

‘*Candidatus Phytoplasma americanum*’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.....	2
6. 生態.....	3
7. 媒介性又は被媒介性	3
8. 被害の程度	4
9. 防除.....	5
10. 診断、検出及び同定	5
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	9
3. 入り込みの可能性の評価.....	11
4. ‘ <i>Candidatus Phytoplasma americanum</i> ’の病害虫リスク評価の結論	13
第3 病害虫リスク管理（ステージ3）	14
1. 日本における輸入検疫措置	14
2. 諸外国における輸入検疫措置等	14
3. ‘ <i>Candidatus Phytoplasma americanum</i> ’に対するリスク管理措置の選択肢.....	14
4. 経路ごとの‘ <i>Candidatus Phytoplasma americanum</i> ’に対するリスク管理措置の提案.....	18
別紙1 ‘ <i>Candidatus Phytoplasma americanum</i> ’の発生国等の情報	20
別紙2 ‘ <i>Candidatus Phytoplasma americanum</i> ’の感染記録がある植物の情報	21
別紙3 ‘ <i>Candidatus Phytoplasma americanum</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）	22
引用文献.....	23

はじめに

‘*Candidatus Phytoplasma americanum*’は、2004～2005 年にアメリカ合衆国のテキサス州及びネブラスカ州で新梢の紫色化等の症状 (purple top) を示したバレイショから発見されたファイトプラズマである (Lee et al., 2006)。

日本において、本ファイトプラズマは植物防疫法施行規則別表 1 に規定される potato purple top wilt phytoplasma の一種であり、輸入検査で発見された場合は廃棄となる (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, 2024)

‘*Candidatus Phytoplasma americanum*’ Lee et al., 2006

(2) 英名、和名等 (Lee et al., 2006)

英名 : American potato purple top wilt phytoplasma

和名 : なし

(3) 分類 (CABI, 2024a)

種類 : ファイトプラズマ

科 : Acholeplasmataceae

属 : Phytoplasma

(4) シノニム (CABI, 2024a)

Phytoplasma americanum

(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%以上、カバー率が 95%超である菌株を 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、APPTW12-NE (GenBank accession No. DQ174122) を reference strain とし (Lee et al., 2006)、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 16SrXVIII に分類される (Lee et al., 2006; Wei and Zhao, 2022)。

16S rRNA 遺伝子による分類が行われる以前は、感染が確認された植物と症状に基づく分類がされてきた。この分類においては、本ファイトプラズマは potato purple top wilt phytoplasma に属するが、この分類には、現在用いられている分類方法では別のファイトプラズマ種 (例 : ‘*Ca. P. aurantifolia*’, ‘*Ca. P. asteris*’, ‘*Ca. P. trifolii*’) として扱われているものも含まれる (CABI, 2024b; Lee et al., 2006; 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）

北米：アメリカ合衆国

中南米：エクアドル

(2) 生物地理区

本ファイトプラズマは、新北区及び新熱帯区の計2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）

ナス科：バレイショ (*Solanum tuberosum*)

※ 2018年、米国ペンシルベニア州のオランダイチゴ (*Fragaria × ananassa*) ほ場において、500株のうち1株がわい化、季節外れの葉の赤色化とゆがみの症状を示し、その株から本ファイトプラズマが検出されたこと、2019年に同ほ場でバレイショ2個を含む追加サンプルを採取したところファイトプラズマは検出されなかったことが報告された (Nikolaeva et al., 2019)。オランダイチゴへの感染報告はこの報告1件1株のみであることから、現時点ではオランダイチゴは継続調査とする。

(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、バレイショの葉、茎、塊茎に存在することが明らかにされており、その他の部位については報告がない (Carrillo et al., 2022; Secor et al., 2006)。一般的に、ファイトプラズマは植物の篩部細胞内に存在し、葉、茎、花、果実、塊茎等の植物全体に感染することから、本ファイトプラズマも他のファイトプラズマと同様に植物全体に感染すると考えられる。

本ファイトプラズマに感染したときの症状は、バレイショでは、生育不良、葉巻、新梢の紫色化、節の膨張、気中塊茎の形成が報告されている (Carrillo et al., 2022)。なお、腋芽（えきが）の増殖、塊茎の維管束の軽度変色、塊茎の放射状組織に褐色の斑点が生じたバレイショでは、本ファイトプラズマの他に Potato purple top の原因となる 'Ca. P. asteris' グループのファイトプラズマ (16Srl-A) も検出されていることから (Secor et al., 2006)、これらの症状に対する本ファイトプラズマの関与は不明である。

5. 移動分散方法

(1) 自然分散

本ファイトプラズマは、自然分散についての情報がなく、感染植物と健全植物の接触による伝染や土壌伝染についても情報が無い。

一般的にファイトプラズマの主な自然分散方法は、ベクターとなる吸汁性昆虫による伝搬である。本ファイトプラズマのベクターは特定されていないが、他のファイトプラズマのベクターはヨコバイ類が主で、一部のキジラミ類及びウンカ類等の吸汁性昆虫が報告されている (難波, 2017; Weintraub and Beanland, 2006)。

バレイショに purple top 症状を示す他のファイトプラズマには 'Ca. P. asteris' (日本既発生) 及び 'Ca. P. trifolii' (日本未発生) 等が知られており (Lee et al., 2006; Martini et al., 2018)、'Ca.

*P. trifolii*等を媒介する日本既発生ベクターとして *Hishimonus phycitis* (ヨコバイ科) が報告されている (Kumar et al., 2017; 日本昆虫学会, 2016)。*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。*H. phycitis* 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; 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、‘*Ca. P. asteris*’及び‘*Ca. P. trifolii*’を媒介する日本未発生ベクターとして、*Macrosteles quadrilineatus* (ヨコバイ科; アメリカ合衆国、カナダ等に分布) が知られている (Bahar et al., 2018; Hiruki and Wang, 2004)。そ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は、人為分散についての情報がない。

一般的に、ファイトプラズマは塊茎等の栄養繁殖体や、感染植物の接ぎ木を通じて分散する (Weintraub and Beanland, 2006)。

本ファイトプラズマは、貯蔵していた不良塊茎及びほ場で症状を示した株から収穫された塊茎から検出されていることから (Carrillo et al., 2022; Secor et al., 2006)、本ファイトプラズマも塊茎伝染する可能性がある。

なお、本ファイトプラズマの種子伝染及び非農作物を介した分散についての情報はない。

6. 生態

(1) 中間宿主及びその必要性

情報なし。

(2) 伝染環

本ファイトプラズマの伝染環は明らかではないが、他のファイトプラズマと同様に吸汁性昆虫がベクターとなり、本ファイトプラズマを分散すると考えられる。また、塊茎伝染によっても分散すると考えられる。

(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について、特定されているベクターや潜在的なベクターの報告はないが、(EFSA, 2020)、他のファイトプラズマと同様に吸汁性昆虫によって伝搬されると考えられる。ファイトプラズマのベクターとして確認されている吸汁性昆虫は、ヨコバイ科、ヒシウンカ科、ウンカ科、ハネナガウンカ科、アオバハゴロモ科、キジラミ科等に分類されており、主に師部

吸汁性であるが、一部については師部のほか、葉肉組織からも吸汁することが報告されている (Abou-Jawdah et al., 2014; 難波, 2017; Weintraub and Beanland, 2006; 萬屋・荻野, 2014)。

バレイショに purple top 症状を示す他のファイトプラズマは 'Ca. P. asteris' 及び 'Ca. P. trifolii' 等が知られている (Lee et al., 2006; Martini et al., 2018)。これらのうち、'Ca. P. asteris' を媒介する日本既発生のベクターとしてヒメフタテンウスバヨコバイ及びヒシモンモドキ (以上、ヨコバイ科)、'Ca. P. trifolii' を媒介する日本既発生のベクターとして *H. phycitis* が報告されている (前島ら, 2014; Kumar et al., 2017; 日本昆虫学会, 2016)。また、海外では 'Ca. P. asteris' 及び 'Ca. P. trifolii' を媒介するベクターとして、*Macrosteles quadrilineatus** が知られている (Bahar et al., 2018; Hiruki and Wang, 2004)。

なお、本ファイトプラズマは 'Candidatus Liberibacter solanacearum' (Lso) に感染したバレイショから発見されており (Secor et al., 2009)、Lso のベクターであるジャガイモトガリキジラミ (*Bactericera cockerelli*; 日本未発生) が本ファイトプラズマの媒介に関与する潜在性があるものの、これまでのところ、ジャガイモトガリキジラミが本ファイトプラズマを媒介することを示した報告はない。

※ これらの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、これらの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 (*M. alpinus*) も存在していることから、媒介性に関する情報について、今後も動向を注視していく必要がある。

一般に、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。ファイトプラズマは吸汁性昆虫であ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)。上記メカニズムにより、ファイトプラズマはベクターによって永続的に伝搬される。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による経済的な被害についての報告は確認できなかった。

アメリカ合衆国のテキサス州及びネブラスカ州において、2004 年と 2005 年にバレイショにゼブラチップ^(参考)が発生し、ジャガイモ産業が多大な経済的損失を受けた (Secor et al., 2006; Lee et al., 2006)。このとき、本ファイトプラズマが新規に発見され、本ファイトプラズマがゼブラチップの原因であると推定された。しかし、後の研究によって、ゼブラチップの原因は Lso 及びそのベクターのジャガイモトガリキジラミであることが明らかにされた (Munyaneza et al., 2007;

Secor et al., 2009)。なお、本ファイトプラズマ以外に‘Ca. P. asteris’グループのファイトプラズマ（16Srl-A）も検出されており、本ファイトプラズマの影響は不明である（Secor et al., 2006）。

エクアドルでは、2020 年の調査において、Pichincha 県の商業ほ場で採取されたバレイショ塊茎から生育した株の葉から本ファイトプラズマが検出された。ほ場で塊茎が採取されたバレイショには典型的な Potato purple top の症状が観察された（Carrillo et al., 2022）。ただし、本ファイトプラズマにより生じた経済的被害は不明である。

なお、エクアドルにおける本ファイトプラズマ以外の Potato purple top による経済的被害は 2014 年以降で推定数百万ドル、バレイショの作付面積は 2016 年の 53,470 ヘクタールから 2019 年には 22,107 ヘクタールに減少したことが報告されている（Carrillo et al., 2022）。また、エクアドルにおいてもゼブラチップの被害が生じており、2017 年に Lso 及びジャガイモトガリキジラの発生が報告されている（Caicedo et al., 2020）。同国では、Lso、他のファイトプラズマ及び本ファイトプラズマによる症状を合わせて Potato purple top 病害複合体としている（Caicedo et al., 2020; Carrillo et al., 2022）。

参考：ゼブラチップについて

Lso に感染した塊茎には、調理中に焦げやすい糖が蓄積する。これをポテトチップスやフライなどに加工した場合、暗色斑、縞及び条斑が明瞭となり、商品価値を失う。この症状が英名の zebra chip の由来となっている。Lso は、感染株の地上部にファイトプラズマ病害と酷似した症状（葉巻、葉の紫色化、脇芽の増殖、気中塊茎など）をもたらすことから、Lso の発見以前は、ゼブラチップの原因は本ファイトプラズマによるものと考えられていた（Munyaneza et al., 2007; Crosslin et al., 2010; Carrillo et al., 2022）。

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。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。病害防除の戦略として、ベクターの防除の他、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、雑草の除去等が密度低減に効果的な方法であり、これらの各防除法を組み合わせ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（Kumari et al., 2019）。

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（Kumari et al., 2019）。ただし、ファイトプラズマ特有の症状のみでは、種を特定することはできない（EFSA, 2020）。

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 の塩基配列（シークエンス）解析であるが、検出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。また、バレイショで報告されているファイトプラズマ群を普遍的に検出可能な LNA プローブを用いたリアルタイム PCR 法の診断プロトコルも開発されている（EFSA, 2020）。なお、種の同定は、増幅産物の DNA 配列をシークエンス解析し、得られた配列情報を各種データベースサイトでの BLAST 検索やの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 (EFSA, 2020; USDA, 2024; Zhao et al., 2009)。

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 americanum*’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 americanum*’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「発生国又は地域」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）から（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 americanum*’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は、自然分散についての情報がない。

しかし、一般的にファイトプラズマは、塊茎等の栄養繁殖体やベクター（吸汁性昆虫であるヨコバイ類等）によって伝搬されることが知られている。

バレイショは国内で広く栽培されているため、感染したバレイショの苗や塊茎が日本へ持ち込まれ、それらを起源とする種いもが利用される場合には定着及びまん延のおそれがある。

また、自然分散に関し、国内既発生のヨコバイ類等をベクターとして感染植物から国内の植物への伝染が行われる場合、本ファイトプラズマの入り込みが完了し、定着及びまん延することの潜在性がさらに高まることになる。

（3）経済的影響を及ぼす潜在性

本ファイトプラズマによる直接的な大きな被害の情報はない。しかし、本ファイトプラズマに感染するとバレイショでは、生育不良、葉巻、新梢の紫色化、節の膨張、気中塊茎の形成等の症状が報告されている。本ファイトプラズマによる直接的な関与は不明だが、ファイトプラズマは、Potato purple top の原因にもなり、バレイショの種いも生産への影響（purple top 症状や生育不良を示す株の抜き取り、収量が減少）や、種いも以外のバレイショ生産への影響（収量低下）等による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

本ファイトプラズマのベクターは特定されておらず、国内既発生のヨコバイ類等がベクターとなるかは不明である。しかし、一般的にファイトプラズマはヨコバイ類等のベクターにより伝搬されることが知られているため、国内既発生のヨコバイ類等がベクターとなると判断して評価を実施した。

（5）有害動植物の類別の結論

本ファイトプラズマの自然分散についての情報はないが、一般的にファイトプラズマは、塊茎等の栄養繁殖体やベクターによって伝搬されることが知られている。バレイショは国内で広く栽培されているため、発生国から本ファイトプラズマに感染した植物が国内へ持ち込まれた場合、それらを起源とする種いもが利用される場合や、国内既発生のヨコバイ類等がベクターとなる場合に本ファイトプラズマが国内に定着及びまん延するおそれがある。また、バレイショの種いも生産への影響（purple top 症状や生育不良を示す株の抜き取り、収量が減少）や、種いも以外のバレイショ生産への影響（収量低下）等による経済的影響を及ぼすおそれがあるため、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. 有害動植物の類別の結論」のとおり、本ファイトプラズマのベクターについては、国内既発生 of ヨコバイ類等がベクターとなるか否かが不明であるという不確実性はあるが、一般的にファイトプラズマはヨコバイ等のベクターにより伝搬されることが知られているため、国内既発生 of ヨコバイ類等が本ファイトプラズマのベクターとなると判断して評価を継続した。

(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

一般的に、ファイトプラズマは塊茎等の栄養繁殖体による伝染が知られている。また、本ファイトプラズマの感染記録のあるバレイショはリスクアナリシスの対象地域である日本全域で栽培されており、全国各地で通年栽培されているため、本ファイトプラズマはバレイショにおいて周年で存在できることになる。さらに、国内既発生 of ヨコバイ類等がベクターとなる場合、本ファイトプラズマが一旦入り込めば、ベクターによる伝搬で生活環を維持できると考える。よって、本ファイトプラズマは国内で生活環を維持し、国内に定着できると評価した。

(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。よって、本項目は評価しない。

(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バレイショは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、ナス科のみが知られている。

(ウ) 有害動植物の侵入歴

本ファイトプラズマは新北区及び新熱帯区の2区に分布する。よって、評価基準に基づき2点と評価した。

ウ 定着の可能性の評価結果

国内既発生 of ヨコバイ類等がベクターとなると仮定した場合、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

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

一般的に、ファイトプラズマはベクターによって伝搬されることが知られているが、本ファイトプラズマのベクターは特定されていないため、具体的な移動距離は不明である。‘*Ca. P. asteris*’及び‘*Ca. P. trifolii*’のベクターである *M. quadrilineatus* 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（推定約 1,100 km）したと示唆する報告があるものの、当該分散が日本で起こるかについては不確実性が大きい。そのため、本項目の評価にあたっては、‘*Ca. P. trifolii*’のベクターである *H. phycitis*（国内既発生）の飛翔距離と同程度の短距離飛翔として推定した。

以上のことから、評価基準に基づき3点と評価した。

b 伝搬様式

一般的に、ファイトプラズマはベクターの体内で増殖することが知られている。また、他のファイトプラズマでは経卵伝染するベクターも存在することが報告されている。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バレイショは47都道府県で栽培されている。バレイショは塊茎により栄養繁殖し、一般的に、ファイトプラズマは塊茎等の栄養繁殖体により人為分散するとされている。なお、ファイトプラズマは接ぎ木によっても伝染するが、通常、バレイショにおいて接ぎ木による増殖は行われなため、接ぎ木による分散は無視できると判断した。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

一般的に、ファイトプラズマが汚染された農機具等の接触によって分散することは知られておらず、本ファイトプラズマについても同様である。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

本ファイトプラズマの感染記録のあるバレイショの農産物産出額は、1,154.4億円である。よって、評価基準に基づき3点と評価した。

(イ) 生産への影響

本ファイトプラズマの感染記録のあるバレイショは、生産農業所得統計の対象植物であるが、発生国でバレイショに対する明確な経済被害の報告はない。よって、評価基準に基づき2点と評価した。

(ウ) 防除の困難さ

発生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6点となり、評価基準に基づき直接的影響の評価点は2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バレイショは、「農業保険法」、「同法施行令」で定める農作物及び「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。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無い。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3点となった。

(4) 評価における不確実性

国内既発生のヨコバイ類等が本ファイトプラズマのベクターとなると判断し、評価を継続していることから、本ファイトプラズマの定着及びまん延の評価については、不確実性を有する。

(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52.0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「中程度」と結論付けた。

3. 入り込みの可能性の評価

本ファイトプラズマのベクターについては、国内既発生のヨコバイ類等がベクターとなるか否かが不明であるという不確実性はあるが、一般的にファイトプラズマはヨコバイ等のベクターにより伝搬されることが知られているため、国内既発生のヨコバイ類等が本ファイトプラズマのベクターとなると判断して入り込みの可能性の評価を実施した。

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、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〕が考えられる。		
	用途	部位	潜在的経路
	ア 栽植用植物	植物全体	○
	イ 栽植用球根類	塊茎	○
	ウ 消費生植物	葉、茎、果実、花、塊茎	○
(3) 感染記録のある植物の輸入検査量	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（塊茎）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、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

評価を行った項目における評価点の平均値は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、ベクターによる分散が考えられる。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、そこから国内既発生のベクターにより本ファイトプラズマ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する。

（オ）評価における不確実性

特でない。

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の評価を「無視できる」と結論付けた。

4. ‘*Candidatus Phytoplasma americanum*’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	
中程度	ア 栽植用植物	高い	中程度 (入り込みの可能性が高い)
	イ 栽植用球根類	高い	中程度 (入り込みの可能性が高い)
	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 americanum*'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あることが明らかである有害植物」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、栽植用バレイショ生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、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 purple-top wilt phytoplasma 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 又はリアルタイム PCR 法の実施を要求している（MPI, 2025）。

3. '*Candidatus Phytoplasma americanum*'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。 (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について、特定されているベクターや潜在的なベクターの報告はないが、他のファイトプラズマと同様に吸汁性昆虫によって永続的に伝搬される可能性がある。ファイトプラズマのベクターとして確認されている吸汁性昆虫は、ヨコバイ科、ヒシウンカ科、ウンカ科、ハネナガウンカ科、アオバハゴロモ科、キジラミ科等に分類されている。	
②病害虫無発生が生産地、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が生産地、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 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。 ・本措置については、以下の本ファイトプラズマの特性を踏まえると、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。 一本ファイトプラズマのベクターは特定されていないが、	輸出国 （栽培前、栽培中、輸出前）

	いずれかの吸汁性昆虫によって分散する可能性がある。	
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及びベクターを対象とした適切なサーベイランスや、清浄な種苗の使用など持ち込みを防ぐための栽培管理が必要となる場合もある。	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。 ・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。	輸出国 （栽培前、栽培中、輸出前） 輸入国 （輸入時）

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성에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。 ・清浄な種苗の使用など、持ち込みを防ぐための栽培管理が必要。 ・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、バレイショでは、生育不良、葉巻、新梢の紫色化、節の膨張、気中塊茎の形成が知られている。	輸出国 (栽培中)
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 purple-top wilt phytoplasma 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 又はリアルタイム PCR 法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は遺伝子診断法で検出可能である。 －<i>Phytoplasma</i> 属の 16S rRNA 遺伝子を対象とした PCR	輸出国 (輸出前) 輸入国 (輸入時)

	法、増幅産物の DNA の塩基配列（シーケンス）解析、nested-PCR 法、LNA プローブを用いたリアルタイム PCR 法の診断プロトコルにより、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。増幅産物の DNA 配列のシーケンス解析や、オンラインのファイトプラズマ分析ツール（iPhyClassifier）を用いた制限酵素断片多型（RFLP）分析により本ファイトプラズマを特定することができる。 ・ 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。 ・ 症状を現している部位の師部を含むサンプルや根、塊茎等が検定に適するが、症状を現していない場合でも検出は可能である。 ・ 塊茎内部の維管束や放射状組織に変色や褐色の斑点を生じたバレイショから本ファイトプラズマが検出されている。	
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。 － 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。 － 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は、隔離栽培期間中に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。 ・ 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 americanum*’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及び栽植用球根類に対して、以下に示す選択肢が妥当と判断した。

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）栽植用球根類

栽植用球根類においては、バレイショ塊茎が該当する。

バレイショ塊茎に対する管理措置としては、必要以上に貿易制限的でないことを考慮した結果、③「病害虫ステータスが不在（absent）の地域からの輸出」、輸出時又は輸入時の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。なお、当該植物の生産には清浄性が確認された種苗の使用が前提となる。

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からの輸出を条件とした植物検疫措置とする。

⑥「検定」

輸出時又は輸入時に、輸出国（原産国）又は輸入国植物検疫機関の責任において実施する。バレイショ塊茎に疑似症状を呈したものと及び無作為にサンプリングしたバレイショ塊茎を対象に遺伝子診断法を実施することでリスクを十分に低減できると考える。遺伝子診断法では、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た PCR 法により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、遺伝子解析で本ファイトプラズマを特定できる。なお、我が国の制度としてバレイショ塊茎に対しては隔離検疫を実施するため、⑥「検定」はこの期間内に実施しても良いと考える。

（2）栽植用植物

栽植用植物において、バレイショの苗での流通は一般的でないと考えられるが、その管理措置としては、③「病害虫ステータスが不在（absent）の地域からの輸出」、輸出時又は輸入時の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。当該植物の生産には清浄性が確認された種苗の使用が前提となる。

なお、消費用バレイショ塊茎は、本来の用途ではない栽植用に転用される可能性が考えられる。一般的には、栽植用バレイショ塊茎は清浄性が確認された種いもの使用や栽培中のベクターの防除等、本ファイトプラズマの感染を抑えるための総合的な病害虫管理下で植物衛生的に生産される一方で、消費用バレイショ塊茎は栽植用ほど植物衛生的に栽培管理されない。消費用から栽植用に転用される頻度は低いと考えられるが、転用された場合、本ファイトプラズマの侵入・まん延のおそれがあると考えられる。消費用バレイショ塊茎の国際貿易における発芽抑制処理の適切な実施は、転用のリスクを低減する対策となり得る（EPPO, 2017）とされている。本ファイトプラズマの分散方法として考えられるベクターや塊茎を介した伝染に対して、塊茎の栄養繁殖体としての機能を阻害する発芽抑制処理は、本ファイトプラズマの定着を防ぐうえで有効であると考ええる。しかし、発芽抑制処理の効果は限定的である可能性があるため、さらなるリスクの低減をはかる場合には、輸出時の「⑥検定」など他の手段を組み合わせる必要がある。

また、本ファイトプラズマについては明らかとなっていない部分が多いことから、今後新たな情報が確認された場合はその内容を精査し、必要に応じてリスク分析の再検討を行う。

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

国又は地域	ステータス	根拠文献	備考
北米			
アメリカ合衆国	発生	Lee et al., 2006	
南米			
エクアドル	発生	Carrillo et al., 2022	

‘*Candidatus Phytoplasma americanum*’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			
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum tuberosum</i>		ナス属	バレイショ	potato	Lee et al., 2006	

**‘*Candidatus Phytoplasma americanum*’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

※2022～2024 年の輸入実績なし

(2) 栽植用球根類

※2022～2024 年の輸入実績なし

引用文献

- Abou-Jawdah, Y., A. Abdel Sater, M. Jawhari, H. Sobh, H. Abdul-Nour, P. A. Bianco, M. Molino Lova and A. Alma (2014) *Asymmetrasca decedens* (Cicadellidae, Typhlocybinae), a natural vector of 'Candidatus Phytoplasma phoenicium'. *Annals of Applied Biology* 165: 395-403.
- Bahar, M. H., T. J. Wist, D. R. Bekkaoui, D. D. Hegedus and C. Y. Olivier (2018) Aster leafhopper survival and reproduction, and Aster yellows transmission under static and fluctuating temperatures, using ddPCR for phytoplasma quantification. *Scientific Reports* 8: 227.
- 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: e005353.
- CABI (2024a) *Phytoplasma americanum*. *Crop Protection Compendium*. (online), available from <<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.118200>>, (accessed 2024-05-22).
- CABI (2024b) *Candidatus Phytoplasma trifolii*. *Crop Protection Compendium*. (online), available from <<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.40854>>, (accessed 2024-10-04).
- Caicedo, J. D., M. Vallejo, L. L. Simbaña, D. A. Calderón, K. P. Lalangui and L. I. Rivera (2020) First report of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in Ecuador and in South America. *Australasian Plant Disease Notes* 15: 6.
- Carrillo, C. C., V. R. Varas, U. Gill, J. Rengifo and G. Secor (2022) 'Candidatus Phytoplasma americanum' identification in potatoes showing purple top disease in Ecuador. *Phytopathogenic Mollicutes* 12: 114-118.
- Crosslin, J. M., J. E. Munyaneza, J. K. Brown and L. W. Liefting (2010) A history in the making: Potato zebra chip disease associated with a new psyllid-borne bacterium – a tale of striped potatoes. (online), available from <<https://www.apsnet.org/edcenter/apsnetfeatures/Pages/PotatoZebraChip.aspx>>, (accessed 2024-09-05).
- EFSA (2017) Scientific opinion on the pest categorisation of *Hishimonus phycitis*. *EFSA Journal* 15: e05037.
- EFSA (2020) Pest categorisation of the non-EU phytoplasmas of tuber-forming *Solanum* spp. *EFSA Journal* 18: e06356.
- EFSA (2021) Pest survey card on 'Candidatus Phytoplasma aurantifolia' and its vector *Hishimonus phycitis*. *EFSA Journal* 18: 7026E.
- EPPO (2017) PM 8/1 (2) Potato. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 47: 487-503.
- 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).
- 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.
- Hiruki, C. and K. Wang (2004) Clover proliferation phytoplasma: '*Candidatus* Phytoplasma trifolii'. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 54: 1349-1353.
- 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: 554 pp.
- Kumar, M., M. Madhupriya and G. P. Rao (2017) Molecular characterization, vector identification and sources of phytoplasmas associated with brinjal little leaf disease in India. 3 Biotech 7: 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 *Macrostelus* 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, G. Secor and V. Rivera-Varas (2006) '*Candidatus* Phytoplasma americanum', a phytoplasma associated with a potato purple top wilt disease complex. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 56: 1593-1597.
- LPSN (2024) List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. (online), available from <<https://lpsn.dsmz.de/species/phytoplasma-americanum>>, (accessed 2024-05-23).
- 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: 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: 31-65.
- MPI (2025) Plants for Planting 155.02.06 5 November 2025. (online), available from <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/1152/direct>>, (accessed 2026-01-15).
- Munyaneza, J. E., J. A. Goolsby, J. M. Crosslin and J. E. Upton (2007) Further evidence that zebra chip potato disease in the Lower Rio Grande Valley of Texas is associated with *Bactericera cockerelli*. Subtropical Plant Science 59: 30-37.
- 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: 395 pp.

- 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: 336 pp.
- 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.
- Nikolaeva, E. V., R. Knier, C. Molnar, K. Peter, T. Jones and S. Costanzo (2019) First report of strawberry (*Fragaria × ananassa*) as a host of a '*Candidatus* Phytoplasma americanum'-related strain in the United States. *Plant Disease* 104: 560.
- 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) .
- 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.
- Secor, G. A., I.-M. Lee, K. D. Bottner, V. Rivera-Varas and N. C. Gudmestad (2006) First report of a defect of processing potatoes in Texas and Nebraska associated with a new phytoplasma. *Plant Disease* 90: 377.
- Secor, G. A. and V. V. Rivera (2009) Association of '*Candidatus* Liberibacter solanacearum' with zebra chip disease of potato established by graft and psyllid transmission, electron microscopy, and PCR. *Plant Disease* 93: 574-583.
- Shabani, M., C. Bertheau, M. Zeinalabedini, A. Sarafrazi, M. Mardi, S. M. Naraghi, H. Rahimian and M. Shojaei (2013) Population genetic structure and ecological niche modelling of the leafhopper *Hishimonus phycitis*. *Journal of Pest Science* 86: 173-183.
- USDA (2024) iPhyClassifier. (online), available from <<https://plantpathology.ba.ars.usda.gov/cgi-bin/resource/iphyclassifier.cgi>>, (accessed 2024-09-19).
- Wei, W. and Y. Zhao (2022) Phytoplasma taxonomy: nomenclature, classification, and identification. *Biology* 11: 1119.
- Weintraub, P. G. and L. Beanland (2006) Insect vectors of phytoplasmas. *Annual Review of Entomology* 51: 91-111.
- 萬屋宏・荻野暁子 (2014) チャ遺伝資源におけるチャノミドリヒメヨコバイの甘露排出量と甘露中のアミノ酸分析. *昆虫 (ニューシリーズ)* 17: 23-31.
- Zhao, Y., W. Wei, I. M. Lee, J. Shao, X. B. Suo and R. E. Davis (2009). Construction of an interactive online phytoplasma classification tool, iPhyClassifier, and its application in analysis of the peach X-disease phytoplasma group (16SrIII). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 59: 2582-2593.