図 35～37、表 24）。

分生子懸濁液噴霧接種：無傷区では、5 日後に果実のくぼみに白色の菌糸が確認され、表面に分生子粘塊が観察された。9 日後には菌糸と分生子の形成がさらに拡がった。焼傷区では、5 日後に傷をつけた箇所が褐変し、9 日後には褐変が拡がった。有傷区では、5 日後に傷をつけた箇所が褐変し、9 日後には白色菌糸と鮭肉色の分生子粘塊が形成されていた。12 日後にはそれぞれの接種区が融合し、至る所に白色菌糸と橙色～鮭肉色の分生子粘塊が確認され、15 日後には果実の表面を全面的に菌糸と分生子が覆った（図 35）。

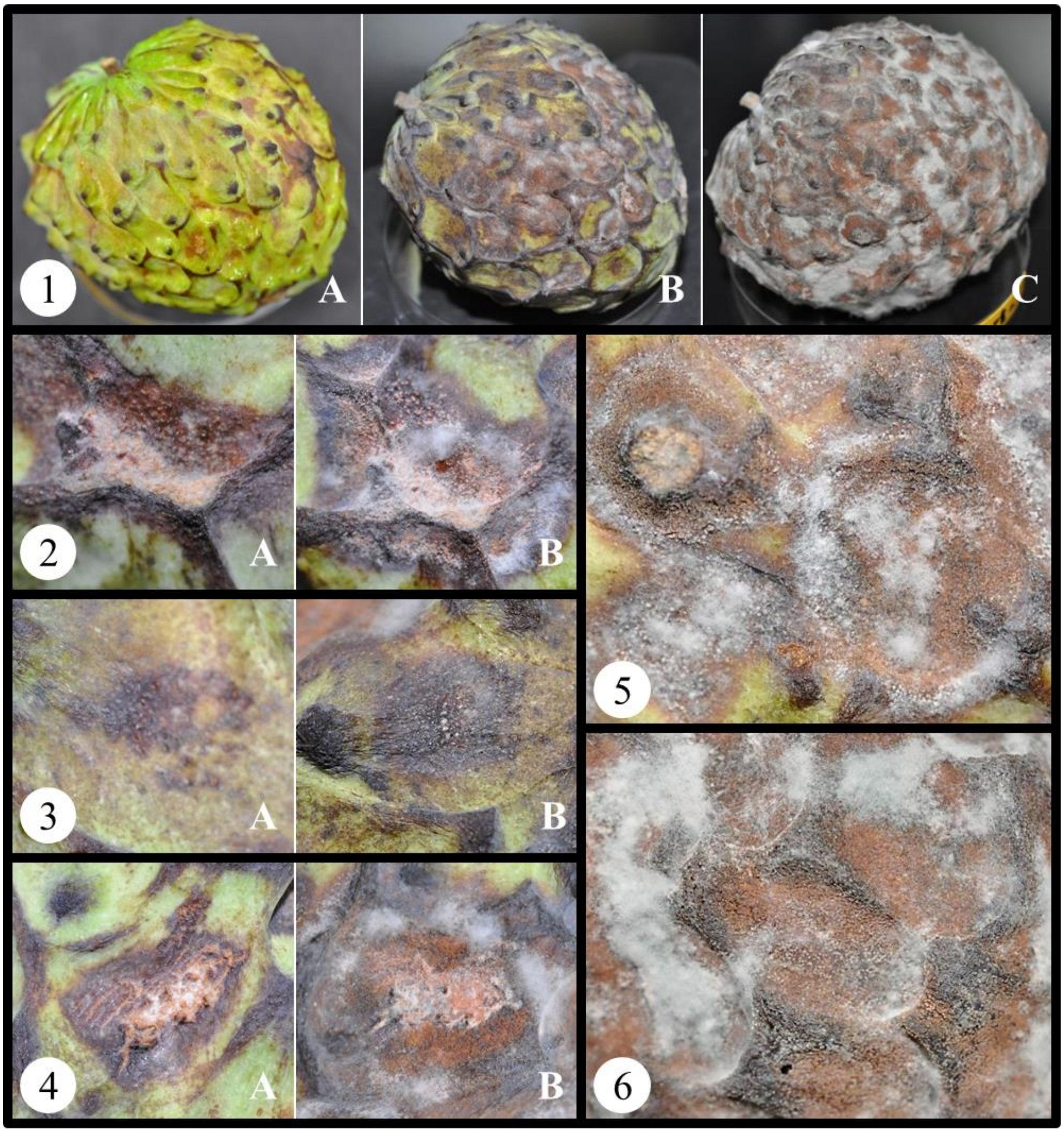


図 35　アテモヤ分離菌分生子懸濁液噴霧接種結果
①果実全体の様子：A　接種時、B　接種 9 日後、C　接種 15 日後
②無傷区：A　接種 5 日後、B　接種 9 日後　③焼傷区：A　接種 5 日後、B　接種 9 日後
④有傷区：A　接種 5 日後、B　接種 9 日後　⑤接種 12 日後　⑥接種 15 日後

分生子懸濁液滴下接種：無傷区では、3 日後に接種区がやや褐変し、5 日後には褐変が拡がった。9 日後には接種区中央に鮭肉色の分生子粘塊の形成が確認され、15 日後には接種区全体に分生子粘塊が形成されていた。焼傷区では、3 日後に傷をつけた箇所がやや褐変した。その後徐々に褐変が拡がり、9 日後には鮭肉色の分生子粘塊の形成が確認された。15 日後には接種区全体が褐変し、分生子粘塊が豊富に形成された。有傷区では、3 日後に傷をつけた箇所がやや褐変し、徐々に拡がり、9 日後には白色菌叢と鮭肉色の分生子粘塊が形成

されていた。15 日後には接種区全体が褐変し、白色菌叢と分生子粘塊が豊富に形成された（図 36）。

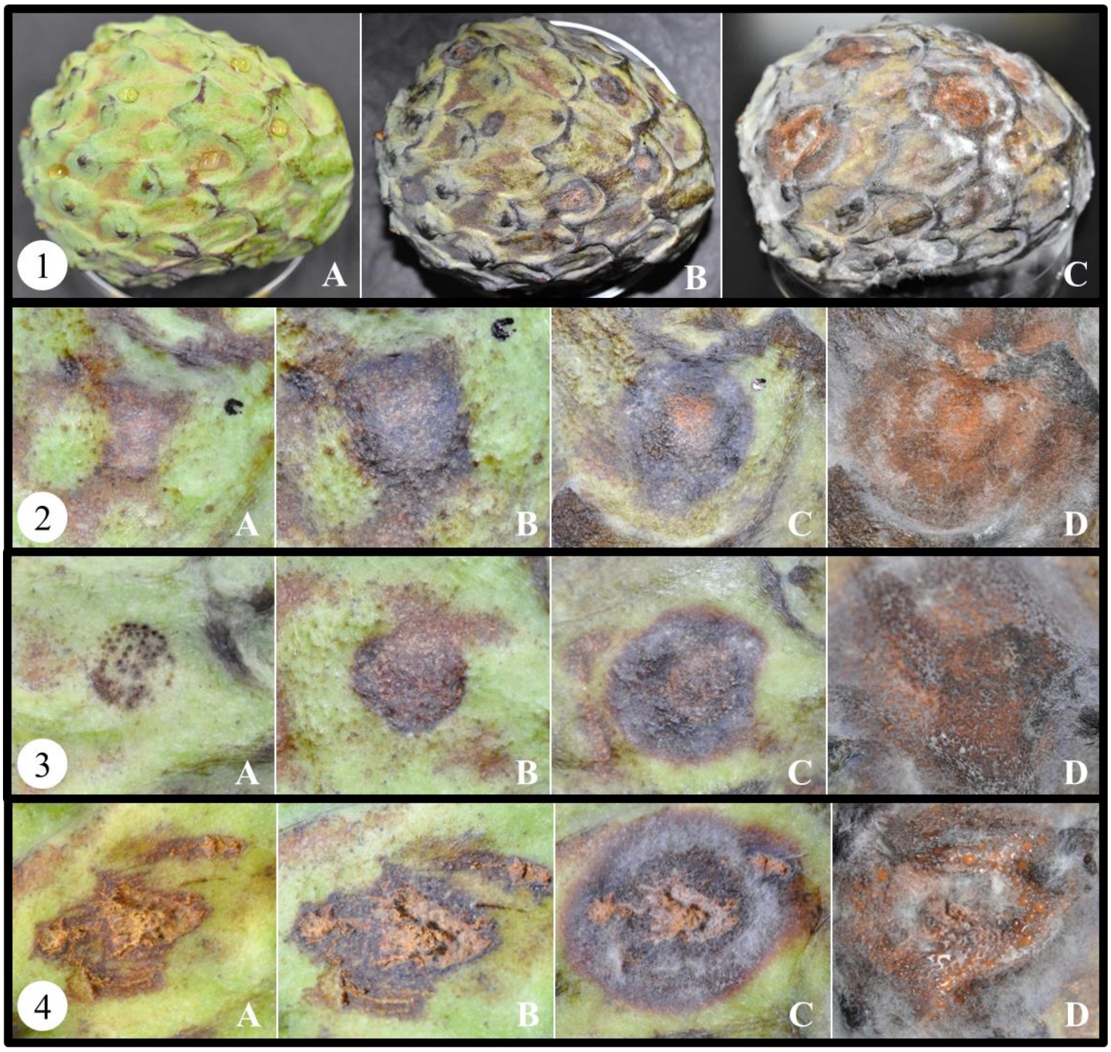


図 36　アテモヤ分離菌分生子懸濁液滴下接種結果
①果実全体の様子：A　接種時、B　接種 9 日後、C　接種 15 日後
②無傷区：A　接種 3 日後、B　接種 5 日後、C　接種 9 日後、D　接種 15 日後
③焼傷区：A　接種 3 日後、B　接種 5 日後、C　接種 9 日後、D　接種 15 日後
④有傷区：A　接種 3 日後、B　接種 5 日後、C　接種 9 日後、D　接種 15 日後

菌叢貼付接種：無傷区では、3 日後に接種区がやや褐変し、5 日後～9 日後にかけて鮭肉色の分生子粘塊が形成され、その後豊富に確認された。焼傷区では、3 日後に傷をつけた箇所がやや褐変し、5 日後～12 日後にかけて鮭肉色の分生子粘塊が豊富に観察された。有傷区では、3 日後に傷をつけた箇所がやや褐変し、白色の菌糸が拡がり始めた。5 日後には分生子粘塊が形成され始め、9 日後～12 日後にかけて分生子が豊富に形成した（図 37）。

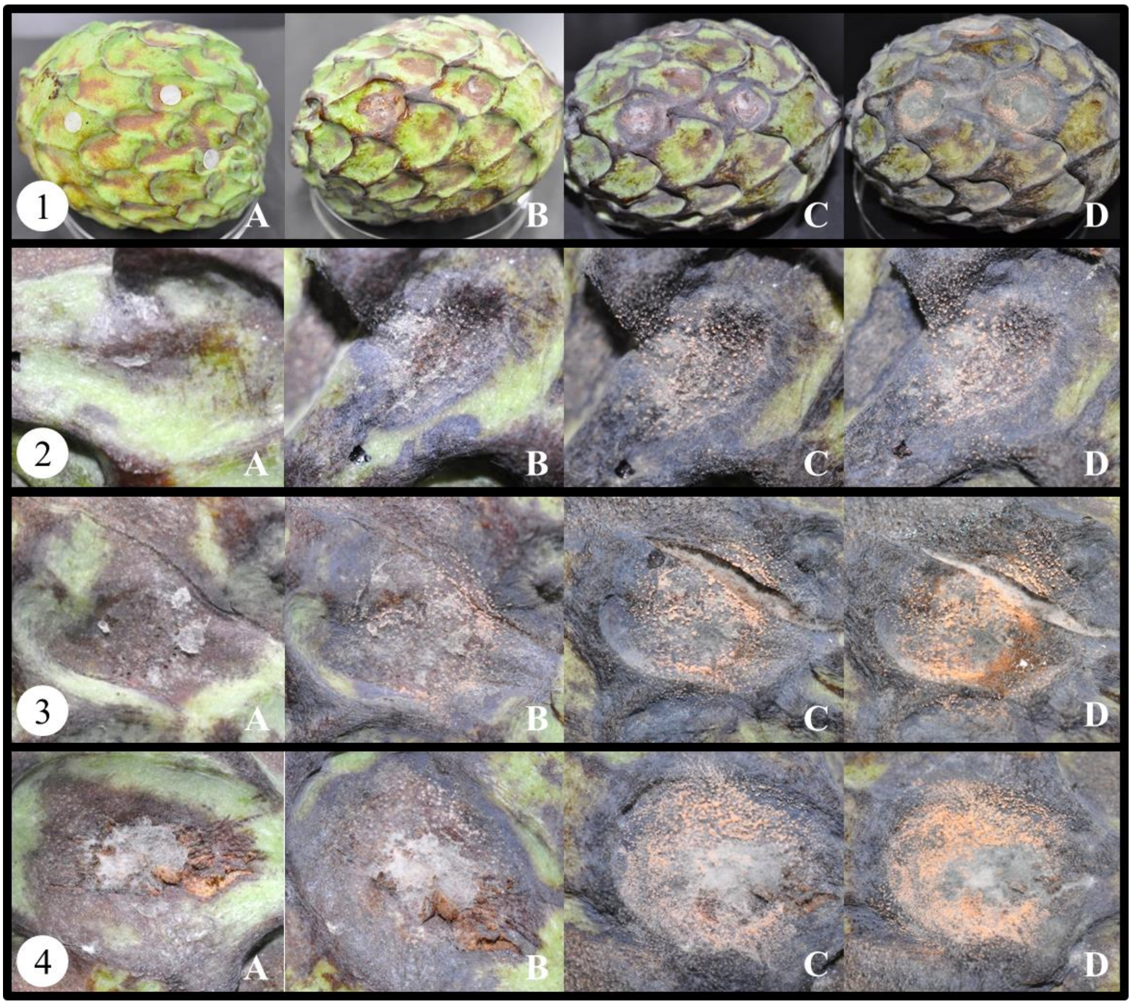


図 37　アテモヤ分離菌菌叢貼付接種結果

①果実全体の様子：A　接種時、B　接種 3 日後、C　接種 5 日後、D　接種 15 日後

②無傷区：A　接種 3 日後、B　接種 5 日後、C　接種 9 日後、D　接種 12 日後

③焼傷区：A　接種 3 日後、B　接種 5 日後、C　接種 9 日後、D　接種 12 日後

④有傷区：A　接種 3 日後、B　接種 5 日後、C　接種 9 日後、D　接種 12 日後

再分離を行った結果、いずれの発病果実においても接種菌と同一の菌が分離された。

表 24　アテモヤに対する分離菌株の病原性

接種				発病		再分離の結果
接種植物	接種の有無	供試菌株	方法	接種区： 発病数/接種数	結果	
アテモヤ	接種	140-0030①	菌叢貼付接種	無傷区：2/2	＋	＋
				有傷区：2/2	＋	＋
				焼傷区：2/2	＋	＋
			分生子懸濁液滴下接種	無傷区：2/2	＋	＋
				有傷区：2/2	＋	＋
				焼傷区：2/2	＋	＋
			分生子懸濁液噴霧接種	無傷区：2/2	＋	＋
				有傷区：2/2	＋	＋
				焼傷区：2/2	＋	＋
	無接種	PDA培地	菌叢貼付接種	無傷区：0/2	－	
				有傷区：0/2	－	
				焼傷区：0/2	－	
		滅菌水	分生子懸濁液滴下接種	無傷区：0/2	－	
				有傷区：0/2	－	
				焼傷区：0/2	－	
			分生子懸濁液噴霧接種	無傷区：0/2	－	
				有傷区：0/2	－	
				焼傷区：0/2	－	

（4）分離菌の温度特性

菌叢生育試験は 5 日間観察・計測した。生育適温は 30℃であり、菌糸は 10～35℃で生育した。適温では培養 5 日目で 9cm プラスチックシャーレ全体を被った。菌糸の生育が確認されなかった 5、37.5 および 40℃のシャーレを適温である 30℃に移し、菌叢の生育を観察したところ、5、37.5、40℃において菌糸が生育した。このことから、5、37.5、40℃では菌糸は生育しないものの、病原菌が生存していることが確認された。各温度で生育させた菌叢の分生子形成状況を観察した。その結果、10～35℃のシャーレにおいて分生子の形成が確認された。(図 38)。

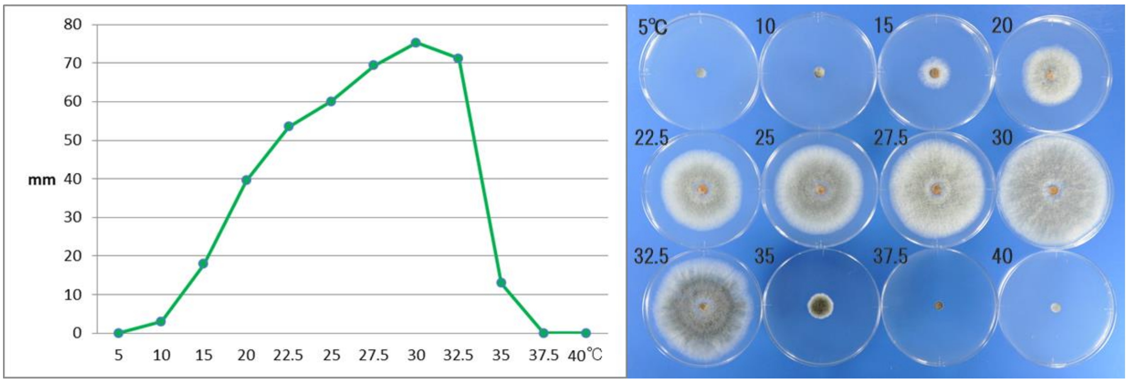


図 38　アテモヤ分離菌の温度特性

（5）遺伝子解析

BLAST 検索で登録菌株のデータと分離菌の塩基配列の相同性を比較したところ、増幅できた範囲では ITS、TUB2、ACT および CAL 領域において *Colletotrichum gloeosporioides* および *C. gloeosporioides* species complex のなかの *Colletotrichum theobromicola* と 99～100%相同性が一致した（表 25）。

表 25　アテモヤ分離菌株の遺伝子解析結果

領域	菌名	Database accession no.		相同性 (%)
ITS	*Glomerella cingulata*	AB042315	MAFF305319	99
	Colletotrichum theobromicola	JX010285他	Weir,B.S.(2012)他	100
TUB	*Colletotrichum grevilleae*	KC297102	CBS132879	100
	C. theobromicola	JX010374他	Weir,B.S.(2012)他	100
ACT	*C. theobromicola*	JX009451他	Weir,B.S.(2012)他	100
CAL	*C. theobromicola*	JX009593他	Weir,B.S.(2012)他	100

（6）他植物に対する病原性の確認

リンゴ（ふじ）、ニチニチソウ、エンドウおよびコーヒーノキにおいて、接種植物上に分生子粘塊が形成され、病原性が確認された（図 39～42）。

リンゴ（ふじ）：接種 3 日後には、焼傷区と有傷区において菌叢を貼り付けた箇所がやや褐変し、13 日後には有傷区において鮭肉色～黒色の分生子粘塊が形成されていた。15 日後には焼傷区においても分生子粘塊が形成され始め、17 日後には焼傷区、有傷区ともに橙色～黒色の分生子粘塊が豊富に観察された。20 日後には果実が腐敗し、発病した果実を切断したところ、果実中心部にまで腐敗が及んでいた（図 39）。

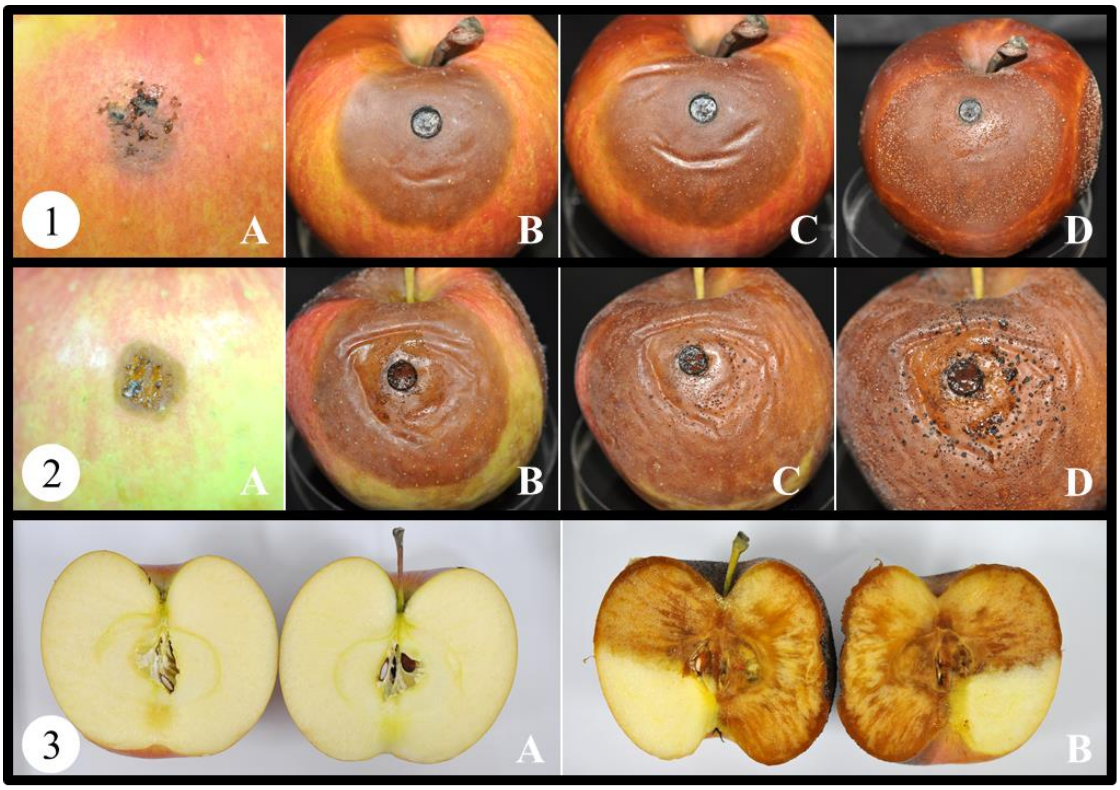


図 39　アテモヤ分離菌のリンゴに対する病原性
①焼傷区：A　接種 3 日後、B　接種 13 日後、C　接種 15 日後、D　接種 20 日後
②有傷区：A　接種 3 日後、B　接種 13 日後、C　接種 17 日後、D　接種 20 日後
③果実断面の様子：A　健全果実の断面、B　罹病果実の断面

ニチニチソウ：接種 4 日後には焼傷区と有傷区において、傷をつけた箇所が褐変し、水浸状の病斑が確認された。11 日後には焼傷区では傷部の褐変がやや拡がり、有傷区では葉が水浸状に腐敗して、葉の裏面には橙色の分生子粘塊を形成していた。その後、有傷区においては、15 日後に水浸状に腐敗した葉の表面に橙色の分生子粘塊を形成した。18 日後には茎にも腐敗が拡がり、褐変し、22 日後にかけて病斑が拡がり、分生子粘塊を豊富に形成した。25 日後には株全体が腐敗、枯死した（図 40）。

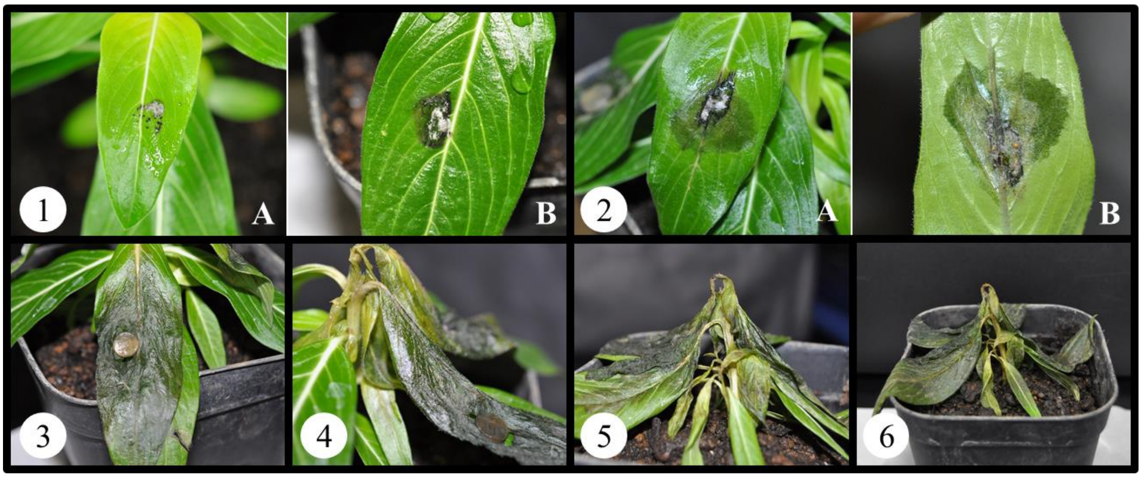


図 40　アテモヤ分離菌のニチニチソウに対する病原性
①接種 4 日後：A　焼傷区、B　有傷区　②接種 11 日後：A　有傷区葉表、B　有傷区葉裏
③～⑥有傷区：③接種 15 日後　④接種 18 日後　⑤接種 22 日後　⑥接種 25 日後

エンドウ：分生子懸濁液滴下接種、菌叢貼付接種ともに、接種 3 日後に焼傷区と有傷区において、貼り付けた箇所から水浸状に白色～淡緑色に葉が変色した。5 日後には分生子懸濁液滴下接種においては、無傷区で葉がやや淡緑色に変色し、焼傷区と有傷区では白色菌叢と橙色の分生子粘塊が確認された。菌叢貼付接種においては、無傷区で水浸状の病斑が拡がり、表面に菌叢の形成が確認された。焼傷区と有傷区では橙色の分生子粘塊を形成した。その後、分生子懸濁液滴下接種、菌叢貼付接種ともに、接種した葉が萎れ、葉全体に分生子粘塊を豊富に形成した。10 日後には茎にも白色の菌糸が拡がった（図 41）。

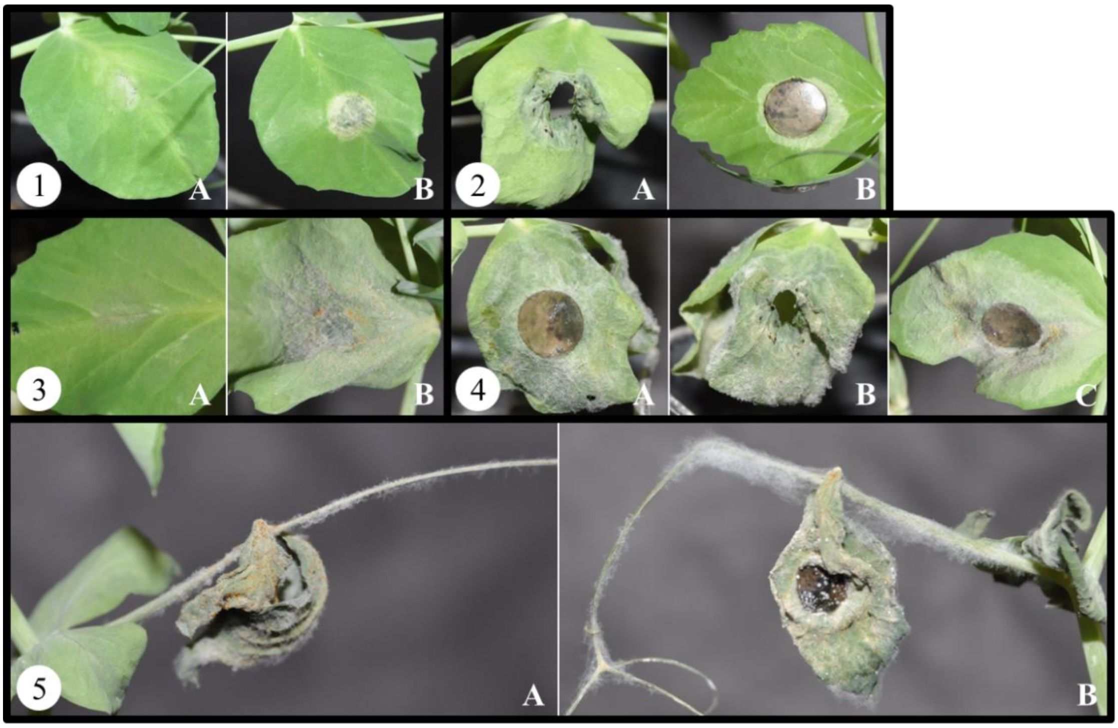


図 41　アテモヤ分離菌のエンドウに対する病原性
①分生子懸濁液滴下接種（接種 3 日後）: A　焼傷区、B　有傷区
②菌叢貼付接種（接種 3 日後）: A　焼傷区、B　有傷区
③分生子懸濁液滴下接種（接種 5 日後）: A　無傷区、B　有傷区
④菌叢貼付接種（接種 5 日後）: A　無傷区、B　焼傷区、C　有傷区
⑤接種 10 日後 : A　分生子懸濁液滴下接種、B　菌叢貼付接種

コーヒーノキ : 接種 3 日後には、有傷区において、傷をつけた箇所が褐変し、5 日後には葉の裏面に白色菌糸と橙色の分生子粘塊が観察された。その後病斑の拡がりは確認されていないが、2 箇所行った有傷区のうち 2 箇所ともに接種部分の褐変と分生子粘塊の形成が確認された（図 42)。

図 42　アテモヤ分離菌のコーヒーノキに対する病原性
①接種 3 日後（有傷区）　②接種 5 日後（有傷区）の葉裏

再分離を行った結果、いずれの発病植物においても接種菌と同一の菌が分離された。

（7）病原菌の同定

アテモヤ果実腐敗症状の病徴、標徴や病原菌の形態は *Colletotrichum* 属菌の特徴と一致し、罹病植物からの分離菌は、いずれも病原性を示した。*Colletotrichum* の分類検索表を用いて分離菌の分類学的所属を検討したところ、形態的特徴が *Colletotrichum gloeosporioides* species complex と良く一致し、Sutton (1980) の記載と比較したところ、値や形態的特徴が良く一致したことから、*Colletotrichum gloeosporioides* species complex と同定した。遺伝子解析の結果においても、*Colletotrichum gloeosporioides* およびその種複合体の一種である *Colletotrichum theobromicola* と高い相同性を示したことで、形態的特徴による同定結果を支持した。以上のことから、アテモヤ果実腐敗症状の病原菌を *Colletotrichum theobromicola* Delacroix と同定した。

（8）アテモヤ果実腐敗症状に関する考察

本病原菌は病原性再現試験の結果、分生子懸濁液噴霧接種、分生子懸濁液滴下接種および菌叢貼付接種において、激しく病原性を示した。これは本病原菌のアテモヤ果実に対する病原性は強く、容易に発病すると考えられた。温度別菌叢生育試験の結果から、自然状態において 25～30℃程度で菌の生育が良好となると考えれる。

β-tubulin 2 領域の遺伝子解析において、*Colletotrichum grevilleae* と 100%相同性が一致した、*C.grevilleaea* は *C.thobromicola* と形態的にも遺伝子的にも類似しており、calmodulin 領域による遺伝子解析でのみ区別することができるとされている（Liu et sl.（2013)）。今回 calmodulin 領域の遺伝子解析の結果、*C.theobromicola* と 100%相同性が一致したことから、*C.thobromicola* と同定し、平成 26 年度日本植物病理学会 100 周年記念大会において、病名を「炭疽病（Anthracnose)」と提案する予定である。

現段階では、小笠原諸島においてアテモヤは試験栽培段階であるが、近年人気が高まっ

ていることもあり、今後需要が増え、生産量が増える可能性もある。早期に病因を解明することは、今後の栽培にとって非常に重要である。また、*C.gloeosporioides* は多犯性であるため、アテモヤの果実腐敗症状の発生が病原菌の蔓延につながり、他植物への影響も懸念される。実際に、小笠原諸島の父島および母島においては、ヤエヤマアオキ、カカオ、コーヒーノキ等について、*C.gloeosporioides* による病害の発生が確認されている。発病果実は早期に除去、処分することで簡易的に防除することが可能であり、温度や湿度の管理環境等も改善する必要があると考える。

総合考察

我が国では、野菜や穀物・果樹といった食物となる植物の病害調査研究は盛んに行われているものの、薬用植物に発生する病害に対する調査研究は乏しい。

このような背景から、2013 年 4 月～2014 年 12 月に月 1～2 回程度、東京都薬用植物園において、薬用植物に発生する病害の調査研究を行った。調査の結果、63 科 149 属 193 種の植物に 47 属の病原菌の発生が確認され、多種多様な菌類病の発生実態が明らかとなった。これらの多くは既存の文献等に記載されていない病害であった。また、病害が発生した植物についても植物病害の宿主としての記載がないものが多く、その病害の調査や診断・報告は追いついていない状況であると考えられる。今回の調査で、未記録の病害が多数確認されたことから、薬用植物に発生する病害の解明に関する研究が乏しいことと、薬用植物には多種多様な病原菌が病害を引き起こすことが明らかとなった。今後、これらの原因解明を詳細に検証することが必要とされ、より充実した資料を得ることが重要とされる。

東京都薬用植物園での調査において、8 科 9 種の薬用植物（セイヨウオトギリソウ：オトギリソウ科　*Hypericum perforatum* L.、カノコソウ：オミナエシ科　*Valeriana fauriei* Briq.、クマツヅラ：クマツヅラ科　*Verbena officinalis* L.、チゴユリ：ユリ科　*Disporum smilacinum* A. Gray、チャイブ：ユリ科　*Allium schoenoprasum* L. var. *schoenoprasum*、ウツボグサ類：シソ科　*Prunella* sp.、エダウチオオバコ：オオバコ科　*Plantago psyllium* L.、ハマボウフウ：セリ科　*Glehnia littoralis* F. Schmidt ex Miq.およびシャボンソウ：ナデシコ科　*Saponaria officinalis* L.）に 2 種類の土壌病害の発生が確認された。これらの植物は、薬用として利用されるだけでなく、観賞用としても用いられており、これら病害は外観を著しく損なう。罹病部から病原菌を分離・培養し、接種試験により病原性を確認した。分離菌の形態的特徴および遺伝子解析等の各種試験結果から、セイヨウオトギリソウ、カノコソウ、クマツヅラ、チゴユリ、チャイブ、ウツボグサ類およびエダウチオオバコに発生した土壌病原菌を *Sclerotium rolfsii* Saccardo、ハマボウフウおよびシャボンソウに発生した土壌病原菌を *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn と同定した。これら 8 科 9 種に発生した土壌病害は国内未記録病害であり、セイヨウオトギリソウ、カノコソウ、クマツヅラ、チゴユリ、チャイブについては平成 26 年度　日本植物病理学会関東部会において病名を「白絹病（Southern blight）」と提案し、ウツボグサ類、エダウチオオバコについては第 62 回関東東山病害虫研究会において病名を「白絹病（Southern blight）」、ハマボウフウ、シャボンソウについては「立枯病（Rhizoctonia rot）」と提案予定である。シャボンソウについては、1974 年に成田らによって *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn による葉腐病の記録がある。しかし、接種未了であり症状や各種試験についての記載もない。今回シャボンソウに発生した症状は、茎枯れ・株枯れ症状であり、接種試験により病原性を確認した。また、各種試験により病原菌の培養型等も明らかにしたことから、シャボンソウ立枯病として再提案

する予定である。

これら病害の発生要因としては、現地の植栽環境から、水分が溜まりやすく多湿な状態であることが大きな要因であると考えられる。具体的な防除対策としては、化学合成農薬の施用のほか、密植を避け、水が溜まりやすい植栽環境の改善や灌水を調整すること、罹病部の早期除去が重要であると考えられる。また、東京都薬用植物園での調査において確認された病原菌には、多犯性の菌も多く確認されており、化学合成農薬の使用については、薬剤耐性菌の出現に充分注意し、同一系統の薬剤を連用することなく、作用性の異なる薬剤を使用する必要がある。白絹病については、2013 年に本症状が多発した。発病が確認された際、管理者の意向で農薬を使用せずに土の入れ替え等を実施したが、被害が拡大し多発したと考えられる。そこで、2014 年にはスポット的に有効な薬剤を施用し、灌水を最小限に抑え乾燥気味に栽培した。その結果、2014 年には症状を抑制することができた。今後も同様の防除を行い、経過観察を行うことが重要である。

神奈川県横浜市の生産圃場において、薬用植物の 1 種であるセイロンニッケイ（クスノキ科 : *Cinnamomum verum* J. Presl）が観葉植物として栽培されている。この生産圃場で、鉢栽培のセイロンニッケイに萎凋・枝幹枯れあるいは株枯れの症状が多発し、2012 年 2 月に診断依頼を受けた。現地では、剪定痕からの病原菌の侵入がみられ、挿し床でも甚大な被害が認められたため、切断した茎に菌叢貼付接種を行ったところ、原病徴が再現された。このことから、病原菌は剪定痕等の傷口から侵入し、株全体に拡がると推測した。分離菌の形態観察、各種試験、遺伝子解析の結果から、2012 年にセイロンニッケイ株枯れ症状の病原菌を *Colletotrichum gloeosporioides* species complex と同定し、本病を同種複合体による新病害「炭疽病（Anthracnose）」として報告した（森田ら，2014）。さらに、*C.gloeosporioides* species complex の中の詳細な種を決定するため、TUB2（β-tubulin 2）、ACT（actin）および CAL（calmodulin）の 3 領域の相同性解析を行い、同種複合体のうち *C.siamense*（*C.hymenocallidis*）と 99～100%相同性が一致したことから、*Colletotrichum siamense* Prihastuti と同定した。

セイロンニッケイ株枯れ症状が発生した生産圃場では、発病が多発していた当初の問題点として以下のようなものが挙げられた。

①罹病した株の健全にみえるところから採穂、
②罹病した株を圃場内に放置
③薬剤は害虫対策のみ
④病害の原因が不明

そこで、形態観察、病原性再現試験、遺伝子解析等から *C.gloeosporioides* species complex による病害と特定し、以下のような薬剤防除および耕種的防除の実施を提示した。

①採穂は健全株から行い、挿し床の薬剤処理を行う
②病害が発生した株や、葉の色が悪い株は温室外に隔離し廃棄する

③発病期間に薬剤を散布（樹木類炭疽病に登録のあるベノミル、チオファネートメチル剤）

病原の解明とこれらの改善策を履行した結果、当初最大80%の株が発病していたが、1%台にまで発病を抑制することができた。今後もこのような管理を行うと同時に、ベノミル剤等には耐性菌の出現も充分に注意して経過を観察する必要があると考える。

東京都小笠原諸島では近年熱帯果樹の生産が増えている。その中でもパッションフルーツは小笠原諸島の特産品として需要が高く、様々な加工品としても販売され、幅広く利用されている。また、アテモヤも東京都小笠原村亜熱帯農業センターにおいて試験栽培がされている。白く甘い果実は森のアイスクリームとも呼ばれ、人気が高まっていることから今後生産や栽培が増える可能性もある。

東京都小笠原諸島母島見廻山でパッションフルーツ（トケイソウ科：*Passiflora edulis* Sims）の萎凋症状が発生し、2014年7月7日、10月30日に罹病サンプルが送付された。病徴、標徴や病原菌の形態は *Fusarium* 属菌の特徴と一致し、罹病植物からの分離菌はいずれも病原性を示した。松尾（1980）による *Fusarium* の分類検索表を用いて、分離菌の分類学的所属を検討したところ、*Fusarium solani* と特徴の記載が一致し、計測値等も一致したことから、病原菌を *Fusarium solani* と同定した。また、遺伝子解析の結果においても、*Fusarium solani* と高い相同性を示し、形態による同定結果を支持するものとなった。また、完全世代については子嚢殻等の特徴が *Haematonectria* 属菌と一致し、遺伝子解析においても *Nectria ipomoeae* （現 *Haematonectria*)と高い相同性を示した。そのため、*Haematonectria ipomoeae* の記載と比較検討したところ、菌体の値や特徴も一致した。以上のことから、パッションフルーツ萎凋症状の病原菌を *Fusarium solani* species complex および *Haematonectria ipomoeae* Halst. と推測した。しかし、*Haematonectria ipomoeae* の不完全世代は *Fusarium striatum* とされる。

今回パッションフルーツに確認された萎凋症状は小笠原では初めての発生であった。東京都八丈島および沖縄で発生が確認されたパッションフルーツ萎凋病の病原菌は、*Fusarium striatum* である。しかし、今回小笠原諸島で発生した萎凋症状の病原菌は、*Fusarium solani* と特徴が一致し、遺伝子解析等でも形態による同定結果を支持するものとなった。*Fusarium striatum* は *Fusarium solani* species complex の一種であるとされているため、小笠原諸島で発生した症状の病原菌についても、より詳細な検証が必要とされると考えられる。

東京都小笠原諸島父島においては、アテモヤ（バンレイシ科：*Annona×atemoya*）の果実腐敗症状発生し、2014年12月9日に罹病サンプルが送付された。病徴、標徴や病原菌の形態は *Colletotrichum* 属菌の特徴と一致し、罹病植物からの分離菌は、いずれも病原性を示した。Sutton（1980）による *Colletotrichum* の分類検索表を用いて分離菌の分類学的所属を検討したところ、形態的特徴が *Colletotrichum gloeosporioides* species complex と良く一致し、値も良く一致したことから、*Colletotrichum gloeosporioides* species complex

と同定した。遺伝子解析（ITS、TUB、ACT、CAL 領域）の結果においても、*Colletotrichum gloeosporioides* およびその種複合体の一種である *Colletotrichum theobromicola* と高い相同性を示したことで、形態的特徴による同定結果を支持した。以上のことから、アテモヤ果実腐敗症状の病原菌を *Colletotrichum theobromicola* Delacroix と同定し、平成 26 年度日本植物病理学会 100 周年記念大会において、病名を「炭疽病（Anthracnose）」と提案する予定である。

現段階では、小笠原諸島においてアテモヤは試験栽培段階であるが、近年人気が高まっていることもあり、今後需要が増え、生産量が増える可能性もある。早期に病因を解明することは、今後の栽培にとって非常に重要である。また、*C.gloeosporioides* は多犯性であるため、アテモヤの果実腐敗症状の発生が病原菌の蔓延につながり、他植物への影響も懸念される。

小笠原諸島での病害の発生については、発病株や発病果実は早期に除去、処分することで簡易的に防除することが可能であり、温度や湿度の管理環境等も改善する必要があると考える。

本研究において、薬用植物に発生する病害に関して、国内未記録病害等の多数の新知見が得られたことから、フィールド調査の重要性が明らかとなった。東京都薬用植物園での調査で確認された未記録病害でも未だ詳細が解明できていないものも多く、今後もフィールド調査を行い、より詳細な資料を得る必要がある。また、小笠原諸島における病害についても、未記録病害や初発生の病害が確認され、今後も未記録病害等の確認が増える可能性が高い。植物園や生産圃場での植栽管理を維持管理するためには、病原菌や害虫に対する認識と適切な防除が必要であるが、化学合成農薬の施用に頼らず、罹病植物や落葉の早期の除去・処分や温度・湿度の管理、灌水の調整、肥培管理を適切に行うといった栽培環境を考慮・改良し、生物的防除・化学的防除・耕種的防除・物理的防除を効果的に組み合わせることで、病害虫の密度を抑えることが重要と考えられる。今後ともフィールド調査の継続研究を行い、その結果が植物園や生産圃場での維持管理に活用される資料となることを期待する。

要　約

近年、我が国の薬用植物に、多くの国内未記録病害の発生が確認された。

東京都薬用植物園を主なフィールドとして、病害の発生状況を調査し、その原因を究明することで、今後の防除対策や植栽管理のための基礎資料を得ることを目的として本研究を行った。フィールド調査において得られた新知見については、詳細な試験を行いまとめた。また、神奈川県横浜市の生産圃場において発生したセイロンニッケイ株枯れ症状についても原因を究明し、生産者の防除対策や生産管理に貢献する資料を取りまとめることを目的として実施した。

研究結果の概要は以下のとおりである。

1．東京都薬用植物園における植物病害相

東京都薬用植物園において 2013 年 4 月～2014 年 12 月に月 1～2 回程度野外調査を行った。採集した罹病植物は、75 科 195 属 263 種であり、合計 543 サンプル（採集し詳細を検討した標本数）であり、そのうち、63 科 149 属 193 種、合計 351 サンプルの植物に菌類病の発生を確認した。確認された病原菌は 47 属に及び、特にうどんこ病菌群（14 属）、さび病菌群（8 属）、*Cercospora* 属群（*Cercospora* 属菌、*Pseudocercospora* 属菌、*Cercosporella* 属菌）、*Colletotrichum* 属菌、*Phyllosticta* 属菌が多く確認された。菌類病が発生した植物には、バラ科（13 属 24 種）、ユリ科（13 属 15 種）が多かった。

2．未記録の土壌病害

東京都薬用植物園での調査において草本植物 8 科 9 種について、土壌病原菌による未記録病害の発生が確認された。未記録の土壌病害は 2 種類発生していた。

a）白絹病

2013 年、セイヨウオトギリソウ（オトギリソウ科：*Hypericum perforatum* L.）、カノコソウ（オミナエシ科：*Valeriana fauriei* Briq.）、クマツヅラ（クマツヅラ科：*Verbena officinalis* L.）、チゴユリ（ユリ科：*Disporum smilacinum* A. Gray）、チャイブ（ユリ科：*Allium schoenoprasum* L. var. *schoenoprasum*）、ウツボグサ類（シソ科：*Prunella* sp.）およびエダウチオオバコ（オオバコ科：*Plantago psyllium* L.）において白色の絹糸状菌糸が地際部や土壌表面に拡がり、白色～褐色の菌核が形成される症状が確認された。各宿主からの分離菌は観察したところ、いずれも類似し、総括すると、菌糸は無色・有隔壁でかすがい連結が確認され、菌糸幅は 4.0～8.8 μ m。菌核は褐色～茶褐色、小型・球形～類球形

で、0.7～2.1mm であった。菌核を切断したところ、褐色の皮層と白色～淡褐色の髄が確認された。PDA 培地の培養菌叢は初め白色で、のちに菌核が多量に形成された。各分離菌株を用いて原症状の再現試験を行った結果、分離菌の病原性が確認され、再分離を行った結果、接種菌と同一の菌が分離された。PDA 培地上での菌叢生育は、セイヨウオトギリソウ、カノコソウ、クマツヅラ、チゴユリ分離菌では 15～37.5℃で菌糸が生育した。チャイブ、ウツボグサ類、エダウチオオバコ分離菌では 15～35℃で菌糸の生育が認められ、生育適温は 30℃で、32.5℃でも良く生育した。これらの形態的特徴や温度特性は既報文献による *Sclerotium rolfsii* の記載とほぼ一致した。rDNA-ITS 領域の塩基配列を解析したところ、各菌株とも *S.rolfsii* の完全世代である *Athelia rolfsii* と 99～100%相同性が一致し、形態による同定結果を支持した。

これら形態的特徴および遺伝子解析等の結果に基づき、各分離菌株を *Sclerotium rolfsii* Saccardo と同定し、平成 26 年度日本植物病理学会　関東部会において病名をそれぞれ「白絹病（Southern blight）」と提案し、ウツボグサ類およびエダウチオオバコについては、第 62 回関東東山病害虫研究会において、病名をそれぞれ「白絹病（Southern blight）」と提案する予定である。

同植物園では 2013 年に本症状が多発した。発病が確認された際、管理者の意向で農薬を使用せずに土の入れ替え等を実施したが、被害が拡大し多発したと考えられる。そこで、2014 年にはスポット的に有効な薬剤を施用し、灌水を最小限に抑え乾燥気味に栽培した。その結果、2014 年には症状を抑制することができた。

b）*Rhizoctonia* 属菌による病害

2013 年にハマボウフウ（セリ科：*Glehnia littoralis* F. Schmidt ex Miq.）、2014 年にシャボンソウ（ナデシコ科：*Saponaria officinalis* L.）において地際部の褐変とともに株全体の枯死症状が確認された。各分離菌株を用いて病原性再現試験を行った結果、分離菌の病原性が確認され、再分離を行った結果、接種菌と同一の菌が分離された。各宿主からの分離菌の形態を観察したところ、主軸菌糸は無色～淡褐色で、先端細胞の隔壁近くでほぼ直角に分岐し、分岐部の基部はややくびれ、分岐部近くに隔壁を有していた。隔壁には、ドリポア隔壁が確認された。菌糸幅は 5～10μm であった。ギムザ染色液を用いて菌糸先端細胞の核を観察した結果、2～6 個の核が確認された。これらは Domsch et al.(2007)による *Rhizoctonia solani* の記載とほぼ一致した。rDNA-ITS 領域の塩基配列を解析したところ、各菌株とも *R.solani* と相同性が 99～100%一致し、形態による同定結果を支持した。また、いずれの分離菌の菌糸も *Rhizoctonia solani* AG-2-2（ⅢB）と複数カ所菌糸融合した。2 週間後の PDA 培地の培養菌叢は、茶褐色で輪紋を呈し、PDA 培地上での菌叢生育は 10～35℃で認められ、生育適温は 30℃であった。

これらの形態的特徴および遺伝子解析等の結果から、各分離菌株を *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn AG-2-2（ⅢB）と同定し、第 62 回関東東山病害虫研究会において、病名をそれ

ぞれ「立枯病（Rhizoctonia rot）」と提案する予定である。

3．セイロンニッケイ株枯れ症状の原因究明

2012 年、枝・株枯れ症状が発生し、剪定痕からの病原菌の侵入がみられ、挿し床でも甚大な被害が認められ、表面には分生子粘塊を形成していた。聞き取り調査では最大約 80%の鉢が被害を受けていた。分離菌の接種により原病徴を再現した。病原菌の形態観察では、分生子層は茶褐色で皿状～レンズ状、直径 165～380μm、分生子は無色、単胞、円筒形、真直～わずかに湾曲し、両端に丸みがあり、大きさ 12.5～16×4.5～5μm、菌糸上の付着器は棍棒状ときに不規則で 6.5～10×5～8μm であった。rDNA-ITS 領域の相同性解析では、*Colletotrichum gloeosporioides* 種複合体と 100%相同性が一致した。形態的特徴と各種試験結果から病原菌を *Colletotrichum gloeosporioides* species complex と同定し、平成 25 年度日本植物病理学会　関東部会および関東東山病害虫研究会報第 64 集(2014)において、本病を同種複合体による新病害「炭疽病（Anthracnose）」として報告した。さらに、TUB2（β-tubulin 2）、ACT（actin）および CAL（calmodulin）の 3 領域の相同性解析を行い、同種複合体のうち *C.siamense* （*C.hymenocallidis*）と 99～100%相同性が一致したことから、*Colletotrichum siamense* Prihastuti と同定した。処方箋を提示したところ、2013 年に発病株率が 1%台に激減した。

東京都小笠原諸島においては、近年、熱帯果樹の生産が増えている。

パッションフルーツの萎凋症状が小笠原諸島母島で初発生し、アテモヤの果実腐敗症状が小笠原諸島父島で発生した。これらの作物は、小笠原諸島において重要作物または重要となりうる作物であり、病害の原因を早急に究明し、今後の防除対策や生産管理に貢献するための基礎資料を得ることを目的として本研究を実施した。

研究結果の概要は以下のとおりである。

1．パッションフルーツ萎凋症状

東京都小笠原諸島母島見廻山で発生し、2014 年 7 月 7 日と 10 月 30 日に罹病サンプルが送付された。現地のパッションフルーツ（トケイソウ科：*Passiflora edulis* Sims）生産圃場では地際部に赤色の小点が無数に形成されており、株の枯死や葉枯れを引き起こしていた。罹病部上に形成された病原菌の形態を観察したところ、類球形ないし卵球形で、殻壁は厚く、大きさは直径 116.3～347.5（214.3）μm で頂端に孔口を持つ子嚢殻が観察された。子嚢殻の内部には円筒形で大きさ（長径×短径）47.5～77.5×5.0～8.8μm（63.4×6.6）の子嚢が形成され、楕円形、長楕円形ないし紡錘形、両端は円頭ないし鈍頭で、無色、主に 1 隔壁 2 細胞、大きさ（長径×短径）10～15×5.0μm（12.5×5.0）のおよそ 8 個の子嚢胞子

を含んでいた。また、菌糸は無色〜淡黄色で隔壁を有し、1 週間 PDA で培養した菌叢は白色で、のちに赤色の子嚢殻を形成した。SNA 菌叢上の分生子形成様式を観察した結果、大形分生子はフィアロ型に形成し、小形分生子は擬頭状に形成していた。分生子の形態を観察したところ、大形分生子は無色、新月形で大きさ（長径×短径）は 33〜52.6×3.3〜5.7μm（39.3×3.9）、3〜5 隔壁有していた。小形分生子は洋梨形〜楕円形で大きさ（長径×短径）は 8.8〜13.8×2.5〜4.5μm（11.5×3.3）であった。菌糸には厚膜胞子が観察され、円形または楕円形、無色、頂生と間生のものがみられた。大きさは 7.0〜11.3×7.0〜10（9.2×8.1）μm であった。子嚢殻に 100%乳酸を滴下後、数分で赤色から黄色に変色し、3%KOH 水溶液を滴下後、数分〜30 分程度で赤色からやや濃い赤色（暗赤色）に変色した。分離菌株を用いて原症状の再現試験を行った結果、分離菌の病原性が確認され、再分離を行った結果、接種菌と同一の菌が分離された。PDA 培地上での菌叢生育は、10〜35℃で菌糸が生育し、生育適温は 27.5℃であった。遺伝子解析を行った結果、*Fusarium solani* および *Haematonectria ipomoeae* と高い相同性を示した。

これら病徴、標徴および形態的特徴と遺伝子解析等の結果から、パッションフルーツからの分離菌は *Fusarium solani* species complex および *Haematonectria ipomoeae* Halst. と推測したが、*Haematonectria ipomoeae* の不完全世代は *Fusarium striatum* とされ、*Fusarium solani* species complex の一種であるとされているため、今後より詳細な検証が必要とされる

。

2. アテモヤ果実腐敗症状

東京都小笠原諸島父島で発生し、2014 年 12 月 9 日に罹病サンプルが送付された。現地ではアテモヤ（バンレイシ科：*Annona × atemoya*）果実の追熟過程に果実が腐敗し、表面に橙色の粘塊が豊富に形成されていた。罹病部上に形成されていた病原菌の形態を観察したところ、皿状〜レンズ上、大きさが直径 87〜349μm の分生子層が観察され、分生子層からは黒色〜褐色、大きさ（長さ×幅）32.5〜88.8×3.8〜5.0μm（60.9×4.0）の剛毛が確認された。分生子は無色、単胞で円筒形、真直〜わずかに湾曲し、両端には丸みがあり、大きさ（長径×短径）は 15〜18.8×4.5〜5μm（16.8×4.6）であった。付着器は褐色で、棍棒状ときに不規則な形、大きさ（長径×短径）は 8.8〜15×6.3〜10μm（13.9×9.0）であった。分離菌株を用いて病原性再現試験を行った結果、分離菌の病原性が確認され、再分離を行った結果、接種菌と同一の菌が分離された。PDA 培地上での菌叢生育は、10〜35℃で菌糸が生育し、生育適温は 30℃であった。遺伝子解析を行った結果、*Colletotrichum theobromicola* と 100%相同性が一致した。

これら形態的特徴および遺伝子解析等の結果から、アテモヤ果実腐敗症状の分離菌を *Colletotrichum theobromicola* Delacroix と同定し、平成 26 年度日本植物病理学会 100 周年記念大会において、病名を「炭疽病（Anthracnose）」と提案する予定である。

引用文献

1. Andrew（2000）世界薬用植物百科事典
2. 荒木郁充（2008）日本産薬用植物寄生菌類相調査.三重大学学術機構リポジトリ研究成果コレクション,三重大学, 津. p.59-60.
3. Arx, J. A. von (1987) Plant Pathogenic Fungi. J. Cramer, Berlin. p.218-220.
4. Braun（2012）Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)
5. Delacr. (1905) *Colletotrichum theobromicola*, Bull. Soc. Mycol. France. 21：p.191.
6. Domsch, K. H., Walter Gams. And Traute-Heidi Anderson.（2007）. Compendium of Soil Fungi. IHW-Verlag, Eching. p.100-102, 461-465.
7. 廣岡裕吏ら（2000）日植病報 66(3)：p.272.
8. 廣岡裕吏ら（2003）日植病報 69(1)：p.1.
9. 生越　明（1975）農業技術研究所報告 30：p.1-54.
10. 景山幸二（2010）現場で使える植物病原菌類解説 p.28～29.
11. 小林享夫（1992）植物病原菌類図説 p.78-89, 360, 408, 482-487, 262, 268, 272-275, 282, 290, 296, 300.
12. 小林享夫 (2007) 日本産樹木寄生菌目録―宿主、分布および文献―.全国農村教育協会、東京.
13. 駒田（2011）フザリウム－分類と生態・防除― p.65, 74, 75.
14. Liu et al.（2013）Species of the *Colletotrichum gloeosporioides* complex associated with anthracnose diseases of *Proteaceae* p.94, 98.
15. 松尾（1980）作物のフザリウム病 p.23-26
16. 三澤知央（2015）植物防疫 69(2)：p.12-15.
17. 森田ら（2014）セイヨウオトギリソウ，カノコソウ，クマツヅラ，チゴユリおよびチャイブに発生した白絹病（新称），平成 26 年度日本植物病理学会関東部会
18. 森田ら (2013) *Colletotrichum gloeosporioides* によるセイロンニッケイの株枯れ症状，平成 25 年度日本植物病理学会
19. 森田ら（2014）セイロンニッケイ炭疽病（新称），関東東山病害虫研究会報第 64 集
20. 眞山滋志（2010）植物病理学 p.12
21. 成田武四（1977）北海道における農作物病害 p.204
22. 日本植物病理学会［編］(2000) 日本植物病名目録.日本植物防疫協会、東京.
23. 日本植物病理学会［編］(2011) 日本植物病名目録追録.日本植物防疫協会、東京.
24. 日本植物病理学会・農業生物資源研究所［編］(2012) 日本植物病名目録（第 2 版）. 日本植物防疫協会、東京.
25. 農業生物資源ジーンバンク　日本植物病名データベース

http://www.gene.affrc.go.jp/databases-micro_pl_diseases.php.
26. Okabe, I. et al. (1998) Mycoscience 39：p.399-407.
27. 岡部郁子（2002a）植物防疫 56:：p.379-382.
28. 岡部郁子（2002b）農環研報 21：p.1-39.
29. Rojas et al.（2010） *Colletotrichum gloeosporioides* s.l. associated with Theobroma cacao and other plants in Panam à: multilocus phylogenies distinguish host-associated pathogens from asymptomatic endophytes
30. Sutton, B. C. (1980) The Coelomycetes Fungi Imperfecti with Pycnidia Acervuli and Stromata. Commonwealth Mycological Institute, England. p.523-537.
31. Prihastuti, H. (2009) Characterization of *Colletotrichum* species associated with coffee berries in northern Thailand
32. 渡辺文吉郎ら（1966）日植病報 43(3)：p.240-242.
33. Weir, B. S. et al. (2012) The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. Studies in Mycology 73：p.115-180.

謝　辞

本研究を行うにあたり、植物病害に関する基礎知識や研究方法を丁寧にご指導いただいた法政大学　理工学研究科　生命機能学専攻　植物医科学領域　総合診療研究室　石川成寿教授、堀江 博道先生に、心より感謝申し上げます。

野外調査での指導や学会発表、修論発表等に向けて適切で丁寧に助言をくださった吉澤祐太朗先生ならびに、的確なご指導をいただいた特任教育技術員の先生方、教職員の皆様、スタッフの皆様に心より感謝いたします。

快く調査にご協力いただきました東京都薬用植物園　荒金眞佐子様はじめ職員の皆様、セイロンニッケイ生産圃場の調査にご協力いただいた元神奈川県病害虫専門技術員　近岡一郎博士ならびに生産者の皆様、パッションフルーツ・アテモヤの病因解明にご協力いただいた、東京都亜熱帯農業技術センター　星 秀男様、菅原優司様、職員の皆様に厚く御礼申し上げます。

日々の研究生活において多くの助言をしていただいた総合診療研究室の先輩方、共に過ごした研究室の皆様、同期の皆様、また、大学生活を経済面・生活面・精神面で支え、暖かく応援し見守ってくれた両親、家族に心から感謝いたします。

多くの方々のご指導、ご協力により、本研究を進め、本論文を完成させることができました。本当にありがとうございました。

2015 年 3 月　森田琴子