

Potato spindle tuber viroid
(ジャガイモやせいもウイロイド) に関する
病害虫リスクアナリシス報告書

令和7年1月21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

平成	25 (2013)	年	1 月	29 日	作成
平成	27 (2015)	年	11 月	13 日	発生国を追加
平成	31 (2019)	年	3 月	25 日	発生国及び宿主植物の追加、人口比、政策上の重要性の根拠となる法令の更新
令和	3 (2021)	年	12 月	22 日	発生国の追加（ウガンダ等 4 か国）、宿主植物の追加（コダチトマト等 7 種）
令和	6 (2024)	年	2 月	19 日	種子伝搬する宿主植物の追加（イヌホオズキ及びセンナリホオズキ）
令和	7 (2025)	年	1 月	21 日	宿主植物の追加（クコ属）

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.....	3
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.....	5
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. PSTVd 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）	15
1. PSTVd に対するリスク管理措置の選択肢の検討	15
2. 経路ごとの PSTVd に対するリスク管理措置の選択肢の検討	18
別紙1. Potato spindle tuber viroid の発生国等の根拠.....	20
別紙2. Potato spindle tuber viroid の宿主植物の根拠.....	22
別紙3. Potato spindle tuber viroid 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、郵便及び携帯品）	26
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	29
引用文献.....	31

はじめに

Potato spindle tuber viroid (PSTVd) は、トマト、バレイショ等の主にナス科植物に感染し、バレイショの茎葉にわい化、縮葉等を引き起こし、塊茎には亀裂、細長化、芽数の増大を引き起こし、収量を減少させる。また、トマトでは株の萎縮、葉脈及び茎部のえそ等を伴う症状を引き起こす。PSTVd は種子伝染することが知られており、汚染種子が第一次伝染源となり、生育した植物体の管理作業等に伴い二次的に伝染する。

日本では、PSTVd の宿主植物であるトマト、バレイショ等は全国で栽培されていることから、PSTVd が侵入・まん延した場合、経済的被害を及ぼす可能性がある。このため、PSTVd の侵入・まん延を防ぐことを目的として、PSTVd を植物防疫法施行規則（農林省, 1950a）別表 1 で検疫有害植物として規定し、同施行規則別表 2 の 2 に規定された国又は地域からの該当する栽植用植物及び栽植用種子については、輸出国において PSTVd 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が必要とされている。

今般、PSTVd の宿主植物に関する新たな情報が得られたことから、改めてリスク評価を実施し、現行の検疫措置の有効性を評価するため、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, 2024）

Pospiviroid fusituberis

※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 potato spindle tuber viroid (PSTVd) を使用することとする。

（2）英名、和名等（ICTV, 2024; 植物ウイルス分類委員会, 2021）

英名：potato spindle tuber viroid (PSTVd)

和名：ジャガイモやせいもウイロイド

（3）分類（ICTV, 2024）

種類：ウイロイド

科：*Pospiviroidae*

属：*Pospiviroid*

（4）シノニム（CABI, 2024a; EPPO, 2024; ICTV, 2024）

potato gothic virus

potato spindle tuber pospiviroid

potato spindle tuber viroid

potato spindle viroid

spindle tuber viroid

tomato bunchy top viroid

（5）系統

多数の分離株が報告されており、軽症株・重症株等があるとされている。ただし、症状には宿主の種類及び品種、温度等の環境条件も関わっている（CABI, 2024a;

EPPO, 2024)。

2. 地理的分布

(1) 国又は地域（詳細は別紙1参照。）

アジア：インド、中華人民共和国、バングラデシュ

中東：アフガニスタン、イスラエル、イラン、カザフスタン、トルコ、パキスタン

欧州：イタリア、ウクライナ、英国、オーストリア、オランダ、ギリシャ、クロアチア、スペイン、スロベニア、チェコ、ドイツ、フランス、ベラルーシ、ベルギー、ポーランド、マルタ、モンテネグロ、ロシア

アフリカ：ウガンダ、エジプト、ガーナ、ケニア、ナイジェリア

北米：アメリカ合衆国

中南米：コスタリカ、ドミニカ共和国、ベネズエラ、ペルー、メキシコ

大洋州：オーストラリア、ニュージーランド

※ 日本では2009年に15道県においてPSTVdの発生が確認されたが、感染植物の処分や器具・資材の消毒等の措置並びに根絶確認調査により、2021年に根絶が確認された（Yanagisawa et al., 2024）。

(2) 生物地理区

PSTVdは、旧北区、新北区、エチオピア区、東洋区、オーストラリア区、南極区及び新熱帯区の計7区に分布する。

3. 宿主植物及び日本国内での分布

(1) 宿主植物（詳細は別紙2参照。下線部は令和7（2025）年1月21日改訂時に追加。）

アカザ科：アトリプレクス・セミルナリス（*Atriplex semilunaris*）、ラゴディア・エレマエア（*Rhagodia eremaea*）

キク科：アレチノギク（*Erigeron bonariensis*（=*Conyza bonariensis*）、*Streptoglossa* spp.、ダリア属（*Dahlia* spp.）

クスノキ科：アボカド（*Persea americana*）

トウダイグサ科：パラゴムノキ（*Hevea brasiliensis*）

ナス科：イヌホオズキ（*Solanum nigrum*）、オオセンナリ（*Nicandra physalodes*）、コダチトマト（タマリロ）（*Cyphomandra betacea*（=*Pionandra betacea*, *Solanum insigne*, *Solanum betaceum*））、シマホオズキ（*Physalis peruviana*）、ストレプトソレン・ジェイムソニー（*Streptosolen jamesonii*）、センナリホオズキ（*Physalis angulata*）、ソラヌム・ラントネッティー（*Solanum rantonnetii*（=*Lycianthes rantonnetii*））、タマサンゴ（*Solanum pseudocapsicum*）、ツルハナナス（*Solanum jasminoides*（=*Solanum laxum*））、トウガラシ（*Capsicum annuum*）、トマト（*Lycopersicon esculentum*（=*Solanum lycopersicum*））、ハリナスビ（*Solanum sisymbriifolium*）、バレイショ（*Solanum tuberosum*）、ペピーノ（*Solanum muricatum*）、*Solanum anguivi*、*Solanum coagulans*、*Solanum dasyphyllum*、カリブラコア属（*Calibrachoa* spp.）、クコ属（*Lycium* spp.）、ケストルム属（*Cestrum* spp.）、ダツラ属（*Datura* spp.）、ブルグマンシア属（*Brugmansia* spp.）、ペチュニア属（*Petunia* spp.）

(2) 日本国内における宿主植物の分布及び栽培状況

PSTVd の宿主植物であるトマト及びバレイショは 47 都道府県で栽培されている。

4. 感染部位及びその症状

PSTVd の感染部位は葉、果実、種子等を含む植物体全体である。バレイショでは、塊茎を含む植物体全体から PSTVd が検出される。症状の種類や重症度は、PSTVd の株、宿主及びその品種、温度等の環境条件、感染様式、感染時の植物ステージに影響される。また、気温が高いほど PSTVd が宿主内に蓄積され、症状が重くなるとされている（CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003; 松下・津田, 2011）。

バレイショには、茎葉にわい化、エピナスティ（葉の上偏生長）、縮葉、直立化、濃緑化を引き起こし、塊茎に亀裂、細長化、奇形、こぶのような突起、小型化、芽数の増大を起こす（CABI, 2024a; EPPO, 2024）。

トマトには、感染初期に植物体上部の生長低下及びクロロシスを引き起こし、その後、縮葉、葉の赤色化又は紫色化、葉脈及び茎部のえそ、開花及び着果異常等を伴う症状を引き起こす（CABI, 2024a; EPPO, 2024）。

トウガラシには、軽度の症状しか示さず、唯一目視で確認できる症状は、茎頂付近の葉縁の奇形である（CABI, 2024a）。

バレイショやトマトを除き、他のナス科植物や観賞用植物では通常無症状であることが多い（CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003; Luigi et al., 2011; Verhoeven et al., 2008, 2010）。

5. 移動分散方法

（１）自然分散

接触（機械的）伝染、栄養繁殖体による伝染、花粉伝染及びアブラムシ類による伝搬が知られている（CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003; Matsushita et al., 2011; Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority, 2017; 日本植物病理学会, 2014; Owens and Verhoeven, 2009）。

また、近年、ジャガイモ疫病菌（*Phytophthora infestans* : 国内既発生）が PSTVd を媒介する可能性が示唆されている（Afanasenkov et al., 2022; Mironenko et al., 2023）。

（２）人為分散

接触（機械的）伝染、接木伝染、種子伝染、栄養繁殖体による伝染及び花粉伝染が知られている（CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003; Matsushita et al., 2011; Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority, 2017; 日本植物病理学会, 2014）。局所的な伝染に関しては機械的伝染が重要な経路と考えられており、ハサミ、ナイフ等の器具、人の手などを介する栽培作業が含まれる（CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003）。

種子伝染は、イヌホオズキ（Matsushita and Kubota, 2023; Mironenko et al., 2022）、センナリホオズキ（Matsushita and Kubota, 2023）、トウガラシ（Matsushita and Tsuda, 2016）、トマト（CABI, 2024a; Matsushita and Tsuda, 2016）、バレイショ（CABI, 2024a）、ハリナスビ（Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority, 2017）及びペチュニア属（Matsushita et al., 2011）から報告がある。

6. 生態

（１）中間宿主及びその必要性 情報なし。

(2) 伝染環

種子又は栄養繁殖体を1次伝染源とし、植物体内で増殖した病原体は周囲の健全株との接触により伝染する。また、PSTVdはベクターによって伝搬される。これらのことから、複数の伝染環を有すると判断した (Afanasenko et al., 2022; CABI, 2024a; Mironenko et al., 2023; 日本植物病理学会, 2014; Owens and Verhoeven, 2009)。

(3) 植物残さ中での生存 情報なし

(4) 耐久生存態

ウイロイドの核酸は、乾燥した植物体の中で長期間生存可能と考えられている。実験環境下で、PSTVdに感染したトマト茎葉の汁液を金属やプラスチック等に塗布し24時間乾燥した後でも、感染能力を維持することが報告されている (Hadidi et al., 2003; Mackie et al., 2015)。

7. 媒介性又は被媒介性

アブラムシ類 (チューリップヒゲナガアブラムシ (*Macrosiphum euphorbiae*)、モモアカアブラムシ (*Myzus persicae*) (いずれも国内既発生)) が媒介する potato leafroll virus (国内既発生) や velvet tobacco mottle virus のウイルス粒子に付着して伝搬され得るが、混合感染している必要があること、伝搬される先はアブラムシ類の寄主範囲に限定されることから頻度は低いと考えられている (CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003)。結果的に、飛翔するアブラムシ類により媒介されるといえるが、その伝搬様式は不明である。なお、モモアカアブラムシの有翅虫は風に乗って長距離飛翔することが知られている (CABI, 2024b)。

また、ジャガイモ疫病菌が自然環境下で PSTVd を媒介する可能性を示唆する報告もある (Afanasenko et al., 2022; Mironenko et al., 2023)。

8. 被害の程度

バレイシヨについては、ウズベキスタン、中国、英国、旧ソビエト連邦、カナダ及びアメリカ合衆国において、1924年から1992年に塊茎の収量が10~74%減少したとの報告があった (EFSA, 2011)。アメリカ合衆国においては、1922年のPSTVd発生報告以降から、バレイシヨの全収量の1%を損失していると推定された (Owens and Verhoeven, 2009)。品種やウイロイド株、環境条件によって症状が異なり (CABI, 2024a; EFSA, 2011; Owens and Verhoeven, 2009)、また、塊茎重量の減少量はバレイシヨ品種とPSTVdに感染した期間に依存することが示された (Pfannenstiel and Slack, 1980)。

トマトについては、一般に発育不良が始まると、開花及び着果が止まる (CABI, 2024a; EPPO, 2024; Owens and Verhoeven, 2009;)。

トウガラシについては、無症状または軽度の症状しか示さないとされており、明確な被害については報告されていない (CABI, 2024a; EPPO, 2024)。

アボカドについては、通常潜在感染するが、症状 (詳細不明) が発現した場合、90%減収したとの報告がある (Hadidi et al., 2003)。

その他の宿主植物について、PSTVdによる収量及び品質の低下は報告されていない。

9. 防除

PSTVdの最も効果的な防除方法は、ほ場へのウイロイド付着資材の持ち込みを防ぐことであり、ウイロイドフリーの栽培資材を使用し、衛生的な栽培管理を維持することである。道具類の

消毒には、1～3%次亜塩素酸ナトリウム溶液処理が有効とされている。その他の防除方法としては、茎頂培養組織の無毒化があげられる（CABI, 2024）。また、PSTVd に対する自然抵抗性は確認されていないが、トマト野生種でトマトの交配育種に利用可能な耐性形質が確認されている（Naoui and Hataya, 2021）。

なお、薬剤による有効な防除方法は報告されていない（CABI, 2024）。また、トマトの種子について、次亜塩素酸ナトリウム、塩酸、ペクチナーゼを用いた消毒処理では種子伝染は防げなかった（CABI, 2024; Verhoeven, 2010）。

また、アメリカ合衆国、カナダにおいて、健全な種子用バレイショ塊茎（種いも）を生産するためのシステムによる PSTVd の封じ込め（種いもにおける無発生の確認）が行われ、両国内の種いもから PSTVd は根絶された（CABI, 2018; Hadidi et al., 2003; NAPPO, 2004; EPPO 2006）。EPPO は PSTVd の国内防除システムを開発し、PSTVd の侵入防止、サーベイランス（監視）、バレイショ 苗や塊茎に感染が発見された場合の封じ込めと根絶に関するガイダンスを提供している（CABI, 2024）。

10. 診断、検出及び同定

トマトやバレイショ等では、病徴から *Pospiviroid* 属のウィロイドの感染が疑われることがあるが、一方でバレイショの真正種子、トマトや観賞用植物の苗では症状を示さないことがある。そのため、室内検定が最も確実な検出方法である。これまでに、指標植物への接種、PAGE 法、核酸ハイブリダイゼーション等が報告されてきたが（CABI, 2024）、検出感度や作業効率の点から RT-PCR 法等の遺伝子診断法が検出法として主流である。

トマトやバレイショ等のナス科植物に感染し被害をもたらす *Pospiviroid* 属 8 種（PSTVd 及び tomato chlorotic dwarf viroid (TCDVd)、chrysanthemum stunt viroid (CSVd)、citrus exocortis viroid (CEVd)、tomato apical stunt viroid (TASVd)、columnnea latent viroid (CLVd)、pepper chat fruit viroid (PCFVd)、tomato planta macho viroid (TPMVd)）について、2 種類の RT-PCR 法で包括的に検出し同定を行うシステムが開発されている。このシステムでは、トマト種子及び葉のサンプルを 1 つのユニバーサルプライマー（ウィロイド 6 種に対応）を含む 3 つのプライマーを使用する SYBR Green 法でスクリーニングしたのち、6 種のウィロイドそれぞれに特異的なプライマーによって種レベルの同定を行う（Yanagisawa et al., 2017）。この報告では、試料粉碎機を用いた星野ら（2006）の手法を参考に 400 粒を検定粒数として設定し、検出している。

11. 日本における輸入検疫措置

（1）種子

トウガラシ、トマト、バレイショ及びペチュニア属の採種用の親植物又は当該親植物から採種された種子について RT-PCR 法等の適切な遺伝子診断法による検定を行って PSTVd に侵されていないことを確認し、その旨を検査証明書に追記すること。なお、検定は、国際種子検査協会が定める国際種子検査規程の抽出方法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 4,600 粒について、最大 400 粒ずつ行うこと。

（2）生植物

宿主植物の生育期中又は輸出検査時に、同一の荷口単位から無作為に抽出した検体について、RT-PCR 法等の適切な遺伝子的手法による検定を行って PSTVd に侵されていないことを確認し、その旨を検査証明書に追記すること。

12. 諸外国における輸入検疫措置

(1) ニュージーランド (MPI, 2023a; MPI, 2023b; MPI, 2023c)

- ア キク属、ダリア属、ディアスキア属 (*Diascia*)、ナス属 (*Solanum*) 及びペチュニア属の決められた苗：PSTVd が存在しない「有害動植物無発生地域」若しくは親植物の検査で「有害動植物無発生生産地」を原産地とすること、又は輸入後に適切な方法による検定を行うことを求めている。
- イ キク属、ダリア属、ディアスキア属、ナス属及びペチュニア属の決められた組織培養体：PSTVd が存在しない「有害動植物無発生地域」若しくは親植物の検査で「有害動植物無発生生産地」を原産地とすること、又は輸入後に PCR 法による精密検定を行うことを求めている。
- ウ アボカドの穂木及び組織培養体：ISPM に基づいた無発生国 (Country freedom)、無発生地域 (Pest-free area)、無発生生産地 (Pest-free place of production)、栽植用植物の総合措置 (ISPM36 に基づく)、又は MPI が承認した施設での栽培のいずれかの条件を満たし、PSTVd をはじめとする対象病害虫が存在しないこと等を求めている。また、それら以外の方法で生産された対象については、輸入後の隔離検疫中に、PSTVd を含めた対象病害虫について規定の環境下で栽培し、定められたタイミングで PCR 法による精密検定を行うこと等を求めている。
- エ バレイショ
組織培養体：PSTVd を対象として、MPI が認定した輸出国の施設で検査されること、又は、輸入後隔離検疫が実施されることを求めている。
種子：PSTVd を対象として隔離検疫が実施されることを求めている。
- オ ナス属の決められた種子：PSTVd が存在しない「有害動植物無発生地域」若しくは「有害動植物無発生生産地」を原産地とすること、又は適切な方法による検定を行うことを求めている。
- カ トウガラシ属、ペチュニア属及びシュンギク属 (*Glebionis*) の決められた種子、トマト種子：PSTVd の発生が知られていない国を原産地とすること、親植物の検査で PSTVd が検出されなかった「有害動植物無発生生産地」を原産地とすること、又は 3,000 粒以上のサンプル種子について PCR 法による精密検定を行うことを求めている。

(2) オーストラリア (Australian Government, 2021; BICON, 2023; ISF, 2018b)

トマト種子に対して、抽出した種子 20,000 粒について、輸入時に PSTVd 等を対象とした検定を受けること、又は輸出前に 20,000 粒の RT-PCR 法による検定 (サブサンプル 400 粒以下) を行うことを求めている。なお、輸入された種子が小ロットの場合は、重量の 20% を対象として検定を行う。

(3) EU (EU, 2023)

規制非検疫有害動植物 (RNQP) として PSTVd を規制している。

ア バレイショ塊茎：

- (ア) クローン株の場合は、公的な試験により、PSTVd に感染していない母株由来であることが証明されていること
- (イ) 原原種用及び原種用の場合は、PSTVd の症状が見られないこと、又は収穫後にロットごとに公式な検定が行われ PSTVd が検出されないこと。
- (ウ) 認証種イモの場合は、公式の目視検査で病害虫が発生しないことが確認されており、症状がみられる場合は検定が実施されていること。

イ トウガラシ及びトマト種子：以下のいずれかの措置を求めている。

- (ア) PSTVd の発生が知られていない地域で生産されたこと。
 - (イ) PSTVd の症状が、生産地で 1 生育期間中に観察されていないこと。
 - (ウ) 抽出サンプルを適切な方法により公的検定を行った結果、PSTVd が検出されないこと。
- ウ トウガラシの栽植用植物：以下のいずれかの措置を求めている。
- (ア) PSTVd の症状が、生産地で 1 生育期間中に確認されていないこと。
 - (イ) 抽出サンプルを適切な方法により公的検定を行った結果、PSTVd が検出されないこと。

(4) 台湾 (APHIA, 2023)

指定された国で生産されたブルグマンシア属、ケストルム属、ダリア属、*Datura* spp.、ソラヌム・ラントネッティー、アボカド、シマホオズキ、ストレプトソレン・ジェイムソニー、トウガラシ属、ペチュニア属、ナス属の栽植用生植物（種子を除く）及びトウガラシ属、ペチュニア属、ナス属の栽植用種子について、室内検定の結果、PSTVd に感染していないことを証明書に追記すること

(5) アメリカ合衆国 (USDA, 2019)

トマト種子に対しては CLVd、PCFVd、PSTVd、TASVd、TCDVd 及び TPMVd の 6 種のウィロイドについて、トウガラシ属種子に対しては PCFVd 及び PSTVd の 2 種のウィロイドについて、検定により無感染を確認した旨の追記又は、対象ウィロイドの無発生国で生産された旨の追記を求めている。

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

Potato spindle tuber viroid（PSTVd）に対するリスク評価を行い、現行の検疫措置の有効性を評価するため、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

Potato spindle tuber viroid（PSTVd）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

PSTVd 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）から（3）の評価項目の判断基準を満たしていないことが判明した時点で評価を中止しできるものとする。

（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

Potato spindle tuber viroid（PSTVd）は国内の一部の地域で栽培されるダリアにおいて発生していたが、2021年に根絶が確認された。

（2）定着及びまん延の潜在性

PSTVdの宿主植物であるトマト及びパレイショは47都道府県で栽培されていること、また、通常の栽培作業による人為的な伝染や花粉による伝染及び国内既発生のアブラムシ類による伝搬などの自然分散も知られていることから、もしPSTVd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

PSTVdの宿主植物であるトマト及びパレイショは日本国内で農産物として栽培されていることから、もしPSTVd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と判断した。

（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

PSTVdの宿主植物であるトマト及びパレイショは国内で広く栽培されており、通常の栽培作業による人為的な伝染や花粉による伝染及び国内既発生のアブラムシ類による伝搬などの自然分散も知られていることから、PSTVdが再び国内に入り込んだ場合、定着及びまん延する潜在性がある。また、アメリカ合衆国等においてパレイショの減収報告があることから、国内においても経済的影響を及ぼすことは否定できない。

したがって、PSTVd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

PSTVdは栄養繁殖体によって伝染する。また、PSTVdの宿主植物であるトマトは施設栽培が行われている。さらに、トマト及びトウガラシ等において種子伝染が報告されている。よって、感染することができる植物及びその部位が周年で存在することから、PSTVdが入り込んだ場合、我が国で生活環を維持できると考えられる。

（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

中間宿主の存在は必須ではない。

（ウ）潜在的検疫有害動植物の繁殖戦略

PSTVd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

PSTVdの宿主植物であるトマト及びバレイショは47都道府県で栽培されている。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の寄主又は宿主範囲の広さ

PSTVdが宿主とする植物の科は、アカザ科、キク科、クスノキ科、トウダイグサ科及びナス科の5科が知られている。

(ウ) 有害動植物の侵入歴

PSTVdは、東洋区、エチオピア区、新熱帯区、新北區、旧北区、オーストラリア区及び南極区の計7区に分布することから、評価基準に基づき5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5点となった。

(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

PSTVdのベクター以外による伝染については、花粉伝染及び機械的伝染が知られている。花粉伝染することから、評価基準に基づき5点と評価した。

b 伝染環数

複数の伝染環があることから、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 ベクターによる移動距離

PSTVdのベクターであるモモアカアブラムシは、長距離飛翔することから、評価基準に基づき5点と評価した。

b 伝搬様式

PSTVdのベクターによる伝搬様式は不明であるため、評価しない。

イ 人為分散

(ア) 農作物を介した分散

PSTVdの宿主植物であるトマト及びバレイショは47都道府県で栽培されている。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 非農作物を介した分散

PSTVdについては、栽培作業での伝染が知られていることから、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5点となった。

(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

PSTVdの宿主植物には、トウガラシ、トマト、バレイショ等が含まれ、農産物産出額の合計は3609.4億円であることから、評価基準に基づき4点と評価した。

(イ) 生産への影響

PSTVdの宿主植物であるトマト及びバレイショは生産農業所得統計の対象植物である。バレイショでは、塊茎の収量減少が生じるとされ、また、国内で生産されているバレイショの商品部位が直接被害を受けることから評価基準に基づき4点と評価した。

(ウ) 防除の困難さ

海外での公的防除の実施事例について、種いも生産における不在を確立した実績がアメリカ合衆国、カナダ等で報告されている。

(エ) 直接的影響の評価結果

上記(ア)及び(イ)の評価点の積は16点となる。よって、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

PSTVdの宿主植物であるトマト及びバレイショは「野菜生産出荷安定法施行令」で定める指定野菜に、バレイショは「農業保険法」及び「同法施行令」で定める農作物にそれぞれ該当する。よって、評価基準に基づき1点と評価した。

(イ) 輸出への影響

PSTVdの発生により、宿主植物は輸入の制限を受けないことから、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

特にない。

(5) 農業生産等への影響評価の結論（病虫害固有のリスク）

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125点となり、PSTVd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（種子を除く。）		
(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として「栽植用植物」、「栽植用球根類※」、「栽植用種子」及び「消費生植物」が考えられる。		
	用途	部位	経路となる可能性
	ア 栽植用植物	植物全体	○
	イ 栽植用球根類	地下部	○
	ウ 栽植用種子（イヌホオズキ、センナリホオズキ、トウガラシ、トマト、バレイショ、ハリナスビ及びペチュニア属）	種子	○
(3) 宿主植物の輸入検査量	別紙3を参照。	ウ 消費生植物	
		植物全体	○

※ ダリアの栄養繁殖体（塊根）及びバレイショの栄養繁殖体（塊茎）は、用途としての分類上「球根類」と表記する。以下同様。

※ 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生存に影響を与えるような加工処理は実施されないことから、PSTVd が通常輸送中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のため、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

特にない。

栽植用植物の入り込みの可能性の評価の結論

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

イ 栽植用球根類

(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）

ウイルス等の有害植物に感染している栽植用球根類は、原産地で有害植物の生存に影響を与えるような加工処理は実施されないことから、PSTVd が通常輸送中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のため、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

栽植用球根類は、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

栽植用球根類は、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

特にない。

栽植用球根類の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の評価点の平均値は5点であり、PSTVd の栽植用球根類を経路とした場合の入り込みの可能性の評価を「高い」と結論付けた。

ウ 栽植用種子

(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生存に影響を与えるような加工処理は実施されないことから、PSTVd が通常輸送中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のため、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

特にない。

栽植用種子の入り込みの可能性の評価の結論

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

エ 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 PSTVd の活性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のため、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

PSTVd の宿主植物であるトマト及びバレイショは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

PSTVd 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、アブラムシ類等のベクターによる分散が考えられるが、消費生植物は通常栽培地ではなく消費地へ運ばれ消費されるため、PSTVd が消費生植物から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」となる。

(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

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

4. PSTVd の病害虫リスク評価の結論

PSTVd は検疫有害植物であり、栽植用植物、栽植用球根類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 栽植用球根類	高い	高い
	ウ 栽植用種子（イヌホオズキ、センナリホオズキ、トウガラシ、トマト、バレイショ、ハリナスビ及びペチュニア属）	高い	高い
	エ 消費生植物	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、potato spindle tuber viroid（PSTVd）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PSTVdの入り込みのリスクを低減するための適切な管理措置について検討する。

1. PSTVd 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, 2017) に基づき設定及び維持する。	〔有効性〕 ● 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、ベクターの管理ができれば、有効である。 〔実行可能性〕 ● 輸出国において適切に管理されること(ベクターの管理も含む。)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, 2021a) 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。	〔有効性〕 ● 栽培期間中に症状を明瞭に現す場合は有効である。 ● トウガラシ、トマト及びバレイショでは症状を現すが、症状の発現は宿主植物、品種、PSTVd の系統、温度などの環境条件、感染様式、感染時の植物ステージに影響され、症状が現れない場合もあるため、効果は限定的である。 〔実行可能性〕 ● 輸出国においてベクターの適切な防除が実施されるとともに、適切な検査が行わ	輸出国 (栽培中)	▽	○

		れる必要があるが、実行可能と考えられる。			
④精密検定	血清学的診断法、遺伝子診断法等による精密検定を実施する。	〔有効性〕 ● 特異的プライマーを用いたPCR後のシーケンス解析、リアルタイムPCR法等により PSTVd を検出可能であるため、有効である。 〔実行可能性〕 ● 輸出入国において検定施設を有するとともに、特異的なプライマー及びポジティブコントロール等試薬類が必要であるが、実行可能と考えられる。	輸出国 (輸出前) 輸入国 (輸入時)	○ ○	○ ○
⑤検査証明書への追記	輸出国での目視検査の結果、PSTVd が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。	〔有効性〕 ● トウガラシ、トマト及びバレイショでは症状を現すが、症状の発現は宿主植物、品種、PSTVd の系統、温度などの環境条件、感染様式、感染時の植物ステージに影響され、症状が現れない場合もあるため、効果は限定的である。 ● 種子は無症状のため有効でない。 〔実行可能性〕 ● 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。	〔有効性〕 ● トウガラシ、トマト及びバレイショでは症状を現すが、症状の発現は宿主植物、品種、PSTVd の系統、温度などの環境条件、感染様式、感染時の植物ステージに影響され、症状が現れない場合もあるため、効果は限定的である。	輸出国 (輸出時) 輸入国 (輸入時)	▽ (栽植用種子×) ▽ (栽植用種子×)	○ ○

		● 種子は無症状のため有効でない。 〔実行可能性〕 ● 輸出国及び輸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。			
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、症状の確認や精密検定を実施する。	〔有効性〕 ● 栄養繁殖するバレイショ塊茎及びダリア属塊根は、隔離栽培中の検査に適する。 ● 隔離栽培期間中に症状が現れない場合でも、隔離期間中に RT-PCR 法等による精密検定によって PSTVd の検出が可能である。 〔実行可能性〕 ● 多年生植物は、隔離栽培中の検査が実行可能である。 ● 隔離栽培ができる専用の施設及び栽培管理体制必要となるため、場合によっては検査できる数量等が制限される。 ● 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。 ● バレイショ塊茎及びダリア属塊根は、同運用基準で対象としている。	輸入国 (輸入後)	○	▽ (バレイ ショ塊茎 及びダリ ア属塊根 ○)

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 PSTVd に対するリスク管理措置の選択肢の検討

(1) 栽植用植物及び栽植用球根類

ア 検討結果

栽植用植物では PSTVd の宿主となる植物（別紙 2 を参照のこと。）が、栽植用球根類では栄養繁殖性のダリア属及びバレイショが対象となる。

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、PSTVd の入り込みのリスクに対して有効な管理措置である。しかしながら、病害虫無発生地域等の設定及び維持においては、PSTVd のベクターであるアブラムシに対する管理が必要である。また、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）については、RT-PCR 法等、PSTVd を検出するための精度の高い検定法が報告されている。したがって、輸出前又は輸入時の精密検定は有効な管理措置である。

隔離栽培中の検査（選択肢⑦）は、隔離栽培期間中に症状が確認できること、または無症状の場合でも精密検定（選択肢④）に準じた検査を実施できることから、当該植物において有効な管理措置である。なお、隔離栽培運用基準（農林省, 1968）では、PSTVd の宿主植物のうち球根を形成するバレイショの塊茎及びダリア属の塊根を隔離検査の対象としている。

イ リスク管理措置の特定

栽植用植物及び栽植用球根類に対する管理措置として、PSTVd 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 号に基づく検査量相当について（ただし、バレイショ塊茎は全量）、目視検査及び PSTVd に特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法等の適切な遺伝子的手法による精密検定を行い、PSTVd 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 号に基づく検査量について目視検査を行う。また、疑似症状部分及び無作為に抽出した検体について精密検定を行い、PSTVd 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

ア 検討結果

栽植用種子では、種子伝染の報告があるイヌホオズキ、センナリホオズキ、トウガラシ、トマト、パレイショ、ハリナスビ及びペチュニア属が対象となる（別紙2 注1を参照）。

栽植用種子において、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）並びに精密検定（選択肢④）が、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、PSTVd 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、採種用親植物又は種子について PSTVd に特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法等の適切な遺伝子診断法による精密検定を行い、PSTVd 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、PSTVd に特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法等の適切な遺伝子診断法による精密検定を行い、PSTVd に感染していないことを確認する。

種子の検定を行う場合は、国際種子検査協会（ISTA）が定める国際種子検査規程（International Rules for Seed Testing）の抽出方法（ISTA, 2024）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、PSTVd 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（同一の荷口あたりの種子数が 46,000 粒以上）は、ロット当たり一律 4,600 粒（検定実施におけるサブサンプル 400 粒以下）となる。なお、小ロットの場合（同一の荷口あたりの種子数が 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）。

Potato spindle tuber viroid 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	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
中華人民共和国	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
バングラデシュ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ベトナム	発生	Tanaka et al., 2024	
中東			
アフガニスタン	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
イスラエル	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
イラン	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
トルコ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
パキスタン	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Sial et al., 2018	
欧州			
イタリア	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ウクライナ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
英国	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
オーストリア	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
オランダ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
カザフスタン	発生	Nadirova et al., 2016	
ギリシャ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
クレタ（ギリシャ）	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
クロアチア	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Milanović et al., 2014	
スペイン	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; EFSA, 2011	
スロベニア	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
チェコ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ドイツ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
フランス	発生	EPPO, 2024	
ベラルーシ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ベルギー	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ポーランド	発生	EPPO, 2024; Hennig and Piecinska, 2013	
マルタ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; IPPC, 2013	
モンテネグロ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Luigi et al., 2016	
ロシア	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
アフリカ			
ウガンダ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Skelton et al., 2019	
エジプト	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	

ガーナ	発生	Batuman et al., 2013; CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ケニア	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Kinoga et al., 2021; Skelton et al., 2019	
ナイジェリア	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
北米			
アメリカ合衆国	発生	CABI, 2024a; Hadidi et al., 2003	
中南米			
コスタリカ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
ドミニカ共和国	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Ling et al., 2014	
ベネズエラ	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ペルー	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
メキシコ	発生	CABI, 2024a	
大洋州			
オーストラリア	発生	Brunschot et al., 2014; CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ニュージーランド	発生	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	

Potato spindle tuber viroid 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			
アカザ科 (Chenopodiaceae)	<i>Atriplex semilunaris</i>		ハマアカザ属	アトリプレクス・セミルナリス		CABI, 2024a; EPPO, 2024; Mackie et al., 2016	
アカザ科 (Chenopodiaceae)	<i>Rhagodia eremaea</i>		ラゴディア属	ラゴディア・エレマエア		CABI, 2024a; Mackie et al., 2016	
キク科 (Asteraceae)	<i>Erigeron bonariensis</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	ムカシヨモギ属	アレチノギク		CABI, 2024a; Mackie et al., 2016	
キク科 (Asteraceae)	<i>Dahlia</i> spp.		ダリア属			CABI, 2024a; EPPO, 2024	
キク科 (Asteraceae)	<i>Streptoglossa</i> sp.		ストレプトグロッサ属			Mackie et al., 2016; EPPO, 2024	
クスノキ科 (Lauraceae)	<i>Persea americana</i>		ワニナシ属	アボカド	avocado	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)	<i>Hevea brasiliensis</i>		パラゴムノキ属	パラゴムノキ	para rubber tree	EPPO, 2024; Kumar et al., 2015	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Brugmansia</i> sp.		ブルグマンシア (キダチチヨウセンアサガオ) 属			CABI, 2024a	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Brugmansia cordata</i>		ブルグマンシア (キダチチヨウセンアサ	ブルグマンシア・コルダタ		Mam et al, 2013	

			ガオ) 属				
ナス科 (Solanaceae)	<i>Brugmansia suaveolens</i>	<i>Datura suaveolens</i>	ブルグマンシ ア (キダチチ ョウセンアサ ガオ) 属	キダチチョウ センアサガオ		CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Calibrachoa</i> sp.		カリブラコア 属			EPPO, 2024	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Capsicum annuum</i>		トウガラシ属	トウガラシ	chili pepper, sweet pepper	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Matsushita and Tsuda, 2016	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Cestrum</i> sp.		ケストルム属			CABI, 2024a; Luigi et al., 2011	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Cestrum nocturnum</i>		ケストルム属	ヤコウカ	night blooming jessamine	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Luigi et al., 2011	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Cyphomandra betacea</i>	<i>Pionandra betacea, Solanum betaceum, S. insigne</i>	キフォマンド ラ属	コダチトマト	tamarillo	CABI, 2024a; Kinoga et al., 2021	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Datura leichhardtii</i>		ダツラ属	ダツラ・レイ クハルティー		EPPO, 2024; Mackie et al., 2016	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Datura</i> sp.		ダツラ属			CABI, 2024a; EPPO, 2024; Verhoeven et al., 2010	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Lycium</i> spp.		クコ属			EPPO, 2024; Fan et al., 2023	追加
ナス科 (Solanaceae)	<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>Solanum lycopersicum</i>	トマト属	トマト	tomato	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
ナス科	<i>Nicandra physalodes</i>		オオセンナリ	オオセンナリ	apple of Peru	EPPO, 2024; Mackie et	

(Solanaceae)			属			al., 2016	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Petunia</i> sp.		ペチュニア属			CABI, 2024a; EPPO, 2024; Matsushita et al., 2011	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Petunia</i> × <i>hybrida</i>		ペチュニア属	ペチュニア×ヒブリダ		CABI, 2024a; Mertelik et al., 2010	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Physalis angulata</i>		ホオズキ属	センナリホオズキ	ground cherry	EPPO, 2024; Mackie et al., 2016; Matsushita and Kubota, 2023	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Physalis peruviana</i>		ホオズキ属	シマホオズキ	cape gooseberry	CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum anguivi</i>		ナス属	ソラヌム・アングイビ		EPPO, 2024; Skelton et al., 2019	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum coagulans</i>		ナス属			EPPO, 2024; Skelton et al., 2019	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum dasyphyllum</i>		ナス属	ソラヌム・ダシフィラム		EPPO, 2024; Skelton et al., 2019	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum jasminoides</i>	<i>Solanum laxum</i>	ナス属	ツルハナナス		Brunschot et al., 2014; CABI, 2024a; EPPO, 2024	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum muricatum</i>		ナス属	ペピーノ	pepino	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum nigrum</i>		ナス属	イヌホオズキ		CABI, 2024a; EPPO, 2024; Mackie et al., 2016; Matsushita and Kubota, 2023; Mironenko et al., 2022	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum pseudocapsicum</i>		ナス属	タマサンゴ	Jerusalem cherry	EPPO, 2024; Le, etty et al., 2011	

ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum rantonnetii</i>	<i>Lycianthes rantonnetii</i>	ナス属	ソラヌム・ラ ントネッティ ー		CABI, 2024a; EPPO, 2024; Seiro, 2007	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum sisymbriifolium</i>		ナス属	ハリナスビ		EPPO, 2024; Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority, 2017	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum tuberosum</i>		ナス属	バレイショ	potato	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Hadidi et al., 2003	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Streptosolen jamesonii</i>		ストレプトソ レン属	ストレプトソ レン・ジェイ ムソニー	marmalade bush	CABI, 2024a; EPPO, 2024; Verhoeven et al., 2008	

注1) 種子伝染は、イヌホオズキ (Matsushita and Kubota, 2023; Mironenko et al., 2022)、センナリホオズキ (Matsushita and Kubota, 2023)、トウガラシ (Matsushita and Tsuda, 2016)、トマト (CABI, 2024a; Matsushita and Tsuda, 2016)、バレイショ (CABI, 2024a)、ハリナスビ (Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority, 2017) 及びペチュニア属 (Matsushita et al., 2011) から報告がある。

注2) 備考欄の「追加」は、文献情報等に基づき宿主植物として令和7 (2025) 年1月21日改訂時に追加した種。

Potato spindle tuber viroid 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、郵便及び携帯品)

(1) 栽植用植物

単位 (数量) : 本

植物名	生産国	2021		2022		2023	
		件数	数量	件数	数量	件数	数量
Calibrachoa(カリブラ コア属(地上部))	ウガンダ	247	112,950				
	ケニア	540	168,656	559	171,532	497	127,135
Dahlia(ダリア属(地 上部))	ウガンダ					3	300
	オランダ					39	13,242
	ケニア					2	200
Dahlia(ダリア属)	オランダ	33	12,352			24	765
	ギリシャ	50	8,578	22	5,657	41	7,482
	ケニア	4	200	8	160		
	ドイツ	7	410	1	50	22	1,848
Persea americana(アボカド (地上部))	ニュージニア ント			4	4,000	2	2,000
	米国	1	200	1	100		
Persea americana(アボカド)	フランス					1	2
Petunia(ペチュニア属 (地上部))	ウガンダ	47	20,700				
	ケニア	151	61,330	93	41,484	82	23,700

(2) 栽植用球根類

単位 (数量) : 個

植物名	生産国	2021		2022		2023	
		件数	数量	件数	数量	件数	数量
Dahlia(ダリア属)	英国	1	18	1	12		
	米国			1	7		

(3) 栽植用種子

単位 (数量) : Kg

植物名	生産国	2021		2022		2023	
		件数	数量	件数	数量	件数	数量
Capsicum annuum var. conoides(カノツ メ)	中国	1	1				
Capsicum annuum var. grossum (PIMENTO)(ピーマ ン)	インド	3	15	7	25	2	2
	オランダ	6	6	4	4	3	3
	ペルー	6	6	5	5	6	6
	中国	1	1			1	1
	米国			1	1		

Capsicum annuum var. longum(ハﾟﾌﾟﾘ カ)	イスラエル					1	1
	インド					1	4
	オランダ	1	1	1	1		
	ハﾟﾙｰ					1	1
Capsicum annuum(トウガﾟﾗｼ)	イスラエル	8	8	5	5	9	9
	イタリア			4	4	1	1
	インド	34	566	82	516	65	337
	ウクライナ	1	1				
	オーストラリア	1	1	6	6		
	オランダ	40	40	77	77	66	68
	コスタリカ	9	9	2	2	8	8
	スペイン	5	5			1	2
	トルコ	9	9	6	6	3	3
	ﾊﾟｷｽﾀﾝ	2	2				
	フランス	2	2	1	1		
	ハﾟﾙｰ	64	74	71	73	92	97
	英国	1	1				
	中国	69	493	41	487	22	100
	米国	10	459	23	27	11	11
Lycopersicon esculentum var. cerasiforme(ﾁｴﾘｰﾄ ﾏﾄ)	中国					2	2
Lycopersicon esculentum(=Sola num lycopersicum)(ﾄﾏﾄ ｺｰﾃｨﾝｸﾞ 種子)	イスラエル	1	1				
	ハﾟﾙｰ			5	8	3	7
Lycopersicon esculentum(=Sola num lycopersicum)(ﾄﾏﾄ)	イスラエル	24	24	10	10	10	10
	イタリア	15	15	97	97	1	1
	インド	109	920	72	582	86	521
	オランダ	150	150	146	146	90	90
	ｷﾞﾘｼﾔ					1	1
	ｹﾆﾔ	23	35	52	59	9	11
	コスタリカ			2	2		
	スペイン	3	3	7	7	77	77
	ﾁｴｺ					1	1
	ﾄﾞｲﾂ			1	1		
	トルコ	11	11	317	317	30	56
	ﾊﾟｷｽﾀﾝ	1	1				
	フランス	32	32	52	52	46	47
	ハﾟﾙｰ	75	83	88	176	88	126
	ﾍﾞﾙｷﾞｰ	1	1				
	ﾎｰﾗﾝﾄﾞ			12	12	3	3
	ロシア			1	1		
	中国	612	789	113	298	71	200

	米国	35	35	25	25	9	9
Petunia(ペチュニア属 コーティング 種子)	イタリア	16	16	1	1	2	2
	ケニア	2	2				
	ドイツ	1	1	11	11	2	2
Petunia(ペチュニア属)	イタリア	2	2	9	9	3	3
	インド			6	6	7	7
	ケニア	6	6	1	1		
	コスタリカ	36	43	130	133	92	93
	チコ			16	16	13	16
	ドイツ	10	10	3	3	2	2
	米国	76	76	42	42	46	46
Solanum nigrum(イヌホトズシ)	オランダ			3	3		
Solanum sisymbriifolium(ハリ ナシビ)	インド	6	250				
	フランス			1	1		
Solanum tuberosum(ハレシヨ (ジャガイモ) コーティング 種子)	オランダ					2	2
Solanum tuberosum(ハレシヨ (ジャガイモ))	オランダ	1	1	1	1	2	2

(4) 組織培養体

単位 (数量) : 本

植物名	生産国	2021		2022		2023	
		件数	数量	件数	数量	件数	数量
Calibrachoa(カリブラ コア属)	イスラエル	12	84	8	11		
	オランダ	23	235	23	121	25	235
	コスタリカ	5	5	86	257	63	147
	スペイン	31	61	46	80	71	947
	ドイツ	59	268	60	287	55	452
	ポーランド	47	262	99	582	81	386
	米国	42	116			4	142
Dahlia(ダリア属)	オランダ	9	63				
	ドイツ	9	40	6	12	12	35
Petunia(ペチュニア属)	イスラエル	2	2				
	オランダ	21	187	29	138	53	173
	スペイン	44	92	19	56	83	988
	ドイツ	48	142	28	49	5	26
	ポーランド	13	190	26	54	34	91
	米国	4	13			13	173

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）

国際種子検査協会（ISTA）が定める国際種子検査規程の抽出方法（ISTA Rules 2024 Chapter 2: Sampling）（ISTA, 2024）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, 2021b）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））等の国内外の検定方法の諸情報等を総合的に考慮し、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

<PSTVd についての検定用抽出量の検討詳細>

PSTVd 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、PSTVd 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が困難な場合）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・ウィロイド （0.001）	約 46,000 粒未満

よって、PSTVd 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

- Afanasenکو, O.S., A.V. Khiutti, N.V. Mironenko and N.M. Lashina (2022) Transmission of potato spindle tuber viroid between *Phytophthora infestans* and host plants. *Vavilovskii Zhurnal Genet Selektiv* 26: 272-280.
- APHIA (2023) Quarantine Requirements for The Importation of Plants or Plant Products into The Republic of China, (online) available from <<https://www.aphia.gov.tw/en/ws.php?id=21729>>, (Last updated 2023-12-08).
- Australian Government (2021) Final Pest risk analysis for Pepino mosaic virus and pospi-viroids associated with tomato seed. (online), available from <<http://www.agriculture.gov.au/biosecurity/risk-analysis/plant/pepino-mosaic-virus-pospiviroids-tomato-seed>>, (accessed 2023-12-15).
- Batuman, O., M. K. Osei, M. B. Mochiah, J. N. Lamptey, S. Miller, and R. L. Gilbertson (2013) The first report of Tomato apical stunt viroid (TASVd) and Potato spindle tuber viroid (PSTVd) in tomatoes in Ghana. APS ·MSA Joint Meeting August 10-14 Austin, Texas.
- BICON (2023) Australian Biosecurity Import Conditions. Tomato seed for sowing. (online), available from <<https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0/>>, (accessed 2023-12-15).
- Boer, D. S. H., and T. L. DeHaan (2005) Absence of Potato spindle tuber viroid within the Canadian potato industry. *Plant disease*, 89: 910.
- Brunschot, S. L. van, D. M. Persley, A. Roberts and J. E. Thomas (2014) First report of pospi-viroids infecting ornamental plants in Australia: Potato spindle tuber viroid in *Solanum laxum*(synonym *S. jasminoides*) and Citrus exocortis viroid in *Petunia* spp. *New Disease Reports* 29-3: 3p.
- CABI (2024a) Potato spindle tuber viroid (spindle tuber of potato) In: Crop Protection Compendium. (online), available from <<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.43659>>, (accessed 2024-04-25).
- CABI (2024b) *Myzus persicae* (green peach aphid) In: Crop Protection Compendium. (online), available from <<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.35642>>, (accessed 2024-04-25).
- CABI (2018) Potato spindle tuber viroid (spindle tuber of potato). (online), available from <<http://www.cabi.org>>, (Last modified 2018-09-06).
- EFSA (2011) Scientific Opinion on the assessment of the risk of solanaceous pospiviroids for the EU territory and the identification and evaluation of risk management options. *EFSA Journal* 9: 1-133.
- EPPO (2024) Potato spindle tuber viroid (PSTVDO). EPPO Global Database. (online), available from <<https://gd.eppo.int/>>, (accessed 2024-05-11).
- EPPO (2021) PM 7/138 (1) Pospiviroids (genus *Pospiviroid*). OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 51, 144–177.
- EPPO (2006) Absence of Potato spindle tuber pospiviroid in Canada, EPPO Global Database. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-937>>, (accessed 2024-09-30).
- EU (2023) COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION(EU) 2019/2072. (online), available from <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02019R2072-20231009>>, (last updated 2023-10-09).
- Fan, Y., Y. Dong, T. Huang, X. Qin, X. Liang, K. Qin, and X. Fan (2023) Identification of potato spindle tuber viroid in *Lycium* Linn. *Acta Phytopathologica Sinica* 53: 748-752. (online), available from <<http://zwblxb.magtech.com.cn/EN/10.13926/j.cnki.apps.000821>>, (accessed 2024-06-10).
- FAO (2016) ISPM 27 Diagnostic protocols for regulated pests DP 7: *Potato spindle tuber viroid*. (online), available from <<http://www.fao.org/3/mo644e/mo644e.pdf>>, (accessed 2024-05-07).

- FAO (2017) 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 2024-06-13).
- FAO (2021a) 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 2024-06-13).
- FAO (2021b) International Standard for Phytosanitary Measures 31 (ISPM 31) Methodologies for sampling of consignments. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/publications/588/>>, (accessed 2024-05-07).
- 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 2024-06-13).
- Hadidi, A., R. Flores, J. W. Randles and J. S. Semancik (2003) Viroids. Edited by A. Hadidi, R. Flores, J. W. Randles and J. S. Semancik. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, 370 pp.
- Hennig, E. and J. Piecinska(2013) First reports of Potato spindle tuber viroid(PSTVd) on *Solanum jasminoides* and of Tomato apical stunt viroid(TASVd) on *Solanum rantonnetii* in Poland. *Plant Disease* 97: 1663 pp.
- International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) (2024) Virus Taxonomy: 2011 Release(current). (online), available from <<http://ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?version=2011>>, (accessed 2024-06-10).
- IPPC (2013) Presence of Potato spindle tuber viroid. IPPC Official Pest Report, No.MLT-03/1, No. MLT-03/1. Rome, Italy: FAO.
- ISTA (2024) ISTA Rules 2024 Chapter 2: Sampling. (online), available from < <https://www.seedtest.org/en/international-rules-for-seed-testing/chapter-2-sampling-product-1009.html>>, (accessed 2024-05-07).
- 星野智士・奥田智勇・井坂正大・堤直也・宮井尚彦・池城隆明・齊藤範彦・小原達二・高橋勤 (2006) RT-PCR 法を用いたトマト及びジャガイモ種子からの *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) の検出. *植物防疫所調査研究報告* 42: 75–79.
- Kinoga, M. N., P. K. Kuria, D. W. Miano and L. A. Wasilwa(2021) First report of Potato spindle tuber viroid infecting tree tomato in Kenya in mixed infection with Potato virus Y. *New Disease Reports* 44: e12029. (online), available from <<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ndr2.12029>>, (accessed 2024-06-10).
- Kumar, A., D. M. Pandey, T. Abraham, J. Mathew, P. Jyothsna, P. Ramachandran and V. G. Malathi (2015) Molecular characterization of viroid associated with tapping panel dryness syndrome of *Hevea brasiliensis* from India. *Current Science* 108: 1520-1527.
- Ling, K.-S., and R. Li (2014) First Report of Potato spindle tuber viroid Naturally Infecting Field Tomatoes in the Dominican Republic. *Plant Disease* 98: 701 pp.
- Luigi, M., D. Luison, L. Tomassoli, F. Faggioli (2011) First report of Potato spindle tuber and Citrus exocortis viroids in *Cestrum* spp. In Italy. *New Disease Reports* 23: 4.
- Luigi, M., J. Zindovic, I. Stojanovic and F. Faggioli (2016) First report of Potato spindle tuber viroid in Montenegro. *Journal of Plant Pathology* 98: 171-185.
- Mackie, A. E., B. A. Coutts, M. J. Barbetti, B. C. Rodoni, S. J. McKirdy, and R. A. C. Jones (2015) *Potato spindle tuber viroid*: Stability on Common Surfaces and Inactivation With Disinfectants. *Plant Disease* 99: 770-775.
- Mackie, A. E., B. C. Rodoni, M. J. Barbetti, S. J. McKirdy and R. A. C. Jones (2016) Potato spindle tuber viroid: alternative host reservoirs and strain found in a remote subtropical irrigation area. *European journal of plant pathology* 145: 433-446.
- Marn, M. V., I. M. Plesko and B. G. Stare (2013) Secondary structures of Potato spindle tuber viroid variants detected in Slovenia. *Acta Biologica Slovenica* 56: 85-90.
- Matsushita, Y. and S. Tsuda (2016) Seed transmission of potato spindle tuber viroid, tomato chlorotic dwarf viroid, tomato apical stunt viroid, and Columnea latent viroid in

- horticultural plants. *European Journal of Plant Pathology*, 145: 1007-1011.
- Matsushita, Y., T. Usugi and S. Tsuda (2011) Investigation of actual seed transmission for Potato spindle tuber viroid on *Petunia*, *日本植物病理学会報* 77: 194.
- Matsushita, Y. and K. Kubota (2023) Seed transmission of potato spindle tuber viroid and its distribution in reproductive organs in Solanaceae weed species. *European Journal of Plant Pathology* 167: 315-322.
- 松下陽介・津田新哉(2011) ポテトスピンドルチューバーウィロイドの特徴と防除について. *植物防疫所病害虫情報* 95: 1-2.
- Mertelik, J., K. Kloudova, G. Cervena, J. Necekalova, H. Mikulkova, Z. Levkanicova, P. Dedic and J. Ptacek (2010) First report of *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) in *Brugmansia* spp., *Solanum jasminoides*, *Solanum muricatum* and *Petunia* spp. In the Czech Republic. *Plant Pathology*, 59: 392.
- Milanović, J., V. Kajić and S. Mihaljević (2014) Occurrence and molecular variability of Potato spindle tuber viroid and Tomato apical stunt viroid in ornamental plants in Croatia. *European journal of plant pathology* 139: 785-788.
- Mironenko, N. V., A. V. Khiutti, E. I. Kyrova, N. M. Lashina and O. S. Afanasenko (2022) *Solanum nigrum* L. is a potato spindle tuber viroid reservoir. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding* 183: 194-203.
- Mironenko, N. V., A. V. Khiutti, E. I. Kyrova, D. A. Belova and O. S. Afanasenko (2023) The First Time Detection of Potato Tuber Spindle Viroids in *Phytophthora infestans* Field Isolates Collected from Potato. *Doklady Biological Sciences* 508: 55-62.
- MPI (2023) Importation of Nursery-Stock, Ministry For Primary Industries Standard 155.02.06. (Last modified 2023-12-18).
- MPI (2023) *Persea americana* Plants for Planting. (online), available from <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/53932/direct>>, (accessed 2023-12-18).
- MPI (2023) Seeds for Sowing, Import Health Standard 155.02.05. (Last modified 2023-12-18).
- Nadirova, L. T., G. E. Stanbekova, D. K. Beisenov and B. K. Iskakov (2016) Molecular diagnostic for the Potato spindle tuber viroid in the Republic of Kazakhstan. *Eurasian Journal of Applied Biotechnology* 3: 46-50.
- Naoui, T., and T. Hataya (2021) Tolerance even to lethal strain of potato spindle tuber viroid found in wild tomato species can be introduced by crossing. *Plants*, 10: 575.
- NAPPO (2004) Absence of Potato spindle tuber viroid (PSTVd) in the United States, North American Plant Protection Organization's Phytosanitary Alert System. (online), available from <<https://www.pestalerts.org/nappo/official-pest-reports/95/>>, (accessed 2024-04-25).
- NAPPO (2005) Absence of Potato spindle tuber viroid in Canada, North American Plant Protection Organization's Phytosanitary Alert System. (online), available from <<https://www.pestalerts.org/>>, (accessed 2018-10-16).
- Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority (2017) First finding of Potato spindle tuber viroid (PSTVd) in seeds of *Solanum sisymbriifolium*, originating in Asia.
- 日本植物病理学会(2014) 侵入警戒を要するポスピウィロイドの種子伝染. *日本植物病理学会講演要旨* : 127.
- 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) .
- Owens, R. A., J. Th. J. Verhoeven (2009) Potato spindle tuber. *The Plant Health Instructor* 9. (online), available from <<https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/viral/pdlessons/Pages/PotatoSpindleTuber.aspx>>, (accessed 2024-06-10).
- Pfannenstiel, M. A. and S. A. Slack (1980) Response of Potato Cultivars to Infection by the Potato Spindle Tuber Viroid. *Phytopathology* 70: 922-926.

- Seiro, F. D. (2007) Identification and characterization of potato spindle tuber viroid infecting *Solanum jasminoides* and *S. rantonnetii* in Italy. *Journal of Plant Pathology* 89: 297-300.
- 植物ウイルス分類委員会(2021) 日本に発生する植物ウイルス・ウィロイド. 日本植物病理学会. (online), available from <https://www.ppsj.org/pdf/mokuroku-viroid_2021.pdf?1005>, (accessed 2024-04-25).
- Sial, Z. K. and F. Khan (2018) First report on Potato spindle tuber viroid (PSTVd) from field grown infected potato plants (*Solanum tuberosum*) in Pakistan. *Biologia (Pakistan)* 64: 241-246.
- Skelton, A., A. Buxton-Kirk, A. Fowkes, V. Harju, S. Forde, R. Ward, L. Frew, O. Wagstaff, T. Pearce, J. Terry, J. Dickie, C. Cockel, D. Nyamongo, L. Aboagye, J. Wasswa and A. Fox (2019) Potato spindle tuber viroid detected in seed of uncultivated *Solanum anguivi*, *S. coagulans* and *S. dasycyllum* collected from Ghana, Kenya and Uganda. *New Disease Reports* 39: 23.
- Sun, M., S. Siemsen, W. Campbell, P. Guzman, R. Davidson, J. L. Whitworth, T. Bourgoin, J. Axford, W. Schrage, G. Leever, A. Westra, S. Marquardt, H. El-Nashaar, J. McMorran, O. Gutbrod, T. Wessels and R. Coltmann (2004) Survey of potato spindle tuber viroid in seed potato growing areas of the United States. *American journal of potato research*, 81: 227-231.
- USDA (2019) APHIS Amends Entry Requirements for Importation of Tomato and Pepper Seeds from All Countries into the United States. (online), available from <https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/plant_imports/federal_order/downloads/2023/da-2023-03.pdf>, (accessed 2024-05-08).
- Verhoeven, J. Th. J. (2010) Identification and epidemiology of pospiviroids. Wageningen University and Research, pp.136.
- Verhoeven, J. Th. J., C. C. C. Jansen and J. W. Roenhorst (2008) *Streptosolen jamestonii* 'Yellow', a new host plant of *Potato spindle tuber viroid*. *Plant Pathology* 57: 399.
- Verhoeven, J. Th. J., C. C. C. Jansen, M. Botermans and J. W. Roenhorst (2010) Epidemiological evidence that vegetatively propagated, solanaceous plant species act as sources of Potato spindle tuber viroid inoculum for tomato. *Plant Pathology* 59: 3-12.
- 山村光司(2011) 農学と統計学. 計量生物学 32, Special Issue, S 19–S 34. (online), available from <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjb/32/Special_Issue/32_Special_Issue_S19/_pdf/-char/ja>, (accessed 2024-05-07).
- Yanagisawa, H., Y. Shiki, Y. Matsushita, M. Oishi, N. Takaue and S. suda (2017) Development of a comprehensive detection and identification molecular based system for eight pospiviroids. *European Journal of Plant Pathology* 149: 11-23.
- Yanagisawa, H., SI. Fuji, Y. Shiki, M. Oishi, H. Oya, K. Fukushima, T. Ishikawa, Y. Fujiwara and T. Matsuura (2024) Eradication and diversity of potato spindle tuber viroid in dahlia in Japan. *VirusDisease* 35. (online), available from <<https://doi.org/10.1007/s13337-024-00888-5>>, (accessed 2024-07-29).