

Xylella fastidiosa

(英名 : Pierce' s disease of grapevine 、 phony peach disease、 citrus variegated chlorosis、 pear leaf scorch、 oak leaf scorch等)

1. 宿主植物

- アオイ科 : ムクゲ (*Hibiscus syriacus*)、マルウア・パルウィフロラ (*Malva Coprosma repens*) イチョウ科 : イチョウ (*Ginkgo biloba*)
- アカネ科 : コーヒーノキ属 (*Coffea* spp.) コプロスマ・レペンス (*Coprosma repens*)
- ウコギ科 : セイヨウキヅタ (*Hedera helix*)
- ウルシ科 : ピスタシオノキ (*Pistacia vera*)、コシヨウボク (*Schinus molle*) カエデ科 : カエデ属 (*Acer* spp.)
- カバノキ科 : アルヌス・ロンビフォリア (*Alnus rhombifolia*)
- キク科 : バッカリス属 (*Baccharis* spp.)、エンケリア・ファリノサ (*Encelia farinosa*)、ラティビダ・コルムナリス (*Ratibida columnaris*)、アルテミシア・ダグラシアナ (*Artemisia douglasiana*)、コセンダングサ (*Bidens pilosa*)、ソリダゴ・フィスツローサ (*Solidago fistulosa*)
- キョウチクトウ科 : ニチニチソウ (*Catharanthus roseus*, syn. *Vinca rosea*)、セイヨウキョウチクトウ (*Nerium oleander*)、ツルニチニチソウ属 (*Vinca* spp.)
- キンポウゲ科 : ハイキンポウゲ (*Ranunculus repens*)
- クスノキ科 : アボカド (*Persea americana*)
- クマツヅラ科 : アメリカムサラキシキブ (*Callicarpa americana*)、イワダレソウ (*Lippia nodiflora*, syn. *Phyla nodiflora*)
- クルミ科 : ペカン (*Carya illinoensis*)、ユグランス・カリフォルニカ (*Juglans californica*)
- クワ科 : イチジク (*Ficus carica*)、トウグワ (*Morus alba*)、レッドマルベリー (*Morus rubra*)
- ゴマノハグサ科 : クワガタソウ属 (*Veronica* spp.)
- シソ科 : ウエストリンギア・フルティコサ (*Westringia fruticosa*)、オリガヌム・マヨラナ (*Origanum majorana* Syn. *Majorana hortensis*)、サルウィア・アピアナ (*Salvia apiana*)、サルウィア・メツリフェラ (*Salvia mellifera*) マルビウム・ウルガレ (*Marrubium vulgare*)
- スイカズラ科 : スイカズラ (*Lonicera japonica*)、ニワトコ属 (*Sambucus* spp.)
- スズカケノキ科 : アメリカスズカケノキ (*Platanus occidentalis*)、カリフォルニアスズカケノキ (*Platanus racemosa*)
- ツゲ科 : ホホバ (*Simmondsia chinensis*)
- ツツジ科 : スノキ (コケモモ) 属 (*Vaccinium* spp.)
- トチノキ科 : アエスクルス・ヒブリダ (*Aesculus* × *hybrida*)
- ニシキギ科 : ツルウメモドキ (*Celastrus orbiculatus*)
- ニレ科 : ニレ属 (*Ulmus* spp.)
- ノウセンカズラ科 : ジャカラнда・ミモシフォリア (*Jacaranda mimosifolia*)
- バラ科 : ヘテロメレス・アルブティフォリア (*Heteromeles arbutifolia*)、サクラ属 (*Prunus* spp.)、ナシ属 (*Pyrus* spp.)、キイチゴ属 (*Rubus* spp.)
- ヒノキ科 : ユニペルス・アシェイ (*Juniperus ashei*)
- ヒメハギ科 : ポリガラ・ミルティフォリア (*Polygala myrtifolia*)
- フウロソウ科 : オランダフウロ属 (*Erodium* spp.)、オトメフウロ (*Geranium dissectum*)
- ブドウ科 : アンペロプシス・アルボレア (*Ampelopsis arborea*)、バージニアヅタ (*Parthenocissus quinquefolia*)、ブドウ属 (*Vitis* spp.)
- フトモモ科 : エウカリプツス・カマルドゥレンシス (*Eucalyptus camaldulensis*)、エウカリプツス・グロブルス (*Eucalyptus globulus*)、オオフトモモ属 (*Metrosideros* spp.)
- ブナ科 : ブナ (*Fagus crenata*)、コナラ属 (*Quercus* spp.)
- マツ科 : テーダマツ (*Pinus taeda*)
- マメ科 : アメリカハナズオウ (*Cercis canadensis*)、ケルキス・オッキデンタリス (*Cercis occidentalis*)、カマエクリスタ・ファスキクラタ (*Chamaecrista fasciculata*)、ゲニスタ・モンस्पessusラーナ (*Genista monspessulana*)、レダマ (*Spartium junceum*)

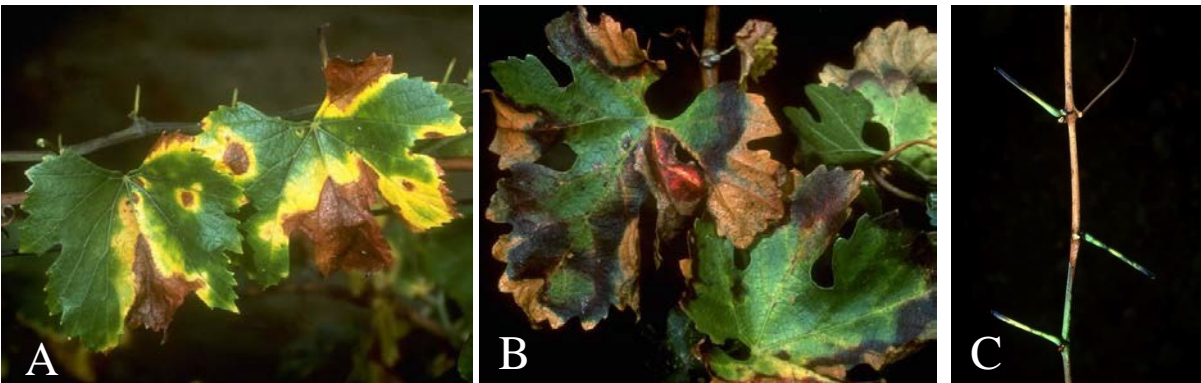
マンサク科：モミジバフウ (*Liquidambar styraciflua*)
 ミカン科：ミカン属 (*Citrus* spp.)、キンカン属 (*Fortunella* spp.)、カラタチ (*Poncirus trifoliata*)
 ミズキ科：アメリカヤマボウシ (ハナミズキ) (*Cornus florida*)
 ミソハギ科：サルスベリ (*Lagerstroemia indica*) メギ科：ナンテン (*Nandina domestica*)
 モクセイ科：ビロードトネリコ (*Fraxinus pennsylvanica*)、オリーブ (*Olea europaea*)
 モクレン科：ユリノキ (*Liriodendron tulipifera*)、タイサンボク (*Magnolia grandiflora*)
 モチノキ科：ヤポンノキ (*Ilex vomitoria*)
 ヤナギ科：ヤナギ属 (*Salix* spp.)
 ユリ科：ワスレグサ属 (*Hemerocallis* spp.)

2. 発生地域 (分布地域)

台湾、イラン、トルコ、イタリア、フランス、アメリカ合衆国 (ハワイを除く)、カナダ、アルゼンチン、エクアドル、コスタリカ、パラグアイ、ブラジル、ベネズエラ、メキシコ

3. 病徴

宿主範囲が極めて広く、宿主植物により病徴が異なる。大きく分けて、ブドウやオリーブなどの葉焼け (葉枯れ) 症状を中心とした病徴を示すものと、モモやカンキツなど萎縮や縮葉等の萎縮症状を示すものとに分かれる。併せて、宿主植物により病徴の進行の早さも異なる。



ブドウでのPierce' s disease (以下PD) における病徴。

図A, B：ブドウの葉焼け症状。葉の周縁部から葉焼け症状を起こし、その周辺部は黄化又は赤化する。

図C：葉焼けは急速に進み、つるに葉柄を残して落葉する。罹病したつるは褐変した組織と緑色の組織がパッチ状になる。感受性品種では2～3年の内に樹勢が低下し、枯死に至る。



モモでのphony peach disease (以下PPD) における病徴。

図D：若枝の頂部の叢生。葉の色は健全より濃くなる。

図E：健全樹 (下) との比較。枝の節間が詰まった状態になり、果実は小果となるが、枯死には至らない。感染から病徴発現まで18ヶ月以上かかる。



カンキツでのcitrus variegated chlorosis (以下CVC)における病徴
 図F：葉脈間の退緑症状。枝の先端の若い葉に現れ、亜鉛欠乏症に似た症状を示す。
 図G：病徴が進むと褐色の壊死斑が葉の裏側に現れる。
 図H：葉は小さくなる。果皮は固くなり、小果のまま熟す(左)。右：健全。スウィートオレンジの感受性が高い。生育の低下は見られるが、枯死には至らない。



オリーブでのOlive Quick Decline Syndrome (以下OQDS)における病徴
 図I：葉焼け症状。葉の先端部から葉焼け症状を起こす。
 図J：枝枯れ症状。



図K~Tその他主な寄主植物の病徴（葉焼け症状）



葉の先端部又は周縁部から葉やけ症状を起こす。多くが生理障害に似る。ブルーベリー（図O）のように健全部との境界に暗色のバンドが見られるものや、ニレ（図R）のように黄色いハローを示すものがある。

図K：コーヒーノキ（*Coffea* spp.）でのCoffee leaf schorch（以下CLS） 図L：アメリカズカケノキ（*Platanus occidentalis*） 図M：コナラ属（*Quercus palustris*） 図N：オウトウ（*Prunus* spp.） 図O：ブルーベリー（*Vaccinium* spp.） 図P：アーモンド（*Prunus dulcis*） 図Q：カエデ属（*Acer* spp.） 図R：ニレ属（*Ulmus* spp.） 図S：セイヨウキョウチクトウ（*Nerium oleander*） 図T：ポリガラ・ミルティフォリア（*Polygala myrtifolia*）

4. 病原菌の分離及び特徴

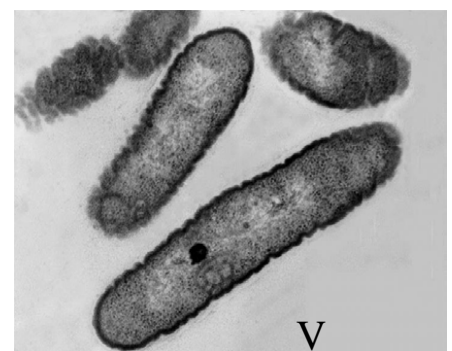
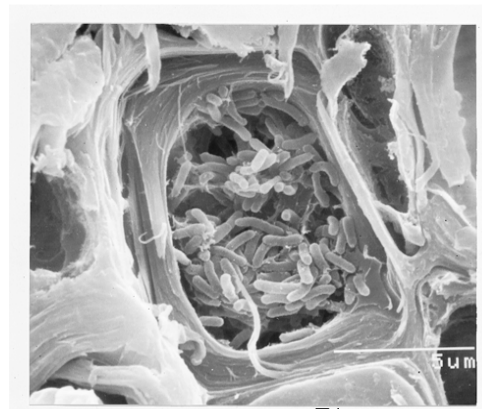
1) 分離：

本菌は木部局在性の難培養性細菌であり（図U：CLSの葉柄部分のSEM画像）、一般的な栄養培地では増殖できない。また、後述のように本菌はいくつかの亜種が報告されており、これに伴い、PD2、CS20、B. CYE、PW、CVC2等（EPP0, 2004、Schaad *et al.*, 2001）いくつかの培地が報告されている。分離培養においては罹病植物の小枝、葉柄、葉の中肋又は根の部分（宿主により最適部位は異なる）を表面殺菌後、切れ目を入れて圧搾し、汁液を培地へ画線又はブロットする。

コロニーの生育は極めて遅く、PW培地で0.7-1.0mmになるまで2~3週間程度、また、B. CYE培地では最大60日かかるとの報告もある。

2) 特徴：

本菌はグラム陰性、偏性好気性桿菌で、大きさは幅0.25~0.35 μ m×長さ0.9~3.5 μ m。鞭毛を持たず、特有の波状の細胞壁を有する（図V）。生育至適温度は26~28 $^{\circ}$ C、至適pHは6.5~6.9。芽胞は形成しない。



培地上での形態は全縁、凸型、平滑の形態をとる場合といぼ状、粗面、周縁部が波形となる場合の2つの形態がある。いずれの形態でも色素は産生しない。

その他の生理学的特徴として、カタラーゼ陽性、オキシダーゼ陰性、ゼラチン加水分解能

陽性、 β ラクタマーゼ産生、インドール産生陰性、 β ガラクトシダーゼ産生陰性、リパーゼ産生陰性、アミラーゼ産生陰性である。

本菌はヨコバイ科(Cicadellidae)、アワフキムシ科(Cercopidae)及びセミ科(Cicadidae)の吸汁性昆虫によって伝播(永続的伝播)する。本菌はこれらベクターの口孔・前腸内で増殖が可能である。また、接ぎ木等の人為的な行為によっても伝播する。

現在、当該細菌はいくつかの亜種に分類されており、亜種毎に宿主植物の範囲が異なることが報告されている。

| | |
|---|--|
| <i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> | ブドウ栽培種、アルファルファ、アーモンド、カエデ、オウトウ等 |
| <i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>multiplex</i> | モモ、ニレ属、スモモ、アメリカスズカケノキ、アーモンド、ブルーベリー、オリーブ等 |
| <i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>pauca</i> | カンキツ、コーヒーノキ、オリーブ等 |
| <i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>sandyi</i> | セイヨウキョウチクトウ |

5. 識別方法

1) 病徴診断

「3. 病徴」を参照。

2) 標徴観察:

a) 葉柄部分を用い、定法により透過型電子顕微鏡による観察を行う(Schaad *et al.*, 2001)。図Vの様な本菌に特徴的な波形の細胞壁が観察される。

3) 血清学的手法による検出:

ELISA法、DIBA法、Direct Tissue-Blot Immunoassay (DTBIA)等の報告がある。

ELISA法による場合は市販のELISAキットを用いて行う。プロトコルは、キットに添付されている説明書に従う。試料は葉枝及び葉の中肋骨部分を用いる。DTBIAは葉枝や枝の切断面を直接ニトロセルロース膜に押しつけ、検出に使用する。(Djelouah K, *et al.*, (2014))。

4) 分子生物学的手法による検出:

PCR法(Minesavage *et al.*, 1994、Firrao and Bazzi 1994、Pooler & Hartung, 1995)、Real Time PCR (Harper *et al.*, 2010、Oliverira *et al.*, 2002)及びLAMP法 (Harper *et al.*, 2010)等が報告されている。

試料は枝、葉柄及び葉の中肋骨部分を試料として用いる。主なプライマー及び増幅される断片長は以下のとおり。プロトコルは各文献に従う。

また、前述の亜種を確認するため、Multiplex PCR(Hernandez-Martinez *et al.*, 2006)及びMultilocus Sequence Typing (MLST) (Yuan X *et al.*, 2010)等が報告されている。

6. 検疫上の注意

本菌は宿主範囲が広く、病徴も宿主により異なること、また、主な症状である葉枯れ症状は環境ストレスによる生理障害に類似することに注意する。

隔離検疫対象植物は隔離検査指標に従う。