

Pseudomonas syringae pv. *actinidiae* biovar 3
に関する病害虫リスクアナリシス報告書

令和6年2月19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	28 (2016)	年	3 月 25 日	作成
平成	31 (2019)	年	3 月 25 日	発生国の追加 (オーストラリア)、宿主植物の追加 (シマサルナシ)
令和	2 (2020)	年	3 月 25 日	発生国の追加 (アルゼンチン)
令和	4 (2022)	年	12 月 1 日	宿主植物の追加 (エノコログサ、キリ及びナガエツルノゲイトウ)
令和	6 (2024)	年	2 月 19 日	キウイフルーツ (<i>Actinidia chinensis</i> 及び <i>A. deliciosa</i>) の学名整理

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	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
11. 日本における輸入検疫措置	7
12. 諸外国における輸入検疫措置	8
II 病害虫リスクアナリシスの結果.....	10
第1 開始（ステージ1）	10
1. 開始.....	10
2. 対象となる有害動植物.....	10
3. 対象となる経路.....	10
4. 対象となる地域.....	10
5. 開始の結論.....	10
第2 病害虫リスク評価（ステージ2）	11
1. 有害動植物の類別	11
2. 農業生産等への影響の評価.....	11
3. 入り込みの可能性の評価.....	13
4. Psa3 の病害虫リスク評価の結論	15
第3 病害虫リスク管理（ステージ3）	16
1. Psa3 に対するリスク管理措置の選択肢の検討	16
2. 経路ごとの Psa3 に対するリスク管理措置の選択肢の検討.....	18
3. Psa3 の病害虫リスク管理の結論	20
別紙1 <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>actinidiae</i> biovar3 の発生国等の根拠.....	22
別紙2 <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>actinidiae</i> biovar3 の宿主植物の根拠.....	23
別紙3 <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>actinidiae</i> biovar3 の宿主植物に関連する経路の 年間輸入検査量（貨物、郵便物及び携帯品）	24
引用文献.....	26

はじめに

キウイフルーツかいよう病は、1980 年頃から静岡県で発生が認められ、1985 年に *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum* (ウメかいよう病及びスモモかいよう病の病原菌) によって引き起こされると報告されたが (芹沢, 1986)、本病原細菌種は *P. syringae* pv. *morsprunorum* と病原性及び抗原性が異なる等のことから、1989 年に *P. syringae* pv. *actinidiae* (Psa、後に生理型 (以下「biovar」という。) 1 又は Psa1) と命名された (Takikawa et al., 1989; Chapman et al., 2012)。Psa は表現型・遺伝型やゲノム構造に関して変異に富んでおり、5 つの biovar がこれまでに報告されている。biovar 間では病原力に関して差異があり、biovar3 (以下「Psa3」という。) は特に病原力が強くこれまでに多くの国で甚大な被害が報告されている (EPPO, 2012; 澤田・藤川, 2019; Scortichini et al., 2012; Vanneste et al., 2013)。

このため、日本においては、Psa3 は植物防疫法施行規則 (農林省, 1950) 別表 1 に検疫有害植物として規定され、同施行規則別表 2 の 2 に規定されている国又は地域からの該当する栽植用植物 (果実及び種子を除く。) については、輸出国において Psa3 の無発生生産地で生産されること、栽植用種子 (花粉) については、さらに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。一方、国内では 2015 年に Psa3 が愛媛県で確認され、Psa3 を含んだキウイフルーツのかいよう病菌は、同施行規則第 40 条において指定有害動植物に規定されており、その防除には特別の対策を要するものとされているとともに、キウイフルーツ苗木等検査実施要領 (農林水産省, 2018a) に基づき、清浄なキウイフルーツ苗木等のみが流通するよう、生産者、都道府県及び国が一体となって検査を推進している。

今般、Psa3 の宿主植物に関する新たな情報が得られたことから、病害虫リスク評価を改めて行うとともに、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 (Takikawa et al., 1989)

Pseudomonas syringae pv. *actinidiae* Takikawa, Serizawa, Ichikawa, Tsuyumu and Goto
1989

※ 本種には、biovar として 1、2、3、5 及び 6 が報告されている (澤田・藤川, 2019)。本報告書では *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) のうち biovar3 (Psa3) を対象とする。ニュージーランドでは、biovar3 (Psa3) は Psa-V と称されている (澤田ら, 2014 他)。なお、biovar4 については、他の Psa (Psa1~3) と多遺伝子座配列の比較解析が行われた結果及び両者の間には表現型や病原力、宿主範囲において数多くの相違点があること等から、新 pathovar として Psa から独立させ、*Pseudomonas syringae* pv. *actinidifoliorum* へ変更されている (EPPO, 2014; Cuntz et al., 2015a; Vanneste et al., 2013; Cornish et al., 2015; 澤田・藤川, 2019)。

(2) 英名、和名等 (CABI, 2021; 日本植物病理学会, 2022)

英名: bacterial canker of kiwifruit

和名: キウイフルーツかいよう病菌

(3) 分類 (LPSN, 2022)

種類: 細菌

科: Pseudomonadaceae

属: *Pseudomonas*

2. 地理的分布

(1) 国又は地域（詳細は別紙 1 参照）

アジア：大韓民国、中華人民共和国

中東：トルコ

欧州：イタリア、ギリシャ、スペイン、スロベニア、フランス、ポルトガル

中南米：アルゼンチン、チリ

大洋州：オーストラリア、ニュージーランド

※ 1 日本では、現在までに 16 都県で発生が確認されている（茨城県病害虫防除所, 2014; 神奈川県農業技術センター, 2015; 熊本県病害虫防除所, 2017; 農林水産省, 2016, 2018b）が、清浄なキウイフルーツ苗木等のみが流通するよう、生産者、都道府県及び国が一体となって検査を推進している。

※ 2 スイスでは、感染が確認された地域で公的防除のもとサーベイランスが的確に行われている（EPPO, 2011, 2015b, 2017）ため、発生国としない。

(2) 生物地理区

Psa3 は、旧北区、東洋区、オーストラリア区、南極区、新熱帯区の計 5 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 6（2024）年 2 月 19 日改訂時に学名を変更。）

イネ科：エノコログサ（*Setaria viridis*）

ゴマノハグサ科：キリ（*Paulownia tomentosa*）

ヒユ科：ナガエツルノゲイトウ（*Alternanthera philoxeroides*）

マタタビ科：キウイフルーツ（*Actinidia chinensis* *A. chinensis* var. *deliciosa* (syn. *A. deliciosa*) を含む。）、サルナシ（*A. arguta*）、シマサルナシ（*A. rufa*）、ミヤママタタビ（*A. kolomikta*）

※ なお、Zhu (2013) は、ゴマノハグサ科ココノエギリ（*Paulownia fortunei*）から Psa3 が分離されたと報告しているが、他に宿主植物であることを示す十分な知見がないことから、現時点では宿主としないこととする。

(2) 日本国内における宿主植物の分布及び栽培状況

エノコログサは 47 都道府県に分布する（浅井, 2015; 桑原, 2008; 森田・浅井, 2014）。

マタタビ属（*Actinidia*）は沖縄県を除く 46 都道府県に分布し（林ら, 1993）、そのうちキウイフルーツは北海道を除く 45 都府県で栽培され、収穫量は愛媛県が 4,740 t（21.0%）、福岡県が 3,580 t（15.9%）、和歌山県が 3,450 t（15.3%）であり、これら 3 県で全体の半数以上を占める（農林水産省, 2020）。

4. 感染部位及びその症状

Psa3 の感染部位は、花、花蕾（からい）、葉、花粉、新梢、幹、枝及び根である。なお、それぞれの部位の症状は以下のとおり。

- ・ 花及び花蕾：Psa3 は花卉の基部、おしべの葯（やく）に侵入する（瀧川, 2014）。花蕾では萼（がく）が褐変し、花の腐敗落花が生じるが、花腐細菌病と症状が類似していることから、外観での判断は難しい（香川県農業試験場病害虫防除所, 2015）。花は花卉が褐色にな

って開かないか、開いても不完全な形に開く（愛媛県病害虫防除所, 2014; 農林水産省, 2018b）。

- ・ 葉：Psa3の発病葉では径2～3mmの不整形の褐色斑点が形成され、斑点の周囲にわずかに黄色帯（ハロー）が認められるが、ハローが明瞭でない場合もある（Abelleira et al., 2011; 愛媛県病害虫防除所, 2014; 香川県農業試験場病害虫防除所, 2015; 東京都病害虫防除所, 2015）。発病の最盛期は4～6月で、梅雨明け後には病勢は衰えてくる（ただし、病原細菌は死滅しない。）（愛媛県病害虫防除所, 2014; 農林水産省, 2018b）。また、ニュージーランドのPsa3の発生ほ場で、ハローがないものとあるものがあるが、日本で見られるような大きなハローではないことを指摘している（瀧川, 2014）。Psa1との症状の違いについて、Psa1はハローが見られる場合が多いのに対し、Psa3はハローが伴わない場合や不明瞭な場合もある（農林水産省, 2018b）。

Psa3に感染したエノコログサでは、広がった赤色のハローに囲まれた不整形な壊死斑、ナガエツルノゲイトウでは褐色のハローに囲まれた円形の壊死斑、キリでは退緑したハローに囲まれた赤褐色の角張った斑点が見られ、いずれもキウイフルーツの症状に類似するが、同一ではない（Liu et al., 2016）。なお、これらの宿主植物では葉以外の症状について報告はない。

- ・ 花粉：Vanneste et al. (2011a) は、イタリアのキウイフルーツほ場から掃除機で花粉を採集し、検定したところ、Psa陽性反応であったことを報告した。また、Psa3の花に対する感染において花卉の基部、おしべの葯（やく）への侵入や、花粉に付着している様相が観察されたとの報告がある（瀧川, 2014）。

人工接種下では、Psa3に感染したキウイフルーツの花で生じたPsa3に汚染された花粉のPsa3の菌量は高いレベルとなる。そしてPsa3に汚染された花粉を接種した花からもPsa3が検出され分離されている（Spinelli, 2013）。

- ・ 枝及び新梢：Psa3感染樹の枝幹では、2月頃から白濁した粘質の細菌液若しくは赤色の樹液が漏出する（Abelleira et al., 2011; 2015; 愛媛県病害虫防除所, 2014; 農林水産省, 2018b）。感染した枝は発芽しないか、発芽しても4～5月頃に萎ちよう枯死する。枝の枯死は夏頃まで続く（愛媛県病害虫防除所, 2014; 農林水産省, 2018b; Vanneste et al., 2013）。伸長中の新梢が感染すると、はじめに水浸状の病斑を生じ、それが次第に黒色となり、亀裂を生じて萎ちよう枯死する（東京都病害虫防除所, 2015）。
- ・ 果実：Psaは果実では症状を示さない（愛媛県病害虫防除所, 2014; Biosecurity New Zealand, 2011; CABI, 2021; Chapman et al., 2012; EPPO, 2012; Vanneste et al., 2013）。一方、無症状の果実の果皮にPsaが存在し得ることを示唆する報告がある（Cameron and Sarojini, 2014; EPPO, 2012）。なお、Psaが種子に感染する又は種子伝搬するとの報告はない（CABI, 2021）。
- ・ 根：Psa3はキウイフルーツの枝先に感染した後に根にも侵入することが解剖学的に示されており、Psa3は根からも分離されることが報告されている（瀧川, 2014）。根外皮下の褐色～暗色に変色した維管束組織から時折検出されることがある（EPPO, 2014）。
- ・ 組織培養体：組織培養体はPsaの感染経路となるとの報告がある（CABI, 2021）。

5. 移動分散方法

（1）自然分散

Psaの一次伝染源は感染樹の枝幹から漏出した細菌液で、3～6月及び10～12月頃の風雨による細菌の飛散や感染した樹液の付着により、葉や新梢で二次伝染を繰り返す。病原菌の生育に好適な温度は10～20℃程度である（CABI, 2021; EPPO, 2012; 東京都病害虫防除所, 2015; Vanneste et al., 2013 他）。

(2) 人為分散

Psa は接ぎ木やせん定ハサミ等の器具を介して伝染する（農林水産省, 2018b; 東京都病害虫防除所, 2015）。また、汚染花粉の人為的受粉による伝染の可能性も多く文献等で示唆されている（Biosecurity New Zealand, 2011; Moore and Loan, 2012; 瀧川, 2014 他）。栽植用の感染苗木、穂木等の未発生地への人為的移動は、分散の原因となる（Abelleira et al., 2011 他）。

なお、Moore and Loan (2012) は、ニュージーランド政府の花粉検疫への不十分な対応が同国への Psa 侵入を許し、国内果樹園の花粉から Psa が発見されることへの重大性の認識の低さが Psa 汚染荷口を追跡する機会を失わせたと指摘している。

果実については、経路となる旨の明確な科学的証拠が存在しないことから、輸入された果実が伝染源となる可能性は無視してよいと考えられている（Biosecurity New Zealand, 2011; EPPO, 2012）。

6. 生態

(1) 中間宿主及びその必要性

情報なし。

(2) 伝染環

Psa の一次伝染源は感染樹の枝幹から漏出した細菌泥で、3～6月及び10～12月頃の風雨による細菌の飛散や汚染した樹液の付着により、葉や新梢で二次伝染を繰り返す（東京都病害虫防除所, 2015）。

(3) 植物残さ中での生存

ほ場の地面に落下したキウイフルーツの感染した葉及びせん定枝に対する検定では、時間の経過に伴い検出頻度は低下するが、感染葉は落葉後15週間、せん定枝は11週間後に Psa が検出されている（Tyson et al., 2012）。

(4) 耐久生存態

ア 耐久体

Psa は芽胞を形成しない（CABI, 2021）。

イ 土壌中での生存

Psa は土壌中や堆肥中では急激に菌量を減らす（Vanneste, 2013）。土壌や堆肥から Psa の感染が広がったとの報告はない。

ウ 無症状での感染

Psa は、キウイフルーツ（品種 Hort 16A（黄色果実品種））の樹内において、5年間無症状で感染していることが確認された（Minardi et al., 2015）。また、症状の有無への言及はないが、Psa が感染した樹体内に1年中存在する旨の報告もある（農林水産省, 2014a）。

7. 媒介性又は被媒介性

キウイフルーツの自然授粉は、訪花昆虫による虫媒によって行われ、風媒はほとんど行われな
い（昆虫の訪花を妨げるようにネットで被覆し、風媒授粉を調査したところ、雌花と雄花の間隔
が50cm以上離れると結実しなかった。）（農文協, 2000）。

自然条件下の Psa 感染果樹園における授粉者（セイヨウミツバチ（*Apis mellifera*）及びセイ

ヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris*) (いずれも日本既発生)) に対する調査では、両授粉者とも Psa 感染のキウイフルーツ及びシマサルナシの花粉が付着していることが確認されているが、Psa 伝搬の証明には更なる実験が必要とされる (Spinelli, 2013)。また、セイヨウミツバチについては、Psa の細菌懸濁液を虫体に接種したところ 6 日後に検出され、*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* の汚染花粉を虫体に接種したところ 24 時間以内に巣箱内に広がり、9 日後に虫体から検出されたことから、Psa と *P. syringae* pv. *syringae* は虫体上において火傷病菌 (*Erwinia amylovora*) で報告されている 1～3 日より長く生存する可能性が示唆されている (Pattemore et al., 2014)。

なお、一般的にミツバチは、巣から花までの往復の移動距離は 5 km とされる (佐々木, 1997)。

その他の虫媒伝染に関する報告としては、中華人民共和国で Psa 感染キウイフルーツほ場に発生していた *Bothrogonia ferruginea* (ツマグロオオヨコバイ (日本既発生)) 及び *Philagra hexamaculata* (アワフキムシ科：日本未発生) を健全なシマサルナシを置いた箱内に入れて実施した伝搬調査の結果、これら 2 種が Psa を伝搬することが証明されている (Jia, 2013)。

8. 被害の程度

イタリアでは、Psa3 の発生が確認された当初、黄色系品種のキウイフルーツ (*Actinidia chinensis* (果肉が黄色の栽培品種 Hort 16A, Jin Tao 及び Soreli)) に激しい被害が観察され、緑色系品種のキウイフルーツ (*A. chinensis* var. *deliciosa* (syn. *A. deliciosa*) (果肉が緑色の栽培品種、Hayward, Summerkiwi, Tsechelidis 及び Greenlight)) では被害が観察されなかった。近年、緑色系品種のキウイフルーツでも同様の被害を生じることが示唆されているが、黄色系品種の方が病気の進行が早いとされている。イタリアでは、黄色系品種の栽培の方に被害が多い (EPPO, 2012; Scortichini et al., 2012)。

日本では、近年栽培面積が増えている黄色系品種 (Hort 16A) において被害が顕著にあること及び品種間で被害に大きな差異があることが示唆されている (農林水産省, 2018b; 澤田ら, 2015)。

ニュージーランドでは、Psa3 の感染により、細菌液が漏出し枯死に至る激しい被害 (Biosecurity New Zealand, 2011; Vanneste et al., 2013) があり、77% のほ場で Psa の発生が確認され、年間 3.5 億 NZ ドル (≒300 億円) の損失となっている (瀧川, 2014)。また、緊急措置として、損害が出ている生産者へ政府から 2.3 億 NZ ドル (≒200 億円) の補償が確保された (Moore and Loan, 2012)。キウイフルーツ産業における経済的な影響報告では、2011 年以降の 5 年間で最大 4.1 億 NZ ドル (≒340 億円) にのぼると見積もられている。2012 年には商業ほ場 600ha 分の黄色系品種 (Hort 16A) が抜根された (Moore and Loan, 2012)。

9. 防除

日本では、キウイフルーツかいよう病に対する防除に当たって、ほ場管理や薬剤防除、感染植物の移動防止等の措置が実施されているが (CABI, 2021; 農林水産省, 2014c, 2018b; 瀧川, 2014 他)、海外で根絶に成功した事例はなく、難防除病害の一つに挙げられる (農林水産省, 2018b)。

(1) ほ場衛生管理の徹底

せん定時の切り口には、チオファネートメチルを主成分とする保護材を塗布し、病原菌の侵入を防ぐ。結果母枝等の感染部位を除去する (Cameron & Sarojini, 2014; 農林水産省, 2018b)。健全苗木を利用するとともに、収穫、せん定等の作業に用いた器具の消毒を実施する (CABI, 2021)。せん定等の作業に用いた器具は、樹毎に「200ppm 以上の次亜塩素酸ナトリウム水溶液」又は「70%エタノール」を用いた消毒を徹底し、発生ほ場の作業は最後に行う (香川県農業試験場病害虫防除所, 2015; 東京都病害虫防除所, 2015)。

(2) ほ場環境の整備

風当たりの強いほ場では防風ネット等により、風媒対策を行う（香川県農業試験場病害虫防除所, 2015）。窒素過多や水ストレスによって発病が助長されるため適切な肥培管理を行う（Costa, 2013）。

(3) 薬剤防除（銅剤及び抗生物質）

薬剤処置は病害発生の初期段階に最も良く行われ、銅剤（銅水和剤、銅系合成剤）や抗生物質（ストレプトマイシン、カスガマイシン）が有効とされ（CABI, 2021; Cameron and Sarojini, 2014）、日本でもかいよう病には IC ボルドー66D 等の銅水和剤が使用されている（FAMIC, 2015）。なお、抗生物質のどちらの薬剤にも果実薬害や耐性菌の発生が確認されている（Cameron and Sarojini, 2014）。

(4) 生物的防除

EU 圏では、Psa に対する予防制御戦略としてバチルス属菌の一種 (*Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum*) を用いた生物農薬が登録されている（CABI, 2021）。

(5) 抵抗性品種

品種（遺伝子型）により抵抗性に差異があり、実験下では、*A. chinensis* var. *deliciosa* (syn. *A. deliciosa*) の 2 倍体と 6 倍体系統では Psa の感染程度は 10% 以下だったのに対し、それ以外のキウイフルーツの 2 倍体系統の 80% 以上、4 倍体系統の 50% が Psa に感染した。また、サルナシ、*Actinidia macrosperma*、*A. melanandra*、*A. polygama* 及び *A. valvata* で有望な抵抗性が観察された。マタタビ属植物のもつ抵抗性を利用することは、Psa 抵抗性キウイフルーツ品種を開発する上で重要な手段である（Datson et al., 2015; Wang et al., 2020）。

10. 診断、検出及び同定

(1) 診断

Psa3 は強病原型の biovar とされ、幹、枝、新梢、葉、花蕾に激しい症状を示し、特に黄色系品種のキウイフルーツ *Actinidia chinensis* cv. Hort16A に対する病原力が強い。しかし、緑色系品種のキウイフルーツ *A. chinensis* var. *deliciosa* (syn. *A. deliciosa*) cv. Hayward に対しては Psa1 及び 2 ほど強い病原力は示さない。Psa1 及び 2 は cv. Hayward に対する強い病原力を有すが、基本的な病原力は中程度となる。Psa5 でも同様の症状を示すが、その症状の発生頻度や被害程度は Psa1 よりやや軽微で、ハローの大きさも小さく、現時点では感染樹が枯死するほどの深刻な被害は確認されていない（Cunty, et al, 2015a; EPPO, 2012; 澤田ら, 2014, 2015）。

日本における Psa3 の発生報告（病害虫発生特殊報）では葉の病斑周囲に発生するハローは従来の Psa1 と比較してやや小さく、健全部分との境界が不明瞭になる場合があることが報告されている（瀧川, 2014）。

葉や枝に Psa による症状が現れていない場合でも、果実がしぼむ（しなびる）ことがあるため、収穫前から注意して観察する（農林水産省, 2018b）。

(2) 検出及び同定

欧州地中海地域植物防疫機関（EPPO）では、症状のある宿主植物からの検出及び同定に関する診断プロトコールが作成されており、分離培養や精密検定による診断が行われている。症状のない宿主植物については、晩冬のサンプリングにより苗床での病原菌の検出が可能になっ

たが、サンプリングの最適な時期を確立するためには、より多くの情報が必要とされている (EPPO, 2021a)。

日本では、症状のある枝及び葉又は花粉からの検定法が規定されている (農林水産省, 2018b)。しかし、潜在感染している可能性のある無症状の枝及び葉からの検出方法は確立されていない。

ア 病原型 (pathovar) の同定診断手法

キウイフルーツに対して接種試験を行い、病原性を確認する。生理・生化学的性質の診断項目では、King B 培地上での黄色緑色蛍光色素の産生、LOPAT 試験及び簡易診断キット AP120NE を用いた診断が有効である。遺伝子診断では、PCR 検定で診断できる (澤田ら, 2015)。

イ biovar の同定診断手法

biovar では、7 つの遺伝子 (*acnB*, *cts*, *gapA*, *gvrB*, *pfk*, *pgi* 及び *rpoD*) を用いた Multi Locus Sequence Analysis (MLSA 解析) によって識別できる (Chapman et al., 2012; 澤田ら, 2015)。一部の biovar については、LAMP 法による識別 (Ruinelli et al., 2017)、リアルタイム PCR 法による識別 (Andersen et al., 2018) も報告されている。また、日本では、Balestra ら又は Ferrante and Scortichini のプライマーセット等を用いて、PCR 法により biovar の識別を行っている (Balestra, et al., 2013; Ferrante and Scortichini, 2010; 農林水産省, 2018b)。

なお、PCR 検定による ICE※の保有パターンにより日本国内産の biovar3 はさらに2つのグループに類別できることが明らかになっている (澤田ら, 2015)。

※ Integrative Conjugative Element (ICE) : 宿主植物の細菌の染色体から切り出された後、接合によって他の細菌 (受容菌) へと伝達されるタイプの遺伝要素

1 1. 日本における輸入検疫措置

(1) 輸入検疫措置

Psa3 は、植物防疫法施行規則 (農林省, 1950) 別表 1 に規定された検疫有害植物で、同施行規則別表 2 の 2 に規定された国又は地域から輸入される宿主植物の生植物 (種子及び果実を除き、花粉を含む。) であって栽培の用に供するものについては、Psa3 の発生がない状態が維持されている地域として輸出国の政府機関が指定する地域で栽培され、Psa3 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を求めている。また、花粉については、Psa3 が発生していない生産ほ場において生産され、核酸の塩基配列を検出するために適切と認められる方法による検査が行われることを求めている。

(2) 国内検疫措置

重要病害虫発生時対応基本指針 (農林水産省, 2012) に規定された「国内にまん延した場合に有用な植物に重大な損害を与えるおそれがある重要病害虫」に該当することから、特別な防除の必要性を検討の上、当面の防除対策として、キウイフルーツかいよう病の Psa3 系統の防除対策マニュアル (農林水産省, 2018b) に基づき果実の生産ほ場における感染樹の切除、伐採、農薬施用等の措置が行われている。

また、キウイフルーツ苗木等検査実施要領 (農林水産省, 2018a) により、国内の苗及び母樹については目視検査を行い、疑似症状が確認された場合には同防除対策マニュアルに基づき検定が行われており、出荷用に調整された花粉については、PCR による検定が行われている (農林水産省, 2018a; 2018b)。

1 2. 諸外国における輸入検疫措置（Psa に対する措置）

（1）アメリカ合衆国（USDA, 2010）

動植物衛生検疫局（APHIS）は Psa の侵入・まん延を防止するため、キウイフルーツかいよう病の宿主植物となるマタタビ属植物（花粉を含み、果実と種子を除く。）の輸入を全ての国から禁止している。

（2）オーストラリア（Australian Government biosecurity Australia, 2011; BICON, 2023a, 2023b）

マタタビ属植物に対し、以下の措置を要求している。

- ・ 休眠した挿し穂：輸入時の温湯処理（50℃で 30 分間）、表面殺菌（1%次亜塩素酸ナトリウム水溶液に5分間浸漬）の後、政府の隔離検疫施設において12か月の目視検査及びPsaを対象としたPCR検定を含む精密検定。
- ・ 組織培養：政府の隔離検疫施設で6か月間の目視検査及びPsaを対象としたPCR検定を含む精密検定。
- ・ 花粉：マタタビ属に対し、Psa 無発生の国、地域又は生産地で生産され、未開花の花から採取された花粉であることを検査証明書に追記。
- ・ その他の形態の栽植用生植物（苗木等）：全ての国からの輸入を禁止している。

（3）欧州連合

Psa については、近年、RNQP（Regulated Non-Quarantine Pest：規制非検疫有害動植物）に分類。マタタビ属の果実生産用の栽植用植物（種子を除く。）について、Psa を含まない地域で生産されること又は年2回の目視検査により Psa に感染していない親植物に由来していること、親植物の成長期におけるサンプリング及び精密検定（その他、対象部位及びそれまでの栽培条件によって措置が異なる。）を要求（EU, 2021）。

（4）チリ

マタタビ属植物の花粉について Psa3 の無発生日国で生産されていることを要求している。biovar3 を除く Psa の発生日国で生産された花粉については、輸出国植物防疫機関の提出する情報に基づき、チリ当局が輸入の可否を判断する（Ley Chile, 2022）。

日本、欧州連合及びニュージーランド産キウイフルーツの栽植用植物の輸入について規制されており、公的に承認された生産プログラムまたは公的機関の管理下にある場合もしくは遺伝資源保管センターで生産されたものであること、最適な時期に指定された方法で検査及び分析され、biovar3 を除く Psa が存在しなかった母株に由来すること、その他複数の項目を満たし、その内容を検査証明書に追記することを求めている（SAG, 2005, 2021; Ley Chile, 2021a, 2021b）。

（5）ニュージーランド

マタタビ属の栽植用植物については、以下のいずれかの条件を満たす場所から供給されていることを要求している：(a) Psa を含む病害虫の無発生の国、(b) 病害虫のいない地域、(c) 病害虫のいない生産地、(d) 植物検疫措置に関する国際基準（以下「ISPM」という。）36（IPPC, 2021）に準拠した総合措置を実施した生産地、(e) ニュージーランド当局の承認した生産施設。

それらの措置が実施されていない場合は輸入後に隔離栽培中の検査、検定が実施される（MPI, 2023）。

また、Psa を含む病害虫を管理するため、マタタビ属植物を対象とした国内防除計画が施行

されている。本計画では、圃場での監視と防除、栽植用植物と花粉の流通規制、及び南島と北島間の生植物や花粉の移動規制等の管理が定められている（KVH, 2022）。

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

Pseudomonas syringae pv. *actinidiae* biovar3（Psa3）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

Pseudomonas syringae pv. *actinidiae* biovar3（Psa3）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. 宿主植物及び国内分布」に示す「宿主植物」であって、「4. 感染部位及びその症状」に示す「感染部位」を含む植物を対象とする。

4. 対象となる地域

日本全域を対象とする。

5. 開始の結論

Psa3 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、定着及びまん延の可能性並びに経済的影響を及ぼす可能性について調査し、検疫有害動植物の定義の要件を満たしているかどうかを検討する。なお、検疫有害動植物の要件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し病害虫のリスクは「無視できる」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

Pseudomonas syringae pv. *actinidiae* biovar3（Psa3）は、国内において一部地域に分布していることが知られているが、植物防疫法施行規則（農林省, 1950）第40条において指定有害動植物として規定されており、その防除につき特別の対策を要するものとされているとともに、キウイフルーツ苗木等検査実施要領（農林水産省, 2018a）に基づき、清浄なキウイフルーツ苗木等のみが流通するよう、生産者、都道府県及び国が一体となって検査を推進している。

（2）定着及びまん延の可能性の評価

Psa3の宿主植物であるエノコログサは47都道府県に分布しており、キウイフルーツは北海道及び沖縄を除く45都府県で栽培されている。また、Psa3は国内の一部地域での発生が確認されていることから、定着及びまん延する可能性があるとは判断する。

（3）経済的影響を及ぼす可能性

ニュージーランドでは、Psa3により枯死に至る激しい被害があり、77%のほ場でPsaの発生が確認され、年間3.5億NZドル（≒300億円）の損害が生じたと報告されている。キウイフルーツ産業における経済的な影響報告では、2011年以降の5年間で最大4.1億NZドル（≒340億円）にのぼると見積られている。

したがって、現在、Psa3は国内の一部地域で発生しているが、Psa3が国内の未発生地域に入り込み、定着及びまん延した場合、経済的影響を及ぼす可能性がある。

（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

Psa3は、国内の一部地域に発生しているが、キウイフルーツ苗木等検査実施要領に基づき、国内で販売の用に供されるキウイフルーツの苗木等について、植物防疫所による検査等が実施される。Psa3の宿主植物は国内で広く栽培又は分布しているため、Psa3が国内の未発生地域に入り込み、定着及びまん延する可能性があり、Psa3の他の発生国においては甚大な経済的被害の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可能性は否定できない。

したがって、Psa3は、ISPM11「検疫有害動植物に関する病害虫リスクアナリシス」に規定された検疫有害動植物の要件を満たすことから、Psa3に対するリスクアナリシスを実施するため、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

評価項目	評価における判断の根拠等	得点
------	--------------	----

(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	感染部位が周年存在し、低温期等の一般的な不良環境でも生活環を維持できるため、生存が可能である。	
(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	中間宿主を経なくても増殖可能であるため、中間宿主は必須ではない。よって、ここでは中間宿主の利用可能性は評価しない。	
(ウ) 潜在的検疫有害動植物の繁殖戦略	有害植物のため。	5 点
イ リスクアナリシスを実施する地域における宿主植物の利用可能性及び環境の好適性		
(ア) 宿主植物の利用可能性及び環境の好適性	宿主植物であるエノコログサは、47 都道府県に分布している。	5 点
(イ) 潜在的検疫有害動植物の宿主範囲の広さ	イネ科、ゴマノハグサ科、ヒユ科及びマタタビ科の4科に感染する。	
(ウ) 有害動植物の侵入歴	旧北区、東洋区、オーストラリア区、南極区、新熱帯区の計5区に分布する。	5 点
ウ 定着の可能性の評価結果		5 点
(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	風雨により伝搬する。	3 点
b 伝染環数	一次伝染源は3月～6月の感染樹の枝幹から漏出した細菌液。二次伝染は10月～12月ころの風雨による細菌の飛散や汚染した樹液の付着により、葉や新梢で繰り返すことから、年に複数回の伝染環を持つ。	5 点
(イ) ベクターによる伝搬		
a ベクターの移動距離	Psa3 に汚染された花粉を付着したミツバチ等の訪花昆虫によって伝搬される可能性がある。巣から花まで往復5kmの長距離の飛翔が可能である。	5 点
b ベクターの伝搬様式	Psa3 は、花粉とともにベクターに付着して伝搬されと考えられ、セイヨウミツバチでは虫体上で1～3日より長く生存することが示唆されている。	3 点
イ 人為分散		
(ア) 農作物を介した分散	宿主植物であるキウイフルーツは、北	4 点

	海道、沖縄県を除く 45 都府県で栽培され、苗木・穂木の移動により分散する。また、人工授粉による生産が通常行われ、Psa3 に汚染した花粉による伝搬の可能性はある。	
(イ) 非農作物を介した分散	せん定作業で伝搬する。	5 点
ウ まん延の可能性の評価結果		4. 3 点
(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	キウイフルーツの農産物産出額：86 億円	1 点
(イ) 生産への影響	キウイフルーツの被害が強い場合は細菌液が漏出し枯死にいたる。また、防除手段に切り倒しが含まれる。	5 点
(ウ) 防除の困難さ	海外で根絶が成功した事例はなく、難防除病害のひとつに挙げられる。	
(エ) 直接的影響の評価結果		1 点
イ 間接的影響		
(ア) 農作物の政策上の重要性	キウイフルーツは、「果樹農業振興特別措置法施行令」に規定する主要農作物。	1 点
(イ) 輸出への影響	オーストラリアはマタタビ属植物の苗木を輸入禁止。アメリカ合衆国はマタタビ属植物（花粉を含み、果実と種子を除く。）を輸入禁止。	1 点
ウ 経済的重要性の評価結果		3 点
評価における不確実性 風雨による伝搬距離及び訪花昆虫や人工授粉による Psa3 汚染花粉を経由した伝搬は、不確実性を伴う。		
農業生産等への影響評価の結論 (病害虫固有のリスク)	高い	63. 8 点

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	花、花蕾、花粉、葉、幹、枝（新梢）、根		
(2) 国内に入り込む可能性のある経路	経路は〔栽植用植物〕、〔栽植用種子（花粉）〕、〔消費生植物（切花・切枝）〕及び〔消費木材〕と考えられる。ただし、キウイフルーツの幹を木材として利用することは考えにくいこと、キリについては枝や幹において症状が確認されておらず、これらの部位から Psa3 の生菌が分離されていないことから、〔消費木材〕が経路となる可能性は無視できると判断した。		
	経路・用途	部位	経路となる可能性

	ア 栽植用植物	幹、葉、枝（新梢）、根	○
	イ 栽植用種子	花粉	○
	ウ 消費生植物	花、花蕾、葉、枝（新梢）	○
（３）宿主植物の輸入検査量	別紙３参照		

（４）入り込みの可能性の評価

ア 栽植用植物及びイ 栽植用種子（花粉）

評価項目	評価における判断の根拠等	得点
（ア）加工処理に耐えて生き残る可能性	細菌等の有害植物に感染している栽植用植物及び栽植用種子（花粉）は原産地で Psa3 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。	5 点
（イ）潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ	細菌等の有害植物は目視では確認できない。	5 点
（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種子（花粉）は、直接栽培施設、ほ場等へ持ち込まれる。	5 点
（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種子（花粉）は、栽植用として利用されることで入り込みが完了する。	5 点
評価における不確実性 訪花昆虫や人工授粉による Psa3 汚染花粉を経由した伝搬は、不確実性を伴う。また、潜在感染する期間も不確実性を伴う。		
栽植用植物及び栽植用種子（花粉）の入り込みの可能性の評価の結論	高い	5 点

ウ 消費生植物

評価項目	評価における判断の根拠等	得点
（ア）加工処理に耐えて生き残る可能性	原産地で Psa3 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。	5 点
（イ）潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ	細菌等の有害植物は目視では確認できない。	5 点
（ウ）輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性	宿主植物は 47 都道府県に分布している。	4 点
（エ）輸入品目からの自然分散の可能性	強風を伴う雨は Psa3 を周辺樹やほ場へ分散させる。	2 点
評価における不確実性 消費生植物のうち切り枝・花を経路とした場合、本来の用途ではない栽培目的で使用される可能性があることから、評価の結論には不確実性が伴う。また、潜在感染する期間も不確実性を伴う。		

消費生植物からの入り込みの可能性の評価の結論	中程度	4 点
------------------------	-----	-----

4. Psa3 の病害虫リスク評価の結論

Psa3 は検疫有害植物であり、栽植用植物、栽植用種子（花粉）及び消費生植物を経路として入り込む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 栽植用種子（花粉）	高い	高い
	ウ 消費生植物	中程度	中程度（農業生産等への影響が高い）

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、*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar3（Psa3）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 Psa3 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. Psa3 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 の地域、生産 地又は生 産用地の 設定及び 維持	ISPM 4 又は 10 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 (輸出時)	○	○
②システム ズアプロ ーチ	ISPM 14 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示す場合は有効である。 ● 栽培期間中に無症状の宿主植物に潜在感染している Psa3 が見逃される可能性があるため、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、適切な検査が行われる必要があるが、実行可能と考えられる。	輸出国 (栽培中)	▽	○
④精密検定	血清学的診断 法、遺伝子診 断法等による	〔有効性〕 ● 疑似症状部位からの細菌分離による精密検定では、Psa3 が濃	輸出国 (輸出前)	▽	○

	精密検定を実施する。	密に存在する場合は有効であるが、無症状部位に潜在感染した Psa3 が見逃される可能性がある。 ● 症状部から Psa3 を特異的に検出可能な PCR 法等の遺伝子診断法が確立されているため、有効である。 ● しかし、潜在感染する部位からの精密検定技法は確立されていないため、効果は限定的である。 ● 花粉の精密検定方法は確立されているため、病害虫無発生地域等の指定生産ほ場から採集された植物の清浄性を確認する手段としては有効である。 〔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が必要であるが、実行可能と考えられる。	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、Psa3 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。	〔有効性〕 ● 葉や枝に明瞭な症状を現す場合は、有効である。 ● しかし、Psa3 は潜在感染することから、効果は限定的である。 ● 花粉は症状を現さないため、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)	▽ (花粉×)	○
⑥輸出入検査（目視観察）	植物の症状等を確認する。	〔有効性〕 ● 輸出検査時に症状を明確に現す場合は有効である。 ● しかし、Psa3 は潜在感染することから、効果は限定的である。	輸出国 (輸出時) 輸入国	▽ (花粉×) ▽	○ ○

		● 花粉は症状を現さないため、有効でない。 〔実行可能性〕 ● 輸出入国において通常実施されている検査であり、実行可能である。	(輸入時)	(花粉×)	
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〕 ● 症状発現まで時間を要する場合でも、栽培施設で適切に管理することにより、Psa3 による症状の有無を確認できるため、有効である。 ● 隔離期間中に症状を診断し、精密検定等により Psa3 の同定が可能であるため、有効である。 〔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が、隔離栽培ができる施設が限られており、検査できる数量等が制限されることから、限定条件下で実行可能である。そのため、隔離栽培運用基準（農林省, 1968）に規定されていない宿主植物を新たに隔離栽培する場合は、隔離施設の整備及び栽培管理のための条件を整える必要があることから、限定条件下で実行可能である。	輸入国（輸入後）	○	▽

有効性 ○：効果が高い
▽：限定条件下で効果がある
×：効果なし
－：検討しない

実行可能性 ○：実行可能
▽：限定条件下で実行可能
×：実行困難
－：検討しない

2. 経路ごとの Psa3 に対するリスク管理措置の選択肢の検討

(1) 栽植用植物

ア 検討結果

病害虫無発生地域、生産地又は生産用地の設定及び維持（選択肢①）は、Psa3 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、以下の点について対応が必要である。

- ・ Psa3 のベクターであるミツバチ等の訪花昆虫に対する管理が必要である。
- ・ 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。
- ・ 病害虫無発生地域等の設定及び維持に当たっては、Psa3 の生態に基づき、以下の要件が必須である。
 - 栽培地において、最低限、Psa3 の特徴的な症状を現す冬季から春季（2～5月）や、発病やまん延が促進される長雨、風雨後等に発生調査を行って、Psa3 無発生を確認することが効果的である。また、無発生地域等を設定するための調査は、風雨等による不可避的な Psa3 の侵入や、潜在感染する期間を考慮する必要があるが、これらは不確実性を伴うことから、少なくとも、Psa3 の感染後樹体内に Psa3 が継続的に存在する 1 年間以上（Psa3 の発生ほ場にあつては、初年度の防除期間を含め 2 年以上）は実施する必要がある。
 - さらに、Psa3 の風雨や訪花昆虫による伝搬距離を考慮すると、無発生ほ場の周囲に、幅が最低 2,500m の緩衝地帯を設ける必要があり、緩衝地帯には宿主植物（マタタビ属等）が存在しないことが条件となる。しかし、緩衝地帯の設定は、実行が困難な場合も考えられ、そのような場合は、Psa3 の生態に応じた有効かつ実行可能な措置（例えば精密検定）の追加が考えられる。

イ リスク管理措置の特定

栽植用植物に対する管理措置として、Psa3 の入り込みのリスク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。

- 輸出国（輸出前）において、輸出国植物防疫機関により設定、管理及び維持された病害虫無発生地域、生産地又は生産用地で輸出対象植物を生産し、その旨を検査証明書に追記する。

なお、上記の管理措置については、日本が求める水準を満たすとともに、確実な実施に関して担保をとる必要があるため、2 国間合意に基づく必要がある。

また、輸出国において上記の管理措置を的確に講ずることが困難であり、Psa3 の入り込みのリスクが十分に低減されないと判断できる場合は、輸入禁止措置を講ずる必要がある。

（2）栽植用種子（花粉）

ア 検討結果

病害虫無発生地域、生産地又は生産用地の設定及び維持（選択肢①）は、栽植用種子（花粉）において有効な管理措置である。なお、病害虫無発生地域、生産地又は生産用地の設定及び維持（選択肢①）は、栽植用種子（花粉）において精密検定方法が確立されていることから、病害虫無発生地域、生産地又は生産用地から採集された花粉の清浄性を確認するために、PCR 法等の適切な遺伝子的手法による精密検定を併せて行う必要がある。

イ リスク管理措置の特定

栽植用種子（花粉）に対する管理措置として、Psa3 の入り込みのリスク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。

- 輸出国（輸出前）において、輸出国植物防疫機関により設定、管理及び維持された病害虫無発生地域、生産地又は生産用地で輸出対象植物を生産するとともに、輸出対象植物について精密検定を行い、Psa3 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。

なお、上記の管理措置については、日本が求める水準を満たすとともに、確実な実施に関して担保をとる必要があるため、2 国間合意に基づく必要がある。

また、輸出国において上記の管理措置を的確に講ずることが困難であり、Psa3 の入り込みのリスクが十分に低減されないと判断できる場合は、輸入禁止措置を講ずる必要がある。

（3）消費生植物（花、花蕾、葉及び枝（新梢））

ア 検討結果

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

栽培地検査（選択肢③）、精密検定（選択肢④）、検査証明書への追記（選択肢⑤）及び輸出入検査（目視検査）（選択肢⑥）は、Psa3 が潜在感染することを考えると見逃す可能性があるが、以下の点を踏まえると、有効な管理措置となり得る。

- ・ Psa3 の自然分散方法として、感染樹の枝幹から漏出した細菌液が雨滴及びその飛沫によって分散するため、輸入時に Psa3 による明確な症状がなければ、例え Psa3 に潜在感染していたとしても、消費されるまでの間に Psa3 が症状を発現し伝搬する可能性は低い。
- ・ Psa3 のベクターによる主な分散方法は細菌液の付着及び花粉を介した分散であることから、症状のない消費生植物からベクターを介して Psa3 が伝搬される可能性は低い。
- ・ 消費生植物は、輸入後短期間のうちに消費され、直接栽培地へ持ち込まれる可能性は低い。

イ リスク管理措置の特定

消費生植物に対する管理措置として、Psa3 の入り込みのリスク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。

- 輸出国（輸出時）及び輸入国（輸入時）において、Psa3 による症状の有無について目視検査を行い、Psa3 に感染していないことを確認する。

3. Psa3 の病害虫リスク管理の結論

経路ごとにリスク管理措置の選択肢を検討した結果、Psa3 の入り込みのリスクを低減させる効果があり、かつ必要以上に貿易制限的でない判断した各経路の管理措置を以下に取りまとめた（下線部は令和 6（2024）年 2 月 19 日改訂時に学名を変更）。

経路（対象部位）	対象植物	リスク管理措置
----------	------	---------

栽植用植物（種子、果実及び花粉を除く。）	イネ科：エノコログサ（<i>Setaria viridis</i>） ゴマノハグサ科：キリ（<i>Paulownia tomentosa</i>） ヒユ科：ナガエツルノゲイトウ（<i>Alternanthera philoxeroides</i>） マタタビ科：キウイフルーツ（<i>Actinidia chinensis</i>（<i>A. chinensis</i> var. <i>deliciosa</i>（syn. <i>A. deliciosa</i>）を含む。）、サルナシ（<i>A. arguta</i>）、ミヤママタタビ（<i>A. kolomikta</i>）、シマサルナシ（<i>A. rufa</i>）の生植物	○ 輸出国（輸出前）において、輸出国植物防疫機関により設定、管理及び維持された病害虫無発生の地域、生産地又は生産用地で輸出対象植物を生産し、その旨を検査証明書に追記する。 ※ 上記の管理措置については、日本が求める水準を満たすとともに、確実な実施に関して担保をとる必要があるため、2国間合意に基づく必要がある。 また、輸出国において上記の管理措置を的確に講ずることが困難であり、Psa3 の入り込みのリスクが十分に低減されないと判断できる場合は、輸入禁止措置を講ずる必要がある。
栽植用種子（花粉）	イネ科：エノコログサ（<i>Setaria viridis</i>） ゴマノハグサ科：キリ（<i>Paulownia tomentosa</i>） ヒユ科：ナガエツルノゲイトウ（<i>Alternanthera philoxeroides</i>） マタタビ科：キウイフルーツ（<i>Actinidia chinensis</i>（<i>A. chinensis</i> var. <i>deliciosa</i>（syn. <i>A. deliciosa</i>）を含む。）、サルナシ（<i>A. arguta</i>）、ミヤママタタビ（<i>A. kolomikta</i>）、シマサルナシ（<i>A. rufa</i>）の生植物	○ 輸出国（輸出前）において、輸出国植物防疫機関により設定、管理及び維持された病害虫無発生の地域、生産地又は生産用地で輸出対象植物を生産するとともに、輸出対象植物について精密検定を行い、Psa3 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。 ※ 上記の管理措置については、日本が求める水準を満たすとともに、確実な実施に関して担保をとる必要があるため、2国間合意に基づく必要がある。 また、輸出国において上記の管理措置を的確に講ずることが困難であり、Psa3 の入り込みのリスクが十分に低減されないと判断できる場合は、輸入禁止措置を講ずる必要がある。
消費生植物（花、花蕾、葉及び枝（新梢））		○ 輸出国（輸出時）及び輸入国（輸入時）において、Psa3 による症状の有無について目視検査を行い、Psa3 に感染していないことを確認する。

なお、輸出国から上記の管理措置以外の提案があった場合は、その内容を検討し、上記の管理措置と同等のものであるかを判断する必要がある。

***Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar3 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			
大韓民国	発生	CABI, 2021; EPPO, 2012; Koh et al., 2014	
中華人民共和国	発生	CABI, 2021; Cameron and Sarojini, 2014; Cunty et al., 2015b; EPPO, 2012; Martin et al., 2015; 瀧川, 2014	
中東			
トルコ	発生	Bastas and Karakaya, 2012; Martin et al., 2015	Psa が発生 (Psa3 は発生の可能性あり)
欧州			
イタリア	発生	CABI, 2021; Cameron and Sarojini, 2014; EPPO, 2012; Biosecurity New Zealand, 2011	
ギリシャ	発生	CABI, 2021; EPPO, 2015a; Holeva, 2015	
スペイン	発生	Biosecurity New Zealand, 2011; CABI, 2021; Cameron and Sarojini, 2014; EPPO, 2012, 2021b	
スロベニア	発生	CABI, 2021; Dreo et al., 2014; EPPO, 2021b	
フランス	発生	CABI, 2021; Cameron and Sarojini, 2014; EPPO, 2012, 2021b; Vanneste et al., 2011b	
ポルトガル	発生	Biosecurity New Zealand, 2011; CABI, 2021; EPPO, 2012, 2021b	
中南米			
アルゼンチン	一部地域で発生	Balestra et al., 2018; EPPO, 2018	
チリ	発生	CABI, 2021; EPPO, 2012, 2021b	
大洋州			
オーストラリア	発生	農林水産省, 2018c; ProMed posting, 2018	
ニュージーランド	発生	CABI, 2021; EPPO, 2012; Martin et al., 2015; Vanneste et al., 2013	

***Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar3 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			
イネ科 (Gramineae)	<i>Setaria viridis</i>		エノコログサ 属	エノコログ サ	green foxtail	He et al., 2019; Liu et al., 2016	
ゴマノハグサ科 (Scrophulariaceae)	<i>Paulownia tomentosa</i>		キリ属	キリ	royal paulownia	He et al., 2019; Liu et al., 2016	
ヒユ科 (Amaranthaceae)	<i>Alternanthera philoxeroides</i>		アルターナン セラ属	ナガエツル ノゲイトウ		He et al., 2019; Liu et al., 2016	
マタタビ科 (Actinidiaceae)	<i>Actinidia arguta</i>		マタタビ属	サルナシ	tara vine	CABI, 2021; EPPO, 2012	
マタタビ科 (Actinidiaceae)	<i>Actinidia chinensis</i>		マタタビ属	キウイフル ーツ	kiwi fruit	CABI, 2021; EPPO, 2012	<u><i>Actinidia chinensis</i> var. <i>deliciosa</i> (syn. <i>A. deliciosa</i>) を含む。</u>
マタタビ科 (Actinidiaceae)	<i>Actinidia kolomikta</i>		マタタビ属	ミヤママタ タビ	kolomikta-vine	CABI, 2021; EPPO, 2012	
マタタビ科 (Actinidiaceae)	<i>Actinidia rufa</i>		マタタビ属	シマサルナ シ		野口ら, 2018	

注) 下線部は、文献情報等に基づき令和 6 (2024) 年 2 月 19 日改訂時に追加 (学名の変更)。

***Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar3 の宿主植物に関連する経路の
年間輸入検査量（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	発生国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Actinidia arguta(サルナシ)	オランダ	×	9	470	15	1,060	8	485
	中国	○	1	5,000				
Actinidia chinensis (A. chinensis var. deliciosa を含む) (キウフルーツ(シサルナシ)(地上部))	イタリア	○	1	50				
	ニュージーランド	○	5	1,555	5	1,300	1	12
	中国	○					1	16
Actinidia chinensis (A. chinensis var. deliciosa を含む) (キウフルーツ(シサルナシ))	オランダ	×	2	330	1	100	1	500
	ニュージーランド	○					6	583

（２）組織培養体

単位（数量）：本

植物名	生産国	発生国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Actinidia chinensis (A. chinensis var. deliciosa を含む) (キウフルーツ(シサルナシ))	ニュージーランド	○					2	60

（３）栽植用種子

単位（数量）：kg

植物名	生産国	発生国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Actinidia chinensis (A. chinensis var. deliciosa を含む) (キウフルーツ(シサルナシ)) 花粉	オーストラリア	○	1	12	1	5		
	チリ	○	1	5				
	ニュージーランド	○	2	113	2	82	3	73
	米国	×	2	67	2	21	3	12

(4) 消費用生植物（切り花）

単位（数量）：本

植物名	生産国	発 生 国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Setaria viridis(エノコグサ)	韓国	○					1	3

(5) 消費用生植物（茎葉）

単位（数量）：kg

植物名	生産国	発 生 国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Alternanthera philoxeroides(チガエツルノケイトウ)	スリランカ	×					1	1

引用文献

- Abelleira, A., M. M. Lopez, J. Penalver, O. Aguin, J.P. Mansilla, A. Picoaga and M. J. Garcia (2011) First report of bacterial canker of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Spain. Plant disease 95: 1583.
- Andersen, M. T., M. D. Templeton, J. Rees-George, J. L. Vanneste, D. A. Cornish, J. Yu, W. Cui, T. J. Braggins, K. Babu, J. F. Mackay, E. H. A. Rikkerink (2018) Highly specific assays to detect isolates of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar 3 and *Pseudomonas syringae* pv. *actinidifoliorum* directly from plant material. Plant Pathology 67: 1220–1230.
- 浅井元朗 (2015) 植調雑草大鑑. 全国農村教育協会. 東京. 日本: 357pp.
- Australian Government biosecurity Australia (2011) Final risk analysis report for *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* associated with actindia propagative material. (online), available from <https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/policy/risk-analysis/memos/2011/baa_2011-22-final>, (accessed 2022-10-05).
- Balestra, G. M., G. Buriani, A. Cellini, I. Donati, A. Mazzaglia and F. Spinelli (2018) First report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* on kiwifruit pollen from Argentina. Plant Disease 102: 237.
- Balestra, G. M., M. C. Taratufolo, B. A. Vinatzer and A. Mazzaglia (2013) A Multiplex PCR Assay for Detection of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* and Differentiation of Populations with Different Geographic Origin. Plant Disease 97: 472-478.
- Bastas, K. K. and A. Karakaya (2012) First report of bacterial canker of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Turkey. Plant disease 96: 452.
- BICON (2023a) Case: *Actinidia* spp. (kiwi fruit, gooseberry) for use as nursery stock (online), available from <<https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0>>, (accessed 2023-12-16).
- BICON (2023b) Case: Plant pollen. (online), available from <<https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0>>, (accessed 2023-12-14).
- Biosecurity New Zealand (2011) PsA - pathway tracing report. Ministry of Agriculture and Forestry, Biosecurity New Zealand.
- CABI (2021) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. (online), available from <<https://www.cabi.org/cpc/datasheet/45002>>, (accessed 2022-08-25).
- Cameron, A. and V. Sarojini (2014) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*: chemical control, resistance mechanisms and possible alternatives. Plant Pathology 63: 1-11.
- Chapman, J. R., R. K. Taylor, B. S. Weir, M. K. Romberg, J. L. Vanneste, J. Luck and B. J. Alexander (2012) Phylogenetic relationships among global populations of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. Phytopathology 102: 1034-44.
- Cornish, D. A., J. Yu, J.M. Oldham, J. Bengé, W. Max and J. L. Vanneste (2015) In vitro inhibition of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* by wound protectants. New Zealand Plant Protection 68: 332-339.
- Costa, G. (2013) Influence of orchard management on kiwifruit bacterial disease. 1st International symposium on bacterial canker of kiwifruit (Psa). Mt Maunganui, New Zealand: 53.
- Cunty, A., F. Poliakoff, C. Rivoal, S. Cesbron, M. Fischer-Le Saux, C. Lemaire, M. A. Jacques, C. Manceau and J. L. Vanneste (2015a) Characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) isolated from France and assignment of Psa biovar 4 to a de novo pathovar: *Pseudomonas syringae* pv. *actinidifoliorum* pv. nov. Plant Pathology 64: 582-596.
- Cunty, A., S. Cesbron, F. Poliakoff, M-A. Jacques and C. Manceau (2015b) The origin of the outbreak in France of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar 3, the causal agent of bacterial canker of Kiwifruit, revealed by a Multilocus Variable-number of Tandem Repeat Analysis. Applied and Environmental Microbiology 81: 6773-6789.
- Datson, P., S. Nardoza, K. Manako, J. Herrick, M. Martinez-Sanchez, C. Curtis and M. Montefiori (2015) Monitoring the Actinidia germplasm for resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. ISHS (online) available from

- <http://www.actahort.org/books/1095/1095_22.htm>, (accessed 2022-10-05).
- Dreo, T., M. Pirc, M. Ravnikar, I. Zezlina, F. Poliakoff, C. Rivoal, F. Nice and A. Cuntj (2014) First report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, the causal agent of bacterial canker of kiwifruit in Slovenia. *Plant disease* 98: 1578.
- 愛媛県病害虫防除所 (2014) 平成 26 年度 病害虫発生予察特殊報 (第 1 号) . (online) available from <<https://www.pref.ehime.jp/h35118/2406/byocyuboj/htm/documents/26tokushuhou1-kiui-kaiyoubyou-psa3.pdf>>, (accessed 2022-09-01).
- EPPO (2011) First report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Switzerland. EPPO Reporting Service no. 08. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-1737>>, (accessed 2022-08-25).
- EPPO (2012) Pest risk analysis for *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. (online), available from <https://gd.eppo.int/download/doc/1255_pra_exp_PSDMAK.pdf>, (accessed 2022-08-25).
- EPPO (2014) PM 7/120 (1) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. EPPO Bulletin 44: 360–375.
- EPPO (2015a) First report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Greece. EPPO Global Database. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-4755>>, (accessed 2022-08-25).
- EPPO (2015b) Update on the situation of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Switzerland. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-4930>>, (accessed 2022-08-25).
- EPPO (2017) Update on the situation of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Switzerland. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-6189>>, (accessed 2022-08-25).
- EPPO (2018) First report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Argentina. EPPO Reporting Service 2018/012. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-6206>>, (accessed 2022-08-25).
- EPPO (2021a) PM 7/120 (2) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. (online), available from <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/epp.12782>>, (accessed 2022-08-17).
- EPPO (2021b) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. EPPO Global Database. (online), available from <<https://gd.eppo.int/taxon/PSDMAK>>, (accessed 2022-08-25).
- EU (2021) COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2021/2285. (online), available from <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2285&from=en>>, (accessed 2022-08-17).
- FAMIC (2015) ((独) 農林水産消費安全技術センター) 農薬登録情報提供システム. (online), available from <<https://pesticide.maff.go.jp/>>. (accessed 2022-10-05.)
- Ferrante, P., M. Scortichini (2010) Molecular and phenotypic features of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* isolated during recent epidemics of bacterial canker on yellow kiwifruit (*Actinidia chinensis*) in central Italy. *Plant Pathol.* 59: 954–962.
- He, R., P. Liu, J. Bing, S. Xue, X. Wang, J. Hu, Y. Al-Shoffe, L. Gallipoli, A. Mazzaglia, G. M. Balestra, and L. Zhu (2019) Genetic diversity of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* strains from different geographic regions in China. *Phytopathology* 109: 347-357.
- Holeva, M. C., P. E. Glynos and C. C. Karafla (2015) First report of bacterial canker of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Greece. *Plant disease* 99: 723.
- 林弥栄・古里和夫・中村恒雄(監修) (1993) 原色樹木大図鑑. 北隆館.
- 茨城県病害虫防除所 (2014) 平成 26 年度病害虫発生予察特殊報 第 1 号. (online), available from <<https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/nosose/byobo/boujosidou/yosatsujoho/documents/tokusyu26-1.pdf>>, (accessed 2022-09-05).
- IPPC (2021) Integrated measures for plants for planting. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/>>, (accessed 2023-12-15).

- Jia, B. (2013) Two potential vectors, *Bothrogonia ferruginea* and *Philagra hexamaculata* for spread of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* causing kiwifruit bacterial canker. 1st international symposium on bacterial canker of kiwifruit (Psa). Mt Maunganui, New Zealand: 73.
- 香川県農業試験場病害虫防除所 (2015) キウイフルーツかいよう病について. (online), available from <<http://www.jppn.ne.jp/kagawa/gijutusiyou/%EF%BD%8827/h27gijutusiyou01.pdf>>, (accessed 2022-08-25).
- 神奈川県農業技術センター (2015) 病害虫発生予察特殊報 (第 2 号) . (online), available from <<https://www.pref.kanagawa.jp/documents/8678/751838.pdf>>. (accessed 2022-09-05).
- Koh, H. S., G. H. Kim, Y. S. Lee, Y. J. Koh and J. S. Jung (2014) Molecular characteristics of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* strains isolated in Korea and a multiplex PCR assay for haplotype differentiation. The Plant Pathology Journal 30: 96-101.
- 熊本県病害虫防除所 (2017) 平成 29 年度発生予察特殊報第 2 号. (online), available from <<http://www.jppn.ne.jp/kumamoto/H29/yosatu/171031tokusyu.pdf>>, (accessed 2022-08-25).
- 桑原義晴 (2008) 日本イネ科植物図譜. 全国農村教育協会. 東京 日本: 503pp.
- KVH (2022) Biosecurity (National Kiwifruit Pathway Management Plan—Kiwifruit Levy) Order 2022 <<https://www.legislation.govt.nz/regulation/public/2022/0038/latest/LMS643562.html>>, (accessed 2023-12-14).
- Ley Chile (2022) Resolucion 4912. Exenta establece requisitos fitosanitarios de ingreso para polen de las especies que indica y deroga resolucion n° 937 de 1990 (online), available from <<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=233777>>, (accessed 2023-12-18).
- Ley Chile (2021a) Resolucion 7376. exenta establece requisitos fitosanitarios para la importacion de material de propagacion de kiwi (*actinidia arguta*, *a. chinensis* y *a. deliciosa*) y manzano (*malus* spp.), procedentes de nueva zelanda (online), available from <<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1047466>>, (accessed 2023-12-18).
- Ley Chile (2021b) Resolucion 2269. Exenta establece regulaciones para la importacion de material de reproduccion de kiwi (*actinidia* spp.) procedente de los estados miembros de la comunidad europea (online), available from <<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=261402>>, (accessed 2023-12-18).
- Liu, P., S. Xue, R. He, J. Hu, X. Hu, X. Wang, B. Jia, L. Gallipoli, A. Mazzaglia, G. M. Balestra and L Zhu (2016) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* isolated from non-kiwifruit plant species in China. European Journal of Plant Pathology 145: 743-754.
- LPSN (2022) List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature. (online), available from <<https://lpsn.dsmz.de/>>, (accessed 2022-08-25).
- Martin, A., A. Boadita-Cormican and J. Dick (2015) In the high court of New Zealand Wellington Registry. Crown law Te Tari Ture O Te Karauna. (online), available from <<http://www.google.co.jp/url?url=http://www.mpi.govt.nz/document-vault/9587&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ved=0CBYQFjAAahUKEwj41uLHjsTIAhWlo5QKHVNdADU&usq=AFQjCNEyYNVnauqMwWnRJM9RCdkj5W6gcQ>>, (accessed 2022-08-25).
- Minardi, P. (2015) Latent infection by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in *Actinidia chinensis* cv. Hort16A asymptomatic plants: five year of survival and colonization of a mutant virulent strain. 2nd International symposium on bacterial canker of kiwifruit (Psa). Bologna, Italy: 19.
- Moore, D. and J. Loan (2012) A Review of import requirements and border processes in light of the entry of Psa into New Zealand. Sapere.
- 森田弘彦・浅井元朗(編) (2014) 原色 雑草診断・防除事典. 農山漁村文化協会. 東京. 日本: 593pp.
- MPI (2023) Actinidia Plants for Planting. (online), available from <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/29894-Actinidia-Plants-for-Planting-Import->

- Health-Standard>, (accessed 2023-12-15).
- 新潟県農業総合研究所 (2021) 新潟県におけるキウイフルーツかいよう病の発生. 新潟県農業総合研究報告: 63-66. (online), available from
<<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010630970.pdf>>, (accessed 2022-08-31).
- 日本植物病理学会 (2022) 日本植物病名目録 (2022.8 版) . (online), available from
<<https://www.ppsj.org/mokuroku.html>>, (accessed: 2022.10.05).
- 農文協(編) (2000) 果樹園芸大百科 12 キウイフルーツ. (社) 農山漁村文化協会.
- 野口真弓・白石祥子・口木文孝 (2018) 野生植物からの *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar3 の検出. 九州病害虫研究会 (講要) .
- 農林省 (1950) 植物防疫法施行規則 (昭和 25 年農林省令第 73 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 (2012) 重要病害虫発生時対応基本指針 (平成 24 年 5 月 17 日付け 24 消安第 650 号消費・安全局長通知) .
- 農林水産省 (2014a) キウイフルーツかいよう病の新系統 (Psa3 系統) 防除対策会議 (平成 26 年 5 月 29 日開催) . 参考資料 3 我が国のキウイフルーツかいよう病に対する防除対策について. (online), available from
<<https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/pdf/sankou3.pdf>>, (accessed 2022-08-25).
- 農林水産省 (2014b) キウイフルーツかいよう病の新系統 (Psa3 系統) 防除対策会議 (平成 26 年 5 月 29 日開催) . 参考資料 4 各県から発表された「キウイフルーツかいよう病」の特殊報一覧と内容. (online), available from
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/pdf/sanko_siryo_4.pdf>, (accessed 2022-08-31).
- 農林水産省 (2014c) 第 2 回キウイフルーツかいよう病の Psa3 系統に関する防除対策専門家会議の概要 (平成 27 年 1 月 16 日開催) . (online), available from
<<https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/pdf/gaiyou.pdf>>, (accessed 2022-08-25).
- 農林水産省 (2016) 第 4 回キウイフルーツかいよう病の Psa3 系統に関する防除対策専門家会議の概要 (平成 28 年 9 月 26 日開催) . (online), available from
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/siryou2/other/pdf/4th_gaiyou.pdf>, (accessed 2022-08-25).
- 農林水産省 (2018a) キウイフルーツ苗木等検査実施要領 (平成 30 年 4 月 25 日付け 30 消安第 228 号消費・安全局長通知) .
- 農林水産省 (2018b) キウイフルーツかいよう病の Psa3 系統の防除対策マニュアル (平成 30 年 5 月 22 日 第 3 版) . (online), available from
<<https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/siryou2/attach/pdf/index-14.pdf>>, (accessed 2022-08-25).
- 農林水産省 (2018c) オーストラリアにおけるキウイフルーツかいよう病菌 Psa 3 系統の発見について (平成 30 年 12 月 21 日植物防疫所) . (online), available from
<https://www.maff.go.jp/pps/j/information/pdf/181221Australia_Psa3.pdf>. (accessed 2022-08-25).
- 農林水産省 (2020) 令和 2 年産果樹生産出荷統計 キウイフルーツ. (online), available from
<<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20200&month=0&tclass1=000001032287&tclass2=000001032927&tclass3=000001161566>>, (accessed 2022-08-25).
- Pattemore, D. E, R. M. Goodwin, H. M. McBrydie, S. M. Hoyte and J. L. Vanneste (2014) Evidence of the role of honey bees (*Apis mellifera*) as vectors of the bacterial plant pathogen *Pseudomonas syringae*. Australasian Plant Pathology 43: 571-575.

- Ruinelli, M., P. H. H. Schneeberger, P. Ferrante, A. Bühlmann, M. Scortichini, J. L. Vanneste, B. Duffy and J. F. Pothier (2017) Comparative genomics-informed design of two LAMP detection assays for detection of the kiwifruit pathogen *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* and discrimination of iso-lates belonging to the pandemic biovar 3. *Plant Pathology* 66: 140-149.
- SAG (2005) ESTABLECE REGULACIONES PARA LA IMPORTACION DE PLANTAS, ESTACAS Y RAMILLAS DE KIWI (ACTINIDIA DELICIOSA, ACTINIDIA CHINENSIS) PROCEDENTES DE JAPON. (online), available from <<https://normativa.sag.gob.cl/Publico/Normas/DetalleNorma.aspx?id=238278>>, (accessed 2022-09-14).
- SAG (2021) RESOLUCIÓN EXENTA Nº: 5628/2021. (online), available from <<https://normativa.sag.gob.cl/Publico/Normas/DetalleNorma.aspx?id=1164995>>, (accessed 2022-09-14).
- 佐々木正己 (1997) ミツバチにおける翅と飛翔筋の多機能化. *比較生理生化学* 14: 326-336.
- 澤田宏之・三好孝典・井手洋一 (2014) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* の新規 MLSA グループ (Psa5 系統) によって *Actinidia chinensis* に発生したかいよう病. *日本植物病理学会報* 80: 171-184.
- 澤田宏之・清水伸一・三好孝典・篠崎毅・楠元智子・野口真弓・成富毅誌・菊原賢次・間佐古将則・藤川貴史・中畝良二 (2015) わが国で分離された *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar 3 の特徴. *日本植物病理学会報* 81: 111-126.
- 澤田宏之・藤川貴史 (2019) キウイフルーツかいよう病菌 (*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*) における遺伝的多様性. *日本植物病理学会報* 85: 3-17.
- Scortichini, M., S. Marcelletti, P. Ferrante, M. Petriccione and G. Firrao (2012) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*: a re-emerging, multi-faceted, pandemic pathogen. *Molecular Plant Pathology* 13: 631-640.
- 芹沢拙夫 (1986) キウイかいよう病の発生生態と防除の問題点. *植物防疫* 40: 390-394.
- Spinelli, F. (2013) Pollen-mediated dispersion of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. 1st International symposium on bacterial canker of kiwifruit (Psa). Mt Maunganui, New Zealand: 71.
- Takikawa Y., S. Serizawa, T. Ichikawa, S. Tsuyumu and M. Goto (1989) *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* pv. nov.: The Causal Bacterium of canker of kiwifruit in Japan. *Annual Phytopathology Society of Japan* 55: 437-444.
- 東京都病害虫防除所 (2015) 平成 26 年度 病害虫発生予察 特殊報 第 2 号. (online), available from <https://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.lg.jp/nourin/pdf/yosatutu/toku/TOK_150326_KIWUIKAIYOUYOU.pdf>, (accessed 2022-08-25).
- 瀧川雄一 (2014) 第 1 回キウイフルーツかいよう病国際会議に出席して. *植物防疫* 68: 56-61.
- Tyson, J. L., J. Rees-George, C. L. Curtis, M. A. Manning and R. A. Fullerton (2012) Survival of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* on the orchard floor over winter. *New Zealand Plant Protection* 65: 25-28.
- USDA (2010) Federal Order for *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, bacterial canker of kiwifruit. (online), available from <https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/plant_imports/federal_order/downloads/2010/DA-2010-11.pdf>, (accessed 2023-12-19).
- 牛山欽司 (1993) キウイフルーツかいよう病の生態と防除に関する研究. *神奈川園芸試験場研究報告* 43: 1-76.
- Vanneste, J. L., D. Giovanardi, J. Yu, D. A. Cornish, C. Kay, F. Spinelli and E. Stefani (2011a) Detection of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in kiwifruit pollen samples. *New Zealand Plant Protection* 64: 246-251.
- Vanneste, J. L., F. Poliakoff, C. Audusseau, D. A. Cornish, S. Paillard, C. Rivoal and J. Yu (2011b) First Report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, the Causal Agent of

Bacterial Canker of Kiwifruit in France. Plant disease 95: 1311.

Vanneste, J. L. (2013) Survival of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in environment. 1st International symposium on bacterial canker of kiwifruit (Psa). Mt Maunganui, New Zealand: 34.

Vanneste, J. L., J. Yu, D. A. Cornish, D. J. Tanner, R. Windner, J. R. Chapman, R. K. Taylor, J. F. Mackay, and S. Dowlut (2013) Identification, virulence, and distribution of two biovars of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in New Zealand. Plant Disease 97: 708-719.

Wang, F. M., Q. H. Mo, K. Y. Ye, H. J. Gong, B. B. Qi, P. P. Liu, Q. S. Jiang and J. W. Li (2020) Evaluation of the wild Actinidia germplasm for resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. Plant Pathology, 69, 979-989.

Zhu, W. L. (2013) Occurrence of bacterial canker disease on kiwifruit (*Actinidia* sp.) and *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* isolates from different interhosts in China. 1st International symposium on bacterial canker of kiwifruit (Psa). Mt Maunganui, New Zealand: 57.