

Tomato mottle mosaic virus に関する
病害虫リスクアナリシス報告書

令和8年2月24日 改訂

農林水産省横浜植物防疫所

主な改訂履歴及び内容

令和 3 (2021) 年 2 月 3 日 作成

令和 3 (2021) 年 12 月 22 日 宿主植物の追加 (エンドウ)

令和 8 (2026) 年 2 月 24 日 発生国の追加 (インド)

目次

| | |
|---|----|
| はじめに..... | 1 |
| I リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報（有害植物）..... | 1 |
| 1. 学名及び分類..... | 1 |
| 2. 地理的分布..... | 2 |
| 3. 宿主植物及びその日本国内での分布..... | 2 |
| 4. 感染部位及びその症状..... | 3 |
| 5. 移動分散方法..... | 3 |
| 6. 生態..... | 4 |
| 7. 媒介性又は被媒介性..... | 4 |
| 8. 被害の程度..... | 4 |
| 9. 防除..... | 4 |
| 10. 診断、検出及び同定..... | 5 |
| 11. 日本における輸入検疫措置..... | 6 |
| 12. 諸外国における輸入検疫措置..... | 6 |
| II 病害虫リスクアナリシスの結果..... | 8 |
| 第1 開始（ステージ1）..... | 8 |
| 1. 開始..... | 8 |
| 2. 対象となる有害動植物..... | 8 |
| 3. 対象となる経路..... | 8 |
| 4. 対象となる地域..... | 8 |
| 5. 開始の結論..... | 8 |
| 第2 病害虫リスク評価（ステージ2）..... | 9 |
| 1. 有害動植物の類別..... | 9 |
| 2. 農業生産等への影響の評価..... | 9 |
| 3. 入り込みの可能性の評価..... | 12 |
| 4. ToMMV の病害虫リスク評価の結論..... | 14 |
| 第3 病害虫リスク管理（ステージ3）..... | 16 |
| 1. ToMMV に対するリスク管理措置の選択肢の検討..... | 16 |
| 2. 経路ごとの ToMMV に対するリスク管理措置の選択肢の検討..... | 18 |
| 別紙1 Tomato mottle mosaic virus の発生国等の根拠..... | 21 |
| 別紙2 Tomato mottle mosaic virus の宿主植物の根拠..... | 22 |
| 別紙3 Tomato mottle mosaic virus の宿主植物に関連する経路の年間輸入検査量 （発生国からの貨物、郵便物及び携帯品）..... | 23 |
| 参考 種子の検定を実施する場合の粒数の考え方について..... | 24 |
| 引用文献..... | 26 |

はじめに

tomato mottle mosaic virus (ToMMV) は、トマト等に感染するウイルスであり、発病したトマト株は、果実にあそ斑、成熟不良等、葉に奇形、えそ斑、壊死等の症状を示す (Ishibashi et al., 2023; Maudarbaccus et al., 2021)。ToMMV は、2009 年にメキシコで初めて発見され、その後数年でアメリカ合衆国、イスラエル、スペイン、中華人民共和国、オーストラリア等に発生が拡大している (Ishibashi et al., 2023; Li et al., 2013)。

日本においては、ToMMV は植物防疫法施行規則別表 1 において「まん延した場合に有用な植物に損害を与えるおそれがあることが明らかである有害植物」に規定されており、同施行規則別表 2 の 2 に規定されている国又は地域に該当する宿主植物については、輸出国において ToMMV に対する核酸の塩基配列を検出するために適切と認められる方法による検査を必要としている (農林省, 1950a, b)。

今般、ToMMV の発生国について新たな情報が得られたことから、改めて ToMMV に対する現行の検疫措置の有効性を検討するため、病害虫リスクアナリシスを実施した。

I リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報 (有害植物)

1. 学名及び分類

(1) 学名 (ICTV, 2025)

Tobamovirus maculatusellati

※ 近年、ICTV による命名ルールの見直しがあり、分類学上は二名法による記載が正式なものとされているが、本報告書においては従来名称である tomato mottle mosaic virus (ToMMV) を使用することとする。

(2) 英名、和名等

情報なし。

(3) 分類 (ICTV, 2025)

種類：ウイルス

科：Virgaviridae

属：Tobamovirus

(4) シノニム

tomato mottle mosaic virus (ToMMV)

(5) 系統等

情報なし。

(6) その他

近年、ToMMV が属する *Tobamovirus* 属は、トマトなどナス科植物において、ToMMV、tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV ; 日本未発生) 等の新種の発見や、短期間での各地への発生拡大が報告されている (久保田, 2016)。本属には、ToBRFV、tomato mosaic virus (ToMV : 日本既発生) や、Rehmannia mosaic virus (ReMV ; 日本既発生) 等、トマトに被害を与える近縁種が含まれる (久保田, 2016; 日本植物病理学会, 2025; García-Estrada et al., 2022; Sui et al., 2017)。

2. 地理的分布

(1) 国又は地域（詳細は別紙1参照。下線部は令和8年2月24日改定時に追加）

アジア：インド、中華人民共和国

中東：イスラエル、イラン

欧州：スペイン、チェコ

北米：アメリカ合衆国

中南米：ブラジル、メキシコ

※ 令和3（2021）年2月、日本の輸入検査において、台湾が発給し、産地が台湾と記載された検査証明書添付して輸入されたトウガラシ（ピーマン）（*Capsicum annuum* var. *grossum*）種子から、ToMMVが検出された事例があった。その後、台湾側から調査結果として、ToMMVが検出された種子は台湾産ではなくベトナム産及びミャンマー産であったことが示された。しかし、令和3（2021）年11月、日本の輸入検査において台湾産トマト種子から ToMMV が検出された（農林水産省植物防疫所, 2025）。

※ 上記の検出事例を受け、台湾に対しては植物防疫法施行規則別表2の2の41項（以下、同項）に基づく精密検定の実施及び検査証明書への追記を要請しており、令和4（2022）年1月16日以降に発行された本ウイルスに係る追記がされていない検査証明書を添付し輸入された対象植物については、廃棄又は返送の措置を行っている（農林水産省植物防疫所, 2025）。

ベトナム及びミャンマーに対しては、同項に基づく精密検定の実施及び検査証明書への追記を要請しており、所定の追記がない検査証明書が添付されて輸入された場合は輸入検査時に精密検定を実施している（農林水産省植物防疫所, 2025）。

(2) 生物地理区

ToMMV は、旧北区、新北区、東洋区及び新熱帯区の4区に分布する。

3. 宿主植物及びその日本国内での分布

(1) 宿主植物（詳細は別紙2参照。）

ナス科：キダチトウガラシ（*Capsicum frutescens*）、トウガラシ（*C. annuum*）、トマト（*Lycopersicon esculentum* (= *Solanum lycopersicum*))、ナス（*Solanum melongena*）

マメ科：エンドウ（*Pisum sativum*）

※ ToMMV は、接種試験により、タバコ（*Nicotiana tabacum*）、ツクバネアサガオ（*Petunia hybrida*）等の複数のナス科植物や、キノア（*Chenopodium quinoa*）等でも感染が確認されている。なお、RT-PCR法で陽性となった植物でも、症状が現れるものもあれば、無症状のものもあった（Sui et al., 2017）。また、ほ場から採取されたナス生果実に ToMMV と tobacco mild green mosaic virus（TMGMV：日本既発生）が複合感染していた報告があり、その感染率は20～40%であったが（Chai et al., 2018）、現在のところ、ナスへの ToMMV の単独感染の報告はない。

※ 中国のほ場で採取されたタバコ及びイタリアの種子コレクションに所蔵されたヒヨコマメ（*Cicer arietinum*）の種子を用いて栽培した植物から、塩基配列解析によって ToMMV が検出されたことが報告されている（Dong et al., 2020; Pirovano et al., 2015）。また、イランのほ場で採取されたインゲンマメ（*Phaseolus vulgaris* cv. Red kidney）から ToMMV が検出されている（Alavi and Massumi, 2014; Li et al., 2017）。しかし、これらは接種試験等による確認が十分に行われていないため、現時点ではタバコ、ヒヨコマメ及びインゲンマメは継続調査とする。

(2) 日本国内における宿主植物の分布及び栽培状況

ToMMV の宿主植物であるエンドウ、トマト、ナス及びトウガラシ属は47 都道府県で栽培されている。

4. 感染部位及びその症状

ToMMV の感染部位は、葉及び果実を含む植物全体である。

トマトの感染株では、全身に萎ちょう等の症状が現れる。葉には奇形、モザイク、斑紋、退緑、えそ斑等の症状が生じる。花柄及び花冠には壊死がみられ、果実には、黄色のえそ斑、壊死、不均一な成熟、小さく硬い未熟な奇形果実が生じる (Ishibashi et al., 2023; Maudarbaccus et al., 2021; Tettey et al., 2022; Zhan et al., 2018)。

キダチトウガラシでは、葉の退緑、モザイク、壊死等の症状がみられ、トウガラシ (ピーマン) では葉の斑紋、壊死、発育不良等の症状が報告されている (Li et al., 2014, 2017)。

エンドウでは、上位葉にモザイク、退緑、奇形の症状が生じたことが報告されている (Zhang et al., 2022)。

5. 移動分散方法

(1) 自然分散

ToMMV は土壌伝染する。ToMMV 感染トマト及びトウガラシ苗を栽培した後の土壌に、トマト及びトウガラシの健全種子を播種 (はしゅ) したところ、これらの苗の約80%から ToMMV が検出されたことが報告されている (Li et al., 2020)。

ToMMV の自然分散方法についてその他の報告はないが、ToMMV と同属の *Tobamovirus* 属では、ToBRFV が近接植物間で接触伝染することが報告されている (Levitzky et al., 2019)。

また、ToMMV のベクターによる伝搬に関する報告はないが、*Tobamovirus* 属の ToBRFV は、花粉媒介昆虫として利用されているセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris*; 日本既発生) の花粉収集行動によって傷ついた植物の部位から機械的に感染する旨の報告がある (Levitzky et al., 2019)。

※ *Tobamovirus* 属のウイルスは、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 (Salem et al., 2016)。しかし、*Tobamovirus* 属のウイルスの水媒伝染に関する報告は十分でないことから、現段階では ToMMV の水媒伝染の可能性は評価に含めない。

(2) 人為分散

ToMMV が機械的伝染することを検証した報告はない。しかし、*Tobamovirus* 属のウイルスは、物理的接触、農作業者の手、器具、温室の構造物、園芸用ロープ等を介して、また、トラクターの走行に伴って急速に伝染することが報告されていることから、ToMMV も機械的伝染すると考えられている (Dombrovsky and Smith, 2017)。

Tobamovirus 属のウイルスは、種子伝染による感染率が非常に低いものや種子伝染しないものもあるが、種子伝染性を有する複数の種が報告されている (Dombrovsky and Smith, 2017)。また、*Tobamovirus* 属のウイルス粒子は極めて安定で、種子中で最大数年間、感染力が保持される (Dombrovsky and Smith, 2017)。ToMMV の種子伝染については詳細に検証されていないが、トウガラシ及びトマトの種子から ToMMV が検出された事例が複数報告されている (EPPO, 2022; Lovelock et al., 2020; Tiberini et al., 2022; Turina et al., 2016)。このことから、ToMMV は種子伝染すると推測される。

6. 生態

(1) 中間宿主及びその必要性
情報なし。

(2) 伝染環

ToMMV は土壌伝染すること (Li et al., 2020)、また、その他の *Tobamovirus* 属のウイルスでは栽培作業等による機械的伝染及び種子伝染の複数の感染経路が報告されていることから (Dombrovsky and Smith, 2017)、ToMMV も同様に複数の伝染環を持つ潜在性がある。

(3) 植物残さ中等での生存

Tobamovirus 属のウイルスは、植物残さ、土壌及び粘土中において数か月から数年もの間、活性を維持できるとの報告がある。また、花粉媒介昆虫、段ボール、パレット、輸送資材、器具、衣類、車両、杭 (くい) 等の表面においても数か月間活性を維持できるとの報告があることから (EPPO, 2022; Dombrovsky and Smith, 2017)、ToMMV も同様の性質を持つ潜在性がある。

(4) 耐久生存態
情報なし。

7. 媒介性又は被媒介性

ToMMV における情報はないが、*Tobamovirus* 属の ToBRFV は、トマトの授粉に利用されているセイヨウオオマルハナバチの花粉収集行動によって傷ついた植物の部位から機械的に伝染したとの報告があることから (Levitzky et al., 2019)、ToMMV も ToBRFV と同様に昆虫によって伝搬される潜在性がある。なお、日本では、セイヨウオオマルハナバチが北海道に定着していることから、外来生物法 (環境省, 2004) に基づき「防除実施計画」を作成し、防除活動が行われている。セイヨウオオマルハナバチの潜在的な飛行可能距離は数 km とされ、帰巢実験では 9.8km まで記録されている (北海道立総合研究機構, 2017)。

8. 被害の程度

イスラエル北部にあるトマトの栽培施設において、20%の株に深刻なモザイク症状とシダの葉状の変形葉 (fem-like leaf deformations) がみられ、感染株からの生産が減少したことが報告されている (Turina et al., 2016)。また、中国海南省ではトマト栽培施設及びほ場において生産量が大幅に減少したことが報告されている (Zhan et al., 2018)。その他、具体的な被害規模や被害額等に関する情報はない。

9. 防除

ToMMV に対する防除情報は得られなかったが、以下の *Tobamovirus* 属の一般的な防除法及び同属の ToMV の新系統が日本国内のトマト生産地で発生した際の防除法が参考となる。

(1) 耕種的防除法

Tobamovirus 属の防除では感染させないことが重要であるため、健全種子又は抵抗性品種を使用する。健全種子が入手できない場合は、次亜塩素酸ナトリウム溶液で、播種前に種子を消毒する。ただし、同溶液で処理した種子は発芽率が低下する可能性がある (Smith and Dombrovsky, 2019; Baker and Adkins, 2000)。また、ToMMV では抵抗性品種の育成は確立していないが、ToMV の抵抗性トマト品種のうち、品種「cluster tomato」は ToMMV にも抵抗性が

あるとの報告がある (Sui et al., 2017)。

Tobamovirus 属は接触伝染し、管理作業で容易にほ場全体にまん延する (津田, 2006)。このため、栽培資材及び器具を消毒し、管理作業で植物に損傷を与えないようにする (Smith and Dombrovsky, 2019; Baker and Adkins, 2000)。また、発病株に触れた手指は石けんでよく洗う (高知県, 2012)。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り処分し、植物残さは残さない (栃木県, 2011; 高知県, 2012; 久保田, 2016)。

保有宿主 (reservoir: 自然界で病原体が存続するための病原巣) となる雑草の除去及びトマト栽培での授粉用マルハナバチの新しい巣箱の使用は一次感染の防止に有効である (Smith and Dombrovsky, 2019; Levitzky et al., 2019)。

発生ほ場では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 (久保田, 2016)。たん水を行うとウイルスが不活化しにくくなるため、発病がみられた作期の終了後はたん水を控える (高知県, 2012)。

(2) 化学的防除法

Tobamovirus 属には土壌伝染を防ぐ目的での臭化メチル剤による移植前の土壌くん蒸が有効であるが、同剤に代わるくん蒸剤は知られていない (津田, 2006; 竹内, 2000)。

日本国内では、*Tobamovirus* 属5種^{*}に対する接触及び感染阻止剤として、シイタケ菌糸体抽出物が農薬登録されている (津田, 2006; FAMIC, 2025)。

^{*}ToMV、TMV、pepper mild mottle virus (PMMoV)、cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) 及び odontoglossum ringspot virus ; いずれも日本既発生 (日本植物病理学会, 2025)。

10. 診断、検出及び同定

(1) 生物検定法

ToMMV の検定植物としてタバコ (品種: 'White Burley') が知られる (Turina et al., 2016)。

(2) 血清学的手法

TMV 及び ToMV 検出用の市販の ELISA キット又は TMV 検出用の市販のイムノクロマトキットで ToMMV の検出が可能であるが、TMV 及び ToMV との識別はできない。このため、ToMMV の識別には次項の遺伝子診断法により同定を行う必要がある。ELISA の検出感度は粗汁液で 1,280 倍希釈まで検出可能であった (Menzel et al., 2019; Sui et al., 2017)。なお、ToMMV のみを対象とした ELISA キットは販売されていない。

この他、感染植物の植物体や粗汁液から、ToMMV のモノクローナル抗体を使用した Dot-enzyme immunoassay 等により ToMMV を検出している (Li et al., 2021; Zhang et al., 2022)。

(3) 遺伝子診断法

ToMMV は ToMV と遺伝子配列の相同性が高い (Ambros et al., 2017)。このことから、TMV、ToMV 及び ToMMV の保存領域から設計したプライマーを用いた RT-PCR 法で検出可能との報告がある (Sui et al., 2017; Padmanabhan et al., 2025)。

マルチプレックス RT-PCR 法でトマトに感染する *Tobamovirus* 属 (ToMMV、TMV、ToMV、ToBRFV 及び tomato mosaic Ohio virus) から ToMMV、TMV、ToMV の3種を特異的に検出した報告がある。このことから、ToMMV を識別する特異的プライマーを用いた RT-PCR 法により検出可能である。pepino mosaic virus、tomato spotted wilt virus、tomato chlorotic spot virus、tomato yellow leaf curl virus、CGMMV、PMMoV、potato spindle tuber viroid 及び ToBRFV との

非特異的反応は認められず、検出感度はマルチプレックス RT-PCR 法で粗汁液 1,000 倍希釈まで検出可能であった（日本植物病理学会, 2025; Sui et al., 2017）。また、RT-LAMP 法によりトマト生葉から、RT-qPCR 法によりトマト種子から特異的に ToMMV を検出したとする報告もある（Kimura et al., 2023; Fowkes et al., 2022）。

なお、トマト及びトウガラシの種子については、*Tobamovirus* 属（TMV、ToMV、ToMMV、ToBRFV 及び PMMoV）を対象とした International Seed Federation（ISF）の検出プロトコルが存在する（ISF, 2019a; ISF, 2019b）。

1 1. 日本における輸入検疫措置

ToMMV は、植物防疫法施行規則（農林省, 1950a）別表 1 に規定されている検疫有害植物であり、同施行規則別表 2 の 2 に規定されている国又は地域からのトウガラシ及びトマトの種子であって栽培の用に供するもの並びにエンドウ、キダチトウガラシ、トウガラシ、トマト及びナスの生植物（種子及び果実を除く。）であって栽培の用に供するものについては、核酸の塩基配列を検出するために適切と認められる方法による検査が行われ、かつ、ToMMV に侵されていない旨を検査証明書に特記することを要求している。

1 2. 諸外国における輸入検疫措置

(1) オーストラリア（BICON, 2019, 2025; DAFF, 2025）

2019 年 11 月 19 日からの緊急措置として、トマト及びトウガラシ属（*Capsicum annuum* species complex (= *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*)) の栽植用種子について、ToMMV に対する PCR 検定の結果、ToMMV が検出されないことを要求している。詳細は以下のとおり。

- ・ 輸出前又は輸入時に ToMMV に対する PCR 検定を受ける必要がある。
- ・ 輸出前に当該 PCR 検定を行う機関は、オーストラリア政府に承認される必要がある。
- ・ 検定結果報告書又は／及び検査証明書の追記には、オーストラリア連邦政府農業省（Australian Government Department of Agriculture）（以下「農業省」という。）によって承認されたプライマー及びプロトコルを用いて ToMMV 及び ToBRFV に対する検定が実施された旨を記載しなければならない。
- ・ サンプルサイズは通常ロットでは 20,000 粒（小ロットの場合 20%）、サブサンプル 400 粒を 50 回検定する。

(2) ニュージーランド（MPI, 2025）

すべての国のトマト及びトウガラシ属の種子に対して、次のいずれかの条件を満たし、検査証明書にその旨の追記することを要求している。

- ・ ISPM 8（FAO, 2021）に基づき決定された ToMMV の病害虫ステータスが不在（absent）の地域、又は ToMMV の無発生地域又は無発生生産地で産出されたものであること
- ・ 種子検定協会（ISTA）若しくは公認種子アナリスト協会（AOSA）の抽出方法に準拠した方法で無作為に抽出したサンプル種子 3,000 粒以上について、ELISA 又は PCR 法による検定を行った結果、ToMMV が検出されないこと
- ・ 15,000 粒未満の小ロットの場合は、NPPO が承認した方法による栽培中の検定で無病が確認された親株から生産されたものであること

(3) 台湾（APHIA, 2025）

中華人民共和国、イスラエル、イラン、ベトナム、スペイン、チェコ、メキシコ、アメリカ合衆国及びブラジルからのナス属及びトウガラシ属の種子に対して、輸出国での植物防疫機関

による室内検定の結果、ToMMV が検出されない旨を検査証明書に追記することを要求している。

Ⅱ 病害虫リスクアナリシスの結果

第1 開始（ステージ1）

1. 開始

tomato mottle mosaic virus（ToMMV）に対する現行の検疫措置の有効性を検討するため、病害虫リスクアナリシスを実施する。

2. 対象となる有害動植物

tomato mottle mosaic virus（ToMMV）を対象とする。

3. 対象となる経路

リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報の「2. 地理的分布」に示す「国又は地域」からの「3. 宿主植物及びその日本国内での分布」に示す「宿主植物」であって、「4. 感染部位及びその症状」に示す「感染部位」を含む植物を対象とする。

4. 対象となる地域

日本全域を対象とする。

5. 開始の結論

ToMMV を開始点とし、その発生地域から輸入される植物を経路とした日本全域を対象とする病害虫リスクアナリシスを開始する。

第2 病害虫リスク評価（ステージ2）

1. 有害動植物の類別

ステージ1で特定された有害動植物について、国内における発生及び公的防除の有無、定着及びまん延の潜在性並びに経済的影響を及ぼす潜在性について調査し、検疫有害動植物となる潜在性を有するかを検討する。なお、以下の（1）～（3）の評価項目を満たしていない場合は、それが判明した時点で評価を中止できるものとする。

（1）有害動植物の国内での発生の有無及び公的防除の有無等

tomato mottle mosaic virus（ToMMV）は国内未発生である。

（2）定着及びまん延の潜在性

ToMMVは、土壌伝染する。また、ToMMVの宿主植物であるエンドウ、トマト、ナス及びトウガラシ属は47都道府県で栽培されていることから、ToMMVが国内に入り込んだ場合、定着及びまん延するおそれがある。

（3）経済的影響を及ぼす潜在性

イスラエル北部のトマト栽培施設において20%の株にToMMVの病徴がみられ、感染株からの生産が減少したことが報告されている。また、中国海南省ではトマト栽培施設及びほ場において生産量が大幅に減少したことが報告されている。トマトがToMMVに感染すると、商品部位である果実に壊死、成熟不良、奇形がみられることから、ToMMVが国内に入り込み、定着及びまん延した場合、経済的影響を及ぼすおそれがある。

（4）評価にあたっての不確実性

特になし。

（5）有害動植物の類別の結論

ToMMVは国内未発生であるが、宿主植物であるトマト及びトウガラシは国内で広く栽培されていること、ToMMVは土壌伝染することから、ToMMVが国内に入り込んだ場合、定着及びまん延するおそれがある。また、イスラエル及び中国のトマト栽培施設において、ToMMVの発生により減収が報告されていること、トマトに感染すると商品部位である果実にも症状が現れることから、国内においても経済的影響を及ぼすおそれがある。

したがって、ToMMVは検疫有害動植物となる潜在性を有することから、引き続き「2. 農業生産等への影響の評価」で評価を行う。

2. 農業生産等への影響の評価

（1）定着の可能性の評価

ア リスクアナリシスを実施する地域における潜在的検疫有害動植物の生存の可能性

（ア）潜在的検疫有害動植物の生存の可能性

国内において、ToMMVの宿主植物であるトマトやナスは施設栽培が行われており、感染可能な植物が周年で存在する。

ToMMVは土壌伝染することが明らかにされており、また、*Tobamovirus*属のウイルスは栽培作業を通じ機械的伝染及び種子伝染すること、植物残さや段ボール等の様々な場所で数か月間活性を維持できること、さらに、近縁種のToBRFVはセイヨウオオマルハナバチの花粉収集行動によって傷ついた植物の部位から機械的に感染することが知られている。

ToMMV も同属のウイルスと同様の性質を持つ潜在性があると考えられることから、ToMMV が入り込んだ場合、生活環の維持が可能であり、国内に定着できると判断した。

(イ) リスクアナリシスを実施する地域における中間宿主の利用可能性

中間宿主が必須との情報は得られていない。

(ウ) 潜在的検疫有害動植物の繁殖戦略

ToMMV は有害植物であるため、評価基準に基づき5点と評価した。

イ リスクアナリシスを実施する地域における寄主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適性

(ア) 寄主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適性

ToMMV の宿主植物であるエンドウ、トマト、ナス及びトウガラシ属は47都道府県で栽培されている。ToMMV にとって好適な環境が日本全域に存在することから、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の宿主範囲の広さ

ToMMV が宿主とする植物の科は、ナス科及びマメ科の2科が知られている。

(ウ) 有害動植物の侵入歴

ToMMV は旧北区、新北区、東洋区及び新熱帯区の4区に分布する。よって、評価基準に基づき4点と評価した。

ウ 定着の可能性の評価結果

評価した項目の評価点の平均から、定着の可能性の評価点は5点満点中の4.7点（小数第二位を四捨五入）となった。

(2) まん延の可能性の評価

ア 自然分散（自然条件における潜在的検疫有害動植物の分散）

(ア) ベクター以外による伝染

a 移動距離

ToMMV は土壌伝染する。また、*Tobamovirus* 属のウイルスは、近接植物間で接触伝染することが知られており、同属の ToMMV も同様の様式で分散することが考えられる。よって、評価基準に基づき1点と評価した。

b 伝染環数

ToMMV は土壌伝染する。また、*Tobamovirus* 属のウイルスは、近接植物間で接触伝染することから、同属の ToMMV も同様の様式で分散することが考えられる。よって、複数の伝染環が存在すると考えられるため、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) ベクターによる伝搬

a ベクターの移動距離

ToMMV がベクターによって伝搬されるとの報告はない。しかし、近縁種の ToBRFV はセイヨウオオマルハナバチの花粉収集行動によって傷ついた植物の部位から機械的に伝搬することから、ToMMV も同様の様式で伝搬する可能性がある。セイヨウオオマルハナバチの潜在的な飛行可能距離は数 km とされ、帰巢実験では9.8km まで記録されている。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

b 伝搬様式

近縁種の ToBRFV は、セイヨウオオマルハナバチの花粉収集行動によって傷ついた植物の部位から機械的に感染することが報告されている。セイヨウオオマルハナバチ又は

その近縁種が ToMMV を伝搬すると仮定した場合、その伝搬様式は ToBRFV と同様であると推定した。よって、評価基準に基づき2点と評価した。

イ 人為分散

(ア) 農作物を介した分散

ToMMV の宿主植物であるエンドウ、トマト、ナス及びトウガラシ属は47都道府県で栽培されていることから、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 非農作物を介した分散

ToMMV が非農作物を介して分散することは証明されていないが、*Tobamovirus* 属のウイルスは農作業用の道具や器具、作業員の手や衣服に付着し伝染することが知られており、ToMMV も同様の様式で分散することが考えられる。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

ウ まん延の可能性の評価結果

評価した項目の評価点の平均から、まん延の可能性の評価点は5点満点中の4.3点（小数第二位を四捨五入）となった。

(3) 経済的重要性の評価

ア 直接的影響

(ア) 影響を受ける農作物又は森林資源

ToMMV の宿主植物であるエンドウ、トマト、ナス、及びトウガラシ属の農産物産出額は、3447.8億円となる。よって、評価基準に基づき4点と評価した。

(イ) 生産への影響

ToMMV の宿主植物であるトマト、トウガラシ及びナスは、生産農業所得統計の対象である。トマトについては商品部位に直接的に被害が生じる。よって、評価基準に基づき4点と評価した。

(ウ) 防除の困難さ

ToMMV に対する公的防除の情報は得られなかった。

(エ) 直接的影響の評価結果

上記2項目の評価点の積は16点となり、評価基準に基づき直接的影響の評価点は4点となった。

イ 間接的影響

(ア) 農作物の政策上の重要性

ToMMV の宿主植物であるトマト、ナス及びトウガラシ（ピーマン）は、「野菜生産出荷安定法施行令」で定める指定野菜に該当することから、評価基準に基づき1点と評価した。

(イ) 輸出への影響

オーストラリアは、2019年11月19日からの緊急措置としてトマト及びトウガラシ属（*Capsicum annuum* species complex (= *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*)) の栽植用種子について、ToMMV に対する精密検定を要求しているが、輸入禁止等の措置までは執られていない。よって、本項目は評価しない。

ウ 経済的重要性の評価結果

直接的影響の評価点と間接的影響の評価点の和から、経済的重要性の評価点は5点満点中の5点となった。

(4) 評価における不確実性

ToMMV は、新しい種のため情報は限られている。自然分散及び人為分散については、*Tobamovirus* 属の他のウイルスの情報を参考に評価したため、不確実性が高い。

(5) 農業生産等への影響評価の結論（病害虫固有のリスク）

定着及びまん延の可能性並びに経済的重要性の3項目の評価点の積は99.2点（小数第二位を四捨五入）となり、ToMMVの農業生産等への影響の評価を「高い」と結論付けた。

3. 入り込みの可能性の評価

| 項目 | 評価における判断の根拠等 | | |
|---------------------|--|----------------|----------|
| (1) 感染部位 | 植物全体、種子（トウガラシ及びトマト） | | |
| (2) 国内に入り込む可能性のある経路 | 入り込む可能性のある経路は「栽植用植物」、「栽植用種子」、「消費生植物」及び「消費乾燥植物類」が考えられる。なお、花粉については、ToMMVが含まれる <i>Tobamovirus</i> 属の伝搬メカニズムにおいて、授粉により直接種子が感染する報告はないため、経路から除外した。 | | |
| | 用途 | 部位 | 経路となる可能性 |
| | ア 栽植用植物 | 植物全体 | ○ |
| | イ 栽植用種子 | 種子（トウガラシ及びトマト） | ○ |
| | ウ 消費生植物 | 茎葉及び果実 | ○ |
| | エ 消費乾燥植物類 | 茎葉及び果実 | ○ |
| (3) 宿主植物の輸入検査量 | 別紙3参照 | | |

※ 本来の用途ではない目的に利用されることが想定される場合は、その想定される用途の評価結果を適用する（例えば、消費用途の植物が栽培用として利用される場合など）。

(4) 入り込みの可能性の評価

ア 栽植用植物

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

ウイルス等の有害植物に感染している栽植用植物は、原産地で有害植物の活性に影響を与える加工処理等は実施されていないことから、ToMMVは輸送中に活性を維持する可能性が高い。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

ウイルス等の有害植物は目視では確認できない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

栽植用植物は、直接栽培施設、ほ場等へ持ち込まれる。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

栽植用植物は、栽植用として利用されることで入り込みが完了する。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

栽植用植物の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目における評価点の平均値は5点であり、栽植用植物を経路とした場合の ToMMV の入り込みの可能性の評価を「高い」と結論付けた。

イ 栽植用種子（種子への感染が確認されているトウガラシ及びトマトのみ）

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

ウイルス等の有害植物に感染している栽植用種子は、原産地で有害植物の活性に影響を与える加工処理等は実施されていないことから、ToMMV は輸送中に活性を維持する可能性が高い。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

ウイルス等の有害植物は目視では確認できない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

栽植用種子は、直接栽培施設、ほ場等へ持ち込まれる。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

栽植用種子は、栽植用として利用されることで入り込みが完了する。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

トウガラシ及びトマト種子から ToMMV の検出事例があるものの、ToMMV の種子伝染については確かな報告はなく、*Tobamovirus* 属の他のウイルスが種子伝染をすることを参考に評価しているため、評価には不確実性を伴う。

栽植用種子の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目における評価点の平均値は5点であり、栽植用種子を経路とした場合の ToMMV の入り込みの可能性の評価を「高い」と結論付けた。

ウ 消費生植物

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

原産地で ToMMV の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

ウイルス等の有害植物は目視では確認できない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

ToMMV の宿主植物であるエンドウ、トマト、ナス及びトウガラシは 47 都道府県で栽培されている。よって、評価基準に基づき 4 点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

ToMMV に感染した宿主植物が輸入された場合、当該植物から国内に存在する宿主植物への自然分散の方法は、セイヨウオオマルハナバチ等の花粉収集行動によって傷ついた植物の部位から機械的に伝搬することが考えられる。しかし、通常、消費生植物は栽培地ではなく消費地へ運ばれ、短期間のうちに消費されるため、そこからセイヨウオオマルハナバチ等により ToMMV が国内に存在する宿主植物へ自然分散する可能性は無視できる。よって、評価基準に基づき評価中止とした。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

消費生植物の入り込みの可能性の評価の結論

消費生植物を経路とした場合の ToMMV の入り込みの可能性は、「無視できる」と結論付けた。

エ 消費乾燥植物類

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

原産地で ToMMV の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていない。よって、評価基準に基づき 5 点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

ウイルス等の有害植物は目視では確認できない。よって、評価基準に基づき 5 点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

ToMMV の宿主植物であるエンドウ、トマト、ナス及びトウガラシは 47 都道府県で栽培されている。よって、評価基準に基づき 4 点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

ToMMV に感染した宿主植物が輸入された場合、当該植物から国内に存在する宿主植物への自然分散の方法は、植物残さによる分散が考えられる。しかし、通常、消費乾燥植物は栽培地ではなく消費地に運ばれ短期間のうちに消費されるため、ToMMV が消費乾燥植物から国内の栽培地に自然分散する可能性は無視できる。よって、評価基準に基づき評価中止とする。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

消費乾燥植物類の入り込みの可能性の評価の結論

消費乾燥植物類を経路とした場合の ToMMV の入り込みの可能性は、「無視できる」と結論付けた。

4. ToMMV の病害虫リスク評価の結論

ToMMV は検疫有害植物であり、栽植用植物及び栽植用種子を経路として入り込み、農業生産等へ影響を及ぼす可能性がある」と評価した。

| 農業生産等への影響の評価の結論（病害虫固有のリスク） | 入り込みの可能性の評価 | | 病害虫リスク評価の結論 |
|----------------------------|---------------------|-------|-------------|
| | 用途 | 結論 | |
| 高い | ア 栽植用植物 | 高い | 高い |
| | イ 栽植用種子（トウガラシ及びトマト） | 高い | 高い |
| | ウ 消費用生植物 | 無視できる | 無視できる |
| | エ 消費用乾燥植物類 | 無視できる | 無視できる |

第3 病害虫リスク管理（ステージ3）

病害虫リスク評価の結果、tomato mottle mosaic virus（ToMMV）はリスク管理措置が必要な検疫有害植物であると判断されたことから、ステージ3において、発生国からの宿主植物の輸入に伴う ToMMV の入り込みの可能性を低減するための適切な管理措置について検討する。

1. ToMMV に対するリスク管理措置の選択肢の検討

| 選択肢 | 方法 | 有効性及び実行可能性の検討 | 実施主体 (時期) | 有効性 | 実行 可能性 |
|----------------------------|---|---|--------------|-----|-----------|
| ①病害虫無発生地域、生産地又は生産用地の設定及び維持 | ISPM 4 (FAO, 2024) 又は 10 (FAO, 2016a) に基づき設定及び維持する。 | <p>[有効性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ISPM に基づき輸出国植物防疫機関が設定、管理及び維持する病害虫無発生地域、生産地又は生産用地であって、ToMMV の感染がないことを確認した種子を利用することができれば、有効である。 <p>[実行可能性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 輸出国において適切に管理されることが必要であるが、実行可能と考えられる。 | 輸出国 (輸出前) | ○ | ○ |
| ②システムズアプローチ | ISPM 14 (FAO, 2019) に基づき実施する。 | 複数の管理措置の組合せであるシステムズアプローチの有効性及び実行可能性については、具体的に提案される管理措置の内容を検討する必要がある。 | 輸出国 (輸出前) | — | — |
| ③栽培地検査 | 栽培期間中に生育場所において植物の症状等を観察する。 | <p>[有効性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ToMMV の宿主植物であるトマト及びトウガラシは、栽培期間中に症状を現すため、有効である。 ● しかし、症状を現す場合でも、他の病原体等による症状及び複合感染を区別できない場合があるため、効果は限定的である。 <p>[実行可能性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 輸出国において、適切な検査が行われる必要があるが、実行可能と考えられ | 輸出国 (栽培中) | ▽ | ○ |

| | | | | | |
|--------------|---|---|---|---------------|---|
| | | る。 | | | |
| ④精密検定 | 血清学的診断法、遺伝子診断法等を実施する。 | <p>[有効性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ELISA 法及びイムノクロマト法により、植物体及び種子から検出可能であるが、ToMMV、TMV 及び ToMV の識別はできない。 ●Tobamovirus 属のユニバーサルプライマーを用いた RT-PCR 法により得られた増幅産物をシーケンス解析又は ToMMV に特異的なプライマーにより検出が可能である。 <p>[実行可能性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●輸出入国において検定施設を有するとともに、ELISA キット、イムノクロマトキット、特異的なプライマー及びポジティブコントロールが必要であるが、実行可能と考えられる。 | <p>輸出国 (輸出前)</p> <p>輸入国 (輸入時)</p> | ○ | ○ |
| ⑤検査証明書への追記 | 輸出国での目視検査の結果、ToMMV に感染していないことを確認し、その旨を検査証明書に追記する。 | <p>[有効性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●輸出検査時に症状を明瞭に現す場合は有効である。 ●しかし、潜在感染している場合があり、見逃す可能性があるため、効果は限定的である。 ●種子は症状が報告されていないため、有効でない。 <p>[実行可能性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●輸出国において適切な検査が行われる必要があるが、実行可能と考えられる。 | 輸出国 (輸出時) | ▽ (栽植用種子×) | ○ |
| ⑥輸出入検査(目視検査) | 植物の症状等を確認する。 | <p>[有効性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●輸出入検査時に症状を明瞭に現す場合は有効である。 ●しかし、潜在感染している場合があり、見逃す可能性があるため、効果は限定的である。 | <p>輸出国 (輸出時)</p> <p>輸入国</p> | ▽ (栽植用種子×) | ○ |

| | | | | | |
|-----------|---|---|----------|----------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ●種子は症状が報告されていないため、有効でない。 <p>[実行可能性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●輸出入国において通常実施されている検査であり、実行可能である。 | (輸入時) | (栽植用種子×) | |
| ⑦隔離栽培中の検査 | 輸入後、国内の施設において一定期間栽培し、生物検定（感受性植物への接種試験）や精密検定を実施する。 | <p>[有効性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●症状発現まで時間を要する場合でも、栽培施設で適切に管理することにより検査が可能である。 ●症状が現れない場合でも、隔離期間中に特異的な抗原抗体反応による検定やプライマーを用いた検定により検出が可能である。 <p>[実行可能性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●多年生植物は、隔離栽培中の検査の対象とすることが可能であるが、隔離栽培ができる施設が限られており、検査できる数量等が制限される。そのため、隔離栽培運用基準（農林省、1968）に規定されていない宿主植物を新たに隔離栽培する場合は、隔離施設の整備及び栽培管理のための条件を整える必要があることから、限定条件下で実行可能である。 | 輸入国（輸入後） | ○ | ▽ |

- 有効性 ○：効果が高い
▽：限定条件下で効果がある
×：効果なし
－：検討しない
- 実行可能性 ○：実行可能
▽：限定条件下で実行可能
×：実行困難
－：検討しない

2. 経路ごとの ToMMV に対するリスク管理措置の選択肢の検討

(1) 栽植用植物

ア 検討結果

病害虫無発生地域、生産地又は生産用地の設定及び維持（選択肢①）は、ToMMV の入り込みの可能性に対して有効な管理措置である。なお、病害虫無発生地域等の設定及び維持は、宿主植物の栽培環境、病害虫管理等を含む各種要因に影響を受けるため、個別案件ごとに具体的な内容を輸出国植物防疫機関が示し、日本がその許諾を判断する必要がある。

精密検定（選択肢④）は、疑似症状を示した葉を中心に抽出した葉について ToMMV に特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法により ToMMV を検出できるため、輸出前又は輸入時の精密検定は有効な管理措置である。

イ リスク管理措置の特定

栽植用植物に対する管理措置として、ToMMV の入り込みの可能性を低減させることが可能であり、かつ必要以上に貿易制限的でないことを考慮し、以下を特定した。なお、以下のいずれかの管理措置を実施する必要がある。

- 輸出国（輸出前）において、荷口全体（同一の荷口単位）の植物を対象に輸入植物検疫規程（農林省, 1950b）別表第 1 の 6 項 2 号の規定に基づく検査数量相当について、目視検査及び ToMMV に特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法による検定を行い、ToMMV に感染していないことを確認し、その旨を検査証明書に追記する。
- 輸入国（輸入時）において、輸入植物検疫規程（農林省, 1950b）別表第 1 の 6 項 2 号の規定に基づく検査数量について、目視検査及び ToMMV に特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法による検定を行い、ToMMV に感染していないことを確認する。

輸入植物検疫規程（農林省, 1950b）別表第 1 の 6 項 2 号

| 検査荷口の大きさ | | 検査する数量 |
|------------|------------|---------|
| 1,000 本未満 | | 30%以上 |
| 1,000 本以上 | 1,841 本未満 | 300 本以上 |
| 1,841 本以上 | 4,601 本未満 | 400 本以上 |
| 4,601 本以上 | 9,201 本未満 | 500 本以上 |
| 9,201 本以上 | 24,001 本未満 | 600 本以上 |
| 24,001 本以上 | | 800 本以上 |

(2) 栽植用種子（トウガラシ及びトマト）

ア 検討結果

病害虫無発生地域、生産地又は生産用地の設定及び維持（選択肢①）は、栽植用種子において有効な管理措置である。

精密検定（選択肢④）は、採種用親植物又は種子について ToMMV に特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法により ToMMV を検出できるため、輸出前又は輸入時の精密検定は有効な管理措置である。

イ リスク管理措置の特定

栽植用種子に対する管理措置として、ToMMV の入り込みの可能性を低減させることが可能であり、かつ必要以上に貿易制限的でないことを考慮し、以下の選択肢を特定した。なお、以下のいずれかを実施する必要がある。

- 輸出国（輸出前）において、採種用親植物又は種子について ToMMV に特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法による検定を行い、ToMMV に感染していないことを確認し、その旨を検査証明書に追記する。
- 輸入国（輸入時）において、種子について ToMMV に特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法による検定を行い、ToMMV に感染していないことを確認する。

なお、種子の検定を行う場合は、ISTA が定める国際種子検査規程（International Rules for Seed Testing）の抽出方法（ISTA, 2025）に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に抽出した規定の種子数について検定を行う。規定の種子数については、ToMMV に関し、検定粒数や感染種子率に係る情報を記載した文献はないことから、現時点では、99%の検出確率で0.1%の感染種子を検出可能なサンプルサイズとして、通常ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が46,000粒以上）は、ロット当たり一律4,600粒（検定実施においてはサブサンプル400粒以下）となる。なお、小ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が46,000粒未満）は、その種子数の10%（検定実施におけるサブサンプルは400粒以下）とする（種子検定に係る詳細は参考参照）。

Tomato mottle mosaic virus の発生国等の根拠

| 国又は地域 | ステータス | 根拠文献 | 備考 |
|-----------|-------|--|----|
| アジア | | | |
| インド | 発生 | Mazumder et al., 2024 | 追加 |
| 中華人民共和国 | 発生 | Li et al., 2014 | |
| 中東 | | | |
| イスラエル | 発生 | Turina et al., 2016 | |
| イラン | 発生 | Padmanabhan et al., 2015; Turina et al., 2016 | |
| 欧州 | | | |
| スペイン | 発生 | Ambros et al., 2017 | |
| チェコ | 発生 | EPPO, 2020 | |
| 北米 | | | |
| アメリカ合衆国 | | | |
| カリフォルニア州 | 発生 | Sui et al., 2017 | |
| サウスカロライナ州 | 発生 | Sui et al., 2017 | |
| ニューヨーク州 | 発生 | Padmanabhan et al., 2015 | |
| フロリダ州 | 発生 | Webster et al., 2014 | |
| 中南米 | | | |
| ブラジル | 発生 | Nagai et al., 2018 | |
| メキシコ | 発生 | Li et al., 2013 | |

注) 備考欄の「追加」は、文献情報等に基づき令和 8 年 2 月 24 日改訂時に追加した国。

※ 以下の国又は地域については、発生状況が不明のため、継続調査とする。

| 国又は地域 | ステータス | 根拠文献 | 備考 |
|-------|-------|------------------|-----------------------|
| アジア | | | |
| 台湾 | 詳細不明 | 農林水産省植物防疫所, 2025 | 2021 年の輸入検査における検出事例のみ |
| ベトナム | 詳細不明 | 農林水産省植物防疫所, 2025 | 2021 年の輸入検査における検出事例のみ |
| ミャンマー | 詳細不明 | 農林水産省植物防疫所, 2025 | 2021 年の輸入検査における検出事例のみ |

Tomato mottle mosaic virus の宿主植物の根拠

| 科名 | 学名 | シノニム | 和名 | | 英名 | 根拠文献 | 備考 |
|----------------------|---|---------------------------------------|--------|----------|-------------------------------|---------------------------------------|----|
| | | | 属名 | 種名 | | | |
| ナス科 (Solanaceae) | <i>Capsicum annuum</i> | | トウガラシ属 | トウガラシ | chili pepper, sweet pepper | Lovelock et al., 2020 | |
| ナス科 (Solanaceae) | <i>Capsicum annuum</i> var. <i>grossum</i> | | トウガラシ属 | ピーマン | bell pepper | Li et al., 2014 | |
| ナス科 (Solanaceae) | <i>Capsicum frutescens</i> | | トウガラシ属 | キダチトウガラシ | | Li et al., 2014 | |
| ナス科 (Solanaceae) | <i>Lycopersicon</i> <i>esculentum</i> | <i>Solanum</i> <i>lycopersicum</i> | トマト属 | トマト | tomato | Li et al., 2013 Nagai et al., 2018 | |
| ナス科 (Solanaceae) | <i>Solanum melongena</i> | | ナス属 | ナス | eggplant | Chai et al., 2018 | |
| マメ科 (Leguminosae) | <i>Pisum sativum</i> | | エンドウ属 | エンドウ | pea | Zhang et al., 2022 | |

※以下の植物については、宿主植物としての根拠が不明のため、継続調査とする。

| 科名 | 学名 | シノニム | 和名 | | 英名 | 根拠文献 | 備考 |
|----------------------|---------------------------|------|---------|--------|----------------|--|----|
| | | | 属名 | 種名 | | | |
| ナス科 (Solanaceae) | <i>Nicotiana tabacum</i> | | タバコ属 | タバコ | tobacco | Dong et al., 2020 | |
| マメ科 (Leguminosae) | <i>Cicer arietinum</i> | | ヒヨコマメ属 | ヒヨコマメ | chickpea | Pirovano et al., 2015 | |
| マメ科 (Leguminosae) | <i>Phaseolus vulgaris</i> | | インゲンマメ属 | インゲンマメ | common bean | Alavi and Massumi, 2014 Li et al., 2017 | |

Tomato mottle mosaic virus の宿主植物に関連する経路の年間輸入検査量
(発生国からの貨物、郵便物及び携帯品)

(1) 栽植用種子

単位 (数量) : kg

| 植物名 | 生産国 | 2022 | | 2023 | | 2024 | |
|---|-------|------|-----|------|-----|------|-----|
| | | 件数 | 数量 | 件数 | 数量 | 件数 | 数量 |
| Capsicum annuum var. grossum (PIMENTO) (ピーマン) | インド | 7 | 25 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | 中国 | | | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 米国 | 1 | 1 | | | | |
| Capsicum annuum var. longum(ハブカ) | イスラエル | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | インド | | | 1 | 4 | | |
| | 中国 | | | | | 1 | 1 |
| Capsicum annuum (トウガラシ) | イスラエル | 5 | 5 | 9 | 9 | 1 | 1 |
| | インド | 82 | 516 | 65 | 337 | 35 | 326 |
| | スペイン | | | 1 | 2 | 394 | 394 |
| | ブラジル | 3 | 245 | 18 | 18 | 25 | 25 |
| | メキシコ | | | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 中国 | 41 | 487 | 22 | 100 | 32 | 701 |
| | 米国 | 23 | 27 | 11 | 11 | 4 | 4 |
| Lycopersicon esculentum var. cerasiforme(チェリートマト) | 中国 | | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Lycopersicon esculentum(=Solanum lycopersicum)(トマト) | イスラエル | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 | 4 |
| | インド | 72 | 582 | 86 | 521 | 104 | 904 |
| | スペイン | 7 | 7 | 77 | 77 | 115 | 115 |
| | チェコ | | | 1 | 1 | | |
| | ブラジル | 25 | 208 | 30 | 153 | 33 | 174 |
| | メキシコ | 37 | 37 | 27 | 27 | 30 | 30 |
| | 中国 | 113 | 298 | 71 | 200 | 24 | 261 |
| | 米国 | 25 | 25 | 9 | 9 | 58 | 58 |

種子の検定を実施する場合の粒数の考え方について

1 検査用主試料の抽出方法（1次抽出）

ISTAが定める国際種子検査規程の抽出方法（ISTA Rules 2025 Chapter 2: Sampling）（ISTA, 2025）に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に検査用の主試料を抽出し、その中から、以下の検定用試料として規定の数量を抽出する。

2 検定用試料の抽出方法（2次抽出）

検定用試料については、ISTAの抽出方法に準拠した方法で、ISPM 31「Methodologies for sampling of consignments」（FAO, 2016b）を根拠とした、以下のポアソン分布に基づく抽出量の計算式（山村, 2011）に基づいた抽出理論による検定数量について抽出する（小ロットについては下記（2）参照。）。

$$n = -\frac{\log_e (1 - \beta)}{p}$$

n : 抽出量

β : 検出確率（信頼度）

p : 限界不良植物率（不良率の上限）

本式では、病害虫の付いた植物を不良植物とし、不良植物率が p 以上の荷口が国内へ入ってくるリスクを、 n 個検査することにより、 $1-\beta$ 以下に制御する。

（1）通常ロットの種子検定対象の2次抽出量(n)の基本的な考え方

個々の病原体の具体的な種子検定粒数の根拠とできる技術的情報がない場合は、国際種子連盟（International Seed Federation (ISF)）等国内外の検定方法の諸情報を総合的に考慮し、種子検定のための2次抽出量(n)は、ウイルス・ウイロイドについては、限界不良植物率（＝ロットにおいて検出しようとする最低感染種子率）(p)の暫定値として0.001（＝0.1%＝荷口1000粒/ロット中、感染種子1粒）、検出確率(β)は99%を採用し、上記ポアソン分布の式を用いて4,606粒/ロット要することとする。

| | 検出確率 (β) | 限界不良植物率 (p) (暫定値) | 2次抽出量(n)→検定用の 主試料/ロット当たり |
|----------------|---------------------|--------------------------|---------------------------------|
| ウイルス・ ウイロイド | 99% | 0.001 | 約4,600粒 |

<Tomato mottle mosaic virus (ToMMV) についての検定用抽出量の検討詳細>

ToMMVの検定粒数や種子感染率(p)に係る情報を記載した文献はないことから、現時点では、上記で算出した検定粒数の約4,600粒/ロットは妥当と考える。

よって、ToMMVの場合の検定のための数量は、下記（2）で示す同一の荷口当たりの種子数が少ない場合（小ロット）以外は、その同一の荷口当たりの種子数に関わりなく一律に約4,600粒/ロットとする。

（2）小ロットの種子検定対象の抽出量の基本的な考え方

小ロット（同一の荷口当たりの種子数が少量の場合。例えば、規定の検定数量を確保する場合は困難な場合）の2次抽出量については、次の考え方に基づくこととする。

なお、小ロットの範囲とは、上記（1）で計算した2次抽出量の値が、検出対象の同一の荷口当たりの種子の数量（検査荷口の大きさ（母集団））の10%となるまでの値の範囲とする。

| 限界不良植物率 (p) (暫定値) | 小ロットの範囲 |
|--------------------------|--------------|
| ウイルス・ウイロイド (0.001) | 約 46,000 粒未満 |

よって、ToMMVの宿主植物の種子については、小ロットの場合、ロット当たりの数量が約 46,000 粒未満の場合、10%抽出することとする。

引用文献

- Alavi, S and H. Massumi (2014) Distribution, biological properties and genetic diversity of Iranian *tomato mosaic virus* isolates. *Iranian Journal of Plant Pathology* 50: 37-52.
- Ambros, S., F. Martinez, P. Ivars, C. Hernandez, F. de la Iglesia and S. F. Elena (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.
- APHIA (2025) Quarantine Requirements for The Importation of Plants or Plant Products into The Republic of China (2025.07.09). (online), available from <<https://www.aphia.gov.tw/en/ws.php?id=14342>>, (accessed 2025-07-16).
- Baker, C. and S. Adkins (2000) Peppers, tomatoes, and *tobamoviruses*. Plant Pathology Circular 400. Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Gainesville: 1-4.
- BICON (2019) Alerts, Emergency measures: Tomato mottle mosaic virus, Australian Biosecurity Import Conditions. (online), available from <<https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0/ViewElement/Element/Alert?elementPk=1163223>>, (accessed 2025-05-08).
- BICON (2025) Australian Biosecurity Import Conditions. (online), available from <<https://bicon.agriculture.gov.au/>>, (accessed 2025-03-21).
- Chai, A. L., L. D. Chen, B. J. Li, X. W. Xie and Y. X. Shi (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.
- DAFF (2025) Emergency measures for tomato and capsicum seed. (online), available from <<https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/import/goods/plant-products/seeds-for-sowing/emergency-measures-tomato-and-capsicum-seed>>, (accessed 2025-10-23).
- Dombrovsky, A. and E. Smith (2017) Seed transmission of *Tobamoviruses*: Aspects of global disease distribution. In: *Advances in seed biology*. IntechOpen, London, UK: 233-260.
- Dong, P, S. Zhu, H. Cai, X. Zhou, K. Teng, C. Kuang, X. Shan, L. Dai, Q. Tang, Z. Zhou and T. Liu (2020) Detection and phylogenetic analysis of tobacco viruses in Hunan Province. *Chinese Tobacco Science* 41: 58-64.
- EPPO (2020) First report of tomato mottle mosaic virus in the Czech Republic. EPPO Reporting Service 2020/252. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-6930>>, (accessed 2021-01-27).
- EPPO (2022) Pest Risk Analysis for Tomato mottle mosaic virus (Tobamovirus), (online), available from <<https://pra.eppo.int/praf/f5677b56-d073-4749-b10c-9d366c00fb3e>>, (accessed 2025-05-09).
- FAMIC (2025) 農薬登録情報提供システム. (online), available from <<https://pesticide.maff.go.jp/>>, (accessed 2025-07-16).
- FAO (2016a) International Standard for Phytosanitary Measures 10 (ISPM 10), Requirements for the establishment of pest free places of production and pest free production sites. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/publications/610/>>, (accessed 2025-07-23).
- FAO (2016b) International Standard for Phytosanitary Measures 31 (ISPM 31), Methodologies for sampling of consignments. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/publications/588/>>, (accessed 2025-07-23).
- FAO (2019) International Standard for Phytosanitary Measures 14 (ISPM 14), The use of integrated measures in a systems approach for pest risk management. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/publications/607/>>, (accessed 2025-07-23).
- FAO (2021) International Standard for Phytosanitary Measures 8 (ISPM 8), Determination of pest status in an area. (online), available from

- <<https://www.ippc.int/en/publications/612/>>, (accessed 2025-07-23).
- FAO (2024) International Standard for Phytosanitary Measures 4 (ISPM 4), Requirements for the establishment of pest free areas. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/publications/614/>>, (accessed 2025-07-23).
- Fowkes, A. R., M. Botermans, L. Frew, P. P. M. de Koning, A. Buxton-Kirk, M. Westenberg, R. Ward, M.F. Schenk, G. Webster, K. Alraiss, V. Harju, A. Skelton, C. Conyers, B. Barrett, I. P. Adams, S. McGreig, A. Fox and I. Vazquez-Iglesias (2022) First report of *Tomato mottle mosaic virus* in *Solanum lycopersicum* seeds in The Netherlands and intercepted in seed imported from Asia. *New Disease Reports* 45: e12067.
- García-Estrada, R. S., A. Diaz-Lara, V. H. Aguilar-Molina and J. M. Tovar-Pedraza (2022). Viruses of economic impact on tomato crops in Mexico: From diagnosis to management—A review. *Viruses* 14: 1251.
- 北海道立総合研究機構 (2017) 北海道の“セイヨウオオマルハナバチ”ガイドブック. 地方独立行政法人北海道立総合研究機構環境科学研究センター経常研究「生態系タイプを考慮したセイヨウオオマルハナバチの影響把握と防除手法の検討」.
- ICTV (2025) *Tomato mottle mosaic virus*. International Committee on Taxonomy. (online), available from <<https://talk.ictvonline.org/>>, (accessed 2025-05-08).
- ISF (2019a) Detection of Infectious Tobamoviruses in Tomato Seed. International Seed Federation. (online), available from <https://www.worldseed.org/wp-content/uploads/2019/09/Tomato-Tobamo_2019.07.pdf>, (accessed 2025-05-08).
- ISF (2019b) Detection of Infectious Tobamoviruses in Pepper Seed. International Seed Federation. (online), available from <https://www.worldseed.org/wp-content/uploads/2019/09/Pepper-Tobamo_2019.09.pdf>, (accessed 2025-05-08).
- Ishibashi, K., K. Kubota, A Kano, and M. Ishikawa (2023). Tobamoviruses: old and new threats to tomato cultivation. *Journal of General Plant Pathology* 89: 305-321.
- ISTA (2025) ISTA Rules 2025 Chapter 2: Sampling. (online), available from <<https://www.seedtest.org/en/publications/international-rules-seed-testing.html>>, (accessed 2025-07-16).
- Jeżewska, M., K. Trzmiel and A. Zarzyńska-Nowak (2018). Detection of infectious tobamoviruses in irrigation and drainage canals in Greater Poland. *Journal of Plant Protection Research* 58: 202-205.
- Kimura, K., A. Miyazaki, T. Suzuki, T. Yamamoto, Y. Kitazawa, K. Maejima, S. Namba and Y. Yamaji (2023) A reverse-transcription loop-mediated isothermal amplification technique to detect tomato mottle mosaic virus, an emerging Tobamovirus. *Viruses* 15: 1688.
- 環境省 (2004) 特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律 (平成 16 年法律第 78 号) .
- 高知県 (2012) トマトモザイク病 (TMV、ToMV) . 高知県農業振興部こうち農業ネット. (online), available from <<http://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp/info/dtl.php?ID=3270>>, (accessed 2025-07-07).
- 久保田健嗣 (2016) 抵抗性打破能を有するトマトモザイクウイルスの近年の発生. *植物防疫* 70: 797-800.
- Levitzky, N., E. Smith, O. Lachman, N. Luria, Y. Mizrahi, H. Bakelman, N. Sela, O. Laskar, E. Milrot and A. Dombrovsky (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. (online), available from <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210871>>, (accessed 2025-07-07).
- Li, J. X., S. S. Liu, and Q. S. Gu (2016) Transmission efficiency of Cucumber green mottle mosaic virus via seeds, soil, pruning and irrigation water. *Journal of Phytopathology* 164: 300-309.
- Li, R., S. Gao, Z. Fei and K. S. Ling (2013) Complete genome sequence of a new

- tobamovirus naturally infecting tomatoes in Mexico. *Genome Announcements* 1: e00794-13.
- Li, X., L. Guo, M. Guo, D. Qi, X. Zhou, F. Li, and J. Wu (2021). Three highly sensitive monoclonal antibody-based serological assays for the detection of tomato mottle mosaic virus. *Phytopathology Research* 3: 1-9.
- Li, Y. Y., C. L. Wang, D. Xiang, R. H. Li, Y. Liu and F. Li (2014) First report of Tomato mottle mosaic virus infection of pepper in China. *Plant Disease* 98: 1447.
- Li, Y. Y., W. Zhou, S. Lu, D. Chen, J. Dai, Q. Guo, Y. Liu, F. Li and G. Tan (2020) Occurrence and biological characteristics of tomato mottle mosaic virus on Solanaceae crops in China. *Scientia Agricultura Sinica* 53: 539-550.
- Li, Y. Y., Y. Wang, J. Hu, L. Xiao, G. Tan, P. Lan, Y. Liu and F. Li (2017) The complete genome sequence, occurrence and host range of Tomato mottle mosaic virus Chinese isolate. *Virology Journal* 14: 15.
- Lovelock, D. A., W. M. Kinoti, C. Bottcher, O. Wildman, D. Dall, B. C. Rodoni and F. E. Constable (2020) Tomato mottle mosaic virus intercepted by Australian biosecurity in *Capsicum annuum* seed. *Australasian Plant Disease Notes* 15: 8.
- Maudarbaccus, F., K. Lobin, V. Vally, A. Gungoosingh-Bunwaree, and W. Menzel (2021). First report of Tomato mottle mosaic virus on tomato in Mauritius. *New Disease Reports* 44: e12041.
- Mazumder, P., F. Mondal, M. Sarkar, A. Majumdar, K. K. Biswas, S. K. Sharma, M. K. Lal, R. K. Tiwari, R. Kumar and A. Roy (2024) Biological and molecular characterization of a new isolate of Tomato mottle mosaic virus causing severe shoestring and fruit deformities in tomato plants in India. *Plants* 13: 2811.
- Menzel, W., D. Knierim, S. Winter, J. Hamacher and M. Heupel (2019) First report of Tomato brown rugose fruit virus infecting tomato in Germany. *New Disease Reports* 39: 1.
- MPI (2025) Seeds for Sowing 155.02.05 14 March 2025. (online), available from <<https://www.mpi.govt.nz/import/plants-flowers-seeds-plant-growing-products/seeds-for-sowing/requirement-documents-for-importing-seeds-for-sowing/>>, (accessed 2025-07-16).
- Nagai, A., L. M. L. Duarte, A. L. R. Chaves, M. A. V. Alexandre, P. L. Ramos-González, C. Chabi-Jesus, R. Harakava and D. Y. A. C. dos Santos (2018) First complete genome sequence of an isolate of tomato mottle mosaic virus infecting plants of *Solanum lycopersicum* in South America. *Genome Announcements* 6: e00427-18.
- 日本植物病理学会 (2025) 日本に発生する植物ウイルス・ウイロイド. (online), available from <https://www.ppsj.org/wp-content/uploads/mokuroku-viroid_2025.pdf>, (accessed 2025-07-07).
- 農林省 (1950a) 植物防疫法施行規則 (昭和 25 年農林省令第 73 号) .
- 農林省 (1950b) 輸入植物検疫規程 (昭和 25 年農林省告示第 206 号) .
- 農林省 (1968) 隔離栽培運用基準 (昭和 43 年 5 月 20 日付け 43 農政 B 第 916 号農政局長通達) .
- 農林水産省植物防疫所 (2025) 種苗類検査の適切な実施に向けた対応について. (online), available from <<https://www.maff.go.jp/pps/j/information/syubyo200831.html>>, (accessed 2025-06-17).
- Padmanabhan, C., A. Gilliard, K.S. Ling, and Y. Rivera (2025). Validation of a one-step reverse transcription PCR detection method for *Tobamovirus maculatusellati*, in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and pepper (*Capsicum annuum* L.). *Frontiers in Plant Science* 16: 1535175.
- Padmanabhan, C., Y. Zheng, R. Li., G. B. Martin, Z. Fei and K. S. Ling (2015) Complete genome sequence of a tomato-infecting *Tomato mottle mosaic virus* in New York. *Genome Announc* 3: e01523-15.
- Pirovano, W., L. Miozzi, M. Boetzer and V. Pantaleo (2015) Bioinformatics approaches for

- viral metagenomics in plants using short RNAs: model case of study and application to a *Cicer arietinum* population. *Frontiers in Microbiology* 5: 790.
- 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.
- Smith, E. and A. Dombrovsky (2019) Aspects in *Tobamovirus* management in intensive agriculture. In: *Plant Diseases-Current Threats and Management Trends*. IntechOpen. London, UK: 31-47.
- Sui, X., Y. Zheng, R. Li, C. Padmanabhan, T. Tian, D. Groth-Helms, A. P. Keinath, Z. Fei, Z. Wu and K. S. Ling (2017) Molecular and biological characterization of *Tomato mottle mosaic virus* and development of RT-PCR detection. *Plant Disease* 101: 704-711.
- 竹内繁治 (2000) Capsicum 属植物におけるトバモウイルス病の発生生態とその防除に関する研究. 高知県農業技術センター特別研究報告 3: 1-52.
- Tetty, C. K., Z. Yan, H. Ma, M. Zhao, C. Geng, Y. Tian, and X. Li (2022). Tomato mottle mosaic virus: Characterization, resistance gene effectiveness, and quintuplex RT-PCR detection system. *Journal of Integrative Agriculture* 21: 2641-2651.
- Tiberini A., A. Manglli, A. Taglienti, A. Vučurović, J. Brodarič, L. Ferretti, M. Luigi, A. Gentili and N. Mehle (2022) Development and validation of a one-step reverse transcription real-time PCR assay for simultaneous detection and identification of tomato mottle mosaic virus and tomato brown rugose fruit virus. *Plants* 11: 489.
- 栃木県 (2011) ToMV 新系統によるトマトの病害について. 平成 23 年度病害虫発生予察特殊報第 1 号. 栃木県農業環境指導センター.
- 津田新哉 (2006) 土壌伝染性ウイルス病対策技術開発への取り組み. *野菜茶業研究集報* 3: 29-34.
- Turina, M., B. P. J. Geraats and M. Ciuffo (2016) First report of *Tomato mottle mosaic virus* in tomato crops in Israel. *New Disease Reports* 33: 1.
- Webster, C. G., E. N. Roskopf, L. Lucas, H. C. Mellinger and S. Adkins (2014) First report of tomato mottle mosaic virus infecting tomato in the United States. *Plant Health Progress* 15: 151-152.
- 山村光司 (2011) 農学と統計学. 計量生物学. 32, Special Issue: S19–S34.
- Zhan, B., N. Cao, K. Wang, and X. Zhou (2018). Detection and characterization of an isolate of *Tomato mottle mosaic virus* infecting tomato in China. *Journal of Integrative Agriculture* 17: 1207-1212.
- Zhang, S., G. Tan and F. Li (2022) First report of pea as a natural host of tomato mottle mosaic virus in China. *Plant Disease* 106: 775.