９．まめ科植物

18. インゲンマメ萎ちょう細菌病菌

ア　調査

【調査対象植物】

ダイズ、インゲンマメ

（上記調査対象植物での調査が困難な場合は、ベニバナインゲン、フジマメ、ライマメ、アズキ、リョクトウ、ササゲなどのマメ科作物でも調査可能。）

【調査時期】

調査は、対象植物の生育期間中、年１回以上実施する。

【調査方法及び調査内容】

１）調査は、上記の調査対象植物の中から選定した上で、調査地点を設定する。なお、調査地点は各都道府県内で偏りが生じないように留意する。

２）ほ場全体を遠くから観察し、生育不良等あればそれらを含めて10株（なければ無作為に10株）を対象に調査する。病徴写真を参考にしつつ、植物全体の萎ちょうや枯死、葉の斑点を伴う黄化や花芽の枯死といった症状がないかどうかを目視で調査する。

３）普段見慣れない発生や広がり方をしている等、感染が疑わしい場合は、発症部位や発症部位を含む株全体、周囲の様子等をデジタルカメラ等で撮影した上で、試料を採取し同定診断を実施する。

【調査に当たっての留意事項】

１）本病原菌は維管束に侵入し褐変化させる。病徴の発現には30℃以上の高温が適しているため、夏場の調査が望ましい。

２）発見のポイント（病徴・標徴）

インゲンマメでは植物全体が萎ちょうし苗の枯死が一般的である。ダイズやササゲ、リョクトウでは、葉の斑点を伴う黄化や花芽の枯死が見られるが萎ちょうが見られない場合もある。斑点は徐々に乾燥し、焼けた様に脱色される。また、葉はボロボロになる。特にダイズの葉では、盛り上がった小斑点(bacterial tan spot)が形成されることがある。植物は若い時期に感染した場合には、黄化し萎縮した病徴を示す。鞘は褐色の斑点が見られ、時に黄色の粘性の菌液が見えることがある。種子は黄色や褐色に変色していることもある。

イ　同定診断手法

採取または送付されたインゲンマメ萎ちょう細菌病菌の疑似症状植物は、以下の手順で検定を実施する。

病斑部から分離された細菌について、遺伝子診断及び血清学的診断の両方で陽

性となった場合は、当該試料は陽性と判定する。または遺伝子診断のみを実施し陽性となった場合も、陽性試料に準ずる扱いとする。

１）顕微鏡観察

疑似症状植物の病斑部を顕微鏡で観察し、病斑組織からの細菌の流出を確認する（参考１）。細菌は黄色の粘性の菌液として見えることもある。ただし病徴として枯死が見られても萎ちょうが見られない場合や植物によっては細菌流出が見られない場合があることに留意すること。

２）細菌の分離

病斑組織を殺菌水中で磨砕し、0.5%の酵母エキスを含む普通寒天培地で分離する。培養２～３日目に直径１㎜以下の集落を形成し、４日目以降に黄色、円形、中高、円滑で湿光を帯びたコロニーを本菌と疑い、以下による同定を行う。なお、コロニーの色はオレンジ色又はピンク色若しくは黄色で紫色の水溶性色素を産生する場合もある。

３）遺伝子診断

２）の培地上に形成されたコロニーを用いて、参考２に示す遺伝子診断法でDNA 断片の増幅を調査する。

４）血清学的診断

２）の培地上に形成されたコロニーを用いて、参考３に示す本病原細菌に特異的な血清との反応を調査しても良い。

（参考１）顕微鏡観察

３～４㎜程度の小片を病斑と健全の境界部分から切り取り、１滴の水を落とし、100 倍から 400 倍の顕微鏡で観察する。乾燥していない新鮮な病斑の場合は、切口から直ちに多量の菌泥の流出が観察され、古い病斑や乾燥した病斑の場合は、菌泥の流出が新鮮な病斑の場合より多少遅れて観察される。

（参考２）インゲンマメ萎ちょう細菌病菌の遺伝子診断

遺伝子診断法については、既報の PCR 法が有効であることから、そのうちの一例を示す。

○　Tegli et al. 2002 Letters in Applid Microbiology, 35: 331-337

表１　特異的プライマー

名前	塩基配列（5’-3’）	増幅サイズ	アニーリング温度	参考文献
CffFOR2	GTTATGACTGAACTTCACTCC	306	62℃	Tegli et al.(2002)
CffREV4	GATGTTCCCGGTGTTCAG			

（参考３）インゲンマメ萎ちょう細菌病菌の血清学的診断

血清学的診断としてELISAキットが市販されており、入手可能である。検定は、本キットに添付のプロトコルに従って実施する。

ウ　試料採取及び送付時の注意事項

１）試料を採取する場合は、インゲンマメ萎ちょう細菌病菌が検出された場合を想定し、採取場所が分かるようにする。

２）試料の採取に当たっては、病斑を中心になるべく広い範囲から採取する。

３）調査を実施した園地内に病徴を示す株が複数ある場合は、株ごとに手袋を交換し、せん定ばさみ等の器具類についても、株ごとに70%エタノール又は有効塩素濃度１%次亜塩素酸ナトリウム水溶液等により消毒して使用する。

４）採取した試料は、試料の確認に必要な事項（採取月日、採取場所、写真等）を記録した試料採取票（別記様式）を添付した上で、ビニール袋に入れ、輸送するまでクーラーボックス等（４～10℃）に保管する。

５）試料の採取部位、病徴及び採取票に記録した内容等は、調査野帳に記録する。

６）採取した試料は、散逸しないように厳重に梱包し、保冷剤を入れて低温に保った保冷箱等に収容して冷温のまま送付する。

エ　病徴写真等

１）宿主植物における病徴（図１～７　ブラジル農牧研究公社 Rafael Moreira Soares氏より提供）

ア）インゲンマメ

図１　葉の斑点を伴う黄化

図２　植物全体の萎ちょう

図３　葉の斑点を伴う黄化及び萎ちょう

イ）ダイズ

図４　焼けた様に脱色、ボロボロになった病斑

図５　葉の斑点を伴う黄化

図６　葉の先端や葉縁の脱色、乾燥

図７　葉の先端や葉縁の脱色、乾燥

２）普通寒天培地上でのコロニーの様子

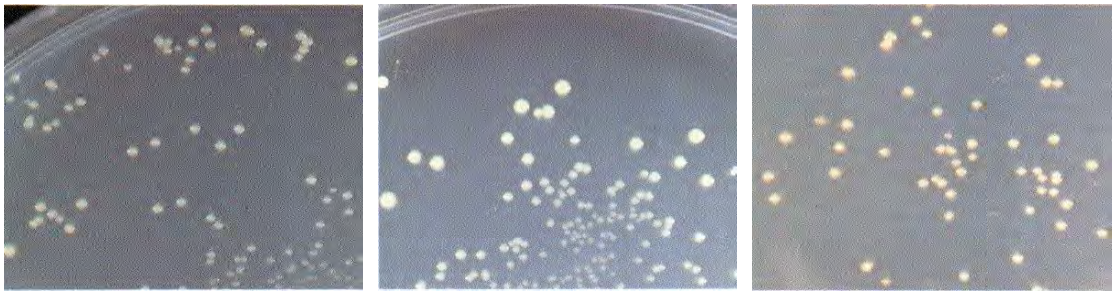

図８　培養３日目

（引用元）水野，1998. 農業環境技術研究報告，15，67-140

オ　対象病害の解説

学 名：*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (Hedges 1922) Collins and Jones 1983

英名、和名等：Bacterial wilt (Phaseolus beans)、Bacterial tan spot (soybeans)、インゲンマメ萎ちょう細菌病

分布：イラン、トルコ、アゼルバイジャン、アルメニア、ウクライナ、ウズベキスタン、エストニア、カザフスタン、北マケドニア共和国、ギリシャ、キルギス、クロアチア、コソボ、ジョージア、スペイン、スロベニア、セルビア、タジキスタン、ドイツ、トルクメニスタン、ハンガリー、ブルガリア、ベラルーシ、ベルギー、ボスニア・ヘルツェゴビナ、モルドバ、モンテネグロ、ラトビア、リトアニア、ルーマニア、ロシア、ザンビア、チュニジア、モーリシャス、アメリカ合衆国、カナダ、コロンビア、ブラジル、ベネズエラ、メキシコ、オーストラリア

宿主植物：インゲンマメ、ササゲ、ダイズ、その他のマメ科植物

生態：グラム陽性の好気性桿菌で１～３本の鞭毛を持ち運動性がある。種子伝搬による感染種子が一次感染源となり、成植物の細菌濃度の高い病斑部から風雨により周囲の植物へと二次感染が始まる。また、植物残渣が翌年の感染源になると考えられている（CABI, 2019; Harveson *et al.*, 2015）。

分散：

１）自然分散

植物残渣中で越冬することもある。他の病原細菌とは異なり気孔から感染することはまれで、通常は傷口から植物体に侵入する。降雨又は降雹後に傷口から侵入することにより二次感染が生じる。発病には30℃以上の高温が適している。なお、灌漑水及びほ場の土壌を介した本細菌の移動に関する証拠

はない（CABI, 2019; Harveson *et al.*, 2015）。

なお、本細菌のベクターの存在は知られていない（EPPO, 2020）。

２）人為分散

感染種子の移動による分散（CABI, 2019; Harveson *et al.*, 2015）。

防除：本細菌に対して有効な化学的防除法はなく、健全種子の使用が唯一の効果的な防除法である。本細菌の発生地では感染源になる可能性がある雑草を除去し、輪作を行い、ほ場内に植物残渣を残さないようにする。またダイズでは抵抗性品種を栽植する。熱処理を含め、本細菌に対する有効な種子消毒は確立されていない（CABI, 2019）。

＜参考文献＞

CABI (2019) *Curtobacterium flaccumfaciens pv. flaccumfaciens*. Crop protection Compendium. (online), available from <https://www.cabi.org/cpc/>, (Last modified 2019-11-21).

EPPO (2020) Data Sheet on *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*. (online) available from<https://gd.eppo.int/taxon/CORBFL/documents>. (accessed 2020-02-17).

Harveson, R. M., H. F. Schwartz, C. A. Urrea and C. D. Yonts(2015)Bacterial wilt of dry-edible beans in the central high plains of the US: past, present, and future. Plant disease 99: 1665-1677.

農林水産省（2021）*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*（インゲンマメ萎ちょう細菌病菌）に関するに関する病害虫リスクアナリシス報告書

21. トバモウイルス属

①*Tomato brown rugose fruit virus*（以下、「ToBRFV」という。）

②*Tomato mottle mosaic virus*（以下、「ToMMV」という。）

※　*Tobacco mosaic virus*を含むトバモウイルス属は、タバコ、トマト、馬鈴しょ、かぼちゃなど様々な植物に被害を及ぼすウイルスで、世界中から多くの種が知られている。ここでは、侵入調査の対象であるToBRFV及びToMMVについて記述する。

ア 調査

【調査対象植物】

１）ToBRFV：トマト

２）ToMMV：トマト、ピーマン、ナス、エンドウ

【調査時期】

調査は、対象植物の生育期間中（定植後１ヶ月以降）に年１回以上実施する。なお、伸長期又は着果期に症状が確認しやすいので、できるだけこれらの時期に調査を実施する。

【調査方法及び調査内容】

１）調査は、上記の調査対象植物の中から選定した上で、調査地点を設定する。なお、調査地点は各都道府県内で偏りが生じないように留意する。

２）設定した調査地点当たり10株を対象に、エの病徴写真を参考にしつつ、ToBRFV及びToMMVに感染した植物で見られるような症状の有無を目視で確認する。

３）感染が疑わしい場合は、発症部位や発症部位を含む枝や株全体、周囲の様子等をデジタルカメラ等で撮影した上で、試料を採取し遺伝子診断等を実施する。

【調査に当たっての留意事項】

１）確認する症状は、他の病害と見分けることが難しい。このため、病徴写真と比較して、症状が似ている場合であっても、発生の状況が平時と同じ場合は積極的に試料を採取し遺伝子診断等を実施する必要はない。一方、通常の栽培環境下で、症状の発生時期が例年と大きく異なる、症状が見慣れない広がり方をしている等、平時よりも症状の出方が異常である場合には、ToBRFV及びToMMVの感染を疑い、試料を採取し遺伝子診断等を実施する。

２）発見のポイント

ア）ToBRFV

トマト：品種によるが、葉では糸葉症状（leaf narrowing）、黄化、モザイク及び斑点の症状の有無を目視で確認する。また、花柄、がく及び葉柄にはえそ斑点が見られ、果実には凹凸表面を伴う黄色又は褐色の斑点及び奇形の症状が報告されている。

また、接種試験により、ToBRFVは同属のトバモウイルスの一種である*Tomato mosaic virus*（以下「ToMV」という。）の抵抗性品種（抵抗性遺伝子**Tm-2a**、**Tm-1**及び**Tm-2**を有する品種）の抵抗性を打破し、葉にモザイク症状を引き起こす。

イ）ToMMV

トマト：葉では壊死、緑色の濃淡となるモザイク、モットル（不正形な斑点）、奇形等の症状を示し、発病株には全身に萎ちょう等の症状が報告されている。

ナ　ス：ToMMVとTobacco mild green mosaic virusとの混合感染により、花では濃紫色のモットルが、葉では微弱なモザイク、奇形、退緑等の症状が報告されている。

エンドウ：葉ではモットル、弱いモザイク、退緑、葉の奇形等の症状が報告されている。

３）参考

抵抗性遺伝子Tm-2a/Tm-2aを有する品種の抵抗性を打破するToMVが国内に一部存在するが、極めてまれである。Tm-2a/+を有する品種の抵抗性を打破するToMVでは通常、上位葉にえそを伴うが、モザイク症状のみ認められた場合、ToBRFVである可能性が高い。

イ　同定診断手法

採取又は送付された試料について、以下の手順で１）又は２）どちらかの検出法を用いて検定を実施する。

１）遺伝子診断（RT-PCR 法）

ア）採取したサンプルから RNA を抽出する。RNA 抽出は市販のキット等を用い、キット付属のプロトコルに従い実施する。

イ）抽出した RNA を鋳型にして RT-PCR を表１のプライマーセットを用いて行う。RT-PCR は市販のキット等を用いて行う。なお、反応液の組成及び反応条件は、キット付属のプロトコルを参照する。

ウ）電気泳動によって増幅産物のサイズが各ウイルスの予定長の増幅サイズであるか確認する。なお、ToBRFV の場合は、陽性となっても、当該プライマーのバリデーションが十分でないとの報告もあるため、さらに増幅産物の塩基配列解析が必要である。（ToMMV は塩基配列解析は不要。）

表１　ウイルス検出用プライマー

ウイルス	名前	塩基配列(5'-3')	増幅サイズ	アニーリング温度	参考文献
ToBRFV	F R	AATGTCCATGTTTGTTACGCC CGAATGTGATTTAAAACTGTGAAT	560	62℃	Alkowni et al. (2019)
ToMMV	F R	CGACCCTGTAGAATTAATAAATATT CACTCTGCGAGTGGCATCCAAT	289	55℃	Xuelian Sui et al. (2017)

２）血清学的診断

ToBRFV と ToMMV はいずれも市販の血清学的診断キットで検出が可能だが、同属のウイルスと識別できないため、血清学的診断で陽性となった場合には、追加で RT-PCR 検定を行う必要がある。

ウ　試料採取及び送付時の注意事項

１）試料を採取する宿主植物には、ToBRFV及びToMMVが検出された場合を想定し、どの個体から採取したか判別できるように、試料採取前に目印を付ける。

２）試料の採取に当たっては、症状を示す株１株あたり５枚の葉を採取する。

３）本病害は容易に接触伝搬するため、ほ場内に病徴を示す株が複数ある場合は、株ごとに手袋を交換し、せん定ばさみ等の器具類についても、株ごとに有効塩素濃度１%次亜塩素酸ナトリウム水溶液等に60秒以上浸漬することにより消毒して使用する。

４）採取した試料は、試料の確認に必要な事項（採取月日、採取場所、写真等）を記録した試料採取票（別記様式）を添付した上で、ビニール袋に入れ、輸送するまでクーラーボックス等（４℃）に保管する。

５）試料の採取部位、病徴及び採取票に記録した内容等は、調査野帳に記録する。

６）採取した試料は、散逸しないように厳重に梱包し、保冷剤を入れて低温に保った保冷箱等に収容して冷温のまま送付する。

エ　病徴写真等

1）トマト検定品種におけるToBRFVイスラエル株の接種試験による上位葉及び果実の病徴（レギュラトリーサイエンス事業成果）

図１　モザイク、糸葉
（品種：GCR26（+/+））

図２　健全（非感染）
（品種：GCR237（Tm-1/Tm-1））

図３　モザイク
（Tm-1 型大玉品種）

図４　モザイク、糸葉
（品種：GCR526（Tm-2/Tm-2））

図５　モットル
品種：GCR267（Tm-2a/Tm-2a））

図６　モットル
（Tm-2a 型大玉品種）

図７　上位葉の病徴（Tm-2a 型市販品種（大玉品種））

図８　上位葉の病徴（Tm-2a 型市販品種（中玉品種））

図９　上位葉の病徴（Tm-2a 型市販品種（小玉品種））

図 10　上位葉の病徴（品種：Rutgers（+/+））

２）トマトにおけるToBRFVの接種試験による葉の病徴（植物防疫所原図）

図11　葉のモザイク症状

図12　葉の糸葉症状

図13　葉の黄化症状及び糸様症状

３）海外におけるToBRFVによるトマトの病徴

図 14　温室内での株の萎凋、枯死

図 15　苗のモザイク症状

（図 14:© Heike Scholz-Döbelin（LWK NRW）and EPPO　図 15:© Prof. Salvatore Davino and EPPO）

図 16　果実表面のえそ（左）及び果実の黄色斑紋（右）

（左：© Camille PICARD and EPPO 右：© Dr Aviv Dombrovsky and EPPO）

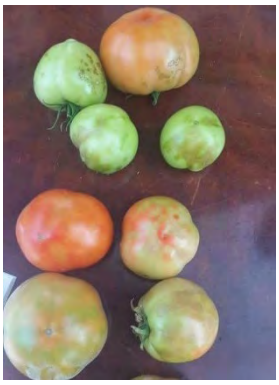

図 17　果実のマーブル症状（左）及び奇形（右）

（左：©Tuba nur demir and EPPO 右：©Dr Raed Alkowni and EPPO）

４）海外における ToMMV による病徴

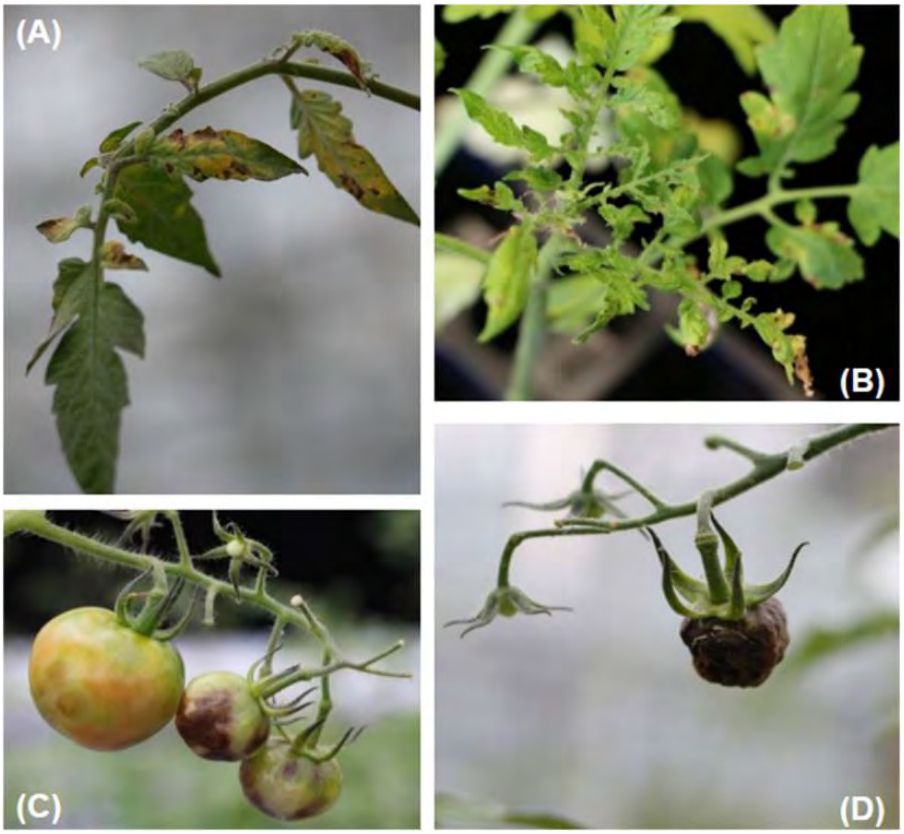

図 18　ToMMV に感染したトマトの病徴
A 葉の退緑及びえそ斑、B 葉の奇形、C 果実上のえそ斑、D 果実壊死
（© Sui et al. 2017）

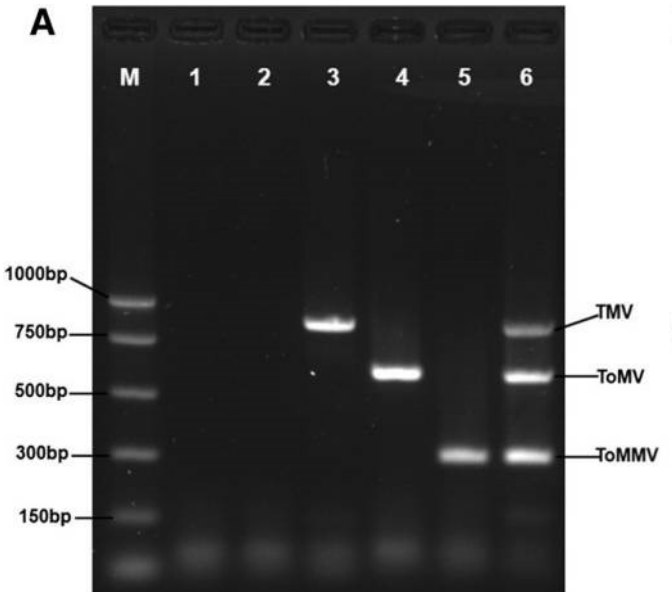

図 19　マルチプレックス RT-PCR による ToMMV、TMV、ToMV の特異的検出
（© Sui et al. 2017）

（その他写真）※転載の許諾が得られなかったことから URL 等を示す。

・ToMMV に自然感染したエンドウの病徴（Zang et al.（2021）の e-Xtra Fig.1）
（URL:https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-02-21-0280-PDN）

５）参考　ToMV による病徴写真（レギュラトリーサイエンス事業成果）

図 20　ToMV の Tm-2a 打破系統による上位葉のえそ症状
（Tm-2a 型市販品種（大玉品種））

図 21　ToMV の Tm-2a 打破系統による上位葉のえそ症状
（Tm-2a 型市販品種（中玉品種））

図 22　ToMV の Tm-2a 打破系統による上位葉のえそ症状
（Tm-2a 型市販品種（中玉品種））

オ 対象病害の解説

学名：*Tomato brown rugose fruit virus*（ToBRFV）

Tomato mottle mosaic virus（ToMMV）

英名、和名等：なし

分布：

ToBRFV	アジア：中華人民共和国 中東：イラン、イスラエル、ヨルダン、サウジアラビア、シリア、ウズベキスタン 欧州：オーストリア、ベルギー、キプロス、チェコ、エストニア、フランス、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、イタリア、マルタ、オランダ、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、スロベニア、スペイン、スイス、トルコ、英国 北米：アメリカ合衆国、カナダ 中南米：メキシコ
ToMMV	アジア：中華人民共和国 中東：イラン、イスラエル 欧州：スペイン、チェコ 北米：米国 中南米：ブラジル、メキシコ

宿主植物：

ToBRFV	栽培宿主：トマト、トウガラシ（EPPO.,2020） 野生宿主：ミナトアカザ、イヌホオズキへの自然感染が知られている。（EPPO.,2020） その他：国内での接種試験によりホオズキ、ペチュニア、ハリナスビ、トマト野生種（*Solanum peruvianum*）、ナス科雑草（オオイヌホオズキ、アメリカイヌホオズキ、オオセンナリ、ヒロハフウリンホオズキ）に全身感染する。
ToMMV	ナス科：トマト、トウガラシ、キダチトウガラシ、ナス マメ科：エンドウ その他：接種試験により、タバコ、ペチュニア等の複数のナス科植物や、キヌア（*Chenopodium quinoa*）等でも感染が確認されている。

分散：

1）自然分散

・近接植物間の接触伝染

・虫媒伝染：イスラエルのトマト生産において、授粉に利用されているセイヨウオオマルハナバチの振動しながら行う花粉収集行動により、ハチが傷つけた植物の部位からToBRFV が機械的に伝搬すると考えら

れる旨の報告がある。ただし、手作業による授粉、噴霧等による授粉作業では、花粉伝搬するとの情報は得られていない。

・土壌伝染：イスラエルにおいて、感染トマトを栽培していたほ場に作付けされたトウガラシが、ToBRFV が残っている土壌によって感染した報告がある。また、同属のToMV は数箇月も植物残さや土壌に留まることから、ToBRFV及びTOMMV もその可能性が示唆されている。ToMV の場合、発病株の根から土壌へウイルスが溢出しており、栽培終了後も土壌中の残さから溢出が続く旨の報告がある。

・水媒伝染：トバモウイルスは、施設栽培における循環水により分散するとの報告があることから、ToBRFV及びTOMMV もその可能性が示唆されている。

２）人為分散

機械的伝搬（栽培作業、農作業用の道具や器具、作業員の手や衣服）、感染種子及び苗の移動により分散する。

防除：

ToBRFV及びToMMVの防除に関する報告はないが、以下のようなトバモウイルスの一般的な防除方法が有効と考えられる。なお、両ウイルスの抵抗性品種は知られていない。

- 健全株への伝染を防ぐため、発病株を見つけたら直ちに抜き取る。
- 作期の終了後は、土壌中の植物残さの腐敗を促し、ウイルスの不活化をはかる。
- 湛水状態では植物組織の腐敗が遅れウイルスが不活化しにくくなるので、発病がみられた作期の終了後は湛水を控える。
- 植物残さの持ち出しをしない。
- 資材（床土、播種箱、育苗鉢、ロックウールマット、栽培槽等）の消毒を行う。
- 接触伝染性が強いので、発病株に触れた手指は石鹸でよく洗う。また、発病株に触れたせん定ばさみ等の器具類についても消毒を行う。
- 養液栽培ほ場では養液槽の洗浄と消毒を行う。
- 次作での再発を防ぐため、可能であれば１作はトマトを栽培しない。栽培を中断できない場合は、
  - 植物残さを地下部の根を含めできるだけ取り除く。
  - ウイルス粒子を含む感染根の分解を促進するため、ほ場に牛糞堆肥等の有機質資材を投入し、適切な温度に保ちつつ耕うんする。
  - 古株を短期間で枯死させるために、カーバナトリウム塩剤の土壌散布又は潅水を行う。

＜参考文献＞

Alkowni et al. (2019) Molecular identification of tomato brown rugose fruit virus in tomato in Palestine. J Plant Pathol 101, 719-723.

Ambros et al. (2017) Molecular and biological characterization of an isolate of Tomato mottle mosaic virus (ToMMV) infecting tomato and other experimental hosts in eastern Spain. European Journal of Plant Pathology 149: 261-268.

Broadbent, L. (1976) Epidemiology and control of tomato mosaic virus.Annual Review of Phytopathology 14: 75-96.

Chai et al. (2018) First report of a mixed Infection of Tomato mottle mosaic virus and Tobacco mild green mosaic virus on eggplants in China. Plant Disease 102: 2668.

Chitambar (2015) California pest rating for Tomato Mottle Mosaic Virus (ToMMV). https://blogs.cdfa.ca.gov/Section3162/?tag=tomato-mottle-mosaic- virus.

Chitambar, J. (2018) California pest rating for Tomato brown rugose fruit virus. (online), available from <https://blogs.cdfa.ca.gov/Section3162/?p=5843>.

Department for Enviroment, Food and Rural Affairs (2020) Pest specific plant health response plan: Outbreaks of tomato brown rugose fruit virus. https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/uploads/Tomato-brown-rugose-fruit-virus-contingency-plan-v6.pdf

EPPO (2019) New data on quarantine pests and pests of the EPPO Alert List https://gd.eppo.int/reporting/article-6457

EPPO (2022) Tomato brown rugose fruit virus. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Available online. https://gd.eppo.int

Levitzky et al. (2019) The bumblebee Bombus terrestris carries a primary inoculum of Tomato brown rugose fruit virus contributing to disease spread in tomatoes. PLoS ONE 14(1): e0210871. (online), available from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210871.>.

Li et al. (2013) Complete genome sequence of a new Tobamovirus naturally infecting tomatoes in Mexico. Genome Announcement 1, e00794-13. doi:10.1128/genomeA.00794-13.

Li et al. (2014) First report of tomato mottle mosaic virus infection of pepper in China. Plant Dis 98:10: https://doi.org/10.1094/PDIS-03-14-0317-PDN.

Levitzky et al. (2019) The bumblebee Bombus terrestris carries a primary inoculum of Tomato brown rugose fruit virus contributing to disease spread in tomatoes. PLoS ONE 14: e0210871.

Lovelock et al. (2020) Tomato mottle mosaic virus intercepted by Australian biosecurity in Capsicum annuum seed. Australasian Plant Disease Notes 15, 8. doi:10.1007/s13314-020-0378-x.

Luria, N., E. Smith, V. Reingold, I. Bekelman, M. Lapidot, and I. Levin (2017) A New Israeli Tobamovirus Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-22 Resistance Genes. PLoS ONE 12(1): e0170429. (online), available from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170429>.

Nagai et al. (2018) First complete genome sequence of an isolate of Tomato mottle mosaic virus infecting plants of *Solanum lycopersicum* in South America. Genome Announc 6: e00427-18.

Nagai et al. (2019) Tomato mottle mosaic virus in Brazil and its relationship with Tm-22 gene. Eur J Plant Pathol 155, 353-359.

Salem, N., A. Mansour, M. Ciuffo, B. W. Falk and M. Turina (2016) A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. Archives of Virology 161: 503-506.

Sui et al. (2017) Molecular and biological characterization of Tomato mottle mosaic virus and development of RT-PCR detection. Plant Disease 101, 704-711.

Turina et al. (2016) First report of Tomato mottle mosaic virus in tomato crops in Israel. New Disease Report 33, 1. doi: 10.5197/j.2044-0588.2016.033.001.

USDA (Issued June 2020) Strategies for Preventing the Introduction and Spread of Tomato Brown Rugose Fruit Virus (online), available from <http://calseed.org/1.%20ToBRFV%20Strategies%20for%20Preventing%20FINAL%2006082020.pdf〉

USDA (Last update 5/27/2021) Survey and Response Plan Tobamovirus: Tomato Brown Rugose Fruit Virus (ToBRFV) 〈https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import information/federal-import-orders/tobrfv/tomato-brown-rugose-fruit-virus〉

Webster et al. (2014) First report of *tomato mottle mosaic virus* infecting tomato in the United States. Plant Health Progress 15: 151-152.

Zang et al. (2021) First Report of pea as a natural host of *tomato*

mottle mosaic virus in China. Plant Disease doi:10.1094/PDIS-02-21-0280-PDN

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター（2021）令和２年度　国際基準を踏まえた防疫指針策定のための調査委託事業 事業報告書（令和３年３月16日）

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター（2022）令和３年度　国際基準を踏まえた防疫指針策定のための調査委託事業　事業報告書（令和４年３月 16 日）

農林水産省（2020）*Tomato brown rugose fruit virus* に関する病害虫リスクアナリシス報告書

農林水産省（2021）*Tomato mottle mosaic virus* に関する病害虫リスクアナリシス報告書

農林水産省横浜植物防疫所（2022）令和4年度遺伝子診断法検査に係る検査実施標準作業書.