

‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’に関する
病害虫リスクアナリシス報告書

令和8年3月17日

農林水産省横浜植物防疫所

主な改訂履歴及び内容

令和 8（2026）年 3 月 17 日 作成

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. 感染記録のある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.....	2
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	5
9. 防除.....	5
10. 診断、検出及び同定.....	6
II 病害虫リスクアナリシスの結果.....	7
第1 開始（ステージ1）	7
1. 開始.....	7
2. 対象となる有害動植物.....	7
3. 対象となる経路.....	7
4. 対象となる地域.....	7
5. 開始の結論.....	7
第2 病害虫リスク評価（ステージ2）	8
1. 有害動植物の類別	8
2. 農業生産等への影響の評価.....	8
3. 入り込みの可能性の評価	11
4. ‘ <i>Candidatus Phytoplasma trifolii</i> ’の病害虫リスク評価の結論.....	12
第3 病害虫リスク管理（ステージ3）	13
1. 日本における輸入検疫措置.....	13
2. 諸外国における輸入検疫措置等.....	13
3. ‘ <i>Candidatus Phytoplasma trifolii</i> ’に対するリスク管理措置の選択肢.....	13
4. 経路ごとの‘ <i>Candidatus Phytoplasma trifolii</i> ’に対するリスク管理措置の提案.....	18
別紙1 ‘ <i>Candidatus Phytoplasma trifolii</i> ’ の発生国等の情報.....	20
別紙2 ‘ <i>Candidatus Phytoplasma trifolii</i> ’ の感染記録がある植物の情報	21
別紙3 ‘ <i>Candidatus Phytoplasma trifolii</i> ’ の感染記録がある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
引用文献.....	24

はじめに

‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’は、クローバー叢生（そうせい）症（clover proliferation）の他、バレイショでは新梢のてんぐ巣症状や上葉の紫色への変色、ナスでは葉の小型化等を引き起こす病原体であり（Crosslin et al., 2005; Jung et al., 2003; Venkataravanappa et al., 2022）、1960 年代にカナダのタチオランダゲンゲ（alsike clover）（*Trifolium hybridum*）の黄化病を引き起こすウイルスとして初めて報告された。同病原体は、調査の結果ウイルスではなくファイトプラズマが原因であることが明らかとなり、2004 年にファイトプラズマの一種として報告された（Hiruki and Wang, 2004）。また、本ファイトプラズマはインゲンマメ、ナス等に減収等の経済的被害を与えることが知られている（Girsova et al., 2017; Lee et al., 2004; Venkataravanappa et al., 2022）。

日本においては、現在本ファイトプラズマは「まん延した場合に有用な植物に損害を与えるおそれがないことが確認されていない有害植物」であり、輸入検査で発見された場合、廃棄又は返送となる（農林省, 1950a, b, c; 農林水産省, 2011）。

今般、本ファイトプラズマに対する植物検疫上の位置付けを明らかにするとともに、適切なリスク管理措置を検討するため、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（LPSN, 2023）

‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’ Hiruki and Wang 2004

（2）英名、和名等（CABI, 2023a）

英名：clover proliferation phytoplasma

和名：なし

（3）分類（LPSN, 2023）

種類：ファイトプラズマ

科：Acholeplasmataceae

属：‘*Candidatus Phytoplasma*’

（4）シノニム（CABI, 2023a）

Phytoplasma trifolii

（5）系統等

ファイトプラズマについては、2022 年に分類基準の改訂が提案され、16S rRNA 遺伝子（※塩基配列の長さは 1,500 bp 程度）について reference strain との相同性が ≥ 98.65%、カバー率が >95% である菌株を reference strain と同種として扱うものとされた（Bertaccini et al., 2022）。本報告書においては、clover proliferation isolate（GenBank accession No. AY390261）を reference strain とし（Hiruki and Wang, 2004; IRPCM, 2004）、地理的分布及び感染が確認された植物については、本分類基準に沿うものとする。

なお、それまでは、16S rRNA 遺伝子の塩基配列の系統関係に基づき近縁なファイトプラズマ同士はグループにまとめ、16Sr の後ろにローマ数字を表記して表現された。この分類においては、本ファイトプラズマは、16SrVI に分類される（Hiruki and Wang, 2004; IRPCM, 2004）。

また、上述のような 16S rRNA 遺伝子による分類が導入される以前は、感染が確認された植物と症状に基づく分類（「系統名」による分類）が行われてきたため、膨大

な系統が存在する一方でそれらの関係性は不明であった（前島ら, 2014）。そのため、本ファイトプラズマも、Potato witches' broom、Potato purple top wilt、Tomato big bud、Brinjal little leaf 等の系統に含まれていたが、各系統には他のファイトプラズマ種（例 Potato purple top wilt phytoplasma : 'Ca. P. aurantifolia'、'Ca. P. asteris'、'Ca. P. trifolii'）が含まれるものもある（CABI, 2023a; Kumari et al., 2019; Martini et al., 2018）。

2. 地理的分布

（1）発生国又は地域（詳細は別紙 1 参照。）

アジア：インド、バングラデシュ、大韓民国、中華人民共和国

中東：イラン、シリア、レバノン

欧州：ロシア

北米：アメリカ合衆国、カナダ

（2）生物地理区

本ファイトプラズマは、東洋区、新北区及び旧北区の計 3 区に分布する。

3. 感染記録のある植物及びその日本国内での分布

（1）感染記録のある植物（詳細は別紙 2 参照）

アブラナ科：カラシナ (*Brassica juncea*)

キク科：キンセンカ (*Calendula officinalis*)

キョウチクトウ科：ニチニチソウ (*Catharanthus roseus*)

クワ科：アサ (*Cannabis sativa*)

センダン科：インドセンダン (*Azadirachta indica*)

ナス科：トウガラシ (*Capsicum annuum*)、トマト (*Lycopersicon esculentum*)、ナス (*Solanum melongena*)、バレイショ (*Solanum tuberosum*)

ニレ科：アメリカニレ (*Ulmus americana*)

マメ科：アルファルファ (*Medicago sativa*)、インゲンマメ (*Phaseolus vulgaris*)、ササゲ (*Vigna unguiculata*)、ソラマメ (*Vicia faba*)、タチオランダゲンゲ (*Trifolium hybridum*)、マルバハギ (*Lespedeza cyrtobotrya*)

バラ科：*Fragaria virginiana*

（2）感染記録のある植物の国内における分布及び栽培状況

本ファイトプラズマの感染記録のあるインゲンマメ、トマト、ナス及びバレイショは 47 都道府県で栽培されている。

4. 感染部位及びその症状

本ファイトプラズマは、他のファイトプラズマと同様に感染した植物の師部の師細胞内に存在する。種子を除く、葉、茎、枝、花、果実、塊茎等の植物全体に感染する（CABI, 2023a）。

本ファイトプラズマの感染による症状は植物の種や感染した生育段階によって異なる。葉・茎・根の部分が大きく生長する栄養生長期に最も頻繁に観察される症状には、新梢の叢生、てんぐ巣症状 (witches' broom)、葉の小型化や黄化、植物体の萎縮等がある。花芽形成期以降の症状としては、花の緑色化 (virescence)、葉化 (phyllody)、花芽の肥大等が知られている。なお、感染していても症状が現れない場合がある（CABI, 2023a）。

本ファイトプラズマの感染が確認された主な植物の症状は以下のとおり。

- ・アメリカニレ

樹冠の黄化、落葉、師部の変色が見られる。これらの症状が現れて2年以内に枯死する場合がある（EFSA, 2020; Jacobs et al., 2003）。

- ・アルファルフア

わい化した新梢を多数形成し、葉や花芽器官が減少する。花や種子が形成されない場合もある。葉は黄化又は赤く変色する（Girsova et al., 2017）。

- ・インゲンマメ

花は葉化するか、結実した場合でもさやが薄くねじれ、波打った葉のような形状となり、不稔となる。小さく、鎌状で直立し、硬く変形したさやも確認されている。植物全体は退緑、萎縮し、葉腋の芽に叢生が生じる（Lee et al., 2004）。

- ・キンセンカ

花は葉化、緑色化、叢生し、不稔となる。葉は小型化し、葉腋の芽にてんぐ巢症状を生じる（Gharouni-Kardani et al., 2020）。

- ・トウガラシ

新梢にてんぐ巢症状が現れ、花芽は成熟せず、緑色のまま肥大するか緑色化や葉化する（Randall et al., 2011）。

- ・トマト

葉はねじれ、波打ったような形状となり、黄化又は赤く変色する。花は萼片が肥大化して融合し、鐘状の芽（Tomato big bud）を形成して不稔となるか、緑色又は紫色に葉化する。その他、植物体の萎縮、葉の黄化又は紫色への変色、葉腋の芽に叢生を生じる（Choueiri et al., 2007）。

- ・ナス

葉の小型化（Brinjal little leaf）、花の葉化、緑色化、萼（がく）や芽の肥大、節間の短縮や叢生を伴った植物体の萎縮等の症状が生じる（EFSA, 2020; Venkataravanappa et al., 2022）。また、ウイルスと複合感染する事例も確認されている（Singh et al., 2015）。

- ・バレイショ

新梢のてんぐ巢症状（Potato witches' broom）や頂部の葉が上方向に巻き、紫色へ変色する症状（Potato purple top wilt）、植物体の萎縮、節間の短縮、気中塊茎の形成等が見られる。また、ストロン（ほふく枝）が極端に短くなり、塊茎が鎖状に形成される症状も報告されている（Cheng et al., 2011; Crosslin et al., 2005; Jung et al., 2003）。

5. 移動分散方法

（1）自然分散

本ファイトプラズマは、主にヨコバイ類などの師部吸汁性昆虫（phloem-feeding insects）を介して、感染した植物から健全な植物に感染する（CABI, 2023a）。また、*Macrosteles quadrilineatus*（ヨコバイ科：日本未発生）、テンサイヨコバイ（*Circulifer tenellus*、ヨコバイ科：日本未発生）及び *Hishimonus phycitis*（ヨコバイ科：日本既発生）によって伝搬されるとの報告がある（CABI, 2023a; Hiruki and Wang, 2004; Kumar et al., 2017; Munyaneza et al., 2006, 2007）。

H. phycitis は、対馬、奄美（奄美大島、喜界島、沖永良部島）、宮古（宮古島）、八重山（西表島、波照間島）に分布するほか、インド、中華人民共和国、イラン等にも分布する（日本昆虫学会, 2016）。また、*H. phycitis* は、海外においてナスを吸汁し、本ファイトプラズマを伝搬することが報告されている（Kumar et al., 2017）。本種の飛翔能力は弱く、主に短距離の移動を行うとされている（EFSA, 2017; Hemmati et al.,

2023; Shabani et al., 2013)。また、ヨコバイ科には個体群密度が高くなった場合に長距離移動を行う種があることが知られており、本種についても年間で数百 m 以上飛翔する可能性が否定できないとされているが (EFSA, 2021)、本種が実際に長距離移動したとの情報はない。なお、*M. quadrilineatus* (アメリカ合衆国、カナダ等に分布) の移動距離については、アメリカ合衆国において、4～5月の強い南風によりオクラホマ州からミネソタ州のセントポールまで本種が飛来したと示唆する報告 (Peterson et al., 1968) があり、オクラホマ州内の出発地点は明記されていないものの、同州のオクラホマシティーを出発地点と仮定するとその場合の距離は約 1,100 km と推測される。

(2) 人為分散

本ファイトプラズマでは種子伝搬の報告はないが、塊茎、ランナー、挿し木、接ぎ木等の栄養繁殖体の移動を通じて伝搬する (CABI, 2023a)。塊茎伝搬については、アメリカ合衆国で行われた試験において、purple top 症状を生じた感染バレイショ株から塊茎を収穫し、PCR 検定を実施したところ、塊茎においても感染が確認され、さらに、その塊茎を種いもとして生育した苗についても感染及び典型的な症状 (退緑、葉巻、葉の紫色化) の発現が確認された (Crosslin et al., 2011)。

6. 生態

(1) 中間宿主及びその必要性

情報なし。

(2) 伝染環

ベクターによる伝搬が知られている (CABI, 2023a; Hiruki and Wang, 2004; Munyaneza et al., 2006, 2007)。一般的にファイトプラズマが感染する植物の範囲は広いとされており、作物と雑草が同じ環境に存在する場合、雑草が作物病害の橋渡しをする可能性が示唆されている。また、本ファイトプラズマと同じ 16SrVI グループのファイトプラズマがセイバンモロコシ (*Sorghum halepense*) 等の雑草から検出されたとの報告がある (Duduk et al., 2018)。

(3) 植物残さ中での生存

情報なし。

(4) 耐久生存態

情報なし。

7. 媒介性又は被媒介性

本ファイトプラズマは、*M. quadrilineatus**、テンサイヨコバイ及び *H. phycitis* によって伝搬されることが明らかにされている (Hiruki and Wang, 2004; Kumar et al., 2017; Munyaneza et al., 2006, 2007)。

※ 本ファイトプラズマに係る文献においては、ベクターとして *Macrosteles fascifrons* (英名: aster leafhopper, six-spotted leafhopper) が記載されている場合があるが、*M. fascifrons* のうち、本ファイトプラズマのベクターとして扱われていたヨコバイは、その寄主範囲及び分布から分類学上 *M. quadrilineatus* (アメリカ合衆国、カナダ等に分布) に該当すると考えられる (Hamilton, 1983; Howard et al., 1994; Kwon and Kwon, 2022; Oppedisano et al., 2022)。*M. quadrilineatus* と *M. fascifrons* については学名の混乱が続いており、近似種として日本既発生のフタテンウスバヨコバイ (*Macrosteles alpinus*) も存在していることから、今後も動向を注視していく必要がある。

また、*Neoaliturus haematoceps* 及び *Orosius albicinctus*（いずれもヨコバイ科、日本未発生）から本ファイトプラズマに近縁な 16SrVI グループのファイトプラズマが検出され、接種試験により伝搬が示唆されている他（Omid et al., 2010; Salehi et al., 2007, 2017）、同科の複数種が潜在的ベクターとして報告されているが（CABI, 2023; Crosslin et al., 2005; Hiruki and Wang, 2004）、経卵伝搬についての情報は無い。

一般的にファイトプラズマは、感染植物の師部組織に局在して増殖する。ヨコバイ類等のベクターによって、病植物から口針を通して獲得吸汁され、昆虫体内の中腸で吸収されて増殖し、血リンパに遊離して全身に運ばれる。さらに唾液腺細胞でも増殖し、吸汁行動の際に健全な植物の師管に注入され伝染する（前島ら, 2014; 難波, 2017; 難波ら, 2008; 大島, 2021）。このようなメカニズムにより、ファイトプラズマはベクターによって永続的に伝搬する。また、本ファイトプラズマ以外の一部のファイトプラズマにおいては、経卵伝染や寄生植物（ネナシカズラ属等）による伝搬も報告されている（Gogoi et al., 2021; Weintraub and Beanland, 2006）。しかし、これまでのところ、自然条件下でネナシカズラ属等が本ファイトプラズマを伝搬することを示した報告はない。このため、ネナシカズラ属等が本ファイトプラズマを伝搬する潜在性を有すると考えられるものの、自然条件下で伝搬が実際に起こるかは不明であり、不確実性を伴うことから、現時点では自然条件下でのネナシカズラ属等による本ファイトプラズマの伝搬は考慮しないこととした。今後、新たな情報があれば改めて検討を行うこととする。

8. 被害の程度

本ファイトプラズマは、様々な農業上重要な植物に病害を引き起こし、その経済的影響は媒介するベクターの個体群動態に大きく左右され、年毎、地域毎に様々である（CABI, 2023a）。

2015～2016 年にインドでナス栽培ほ場を対象に実施された調査では、調査ほ場の最大 30% で本ファイトプラズマの発生が確認され、葉の小型化、萎縮等の症状により経済的被害を引き起こしているとの報告がある（Venkataravanappa et al., 2022）。また、アメリカ合衆国のインゲンマメで発生した際には花の葉化及びさやの不稔により生産量の減少が確認されている他、ロシアのアルファルファでは、茎葉等の栄養器官及び種子の重量が 50% 以上減少したとの報告がある（Girsova et al., 2017; Lee et al., 2004）。

9. 防除

一般的なファイトプラズマ病害の防除方法として、農薬によるベクターの防除が、まん延を抑える最も有効な方法である。しかし、薬剤を大量散布してもベクターを完全に駆除することは困難である。また、発病株へのテトラサイクリン等抗生物質処理も病害の防除方法のひとつだが、長期的な予防法にはならない（Kumari et al., 2019）。

ファイトプラズマ又はベクターへの抵抗性品種の開発は、ファイトプラズマ病害を防除するための長期的な手段となるが、抵抗性遺伝子型の研究はまだ限られている状況である。その他の病害防除の戦略として、感染株の抜き取り除去、播種日の調整、清浄な種苗の使用、非宿主植物との輪作、雑草の除去、ベクターの防除等が密度低減に効果的な方法であり、各防除法を統合した適切な農業慣行が最も実行可能で持続可能な選択肢となる可能性がある（CABI, 2023a, b; Kumari et al., 2019）。

本ファイトプラズマが病原の一つとされるバレイショのてんぐ巣病（Potato witches' broom）においては、上記の防除対策の他、植え付け前に前作の収穫後に残ったバレイショの小塊茎を除去すること等が対策として挙げられている（CABI, 2023b）。

10. 診断、検出及び同定

本ファイトプラズマは、遺伝子診断法で検出可能である。

一方、ほ場での目視調査は、ほ場内の植物の全体的な状態及びファイトプラズマ感染の可能性の迅速な評価に有用である。ただし、異なるファイトプラズマ種が同様の症状を引き起こすことがある点に注意が必要である。例えば、ニレに見られる elm yellows disease の病原には、本ファイトプラズマの他に‘Ca. Phytoplasma ulmi’が知られる。バレイショの potato purple top disease の病原には、本ファイトプラズマの他に、‘Ca. Phytoplasma asteris’や‘Ca. Phytoplasma aurantifolia’が知られる。そのため、症状がファイトプラズマによると疑われた際は、同定作業により本ファイトプラズマによるものかを特定する必要がある（CABI, 2023a, b; Kumari et al., 2019）。

ファイトプラズマの最も一般的な検出方法は、*Phytoplasma* 属の 16S rRNA 遺伝子を対象とした PCR 法と、増幅産物の DNA 塩基配列（シーケンス）解析であるが、感度を向上させる検出法として nested PCR 法が開発されている。検体には症状のある葉が最適であるが、一般にファイトプラズマは植物体の師部に存在するため、葉の主脈や葉柄、茎、内樹皮や果柄を用いることもある。本ファイトプラズマについては、無症状のアメリカニレの葉の中肋や葉柄、収穫後のバレイショ塊茎から直接検出した報告がある。なお、種の同定は、増幅産物の DNA 配列をシーケンス解析し、得られた配列情報を各種データベースサイトでの BLAST 検索やファイトプラズマ分析ツール（iPhyClassifier）で解析し、本ファイトプラズマであるか判定する（CABI, 2023a, b; Crosslin et al., 2011; EPPO, 2018, 2021; Flower et al., 2018; USDA, 2023）。

植物検疫措置に関する国際基準（以下「ISPM」という。）No. 27 Annex 12 DP 12 では、ファイトプラズマに感染した宿主植物の症状並びにファイトプラズマの検出及び同定方法を記載した総合的な診断マニュアルが報告されている（FAO, 2016b）。

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

‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’に対する植物検疫上の位置付けを明らかにするとともに、適切なリスク管理措置を検討するため、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

‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’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. 感染記録のある植物及びその日本国内での分布」に示す「感染記録のある植物」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

本ファイトプラズマを開始点とし、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

‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’は、国内未発生である。

（２）定着及びまん延の潜在性

本ファイトプラズマの感染記録のあるインゲンマメ、トマト、ナス及びバレイショは、47 都道府県で栽培されていることから、本ファイトプラズマ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

本ファイトプラズマに感染した場合、ナスで葉の小型化、生育阻害等の症状により経済的被害を引き起こしている報告やインゲンマメで花の葉化及びさやの不稔により生産量の減少が確認されたとの報告がある。

したがって、現在、本ファイトプラズマは国内未発生であるが、本ファイトプラズマが国内に入り込み、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

本ファイトプラズマは国内未発生であるが、感染記録のある植物は国内で広く栽培されていることから、本ファイトプラズマ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、本ファイトプラズマは発生国において被害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、本ファイトプラズマは、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

本ファイトプラズマの種子伝搬は確認されておらず、塊茎、挿し木等の栄養繁殖体を介して伝搬する。本ファイトプラズマの感染記録のあるインゲンマメ、トマト、ナス及びバレイショは国内で広く栽培されており、施設栽培を含めて感染部位が周年で存在する。よって、一旦侵入すれば、栄養繁殖体を介した伝搬により年間を通じて生活環を維持できると考える。

（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

本ファイトプラズマ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植物の利用可能性及び環境の好適性

(ア) 植物の利用可能性及び環境の好適性

本ファイトプラズマの感染記録のあるインゲンマメ、トマト、ナス及びバレイシヨは 47 都道府県で栽培されており、本ファイトプラズマに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感染のおそれのある植物の範囲の広さ

本ファイトプラズマの感染記録のある植物の科は、ナス科、マメ科等の 9 科が知られている。

(ウ) 有害動植物の侵入歴

本ファイトプラズマは東洋区、新北区及び旧北区の 3 区に分布する。よって、評価基準に基づき 3 点と評価した。

ウ 定着の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、定着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。

(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搬

a 移動距離

本ファイトプラズマはベクター以外の自然分散は知られていない。よって、本項目は評価基準に基づき 0 点と評価した。

b 伝染環数

本ファイトプラズマはベクター以外の自然分散は知られていない。よって、本項目は評価基準に基づき評価しない。

(イ) ベクターによる伝搬

a ベクターの移動距離

本ファイトプラズマは、感染植物に寄生したヨコバイ科の *H. phycitis*（国内既発生）による媒介が報告されている。また、本種の飛翔能力は弱く、主に短距離の移動を行うとされている。よって、評価基準に基づき 3 点と評価した。

なお、*H. phycitis* は国内の一部（対馬、奄美（奄美大島、喜界島、沖永良部島）、宮古（宮古島）、八重山（西表島、波照間島））での発生しか確認されていないため、それ以外の地域で本ファイトプラズマがベクターによりまん延するかは不確実性が伴う。

b 伝搬様式

一般的にファイトプラズマは、ベクターによって永続的に伝搬することが知られており、感染植物の師部組織に局在して増殖する。よって、評価基準に基づき 5 点と評価した。

イ 人為分散

(ア) 農作物を介した分散

本ファイトプラズマの感染記録のあるインゲンマメ、トマト、ナス及びバレイシヨは 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

本ファイトプラズマの機械的伝搬や土壌伝搬等は知られていない。よって、本項目は評価しない。

ウ まん延の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、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

本ファイトプラズマの感染記録のあるインゲンマメ、トマト、ナス、バレイショ等の農産物産出額は、4,917.9 億円となる。よって、評価基準に基づき4点と評価した。

なお、本ファイトプラズマは人為分散も起こり得るが、ベクターとなることが報告されている *H. phycitis* は海外においてはナスを吸汁するとされており、国内の一部（対馬、奄美（奄美大島、喜界島、沖永良部島）、宮古（宮古島）、八重山（西表島、波照間島））において発生が確認されている。また、国内に分布する *H. phycitis* の近縁種による本ファイトプラズマの伝搬に関しては情報がいないため、本ベクター発生地域以外での影響については不確実性が伴う。

（イ）生産への影響

本ファイトプラズマの感染記録のあるインゲンマメは、生産農業所得統計の対象植物であり、本ファイトプラズマに感染すると、花、さや等に症状が現れることにより、商品価値を失う。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

発生記録のある国で公的防除は実施されていない。

（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

本ファイトプラズマの感染記録のあるインゲンマメ、トマト、ナス及びバレイショは、「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

本ファイトプラズマの発生により植物に対し輸入禁止等の規制を行っている国の情報はない。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

各評価項目へ記載した。

(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93.9点（小数第二位を四捨五入）となり、本ファイトプラズマ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	種子を除く葉、茎、枝、果実、花、塊茎等の植物全体		
(2) 国内に入り込む可能性のある経路	経路は「栽植用植物」、「栽植用球根類」及び「消費生植物」と考えられる。		
	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	塊茎	○
(3) 感染記録のある植物の輸入検査量	ウ 消費生植物	葉、茎、枝、果実、花、塊茎	○
	別紙3参照		

※ バレイショの栄養繁殖体は、一般的には塊茎であるが、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植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 栽植用植物及びイ 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）

原産地で本ファイトプラズマ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

本ファイトプラズマは有害植物であり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

栽植用植物及び栽植用球根類は、栽培施設、ほ場等へ直接持ち込まれる。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

栽植用植物及び栽植用球根類は、栽植用として利用されることで入り込みが完了することから、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。

栽植用植物及び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得点から平均値は5点であり、栽植用植物及び栽植用球根類を経路とした場合の本ファイトプラズマ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）

原産地で本ファイトプラズマ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

本ファイトプラズマは有害植物であり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

本ファイトプラズマの感染記録のあるインゲンマメ、トマト、ナス及びバレイショは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

本ファイトプラズマ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、*H. phycitis*（国内既発生）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、本ファイトプラズマ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

消費生植物を経路とした場合の本ファイトプラズマの入り込みの可能性は、「無視できる」と結論付けた。

4. ‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’の病害虫リスク評価の結論

本ファイトプラズマは検疫有害植物であり、栽植用植物及び栽植用球根類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して評価した。

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 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、'*Candidatus Phytoplasma trifolii*'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、発生記録のある国からの感染記録のある植物の輸入に伴う本ファイトプラズマ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. 日本における輸入検疫措置

本ファイトプラズマは「まん延した場合に有用な植物に損害を与えるおそれがないことが確認されていない有害植物」であり、輸入検査で発見された場合、廃棄又は返送となる（農林省, 1950a, b, c; 農林水産省, 2011）。

また、入り込みの可能性のある経路のうち、栽植用バレイショ塊茎は隔離検疫対象である（農林省, 1968）。

2. 諸外国における輸入検疫措置等

諸外国において、本ファイトプラズマを対象とした宿主植物の輸入禁止や無発生地域での生産、栽培地検査等の措置を要求している国の情報は確認できなかった。

参考として、アルゼンチンは本ファイトプラズマを規制有害生物リストに記載している（SENASA, 2019）。また、ニュージーランドはバレイショの組織培養体について、本ファイトプラズマが病原の一つとなる Potato witches' broom を対象に、ファイトプラズマのユニバーサルプライマーを用いた nested 又は real-time PCR の実施を要求している（MPI, 2023）。

3. '*Candidatus Phytoplasma trifolii*'に対するリスク管理措置の選択肢

以下に示すリスク管理措置については、いずれかの措置を単独で、又は複数の措置を組み合わせる必要がある。

なお、措置の選択肢については、本ファイトプラズマに対して有効性があると考えられたものを挙げ、措置の特定に当たって参考となる情報を記載した。

選択肢	方法	実施主体 (時期)
①病害虫無発生地域の設定及び維持	本措置は、ISPM 4（FAO, 2024）に基づいた措置である。輸出国のある地域（国の一部や複数部分）に本種が発生していない場合、その地域を輸出国植物防疫機関が規則などによって病害虫無発生地域として維持し、そこから対象植物を輸出する（ISPM 8（FAO, 2021a）に基づくその地域の病害虫ステータス（不在）だけにに基づくものではない）。 当該地域について、輸出国植物防疫機関の責任において、以下を実施し、必要に応じてこれらに関するデータや情報を日本に提出できるようにしておくこと。 (a) 病害虫無発生を設定するためのプログラム (b) 病害虫無発生を維持するためのプログラム (c) 病害虫無発生が確認され、維持されていることの検証 (d) 本種の発生が確認された場合の是正処置及び行動計画（突発的発生への対応） (e) 文書化と適切な記録管理	輸出国 (栽培前、栽培中、輸出前)

	特に（b）について維持するためには、 ・栽培管理（無感染苗等の利用、栽培資材の衛生管理等） ・ベクターの防除（雑草管理、農薬散布、施設管理等） 等の情報が必要となる場合もある。 （実行可能性の参考） ・他国において本ファイトプラズマに対して本措置を植物検疫措置として利用している事例は確認できなかった。 ・本ファイトプラズマは、現在知られているベクター（<i>Macrostes quadrilineatus</i>、テンサイヨコバイ（<i>Circulifer tenellus</i>）及び <i>Hishimonus phycitis</i>。以下同じ。）によって永続的に伝搬する。 ・本ファイトプラズマは、塊茎、ランナー、挿し木等の栄養繁殖体の移動を通じて伝搬する。	
②病虫害無発生の生産地、生産用地又は生産施設の設定及び維持	本措置は、ISPM 10（FAO, 2016a）に基づいた措置である。輸出国の国内に本種の無発生の生産地、生産用地又は生産施設を設定し、輸出国植物防疫機関の責任下において生産者が無発生状態を維持し、そこから対象植物を輸出する。 当該場所について、輸出国植物防疫機関の責任において、以下を実施し、必要に応じてこれらに関するデータや必要な情報を日本に提出できるようにしておくこと。 （a）病虫害無発生を設定するためのプログラム （b）病虫害無発生を維持するためのプログラム （c）病虫害無発生が確認され、維持されていることの検証 （d）本種の発生が確認された場合の是正処置及び行動計画（突発的発生への対応） （e）文書化と適切な記録管理 特に（b）について維持するためには、 ・栽培管理（無感染苗等の利用、栽培資材の衛生管理等） ・ベクターの防除（雑草管理、農薬散布、施設管理等） 等の情報が必要となると考えられる。 （実行可能性の参考） ・他国において、本ファイトプラズマに対して本措置を植物検疫措置として利用している事例は確認できなかった。 ・本措置については、以下の本ファイトプラズマの特	輸出国（栽培前、栽培中、輸出前）

	性を踏まえると、輸出国による本ファイトプラズマに対する生産施設における適切な管理（無感染苗等の利用、ベクターの侵入及び感染防止対策等）が実施されれば適用可能であると考ええる。 一本ファイトプラズマは、現在知られているベクターによって永続的に伝搬する。 一本ファイトプラズマは、塊茎、ランナー、挿し木等の栄養繁殖体の移動を通じて伝搬する。	
③病害虫ステータスが不在（absent）の地域からの輸出	本措置は、本種が発生していない状態が維持されている地域として輸出国植物防疫機関が指定する地域から対象植物の輸出を認めるものである。輸出国の一部や複数部における対象病害虫の発生状況を ISPM 6（FAO, 2018）に基づいた病害虫調査、又はそれ以外の方法による病害虫の情報やデータを基にサーベイランスを行い、その結果について、ISPM 8に基づき本種の病害虫ステータス（存在／不在）として決定する。 そのため、選択肢①及び②とは異なり、病害虫ステータス（不在）の確認以外に本種の管理措置を相手国へ求めることは不要とする。病害虫ステータス（不在）の地域内に設定する、病害虫無発生が生産地、生産用地又は生産施設についても同様である。 なお、本措置では、対象となる地域は、発生地域と明確に区分するための境界を示すことができる地域（例えば、州や県、市町村等の行政区分）等を単位とする。 （実行可能性の参考） ・他国において、本ファイトプラズマに対して本措置を植物検疫措置として利用している事例は確認できなかった。 ・実行面においては、輸出国において本ファイトプラズマだけでなく、ベクターを対象とした適切なサーベイランスが必要と考えられる。	輸出国（栽培前、栽培中、輸出前）
④システムズアプローチ	本措置は、ISPM 14（FAO, 2021b）に基づき、対象植物の栽培から輸入後国内で流通するまでのサプライチェーンの過程の中で、少なくとも二つ以上の互いに独立して作用し、かつ累積的な効果を有する措置をシステムズアプローチとして一つに統合して適用するものである。複数の措置を単に組み合わせて実施するものではない。 （実行可能性の参考） ・他国において、本ファイトプラズマに対し本措置を植物検疫措置として利用している具体的な事例は確認できなかった。	輸出国（栽培前、栽培中、輸出前） 輸入国（輸入時）

	・本措置を適用する場合、例えば、無感染苗等を利用して栽培し、栽培期間中にⅠの「9. 防除」に記載の栽培管理、病害虫防除等の措置の実施と選択肢⑤（栽培地検査）又はサーベイランスを組み合わせることが考えられる。	
⑤栽培地検査	本措置は、栽培期間中の適切な時期に生産地、生産用地又は生産施設において、症状等から対象となる植物が本ファイトプラズマに感染していないこと、及び日本の植物検疫要件への適合性を確認するための公的な目視検査を実施するものである。 症状は植物種や感染した生育段階によって異なるため、栽培期間中に、感染記録のある植物種の特性に応じて、検査時期や検査頻度を設定し、その種特有の症状を検査する必要があると考えられる。 （実行可能性の参考） ・他国において、本ファイトプラズマに対し本措置を植物検疫措置として利用している事例は確認できなかった。 ・しかし、以下に留意すれば実施可能である。 ・本措置による症状の検査については、選択肢⑥（検定）と組み合わせて実施することが効果的と考えられる。すなわち、本措置で確認された症状や疑似症状からの同定、症状の見られない植物についても検査中に一定数サンプリングし検定を実施する等により、本措置の有効性がより高まるものと考えられる。 ・本ファイトプラズマの症状は、植物の種や感染した生育段階によって異なる。栄養生長期に観察される症状には、新梢の叢生、てんぐ巣症状、葉の小型化や黄化、植物体の生育阻害等がある花芽形成期以降の症状としては、花の緑色化、葉化、花芽の肥大等が知られている。なお、感染していても症状が現れない場合がある。 ・本ファイトプラズマによる主な症状は以下のとおり。 －アメリカニレ：樹冠の黄化、落葉、師部の変色が見られる。これらの症状が現れて2年以内に枯死する場合がある。 －アルファルファ：わい化した新梢を多数形成し、葉や花芽器官が減少する。花や種子が形成されない場合もある。葉は黄化又は赤く変色する。 －インゲンマメ：花は葉化する。結実した場合、さやは薄くねじれ、波打った葉のような形状となり、不稔となる。小さく、鎌状に直立し、硬く変	輸出国 (栽培中)

	形したさやも確認されている。植物全体は退緑、萎縮し、葉腋の芽に叢生が生じる。 －キンセンカ：花は葉化、緑色化、叢生し、不稔となる。葉は小型化し、葉腋の芽にてんぐ巢症状を生じる。 －トウガラシ：新梢にてんぐ巢症状が現れ、花芽は成熟せず、緑色のまま肥大するか緑色化や葉化する。 －トマト：葉はねじれ、波打ったような形状となり、黄化又は赤く変色する。花は萼片が肥大化して融合し、鐘状の芽（Tomato big bud）を形成して不稔となるか、緑色又は紫色に葉化する。 －ナス：葉の小型化（Brinjal little leaf）、花の葉化、緑色化、萼（がく）や芽の肥大、節間の短縮や叢生を伴った植物体の萎縮等の症状が生じる。 －バレイショ：新梢にてんぐ巢症状（Potato witches' broom）や頂部の葉が上方向に巻き、紫色へ変色する症状（Potato purple top wilt）、植物体の萎縮、節間の短縮、気中塊茎の形成等が見られる。	
⑥検定	本措置は、対象植物に確認された病害虫が本ファイトプラズマであるか同定するため、又はその植物が本ファイトプラズマに感染しているかを判断するために、化学的、分子生物学的、血清学的、又は形態学的手法を用いて実施するものである。 （実行可能性の参考） ・ ニュージーランドは、バレイショの組織培養体について、本ファイトプラズマが病原の一つとなる Potato witches' broom を対象に、ファイトプラズマのユニバーサルプライマーを用いた nested 又は real-time PCR の実施を要求している。 ・ 本ファイトプラズマについては、以下の手法を利用した検定方法（サンプル部位、サンプルサイズを含む。）を策定し適用することが考えられる。 －本ファイトプラズマを検出・同定する最も効率的で正確な方法は、遺伝子診断法である。 －PCR 法では、16S rRNA 遺伝子を対象としたファイトプラズマのユニバーサルプライマーを使用し、本ファイトプラズマを含むファイトプラズマ類を検出できる。この PCR 法の増幅産物についてシーケンス解析及び BLAST 検索等の遺伝子解析を行うことで、本ファイトプラズマを特定することができる。 －サンプルとしては症状のある葉が最適である。－	輸出国 （輸出前） 輸入国 （輸入時）

	般にファイトプラズマは植物体の師部に存在するため、葉の主脈や葉柄等を用いることがあるが、葉の中肋や葉柄をサンプルとして無症状のアメリカニレから本ファイトプラズマが検出された報告がある。なお、バレイショ塊茎から直接検出した報告もある。 ・ 実行面においては、輸出入国において検定施設やプライマー等試薬類及び検定コントロールが必要である。	
⑦隔離検疫	本措置は、対象植物について、輸入後、国内の隔離された施設やほ場において一定期間保管や栽培を行い、本ファイトプラズマの感染の有無について判断するものである。 (実行可能性の参考) ・ 本措置は、以下の点に留意する必要があると考える。 - 一 症状は植物種や感染した生育段階によって異なるため、栽培期間中に、植物種の特性に応じて、検査時期や検査頻度を設定し、その種特有の症状を検査する。 - 一 隔離期間中に確認された症状から本ファイトプラズマを検出するため、選択肢⑥（検定）に記載した手法等により本ファイトプラズマを検出する方法を策定し、適用する必要がある。 ・ 栄養繁殖するバレイショ塊茎は、隔離期間中に新梢のてんぐ巣症状（Potato witches' broom）や上葉の紫色への変色（Potato purple top wilt）症状を確認することができるため、本措置に適する。その他の植物においては、選択肢⑤（栽培地検査）に記載の症状が参考となる。 ・ 実行面においては、対象となる植物種に応じた施設や専用の栽培管理体制が必要である。	輸入国 (輸入後)

4. 経路ごとの'*Candidatus Phytoplasma trifolii*'に対するリスク管理措置の提案

本ファイトプラズマに関連する経路である栽植用植物、栽植用球根類の管理措置は、以下の候補が妥当と判断し、これを提案する。なお、上記3の管理措置以外の措置を適用する場合は、上記3の管理措置を参考に判断する。

(1) 栽植用植物

栽植用植物においては、②「病害虫無発生 of 生産地、生産用地又は生産施設の設定及び維持」、③「病害虫ステータスが不在（absent）の地域からの輸出」、⑤「栽培地検査」及び⑥「検定」のいずれかを実施することが有効な管理措置と考える。

②「病害虫無発生 of 生産地、生産用地又は生産施設の設定及び維持」

輸出国植物防疫機関の責任において、本ファイトプラズマに対する病害虫無発生の生産地、生産用地又は生産施設を維持し（ベクターの管理を含む。）、当該場所での生産を植物検疫措置として利用する。

③「病害虫ステータスが不在（absent）の地域からの輸出」

病害虫調査（適切な時期において実施する検定や目視観察による）に基づくサーベイランスの結果、輸出国植物防疫機関が認める本ファイトプラズマの発生が「不在」の地域で、かつ、その病害虫ステータスの対象地域を明確に区分するための境界を示すことができる地域（例えば、行政区分（州や県、市町村）からの輸出を条件とした植物検疫措置とする。

⑤「栽培地検査」

輸出国（原産国）植物防疫機関の責任において実施する。本ファイトプラズマの一般的な症状は比較的明瞭であるため発見しやすいと考えられるが、植物種等によって異なるため植物種に合わせ適期に実施する必要がある。また、無症状感染する可能性もあることから、疑似症状を呈した株に加えて全体から無作為にサンプリングしたものを対象に補完的に⑥「検定」を実施することが有効である。

⑥「検定」

輸出国（原産国）植物防疫機関の責任において実施する。無症状感染も考慮し、輸出前に疑似症状を呈した株に加えて全体から無作為にサンプリングしたものを対象にすることで、リスクを十分に低減できると考える。また、検定方法として有効なPCR法では、現在まで本ファイトプラズマの種特異的プライマーが知られていないが、ファイトプラズマ検出用のユニバーサルプライマーを用いることで本ファイトプラズマを含む *Phytoplasma* 属の検出が可能である。加えて、シーケンス解析を行うことにより本ファイトプラズマを特定できる。なお、輸出国ではPCR法により *Phytoplasma* 属を検出した時点で、多くの場合、本ファイトプラズマの特定のためのシーケンス解析を行うことなく、植物検査証明書の発給は行われたいものと考えられる。そのため、より貿易制限的でない方法として、本措置は輸出国で実施することを提案している。

（2）栽植用球根類

栽植用球根類においては、バレイショの塊茎が対象になると想定されるが、②「病害虫無発生の生産地、生産用地又は生産施設の設定及び維持」、③「病害虫ステータスが不在（absent）の地域からの輸出」、⑥「検定」、⑦「隔離検疫」のいずれかを実施することが有効な管理措置と考える。

②「病害虫無発生の生産地、生産用地又は生産施設の設定及び維持」、③「病害虫ステータスが不在（absent）の地域からの輸出」及び⑥「検定」については、栽植用植物と同様である。

⑦「隔離検疫」

輸入後に隔離施設において、一定の期間中、症状の確認とともに必要に応じて⑥「検定」を実施する。

‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’の発生国等の情報

国又は地域	ステータス	根拠文献	備考
アジア			
インド	発生	Singh et al., 2015; Venkataravanappa et al., 2018, 2022	
バングラデシュ	発生	Siddique et al., 2001	
大韓民国	発生	Jung et al., 2003; Kim and Jung, 2007	
中華人民共和国	発生	Cheng et al., 2011; Zhang et al., 2020	
中東			
イラン	発生	Gharouni-Kardani et al., 2020; Jamshidi et al., 2014; Kardani and Jamshidi, 2018	
シリア	発生	Khalil et al., 2019	
レバノン	発生	Choueiri et al., 2007	
欧州			
ロシア	発生	Girsova et al., 2016, 2017	
北米			
アメリカ合衆国	発生	Crosslin et al., 2005; Randall et al., 2009, 2011; Schoener and Wang, 2023	
カナダ	発生	Davis et al., 2003; Hiruki and Wang, 2004; Jomantiene et al., 1998	

‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’の感染記録がある植物の情報

科名	学名	シノニム	和名		英名	根拠文献	備考
			属名	種名			
アブラナ科 (Cruciferae)	<i>Brassica juncea</i>		アブラナ属	カラシナ	brown mustard	Zhang et al., 2020	
キク科 (Compositae)	<i>Calendula officinalis</i>		キンセンカ属	キンセンカ	pot marigold	Gharouni-Kardani et al., 2020	
キョウチクトウ科 (Apocynaceae)	<i>Catharanthus roseus</i>	<i>Vinca rosea</i>	ニチニチソウ属	ニチニチソウ	Madagascar periwinkle	Siddique et al., 2001	
クワ科 (Moraceae)	<i>Cannabis sativa</i>		アサ属	アサ	hemp	Schoener and Wang, 2023	
センダン科 (Meliaceae)	<i>Azadirachta indica</i>		アザディラクタ属	インドセンダン		Venkataravanappa et al., 2018	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Capsicum annuum</i>		トウガラシ属	トウガラシ	chili pepper, sweet pepper	Randall et al., 2009, 2011	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>Solanum lycopersicum</i>	トマト属	トマト	tomato	Choueiri et al., 2007; Jamshidi et al., 2014	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum melongena</i>		ナス属	ナス	eggplant	Hiruki and Wang, 2004; Kumar et al., 2017; Siddique et al., 2001; Singh et al., 2015; Venkataravanappa et al., 2022	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum tuberosum</i>		ナス属	バレイショ	potato	Cheng et al., 2011; Crosslin et al., 2005; Jung et al., 2003	
ニレ科 (Ulmaceae)	<i>Ulmus americana</i>		ニレ属	アメリカニレ	American elm	Hiruki and Wang, 2004; Jacobs et al., 2003	

バラ科 (Rosaceae)	<i>Fragaria virginiana</i>		オランダイ チゴ属			Davis et al., 2003; Hiruki and Wang, 2004; Jomantiene et al., 1998	
マメ科 (Leguminosae)	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>		ハギ属	マルバハギ		Kim and Jung, 2007	
マメ科 (Leguminosae)	<i>Medicago sativa</i>		ウマゴヤシ 属	アルファルフ ア	alfalfa	Girsova et al., 2017	
マメ科 (Leguminosae)	<i>Phaseolus vulgaris</i>		インゲン属	インゲンマメ	common bean, kidney bean	Lee et al., 2004	
マメ科 (Leguminosae)	<i>Trifolium hybridum</i>		シャジクソ ウ属	タチオランダ ゲング	alsike clover	Hiruki and Wang, 2004	
マメ科 (Leguminosae)	<i>Vicia faba</i>		ソラマメ属	ソラマメ	broad bean	Girsova et al., 2017	
マメ科 (Leguminosae)	<i>Vigna unguiculata</i>		ササゲ属	ササゲ	cowpea	Kardani and Jamshidi, 2018	

**‘Candidatus Phytoplasma trifolii’の感染記録がある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) 栽植用植物

単位 (数量): 本

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)	韓国	68	270,900	65	235,833	60	238,140
Solanum melongena(ナス)	韓国	116	1,106,700	118	1,050,525	113	845,565
Solanum tuberosum(ハレイショ(ジャガイモ)(地下部))	韓国			1	14		

(2) 栽植用球根

単位 (数量): 個

植物名	生産 国	2022		2023		2024	
		件数	数量	件数	数量	件数	数量
Solanum tuberosum(ハレイショ(ジャガイモ))	韓国					2	7

(3) 組織培養苗等

※2022～2024 年は輸入実績なし

引用文献

- Bertaccini, A., Y. Arocha-Rosete, N. Contaldo, B. Duduk, N. Fiore, H. G. Montano, M. Kube, C. Kuo, M. Martini, K. Oshima, F. Quaglino, B. Schneider, W. Wei and A. Zamorano (2022) Revision of the '*Candidatus* Phytoplasma' species description guidelines. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 72: 005353.
- CABI (2023a) *Candidatus* Phytoplasma trifolii. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. (online), available from <<https://www.cabidigitallibrary.org/product/qc>>, (accessed 2023-08-14).
- CABI (2023b) Potato witches' broom phytoplasma (yellows-type disease). Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. (online), available from <<https://www.cabidigitallibrary.org/product/qc>>, (accessed 2023-08-29).
- Cheng, M., J. Dong, P. J. Laski, Z. Zhang and J. H. McBeath (2011) First report of clover proliferation group phytoplasmas (16SrVI-A) associated with purple top diseased potatoes (*Solanum tuberosum*) in China. *Plant Disease* 95: 871.
- Choueiri, E., P. Salar, F. Jreijiri, S. El Zammar, R. Massaad, H. Abdul-Nour, J. M. Bove, J. L. Danet and X. Foissac (2007) Occurrence and distribution of '*Candidatus* Phytoplasma trifolii' associated with diseases of solanaceous crops in Lebanon. *European Journal of Plant Pathology* 118, 411–416.
- Crosslin, J. M., J. E. Munyaneza, A. Jensen and P. B. Hamm (2005) Association of beet leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) with a clover proliferation group phytoplasma in Columbia basin of Washington and Oregon. *Journal of Economic Entomology* 98: 279-283.
- Crosslin, J. M., L. L. Hamlin, J. L. Buchman and J. E. Munyaneza (2011) Transmission of potato purple top phytoplasma to potato tubers and daughter plants. *American Journal of Potato Research* 88: 339-345.
- Davis, R. E., R. Jomantiene, A. Kalvelyte and E. L. Dally (2003) Differential amplification of sequence heterogeneous ribosomal RNA genes and classification of the '*Fragaria multicipita*' phytoplasma. *Microbiological Research* 158: 229–236.
- Duduk, B., J. Stepanovic, A. Yadav and G. P. Rao (2018) Phytoplasmas in weeds and wild plants. in *Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria – I. Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma – Associated Diseases*. Springer, Singapore.
- EFSA (2017) Scientific opinion on the pest categorisation of *Hishimonus phycitis*. *EFSA Journal* 15: 5030.
- EFSA (2020) Scientific opinion on the pest categorisation of the non-EU phytoplasmas of *Cydonia* Mill., *Fragaria* L., *Malus* Mill., *Prunus* L., *Pyrus* L., *Ribes* L., *Rubus* L. and *Vitis* L. *EFSA Journal* 18: 5929.
- EFSA (2021) Pest survey card on '*Candidatus* Phytoplasma aurantifolia' and its vector *Hishimonus phycitis*. *EFSA Journal* 18: 7026E.
- EPPO (2018) STANDARD-DIAGNOSTICS PM 7/133(1) Generic detection of phytoplasmas. *EPPO Bulletin* 48 (3): 414-424.
- EPPO (2021) STANDARD-DIAGNOSTICS PM 7/129(2) DNA barcoding as an identification tool for a number of regulated pests. *EPPO Bulletin* 51 (1): 100-143.
- 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, International Plant Protection Convention (IPPC), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- FAO (2016b) International Standard for Phytosanitary Measures 27 (ISPM 27) Annex 12 DP 12. Diagnostic protocols for regulated pests DP 12: Phytoplasmas. International Plant Protection Convention (IPPC), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

- FAO (2018) International Standard for Phytosanitary Measures 6 (ISPM 6), Surveillance, International Plant Protection Convention (IPPC), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- FAO (2021a) International Standard for Phytosanitary Measures 8 (ISPM 8), Determination of pest status in an area, International Plant Protection Convention (IPPC), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- FAO (2021b) International Standard for Phytosanitary Measures 14 (ISPM 14), The use of integrated measures in a systems approach for pest risk management, International Plant Protection Convention (IPPC), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- FAO (2024) International Standard for Phytosanitary Measures 4 (ISPM 4), Requirements for the establishment of pest free areas, International Plant Protection Convention (IPPC), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Flower, C. E., N. Hayes-Plazolles, J. M. Slavicek and C. Rosa (2018) First report of '*Candidatus* Phytoplasma trifolii'-related Strain of 16SrVI-A Phytoplasma subgroup, associated with elm yellows disease in American elm (*Ulmus americana* L.) in Ohio, USA. *Plant disease*, 102: 438.
- Gharouni-Kardani, S., M. Ashnayi and A. Bertaccini (2020) Detection of 16SrVI and 16SrIX phytoplasmas groups in pot marigold and tickseed plants in northeastern Iran. *Folia Microbiologica* 65: 697-703.
- Girsova, N. V., K. D. Bottner-Parker, D. Z. Bogoutdinov, Y. I. Meshkov, K. A. Mozhaeva, T. B. Kastalyeva and I. M. Lee (2016) Diverse phytoplasmas associated with potato stolbur and other related potato diseases in Russia. *European Journal of Plant Pathology* 145: 139–153.
- Girsova, N. V., K. D. Bottner-Parker, D. Z. Bogoutdinov, T. B. Kastalyeva, Y. I. Meshkov, K. A. Mozhaeva and I. M. Lee (2017) Diverse phytoplasmas associated with leguminous crops in Russia. *European Journal of Plant Pathology* 149: 599–610.
- Gogoi, A., N. Baruah, M. Poudel, R. Gupta, G. Baruah and B. K. Borah (2021) Parasitic plants as vectors for pathogens. In: *Parasitic Plants* (Gonzalez, A. M. and H. A. Sato, eds.). IntechOpen. (online), available from <<https://www.intechopen.com/chapters/78616>>, (accessed 2026-03-09).
- Hamilton, K. G. A. (1983) Introduced and native Leafhoppers common to the old and new worlds (Rhynchota: Homoptera: Cicadellidae). *The Canadian Entomologist* 115: 473-511.
- Hemmati, C., M. Nikooei and A. M. Al-Sadi (2023) Major insect vectors of phytoplasma diseases in Asia. In *Phytoplasma Diseases in Asian Countries*, volume 3, Characterization, Epidemiology, and Management. Academic press, Elsevier, London, UK.
- Hiruki, C. and K. Wang (2004) Clover proliferation phytoplasma: '*Candidatus* Phytoplasma trifolii'. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 54: 1349–1353.
- Hosseini, P., M. Bahar, G. Madani and L. Zirak (2011) Molecular characterization of a phytoplasma associated with potato witches'-broom disease in Iran. *Journal of Phytopathology* 159: 120–123.
- Howard, R. J., J. A. Garland and W. L. Seaman (1994) *Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada*. The Canadian Phytopathological Society and the Entomological Society of Canada.
- IRPCM (2004) '*Candidatus* Phytoplasma', a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonize plant phloem and insects. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 54: 1243–1255.
- Jacobs, K. A., I. M. Lee, H. M. Griffiths, F. D. Miller Jr and K. D. Bottner (2003). A new member of the clover proliferation phytoplasma group (16SrVI) associated with elm

- yellows in Illinois. *Plant Disease* 87: 241–246.
- Jamshidi, E., B. Jafarpour, H. Rouhani and M. Salehi (2014) Association of members of clover proliferation (16SrVI) and pigeon pea witches' broom (16SrIX) phytoplasma groups with tomato big bud disease in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology* 50: 77-89.
- Jomantiene, R., R. E. Davis, E. L. Dally, J. L. Maas and J. D. Postman (1998) The distinctive morphology of "*Fragaria multicipita*" is due to phytoplasma. *HortScience* 33: 1069–1072.
- Jung, H. Y., Y. I. Hahm, J. T. Lee, T. Hibi and S. Namba (2003) Characterization of a phytoplasma associated with witches' broom of potatoes in Korea. *Journal of General Plant Pathology* 69: 87-89.
- Kardani, S. G. and E. Jamshidi (2018) Etiology and transmission of cowpea phyllody associated phytoplasma in East Azarbaijan province. *Journal of Plant Protection* 32: 185-193.
- Khalil, H., R. N. Yousef, N. V. Girsova, D. Z. Bogoutdinov, T. B. Kastalyeva and S. Aldenkawe (2019) First report of tomato "big bud" disease in Syria caused by '*Candidatus* Phytoplasma trifolii'-related strain. *Plant Disease* 103: 578.
- Kim, Y. H. and H. Y. Jung (2007) *Candidatus* Phytoplasma trifolii associated with witches' broom of *Lespedeza cyrtobotrya* M. *The Plant Pathology Journal* 23: 106-108.
- Kumar, M., Madhupriya, G. P. Rao (2017) Molecular characterization, vector identification and sources of phytoplasmas associated with brinjal little leaf disease in India. 3 *Biotech*: article No. 7.
- Kumari, S., K. Nagendran, A. B. Rai, B. Singh, G. P. Rao and A. Bertaccini (2019) Global status of phytoplasma diseases in vegetable crops. *Frontiers in Microbiology* 10:1349.
- Kwon, Y. J. and J. H. Kwon (2022) Classification of the leafhopper genus *Macrosteles* Fieber and allied genera of the world (Hemiptera: Cicadellidae). *National Institute of Biological Resources. Republic of Korea*: 145-146
- Lee, I. M., K. D. Bottner, P. N. Miklas and M. A. Pastor-Corrales (2004) Clover proliferation group (16SrVI) subgroup A (16SrVI-A) phytoplasma is a probable causal agent of dry bean phyllody disease in Washington. *Plant Disease* 88: 429.
- LPSN (2023) List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. (online), available from <<https://www.bacterio.net/>>, (accessed 2023-08-22).
- 前島健作・大島研郎・難波成任 (2014) 我が国におけるファイトプラズマ研究の 100 年. *日本植物病理学会報* 80 特集号: 124-133.
- Martini, M., D. Delic, L. Liefting and H. Montano (2018) Phytoplasmas infecting vegetable, pulse and oil crops. in *Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria – I. Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma – Associated Diseases*. Springer, Singapore.
- MPI (2023) MINISTRY FOR PRIMARY INDUSTRIES STANDARD 155.02.06 Importation of Nursery Stock (online), available from <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/1152-nursery-stock-import-health-standard>>, (accessed 2023-08-08).
- Munyaneza, J. E., J. M. Crosslin and J. E. Upton (2006) Beet leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) transmits the Columbia Basin potato purple top phytoplasma to potatoes, beets, and weeds. *Journal of Economic Entomology* 99: 268-272.
- Munyaneza, J. E., J. M. Crosslin and I. M. Lee (2007) Phytoplasma diseases and insect vectors in potatoes of the Pacific northwest of the United States. *Bulletin of Insectology* 60: 181-182.
- 難波成任 (2017) 創造する破壊者ファイトプラズマ 生命を操る謎の細菌. 養賢堂. 東京. 日本: 395pp.
- 難波成任・堀江博道・西尾健 (2008) 植物医科学 (上). 養賢堂. 東京. 日本: 336pp.
- 日本昆虫学会 (2016) 日本昆虫目録 (Catalogue of the Insects of Japan). 第 4 巻 : 準新翅類.

- 權歌書房. 福岡. 日本: 522 pp.
- 農林省 (1950a) 植物防疫法 (昭和 25 年法律第 151 号) .
- 農林省 (1950b) 植物防疫法施行規則 (昭和 25 年農林省令第 73 号) .
- 農林省 (1950c) 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 (2011) 植物防疫法施行規則別表一の第一の二の項及び第二の二の項の規定に基づき、農林水産大臣が指定する有害動物及び有害植物を指定する件 (平成 23 年農林水産省告示第 542 号) .
- Omidi, M., A. Hosseini-Pour, H. Massumi and H. Rahimian (2010) Investigation on transmittance status of *Orosius albicinctus* (Hemiptera: Cicadellidae) as a natural vector of phytoplasmas in southeastern Iran. *Journal of Plant Pathology* 92: 531-535.
- 大島研郎 (2021) 作物や樹木に発生するファイトプラズマ病害. *植物防疫* 75: 523-527.
- Oppedisano, T., G. Shrestha and S. I. Rondon (2022) Hemipterans, other than aphids and psyllids affecting potatoes worldwide. In *Insect Pests of Potato. Global Perspectives on Biology and Management* (Edited by Alyokhin, A., S. I. Rondon and Y. Gao). Second Edition. Academic Press: 167-187.
- Peterson, A. G., Bates, J. D. and Saini, R. S. (1968) Spring dispersal of some leafhoppers and aphids. *Journal of the Minnesota Academy of Science* 35: 98-102.
- Randall, J. J., P. W. Bosland and S. F. Hanson (2009) Brote Grande, a new phytoplasma-associated disease of chile peppers. *Plant Disease* 93: 968.
- Randall, J. J., P. W. Bosland and S. F. Hanson (2011) Brote Grande, a new phytoplasma associated disease of chile peppers in the Desert southwest. *Plant Health Progress* 2009 93: 968-968.
- Salehi, M., K. Izadpanah and M. Siampour (2007) Characterization of a phytoplasma associated with cabbage yellows in Iran. *Plant Disease* 91: 625-630.
- Salehi, M., S. A. E. Hosseini, E. Salehi and A. Bertaccini (2017) Genetic diversity and vector transmission of phytoplasmas associated with sesame phyllody in Iran. *Folia Microbiologica* 62: 99-109.
- Schoener, J. L. and S. Wang (2023) Hemp abnormal growth is attributed to mono-, di-, or tri-infections of *Spiroplasma citri*, *Candidatus Phytoplasma trifolii*, and Beet curly top virus. *PhytoFrontiers* 3: 780-784. (online), available from <<https://doi.org/10.1094/PHYTOFR-05-23-0064-SC>>, (accessed 2023-08-22).
- SENASA (2019) LISTADO DE PLAGAS REGLAMENTADAS PARA ARGENTINA. (online) available from <https://www.ippc.int/static/media/files/reportingobligation/2019/08/31/Quarantine_Pest_List_of_Argentina_--_2019.pdf>, (accessed 2023-07-23).
- Shabani, M, C. Bertheau, M. Zeinalabedini, A. Sarafrazi, M. Mardi, S. M. Naraghi, H. Rahimian and M. Shojae (2013) Population genetic structure and ecological niche modelling of the leafhopper *Hishimonus phycitis*. *Journal of Pest Science* 86: 173-183.
- Siddique, A. B. M., G. K. Agrawal, N. Alam and M. K. Reddy (2001) Electron microscopy and molecular characterization of phytoplasmas associated with little leaf disease of brinjal (*Solanum melongena* L.) and periwinkle (*Catharanthus roseus*) in Bangladesh. *Journal of Phytopathology* 149: 237-244.
- Singh, J., A. Singh, P. Kumar, A. Rani, V. K. Baranwal and Anil Sirohi (2015) Evidence of a mixed infection of *Candidatus Phytoplasma Trifolii* and a begomovirus in eggplant (*Solanum melongena*). *Journal of Pure and Applied Microbiology* 9: 663-670.
- USDA (2023) iPhyClassifier. (online), available from <<https://plantpathology.ba.ars.usda.gov/cgi-bin/resource/iphyclassifier.cgi>>, (accessed 2023-08-28).
- Venkataravanappa, V., K. V. Ashwathappa, P. H. Reddy, C. N. L. Reddy, S. Jalali and M. K.

- Reddy (2018) '*Candidatus* Phytoplasma' belonging to the 16SrVI phytoplasma group, is associated with witches broom disease of *Azadirachta indica* in India. Australasian Plant Disease Notes 13: 28.
- Venkataravanappa, V., M. H. Kodandaram, M. Manjunath, N. S. Chauhan, K. Nagendran, S. K. Tiwari, B. Sarkar and G. P. Rao (2022) Molecular characterization of phytoplasma strains associated with brinjal little leaf and screening of cultivated and wild relatives of eggplant cultivars for disease resistance. European Journal of Plant Pathology 162: 433-453.
- Weintraub, P. G. and L. Beanland (2006) Insect vectors of phytoplasmas. Annual Review of Entomology 51: 91-111.
- Zhang, L., P. L. Song, P. P. Sun, W. J. Zhao, Z. Q. Li and Z. N. Li (2020) Molecular detection and identification of *Brassica juncea* phyllody and witches' broom-associated phytoplasmas of group 16SrVI-A in Inner Mongolia, China. European Journal of Plant Pathology 156: 291-298.