

植物防疫基礎講座

病害診断依頼を受けてから、原因が糸状菌によるものと推定するまでのテクニック

東京都島しょ農林水産総合センター ^{たけ}竹 ^{うち}内 ^{じゅん}純
 法政大学生命科学部 ^{ほり}堀 ^え江 ^{ひろ}博 ^{みち}道

はじめに

植物の病害を適確に防除するためには正確で迅速な診断が必須である。しかし、我が国では農業関係機関の統廃合、人員削減等により、現場でクライアント（診断依頼者）と直接向き合って農作物の病害診断にかかわる技術者の人数は急激に減少している。さらに、全体的な農業技術者の不足から若い技術者の人事異動も以前より頻繁となり、病害診断についての十分な経験を積むことも難しくなっている。一方、病害診断の要望は農業生産者だけでなく植物の生産・管理にかかわる自治体・法人・団体、園芸や家庭菜園を楽しむ個人、食育推進により学校・学童等からも寄せられ、内容も多様化し、手軽に診断依頼できる Eメールの普及により件数も増加している。また、農薬取締法の大幅な改正、ポジティブリスト制の導入、栽培履歴の記帳等の社会動向・社会要請により、より正確で責任のある診断が求められている。このように病害診断における社会的な重要性はますます高くなっていることから、病害の発生現場に即応できる病害診断技術の向上と次代への継承が急がれている。

本稿で紹介する内容は、筆者らの長年の個人的な体験に基づき、多数の診断を効率的に処理しようとする中で培ったものであり、決して広くオーソライズされたものではない。また、一般的な菌類病を中心とした手法であり、植物病害のすべてに適応したものではなく、診断のためのプロトコルでもない。もし日々の病害診断上で何らかのヒントになれば幸甚である。

本稿は 2006 年度日本植物病理学会大会後に開催された第 7 回植物病原菌類談話会での講演内容をまとめたものである。なお、本稿では真菌および卵菌などの偽菌類を含めて菌類として取り扱う。

I 菌類病診断のステイタス

植物の病害診断を行う中でも、菌類病の診断に携わる

First Step of Diagnostic Techniques for Fungal Plant Diseases.

By Jun TAKEUCHI and Hiromichi HORIE

(キーワード：病害，診断，糸状菌，菌類病)

場合には以下のような特徴がある。

(1) 菌類は植物病害の最も主要な病原グループ〈高い重要性〉

「日本植物病名目録」(2000) に掲載されている植物病害の約 70% が菌類による病害であり、診断の対象が広く、クライアントにとっての重要度も高いといえる。すなわち、菌類は最大数を誇る病原体のグループであり、広範囲の植物に多種多様な病害を起こす。

(2) 原因究明により有効な対策をとりやすい〈目に見える効果〉

登録殺菌剤の大半が糸状菌用であり、極めて多種の薬剤が登録されている。また菌種により有効薬剤が異なるため、正確迅速な診断により有効な防除対策を講じやすい。この結果、クライアントが診断の正当性を防除または予防効果から明確に判断できる。

(3) 生産現場で実用的な菌類病簡易同定法が少ない〈多様化・増加する需要〉

農業生産者、JA、普及指導センター等の農業現場や一般の園芸愛好家には菌類病診断に関する専門的な知識や経験、あるいは最新の情報を有する人が少なく、また、実用的な菌類病簡易同定法の開発が遅れており、適切な診断を行うことが困難な場合が多い。そのため、診断依頼件数は年々増加傾向にあり、クライアントも多様化している。

II 菌類病診断のジレンマ

「見えるのに、見えるから…よくわからない?」、一方で、I 章に挙げた内容は、菌類病診断のジレンマ（危うさ、困難さ）との裏返しでもある。

(1) 本当に病気なのか？ 菌による病気なのか？

菌類は植物病原体として最もメジャーなため、植物の異常の原因として、初めから候補にしていることが多い。しかしこれは、「予断捜査」となることがある。原因は微生物ではないかもしれない、あるいは、菌類ではないかもしれない。

(2) 菌類は存在するけれど主犯なのか? 「冤罪」ではないのか?

菌類は細菌, ウイルスよりサイズが大きく, 生物顕微鏡での観察が容易で診断しやすいように感じる。しかし, 見えるものが原因とは限らない。菌類は見えるから間違ふことも, 迷うことも多い。症状の直接の原因, あるいは引き金が何かを常に念頭におく必要がある。分離菌を接種し, 症状が再現しても, 一歩退いて発生要因を冷静に考える必要がある。

(3) 植物は生きながら, 死にながら, 腐りながらカビる定め?

植物病原菌類に限らず, 植物と菌類は密にかかわっている。生産圃場で出会う菌類の大半は寄生的に, または腐生的に植物(基質)に依存していることが多い。その中から, 「病気」および「病原菌」を識別するのは至難であることも多々あるが, クライアントの切実な要請に応える必要がある。

III 菌類病かな?, までの紆余曲折

菌類病を診断するうえで, 常に「前処理」が必要であり, 植物の生育不良を起こす多くの原因を消去していく作業を行う。これらは, 状況や肉眼的観察により瞬時に判断する場合もあるし, 検鏡や実験を通して潰していかなくてはならないこともある。

(1) 植物に不具合が発生する原因

植物の生育不良・障害の原因や誘因として, 以下の項目を念頭におく。

①物理的な要因: 温度(熱・冷)・湿度(潤・乾)・光(強・弱, 波長)・風・粒(雹, 砂礫)等。

②化学的な要因: 化学物質: 薬剤・ガス(光化学・火山性等)・栄養素(過・不足)等。

③生物的な要因: 動物(哺乳類・鳥類・ダニ類・昆虫類・線虫類), 植物(雑草, 寄生植物, 藻類, アレロパシー?), 遺伝的な性質, 植物病原体(菌類: 菌類・卵菌類, 細菌: 細菌・ファイトプラズマ, リケッチア), ウイルス(ウイルス, ウイロイド)等。

(2) 大まかな情報からの原因究明

外側から内側に, 大きいものから小さい方向に, 候補をつぶしていく。

状況からの推察(電話対応など, サンプルのない状況でも)

【例1】「多様な科の植物が同じ場所で, 突然一度期に, 同様の症状で障害を生じる」

→物理的または化学的な要因>生物的な要因→病気の可能性は低い。

【例2】「種・品種・個体ごとに被害の差がある, あるいは特定の品目に発生, 症状の程度に差がある, 場所によっても差がある」

→物理的または化学的な要因≦生物的な要因→食害はない・植物体および周辺に虫体が観察されない→昆虫・ダニ以下のサイズで検討→線虫害・病害の可能性が高い→病原学的手法, どのような植物(科・属・種・品種等)がどのような栽培状態(鉢, 地植え, 腰水, 水耕, 生育ステージ等), いつ(季節時期, 期間, 一度期, 徐々に等), どんなどころで(所在地, 山, 畑, 庭, 施設, 高いところ, 低いところ, 日当たり, 前作, 施肥の多少, 潤・乾等)・症状(しおれ, 黄化, 壞疽, 軟腐, 乾腐, 斑点, 輪紋等), 方向性(株の上方から, 下方から)

【例3】「しおれや立枯れを起こす(地下部の被害症状)」

→圃場や植栽全面に程度の差がなく, 同様の症状だったり, 不自然にある特定な部位に発生している→非生物的原因の可能性; 重症株に近いほどしおれや枯れ込みが著しい, 障害が徐々にまとまって, あるいは散発して進行→地際部に病斑様の腐敗を認める→株周辺に菌叢, 菌核が認められない→手順①~③へ。

手順① 植物体とその周辺の観察: (a)根の大半あるいは一部が消失→食害者を探索, コガネムシ, タマナヤガ・カブラヤガの幼虫→いない場合は萎凋株のとなりの健全株を探索(追いかける), (b)根~茎の一部空洞化→ルーペ, 実体顕微鏡で観察→ていねいに解体→食入害虫の探索→タネバエ幼虫など(アブラナ科ではナトビハムシ幼虫による立枯れも見られる)。(c)根に褐色斑→菌類の分離; (または)→病斑に孔がある→ネグサレセンチュウ(根と根域土壌をベルマン法で調べる)。

手順② 食害などの物理的な障害は受けていない: 肉眼観察, ルーペ・実体顕微鏡(標微観察)→透過型光学顕微鏡による新鮮罹病部の剥離または切離組織の観察: 細菌や菌糸, 分生子, 厚壁胞子, 卵胞子, 微小菌核の探索(染色観察・ラクトフェノール煮沸観察をあわせて行う), 進展中病変部に菌体を認めるか何も認められない→手順①~④へ。

手順①, ②は【例3】と共通。

手順③ 分離上の目安: (a)罹病部が新鮮で雑菌の繁殖がほとんどない, または病徴・菌体から推定される菌の菌糸伸長速い→菌が多い部位をやや弱表面殺菌で分離(温度は18~20℃とやや高くする; 培地例: WA, PDA, CMA等), (b)罹病部が土壌中など雑菌の繁殖が予測され, 病徴・菌体から推定される菌の菌糸伸長遅い→罹

病初期病斑からやや強表面殺菌で分離（温度は15～17℃とやや低くする；培地例：WA, PDA, CMA, MA, PCA等）。例えば、トマト褐色根腐病などでは典型病徴の科尔キー部からではなく肉眼で健全そうな根を実体顕微鏡で観察し、わずかに凹んで褐変している病斑から分離すると容易に分離できる。もちろん半身萎凋病なども病徴が出かけた下位葉の基部などからの分離は容易である。その他、病原菌種ごとの分離方法は研究者により工夫を凝らしているので、個別に文献を参照いただきたい。

手順④ 接種による病徴の再現および再分離：品種、生育ステージ、温度や湿度等の発生環境を自然発生の状況に近い状態で接種する。

【例4】「斑点などを生じる（地上部の被害症状）」

→症状①～⑤の違いにより見当をつける。

①特異的に頂部、葉先などが枯れ込む場合：温度（熱・冷）・湿度（潤・乾）・光（強）・風・栄養素（過・不足）、線虫類（*Aphelenchoides*）、ダニ類（ホコリダニなど）、昆虫（ハマキガ、メイガ類等）、ウイルス、細菌あるいは菌類による病害。

②特定な葉位のみ障害、新しい葉などに影響はない場合：温度（熱・冷）・湿度（潤・乾）・光（強・弱、波長）・風・ガス（光化学・火山性等）・栄養素（過・不足）、ウイルス、細菌あるいは菌類による病害。

③葉脈に囲まれた壞疽など：薬剤・栄養素（過・不足）・ダニ類（スゴモリハダニなど）・線虫類（*Aphelenchoides*）、昆虫（アザミウマ類）、ウイルス、細菌あるいは菌類による病害。

④葉の変形・こぶ等：黒色の病変、波打つ病徴、褐変して孔を生じる、こぶ（平滑、毛玉状）：吸汁性害虫、潜行性害虫、虫えい形成害虫（フシダニ類、虫えい性のアブラムシ、キジラミ、ハチ、ハエ等）、ウイルス、細菌あるいは菌類による病害。

⑤枝が枯死：カミキリ類、ゾウムシ類、ボクトウガ、スカシバ類、フキノメイガ等の鱗翅目などの害虫、ウイルス、細菌あるいは菌類による病害。

傷んだり枯れた葉には様々な菌が繁殖する。二次的に障害を拡大させる場合もあるが主因でないことも多い（罹病個体ごとの菌の観察、分離、接種等は【例3】の土壌病害を参照）。

IV 診断における心がけ

多くの診断を短時間でこなさなければならず、必ずしも常にクライアントや診断する側が満足のいく結果になるとは限らない。極言すれば、診断には失敗（誤診）はつきものである。その反省に立って、次のステップ（診

断や対処法の修正・改善等）に進まなければならない。筆者らの失敗をもとに診断を行ううえで心がけたいことについて列挙する。

(1) 「これは病気ではない」からスタートする

原因究明に当たり、最初から菌類病だとか、特定の病気に決め付けての診断は極力避け、簡単そうに見える症状であっても科学的根拠（顕微鏡観察や組織分離など簡単にできる手技の結果）から原因を絞り込む。

(2) 常に客観性を確保する

クライアントは当事者であり、なかなか客観的な情報を提供してもらえないこともある。例えば自己の名誉にかかわること（薬害を出してしまったことなど）はすんなりと告白しにくい。また、気心の知れた普及指導員らとの同業者的な情報だと鵜呑みにしたり、早合点してしまうこともある。

(3) 慣れてはいけぬ

客観的な情報収集、分析と文献などのマニュアルに沿って、数をこなせば診断は段々上手になる。でも、これが一番危険で落とし穴に陥ることがある。「ああこれはこないだのあれだな」→即答：本当にそうなのかな？ これ以外に重要な要因はないのかな？、常に疑義をもつことが必要である。初心者ときは知識、経験、技術が乏しく正確な答えにたどり着けないこともある。またベテランになると知識や経験が優先し、先入観から思わぬ勘違いをすることもある。診断に慣れた既知の病害であっても必ず診断ポイントを抑えよう。

(4) 観察・分離をポジティブに楽しむ

見えているものと分離されたものが違ったり、多種多様な菌が出てきて、どれも重要じゃなかったり、どれも重要そうだったり、悩ましいことが多い。我々はこれからも間違ったりすることであろう。明日は何にまどわされるのか？ よく出会う菌もいれば全然見たこともない菌も膨大にいる。診断は地道で、時にクライアントとのトラブルにもなり、苦痛な業務かもしれないが、一方で、菌と新しい出会いや再会を積極的に楽しめれば、やり甲斐もある。

おわりに

診断上の問題で先輩、同僚、後輩等との意見交換が行えれば、孤独にわからない問題を抱えることもなく心強いことであろう。しかし、たとえ少数職場で診断担当が自分一人であっても、インターネットも携帯電話もある時代である。現場で「そうだ、あの人に聞いてみよう」と写真や情報を送って対応することもできれば、実験室から顕微鏡画像をEメールで紹介することもできる。

以前なら写真を現像して郵送するしかなかったのだ。さらに診断した内容の確認や対処法を検索することも容易にできる。また、菌類病においても安価で簡易な検定技術が開発、普及することも期待される。今後も病害防除の第一歩は正確で迅速な診断から始まることには変わり

はない。様々なツールを生かし、積極的に現場に赴き、犯人捜しをしてみたいはかがらうか。最後に、「診断の要点は正確・迅速だが、焦りは禁物」、そして、何よりも、正解な診断結果を伝え、無事、防除に成功したときのクライアントの喜び顔を宝物にしたい。

(新しく登録された農業41ページからの続き)

林木 (造林地 (地ごしらえ)): ススキ, ササ類, クズ等の多年生雑草, 落葉雑かん木

林木 (林地): クズ, 落葉雑かん木

林木 (林地, 放置竹林, 畑地): 竹類

畑作物 (林地, 放置竹林, 畑地): 竹類

樹木等 (公園, 庭園, 堤とう, 駐車場, 道路, 運動場, 宅地, のり面, 鉄道等): 落葉雑かん木

●フェントラザミド・プロモブチド・ベンスルフロメチル粒剤

22456: MICクサトリー DX 1キログラム剤 51 (三井化学アグロ) 09/09/15

フェントラザミド: 3.0%, プロモブチド: 6.0%, ベンスルフロメチル: 0.51%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ミズガヤツリ, ウリカワ, ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離 (九州)

●フェントラザミド・プロモブチド・ベンスルフロメチル水和剤

22457: MICクサトリー DXフロアブル L (三井化学アグロ) 09/09/15

フェントラザミド: 6.0%, プロモブチド: 18.0%, ベンスルフロメチル: 1.0%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ミズガヤツリ, ウリカワ, ヒルムシロ, セリ (北陸を除く), アオミドロ・藻類による表層はく離 (関東以西)

●カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロメチル・ベンゾビシクロン粒剤

22458: MICシロノック 1キログラム剤 51 (三井化学アグロ) 09/09/15

カフェンストロール: 3.0%, ダイムロン: 6.0%, ベンスルフロメチル: 0.51%, ベンゾビシクロン: 2.0%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ミズガヤツリ, ウリカワ, クログワイ (北陸, 関東・東山・東海, 近畿・中国・四国), オモダカ (北陸, 関東・東山・東海, 近畿・中国・四国), ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻

類による表層はく離

直播水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ミズガヤツリ, ウリカワ

●ジメタメトリン・ピラゾレート・プレチラクロール・プロモブチド粒剤

22459: MICスラッシュ 1キログラム剤 (三井化学アグロ) 09/09/15

ジメタメトリン: 0.60%, ピラゾレート: 12.0%, プレチラクロール: 4.5%, プロモブチド: 6.0%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ (東北), ヒルムシロ, セリ (近畿・中国・四国), アオミドロ・藻類による表層はく離

直播水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ, ヒルムシロ

●フェントラザミド・プロモブチド・ベンスルフロメチル粒剤

22460: MICクサトリー DX 1キログラム剤 H75 (三井化学アグロ) 09/09/15

フェントラザミド: 3.0%, プロモブチド: 9.0%, ベンスルフロメチル: 0.75%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ (東北), ウリカワ, クログワイ (東北), オモダカ, ヒルムシロ, セリ, シズイ (東北), エゾノサヤヌカグサ (北海道), ミズアオイ (北海道), アオミドロ・藻類による表層はく離

直播水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ヘラオモダカ, ウリカワ, ヒルムシロ, セリ

〔植物成長調整剤〕

●ウニコナゾール P 複合肥料

22450: 楽-18 (住友化学) 09/09/10

ウニコナゾール P: 0.0040%

水稲: 節間短縮による倒伏軽減

22451: 楽-20W (住友化学) 09/09/10

ウニコナゾール P: 0.0030%

水稲: 節間短縮による倒伏軽減