

ハウス栽培（抑制裁培）における

トマト青枯病の 次世代土壌病害診断

マニュアル

（指導者向け）

1. トマト青枯病とは

トマト青枯病とは細菌（バクテリア）によっておこるトマトの重要病害です。

感染し、発病したトマトは緑のまま、急激に萎れます。そして枯死します。

病原細菌はラルストニア・ソラナセアラム (*Ralstonia solanacearum*) です。



写真1 青枯病で萎れたトマト



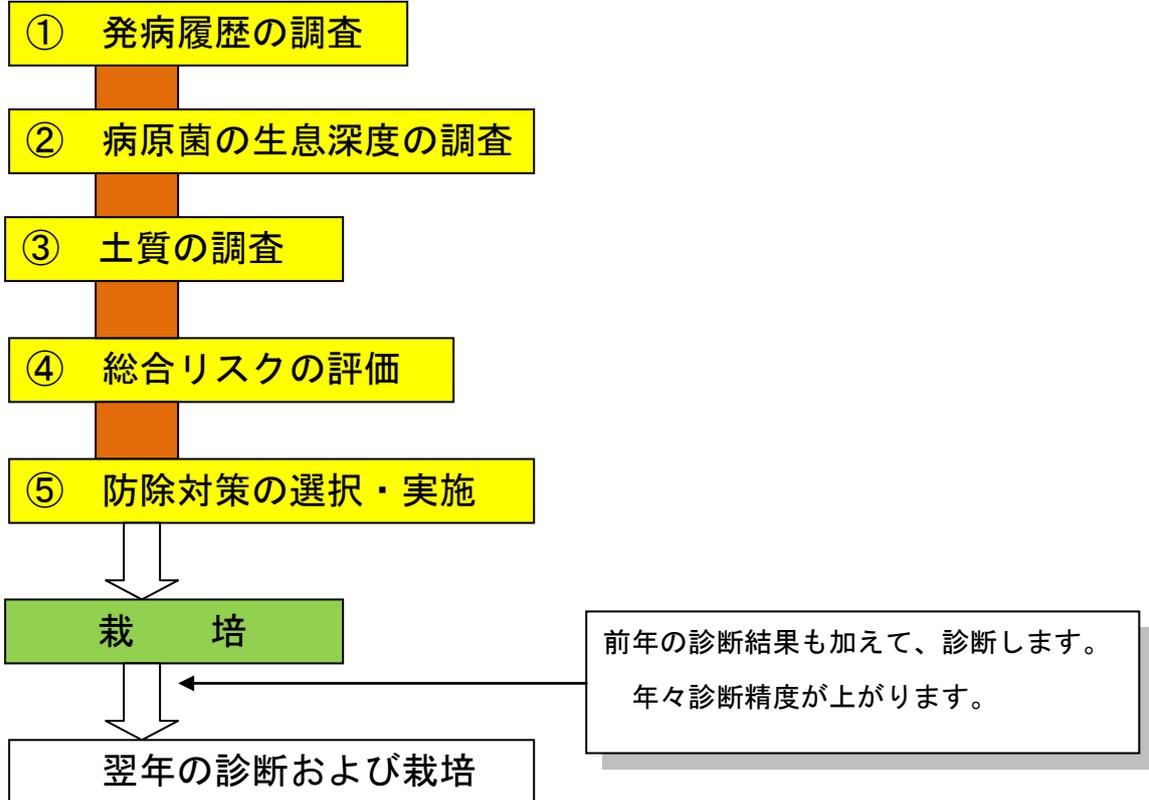
写真2 青枯病のトマト株の導管褐変

2. トマト青枯病防除の現状

- 耐病性台木を使った接ぎ木栽培（高接ぎ木を含む）
- 土壌燻蒸剤を使った土壌消毒
- ふすまや糖蜜を使った土壌還元消毒
- 耕種的防除
- ・
- ◎課題
 - ・青枯病菌は、土壌消毒を行っても、消毒効果の及ばない下層で生存し、発病につながる
 - ・耐病性品種による接ぎ木でも条件によっては発病につながる
 - ・発病の予測法がなく、防除対策の選択が難しい

3. 診断の手順

定植前（土壌消毒前）にはほ場の調査をします



診断項目の1～3について生産者への聞き取り調査と土壌調査を行い、それぞれの項目についてのリスクポイントを合計して、総合的な発病リスクを推定します。

そして、総合的なリスクに見合った防除対策を選択します。

4. 診断の内容

4-1) 診断項目① 発病履歴

診断項目	調査（聞き取り）内容	備考
発病履歴	<ul style="list-style-type: none">・ これまでに発病があったか？・ いつ発病があったか？・ 発病程度（発病株率はどの程度であったか）・ 発病があった作型は接ぎ木か実生か	

診断項目① 発病履歴

近年（5年程度）発病無し	+ 0
近年抑制作型で発生あり	+ 2
前年抑制作型で発生有り	+ 4
直前の作型（促成や半促成など）で発生あり	+ 6

前年に抑制作型があれば、その発病程度で、どの程度の発病するかが、予測できます。しかし、リスクを下げるため、同じハウスで、抑制作型を連続して行わない場合もあります。そのような場合でも、ハウス内外や下層土壌に生き残った青枯病菌によって発病する可能性があるため、リスクの評価が必要です。

4-2) 診断項目② 病原菌の生息深度

診断項目	調査方法	備考
病原菌の生息深度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検土壌を用い、層別に土壌をサンプリングします（土壌サンプリング方法参照） ・ 選択培地を用いて、青枯病菌の検出をします。 （土壌からの青枯病菌の検出方法参照） ・ どの層から検出されるかでリスクを評価します。 	微生物遺伝資源利用マニュアル(12)改訂第2版 http://www.gene.affrc.go.jp/pdf/manual/micro-12.pdf

（診断項目②）病原菌の生息深度

下層土まで検出なし	+0
下層土でのみ検出	+2
中層で検出あり（下層土の検出に限らない）	+6
表層で検出あり 10 ⁴ cfu/g 乾土 未満の濃度	+8
表層で検出あり 10 ⁴ cfu/g 乾土 以上の検出	+10

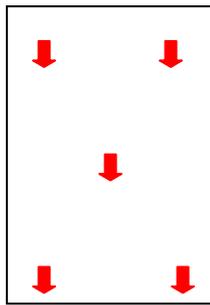
* 複数箇所を検定した結果から、最も浅い層から検出した深さを判定に用います。

青枯病菌は地下深さ1mでも生息します。そのため、作土層で病原菌を検出しなかった場合でも発病につながる場合があります。さまざまな土壌消毒により、青枯病菌を死滅させる方法がありますが、どの層まで消毒効果がおよんでいるかで、発病程度が異なるため、深さ別に土壌をサンプリングし、青枯病菌の生息する深さを確認します。

〈土壌のサンプリング方法の詳細〉

土壌消毒の処理を行う前、もしくは定植前に土壌のサンプリングを行います。サンプリング位置は、5点法（図1）を基本としますが、生産者からの聞き取りで事前に、青枯病が発生しやすい箇所があれば、その場所を必ず入れておきます。

検土杖（大起理化学工業株式会社製ルートオーガー）を用います。刃先の長さ30cmずつ、土壌がサンプリングできます。表層から30cm、30～60cm、60～90cmと3層に分けてサンプリングします。刃先、検土杖はサンプリング毎に、ワイヤーブラシで土を落とし、消毒用エタノールを噴霧して消毒します。



↓ サンプルング地点

図1 調査を行うハウスのサンプルング地点



写真3 サンプルングに用いる検土杖
(下層土を採取しやすいように延長している状態)



写真4 専用のヘラを用いて土壌をサンプルング袋へ入れる。
(下層の土壌を取る際には、表層土から落下した周辺土壌が混ざることがあるため、刃先に取りれてきた土壌の上から 5cm 程度は除去します。)

〈土壌からの青枯病菌の検出方法の詳細〉

微生物遺伝資源利用マニュアル(12)改訂第2版の方法を用います。培地は原・小野培地もしくは改変SMSA培地を使用します。

土壌と滅菌水を1:1~1:10に混合し、10分以上振とう、またはタッチ・ミキサー等で十分に攪拌後、上清を段階稀釈して培地に拡げ、30℃で静置培養します。培養3日目以降に乳白色で内部に輪紋状模様を呈する流動性コロニーを青枯病菌としてカウントします。菌密度が低い(10cfu/g程度)場合は、コロニー形態の類似した他の土壌細菌との判別が難しいため、同培地で純粋培養した青枯病菌を比較に用います。

4-3) 診断項目③土性の調査

診断項目	調査方法	備考
土性の調査	<ul style="list-style-type: none">・ 診断項目②でサンプリングした土壌を用います。・ 土性の確認方法としては適当な水分を加えて、指先でこねるとひも状に彫塑できる（重粘土～埴土）ことで判断します。	

(診断項目③) 土性の調査

下層土まで砂質	+ 0
中層、下層に粘土質土壌あり	+ 1
全層粘土質土壌	+ 2

青枯病菌が砂質土壌に比べ、粘土質土壌で生存しやすいこと（岡山）、床土が砂質土壌であれば、下層土場へ移動しやすいと考えられていることなど（中曽根）、発病ほ場の土質の特徴が、病原菌の生存および発病に影響を与えていると考えられます。また、大雨が降った場合に、粘土質土壌があった場合、ほ場外の深層土壌で生存している青枯病菌が、施設内に流入しやすく、被害につながるケースも考えられています。

4-4) 総合リスクの評価

診断項目1～3のポイントを下表で合計して、合計点からリスクのレベルを評価します。

発病リスクポイント

診断項目						ポイント
①発病履歴	近年まで なし 0	近年抑制作型 で発生あり 2	前年抑制作 型で発生あり 4	直前の作型で 発生あり 6		
②病原菌の生 存	下層まで 検出なし 0	下層で検出あり 2	中層で検出 あり 6	表層で検出あ り4乗未満 8	表層で検出あり 4乗レベル以上 10	
③土質	下層まで 砂質 0	中層、下層に粘 土質土壌あり 1	粘土質土壌 2			
					合計ポイント＝ 発病リスク	

《総合発病リスクポイントとリスクレベル》

1～5	リスクレベル1
6～9	リスクレベル2
10～18	リスクレベル3

5. 対策技術の選定

4-4)で算出されたリスクレベルに合わせた防除対策を行います。

○リスクレベル1の場合の対策

慣行接ぎ木（台木品種：Bバリアなど青枯病に対して最も有効なレベルの耐病性を持つ品種）

○リスクレベル2の場合の対策

高接ぎ木（品種：Bバリアなど）

深層土壌消毒（糖蜜土壌還元消毒、加比[®]クソの深層処理など）＋慣行接ぎ木

○リスクレベル3の場合対策

深層土壌消毒＋高接ぎ木（品種：Bバリアなど）

6. 診断表の記載例

登録者氏名	茄子野 桃次郎
登録年月日	2013年1月1日

生産者、栽培履歴	
圃場地点情報	兵庫県〇〇市
対象作物	トマト
品 種	
接ぎ木	無 有（台木品種： ）

調査項目	
①発病履歴	前年抑制作型で発生あり
②病原菌の生存	中層で検出あり
③土性の調査	中層、下層に粘土質土壌あり

総合判定	〈例〉リスクレベル2 と判定されました。
コメント	<p>〈例〉○リスクレベル2の場合の対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高接ぎ木（品種：Bバリアなど） もしくは ・深層土壌消毒（糖蜜土壌還元消毒、 加比[®]クリンの深層処理など）＋慣行接ぎ木

発病リスクポイント

診断項目						ポイント
①発病履歴	近年まで なし 0	近年抑制作型 で発生あり 2	前年抑制作 型で発生あり 4	直前の作型で 発生あり 6		4
②病原菌の生 存	下層まで 検出なし 0	下層で検出あり 2	中層で検出 あり 6	表層で検出あ り4乗未満 8	表層で検出あり 4乗レベル以上 10	6
③土質	下層まで 砂質 0	中層、下層に粘 土質土壌あり 1	粘土質土壌 2			1
					合計ポイント＝ 発病リスク	11

7. 参考資料

7-1) 土壌からの青枯病菌検出法の代替方法

診断項目2の青枯病菌の検出方法は選択培地の作成やコロニーの判別にある程度の設備と経験が必要であることから、どこでもできる技術ではありません。そこで、イムノクロマト法を使用し、およその菌密度の推定を可能にする簡易な手法を紹介します。

〈トマト青枯病菌の土壌トラップ検定法〉

○検定用苗の作り方

- ①イチゴパックなどのプラスチック容器の底に4つ程度キリで穴を開け、未使用の園芸培土を厚さ1cm程度敷きます。
- ②そこへ青枯病に耐病性を持たないトマト品種（大型福寿、強力米寿など）の種子を必要個数（検定サンプル数×15個程度）播種します。
- ③①と同じ土壌で覆土します。
- ④十分に水をやり、バットなどで底面給水します。（発芽まではラップをかけておく）
- ⑤20～25日程度、そのまま管理します。室内の明るい場所でよい。

（青枯病菌が混入する危険性がない室内で育成する方がよい）



写真5 トラップに用いるトマト苗（播種25日後の苗）



写真6 苗を土壌懸濁液に差し込んだ状態

○トラップの方法

- ①検定するほ場から土壌をサンプリングします。
- ②ビニール袋の中でよく攪拌します。
- ③自立式の30mlプラスチック遠心管（未使用または滅菌したもの）に、土壌10gを計り、入れます。
- ④水道水10mlを加え、ふたをしてよく攪拌します。



写真7 サーモを使って温度保持をする

- ⑤育成したトマト苗 10 本を地際 5 mm～1 cm のところで切り、さしこみます。
- ⑥直射日光の当たらない、明るい室内で管理します。
温度を一定に保つため、バットに水を張り、熱帯魚飼育用のサーモスタットを使い、27℃程度に設定します（エアレーションを加えれば対流により温度ムラが減ります）。
- ⑦水が減少すれば、最初の量まで、水道水を加えます。
（人工気象器に入れると吸い上げが悪く、株が弱り、菌の増殖がよくない）

○検定方法

- ①トマト苗の萎れ、枯れ程度を観察、記録する。
1 日後と 5 日後（現在検討中）の 2 回検定を行う
 - ②トマトの苗を 3 本抜き、付いている土壌をよく洗い流します。
 - ③ティッシュの上にのせ、水分をとります。
 - ③ 3 本をまとめ、先端から 2～3 cm の位置をカッター等で切ります。
（3 本の合計重量が 0.2 g 程度になるように長さを調整します）
 - ④イムノストリップ（Rs : Agdia 社製）付属のバッファープックに 3 本まとめて入れて、すりつぶします
 - ⑤バッファーにイムノストリップを付けて発色を確認します。
- *カッターはサンプルを替えるごとに、洗浄し、エタノールで消毒する。



株に付いている土壌をよく洗い流す



よく水分を拭き取り、切断する。

○注意点

トマト苗の体内で菌の増殖を行って、その菌を検出しているため、選択培地による検出よりも、検出感度が高まる場合があります。そのため、診断項目②に活用する場合は、選択培地を使用するより、リスク値が高くなる可能性があります。

7-2) 類似病害

トマト青枯病の類似病害で、同じく、細菌性病害のかいよう病があります。兵庫県内の抑制栽培では青枯病との併発は問題になっていませんが、高冷地の夏秋栽培では併発することがあり、判別が必要になります。

症状ですが、青枯病は、葉の黄化はせず、緑のまま、急激に萎れます。それに対して、かいよう病は葉が巻き上がったリ、黒ずんだりして枯れていきます。それぞれの選択培地（原・小野培地、SMCMM）や、それぞれに販売されているイムノストリップでも判別は可能です。

7-3) その他

注意点

- ・ トマト青枯病は土壌伝染性の病害ですが、生産現場では罹病株の腋芽除去や整枝時の汁液伝染が 3 割を占めていると言われています。そのため、発病ほ場ではハサミ等の消毒により、二次伝染を防ぐ必要があります。
- ・ 罹病株を放置すると、その株で青枯病菌が増殖し、周辺の健全株への伝染源となります。そのため、罹病株の早期抜き取りで発病株率の増加を抑制することができます。
- ・ 青枯病は高い土壌水分で発病が増えるため、予想されるリスクが低い場合でも水管理によって、発病が高まる可能性があるため、注意が必要です。
- ・ 台風等の大雨等により、施設内に雨水が流入するなど、予想されるリスクより発病が増える可能性があるため、施設周りの明渠を深くするなど排水対策をしっかりと行う必要があります。