

Spiroplasma citri に関する病害虫リスクアナリシス報告書

平成28年3月25日

農林水産省
横浜植物防疫所調査研究部

目次

はじめに.....	1
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.....	1
3 宿主植物及び国内分布.....	1
4 感染部位及びその症状.....	1
5 移動分散方法.....	2
6 生態.....	2
7 媒介性又は被媒介性に関する情報.....	2
8 被害の程度.....	3
9 防除に関する情報.....	3
10 同定、診断及び検出.....	3
11 検疫処理及び措置.....	3
12 我が国における現行の植物検疫措置.....	3
13 諸外国での検疫措置状況.....	3
リスクアナリシスの結果.....	4
第1 開始(ステージ1).....	4
1. 開始.....	4
2. 対象となる有害動植物.....	4
3. 対象となる経路.....	4
4. 対象となる地域.....	4
5. 開始の結論.....	4
第2 病害虫リスク評価(ステージ2).....	4
1. 農業生産等への影響の評価.....	4
2. 入り込みの可能性の評価.....	6
3. <i>Spiroplasma citri</i> の病害虫リスク評価の結論.....	7
第3 病害虫リスク管理(ステージ3).....	7
1. <i>Spiroplasma citri</i> に対するリスク管理措置の選択肢の有効性及び実行可能性の検討.....	7
2. 経路ごとの <i>Spiroplasma citri</i> に対するリスク管理措置の選択肢の有効性及び実行可能性一覧.....	10
3. 経路ごとの <i>Spiroplasma citri</i> に対するリスク管理措置の選択肢の特定.....	10
4. <i>Spiroplasma citri</i> のリスク管理措置の結論.....	11
別紙1 <i>Spiroplasma citri</i> の発生地の根拠.....	12
別紙2 <i>Spiroplasma citri</i> の宿主植物の根拠.....	13
別紙3 関連する経路の年間輸入量.....	17
引用文献.....	19

はじめに

Spiroplasma citri は、植物防疫法施行規則別表1に記載する検疫有害動植物で、特定重要病害虫検疫要綱(昭和53年12月4日 53農蚕第8308号 農蚕園芸局長通知:最終改正 平成19年4月12日 19消安第 423号)の別表1で特に侵入を警戒する必要があるものとして指定し、検査で本細菌が発見された荷口については廃棄としている。今般、本検疫有害動植物に対するリスク評価を実施し、現行のリスク管理措置の有効性について評価するために、リスクアナリシスを実施した。

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(CABI, 2014)

(1) 学名

Spiroplasma citri Saglio et al., 1973

(2) 英名、和名等

Citrus stubborn disease

(3) 分類

種類:細菌

科: Spiroplasmataceae

属: *Spiroplasma*

2 地理的分布

(1) 国又は地域(詳細は別紙1を参照)

アジア: パキスタン、マレーシア、

中東: アラブ首長国連邦、イエメン、イスラエル、イラク、イラン、オマーン、サウジアラビア、シリア、トルコ、ヨルダン、レバノン

アフリカ: アルジェリア、エジプト、スーダン、ソマリア、チュニジア、モロッコ、リビア

ヨーロッパ: イタリア、キプロス、スペイン、フランス

北米: アメリカ合衆国

中南米: ベネズエラ、メキシコ

大洋州: ニュージーランド

(2) 生物地理区

旧北区、東洋区、エチオピア区、新北区、新熱帯区、南極区の計6区に分布する。

3 宿主植物及び国内分布

(1) 宿主植物(詳細は別紙2を参照)

アブラナ科: セイヨウワサビ(*Armoracia rusticana*)

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

ゴマ科: ゴマ(*Sesamum indicum*)

セリ科: ニンジン(*Daucus carota*)、セロリー(*Apium graveolens*)

ミカン科: ミカン(*Citrus*)属、キンカン(*Fortunella*)属、カラタチ(*Poncirus*)属

(2) 我が国における寄主・宿主植物の分布・栽培状況

ミカン属(ウンシュウミカン、ユズ等)は42都府県で生産。

カラタチは日本全土で植栽されている。

ニンジン(セリ科)は全国で栽培されている。

4 感染部位及びその症状

ミカン科: 葉、枝、果実(CABI, 2014)

ニンジン: 葉、根(Cebrián et al., 2010; Mello et al., 2009)

セイヨウワサビ: 葉、根(Mello et al., 2009; Davis & Fletcher, 1983)

Citrus stubborn disease の病原体である *Spiroplasma citri* は、師管の師細胞のみに影響し、カンキツ類を含む幅広い宿主範囲を持つ。ミカン属のオレンジ、レモン、マンダリン及びグレープフルーツは特に感受性が高いが、他のミカン科の宿主には無病徴のものもある(CABI, 2014)。ミカン科以外の栽培種や野生植物も感染する報告があるが、潜在感染で病気の発生もかなり低い(CABI, 2014)。暑く乾燥した状況で発生する病気であり、

ミカン属植物の品質や生産量にかなり影響を及ぼす(CABI, 2014)。感染樹は葉の退緑斑、モットル、奇形、小葉化、枝の節間のつまり、若枝の叢生、枝の直立、季節外の開花、結実が見られる。感染した樹では果実の発達は抑圧される。果実は小果、変形等が見られ、種子の形成が阻害される(CABI, 2014)。

S. citri はカンキツ類で 28-32°C の高温で発達し、低温では目に見える症状は現れない。高温では数ヶ月症状が続く(CABI, 2014)。

スペインの商業栽培のニンジンで *S. citri* による葉巻、葉の黄化や紫色への変色、芽や根の成長阻害、根のコブ、線維状の二次根等の症状が見られ、遺伝子レベルで *S. citri* が同定された。(Cebrián et al., 2010)。また、米国の商業栽培のニンジンの purple leaf disease は *S. citri* が *Circulifer tenellus* により媒介されることにより発生するとの報告がある(Mello et al., 2009)。

米国イリノイ州で *S. citri* が原因となる horseradish brittle root diseases、メインランド州のセイヨウワサビの商業用農場で、*S. citri* による発育不良の若い葉、古い葉の壊死、根内にリング状の紋ができる等の症状が報告されている(Mello et al., 2009; Davis & Fletcher, 1983)。

ニチニチソウ(*Catharanthus roseus*)に自然感染し、花の数とサイズの早期減退、芽と花の脱落、小葉化、葉の黄化・退緑化、叢生、矮化、枯死の病徴を示す(Najat et al., 2011)。

イランにおける sesame yellows(SY)の病原菌で、ゴマの葉に小葉、退緑、カップ状及び肥厚といった病徴を示す。また、種子鞘を含めた植物体の退緑化、花序の欠如または花の奇形を生じる(Salehi et al., 2002)。

5 移動分散方法

(1) 自然分散

ヨコバイ類による伝搬(CABI, 2014)。

(2) 人為分散

感染した穂木等の接ぎ木による伝搬(CABI, 2014)。

6 生態

(1) 中間宿主及びその必要性

情報なし。

(2) 伝染環数

情報なし。

(3) 植物残渣中での生存

情報なし。

(4) 耐久生存態

情報なし。

7 媒介性又は被媒介性に関する情報

ヨコバイ類により媒介される。地中海地域では *Neoliturus haematoceps*、*Circulifer tenellus* が、米国では *Scaphytopius nitridus*、*S. acutus*、*C. tenellus* が持続伝搬する。ヨコバイが摂食活動で取込んだ菌は 10-20 日後に感染可能となる(CABI, 2014; Breton et al., 2010)。

S. citri を獲得後 30 日経過した *C. tenellus* を用いたニンジン及びニチニチソウへの伝搬試験では、10-45 日後に明らかな病徴が観察された(Mello et al., 2009)。

Neoliturus 属、*Circulifer* 属、*Scaphytopius* 属は日本に発生していない。

実験室における調査で病徴(brittle root-disease)を示すセイヨウワサビ(*Armoracia rusticana*)から分離した *S. citri* に感染させたアスターヨコバイ(*Macrosteles fascifrons*)が、*S. citri* をセイヨウワサビやエゾギク(*Callistephus chinensis*)へ伝搬した。また、*S. citri* に感染した植物を吸汁加害した *M. ascifrons* が *S. citri* をアスターからアスターやセイヨウワサビへ、アブラナ属雑草である yellow rocket (*Barbarea vulgaris*)からアスターへ、カブ(*Brassica rapa*) からカブへ伝搬した(Hayer et al., 1983)。なお、アスターヨコバイ (*Macrosteles fascifrons*)は我が国に既発生である。

また、*Euscelis plejebeus* も実験室レベルで *S. citri* を媒介した報告がある(Townsend et al., 1977)。*Euscelis* 属は我が国に既発生である。

Circulifer haematoceps(syn *Neoliturus haematoceps*)は、トルコ、モロッコ、シリア、コルシカ島(フランス)を

含む地中海エリアでの主要なベクターである。トルコでは他の5種のヨコバイが *S. citri* を媒介することが見つかったが、*Ciruculifer opacipennis* だけが *Catharanthus roseus* へ伝染させた。米国での *S. citri* の伝搬は *C. tenellus* が主要なベクターであり、*S. citri* は *C. tenellus* の体内で増殖する(Townsend et al., 1977)。

8 被害の程度

米国加州ではオレンジ、グレープフルーツ、タンジェロが主な経済的寄主植物で、その 5-10%が経済的影響を受けたとの報告がある(CABI, 2014)。

スペインではニンジンのほ場で 100%の感染が確認された(Cebrián et al., 2010)。

S. citri はその他多くの植物に感染するが、それらからの経済的被害の報告はない(CABI, 2014)。

9 防除に関する情報

健康な穂木の生産が実用的で唯一の防除方法である(CABI, 2014)。

10 同定、診断及び検出

(1) 診断

ア 病徴

A 株のわい化

B 枝の節間のつまり、若枝の叢生、枝の直立

C 葉の退緑斑、モットル、奇形、小葉化

イ 検定

カンキツ類における植物体内の *S. citri* の分布は一定でなく、病原体の濃度も一般的に低いため、本細菌を検出するための試料は、一般的に濃度が高いとされる夏季に採取されることが推奨される(Yokomi et al., 2008)。

生物学的診断法: 検定植物(Sweet Orange 品種: Madame Vinous)への接ぎ木(芽接ぎ)検定(CABI, 2014; Nejat et al., 2011)。日中 32℃、夜間 27℃で管理し病徴を観察(CABI, 2014)。8~12 週間後から新芽及び新葉がややおれ始め、葉は小さく、半透明の退緑斑が葉の先端や葉縁に現れ、節間がつまり矮化する(Roistacher, 1991)。

血清学的診断法: ELISA(CABI, 2014; Nejat et al., 2011; Saillard et al., 1979; Archer et al., 1982)。葉を試料とした ELISA Kit(Agdia, Inc.)が市販されている。
dot-immunobinding assay(DIBA)(Nejat et al., 2011)。

遺伝子学的診断法: PCR(Nejat et al., 2011; Mello et al., 2008; Yokomi et al., 2008; Mello et al., 2010)。Immuno-capture-PCR 法(Nejat et al., 2011)。cDNA プローブによる hybridization 法(CABI, 2014; Nejat et al., 2011)。

11 検疫処理及び措置

情報なし。

12 我が国における現行の植物検疫措置

輸出国政府機関が発給する植物検疫証明書の添付要求及び日本での輸入検査。

13 諸外国での検疫措置状況

チリはセイヨウワサビ苗に関する植物検疫規則を公表。本菌の検出に最適な時期における検査及び分析を要求している(2014 年 6 月 26 日施行済み)。

リスクアナリシスの結果

第1 開始(ステージ1)

1. 開始

Spiroplasma citri に対する検疫措置を見直すためにリスクアナリシスを実施した。

2. 対象となる有害動植物

Spiroplasma citri

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」である「葉、枝、果実」を含む植物

4. 対象となる地域

日本全域

5. 開始の結論

Spiroplasma citri を開始点とし、本種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. 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することから、低温期等の不良環境でも生活環を維持できるため、生存の可能性はある。	
(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	中間宿主は必須でない。	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寄主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適性		
(ア) 寄主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適性	ミカン属は42都府県に分布している。カラタチは日本全土に植栽されている。ニンジン nationwide 栽培されている。	5点
(イ) 潜在的検疫有害動植物の寄主又は宿主範囲の広さ	ミカン科、アブラナ科、キョウチクトウ科、ゴマ科及びセリ科、計5科に感染する。	
(ウ) 潜在的検疫有害動植物のリスクアナリシスを実施する地域における環境の好適さ		
(エ) 有害動植物の侵入歴	旧北区、東洋区、エチオピア区、新北区、新熱帯区、南極区の6区に分布	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)		
(イ) 線虫及び有害植物の自然分散		
a ベクター以外による伝搬		

(a) 移動距離	ベクターによる伝搬のみ。	一点
(b) 年間世代数	—	一点
b ベクターによる伝搬		
(a) ベクターの移動距離	<i>Neoaliturus haematoceps</i> 、 <i>Circulifer tenellus</i> 、 <i>Scaphytopius nitridus</i> 、 <i>S. acutus</i> がベクターとして知られているが、当該種及び属 (<i>Neoaliturus</i> 属、 <i>Circulifer</i> 属、 <i>Scaphytopius</i> 属) は我が国に生息しない。 しかし、実験室レベルで我が国既発生のアスターヨコバイ (<i>Macrosteles fascifrons</i>) や同属の他種が存在している <i>Euscelis plejebus</i> が伝搬した報告がある。	一点
(b) ベクターの伝搬様式	永続伝搬。体内で増殖する。	5点
イ 人為分散		
(ア) 農作物を介した分散	ミカン属は42都府県に分布している。カラタチは日本全土に植栽されている。ニンジンも全国で栽培されている。	5点
(イ) 非農作物を介した分散	非農産物を介した分散は知られていない。	一点
ウ まん延の可能性の評価結果		5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	みかん、ポンカン等のミカン科、及びにんじんの農産物産出額: 2385.2 億円	4点
(イ) 生産への影響	発生国ではその作物に対して、当該作期の商品生産に大きな支障を来す経済的被害が報告されている(商品部位が直接的被害を受ける)。感染樹は季節外に開花したり、果実を付けたりする。感染した樹では果実の発達は抑圧される。果実は小果、変形等が見られたり、種子ができなかったりする。米国カリフォルニア州ではオレンジ、グレープフルーツ、タンジェロが主な経済的寄主植物で、その5-10%が影響があったとの報告がある。	4点
(ウ) 防除の困難さ	健康な穂木の生産が実用的な唯一な防除方法である。	
(エ) 直接的影響の評価結果		4点
イ 間接的影響		
(ア) 農作物の政策上の重要性	「農業災害補償法」及び「同法による果樹・畑作物共済の共済目的たる果樹・農作物を指定する政令」、「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	該当なし。	一点
ウ 経済的重要性の評価結果		5点
評価における不確実性		
国内のヨコバイ科昆虫等が新たなベクターとなる可能性があり、本評価には不確実性が伴う。		
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	125点

2. 入り込みの可能性の評価

(1) 感染部位	葉(退緑斑、モットル、奇形、小葉化)、枝(枝の節間のつまり、若枝の叢生、枝の直立)、果実(小果、変形等、無種子)		
(2) 伝搬方法	ヨコバイによる媒介及び、感染した穂木等の移動により分散が起こる。		
(3) 我が国に侵入する可能性のある経路	〔栽植用植物〕及び〔消費生植物〕が経路として考えられる。		
	経路・用途	部位	経路となる可能性
	ア 栽植用植物	葉、枝	○
	イ 消費生植物	葉、枝、果実	○
(4) 宿主植物の輸入データ	別紙3を参照		

(5) 侵入する可能性のある経路ごとの評価

ア 栽植用植物

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	原産地で潜在的検疫有害動植物の生存率に影響を与える加工処理等は実施していない。	5点
(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ	有害植物のため。	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	栽培のために寄主・宿主植物が存在する地域へ直接運ばれる。	5点
(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性	栽植用植物及び栽培の用に供し得る植物のため。	5点
評価における不確実性		
栽植用植物の入り込みの可能性の評価の結論	高い	5点

イ 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	原産地で潜在的検疫有害動植物の生存率に影響を与える加工処理等は実施していない。	5点
(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ	有害植物のため	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	宿主植物の栽培地、分布地に基づく人口比:1	4点
(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性	ベクターにより媒介される	1点
評価における不確実性 消費生植物のうち切り枝・切り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ため、評価の結論には不確実性が伴う。 本種のベクターは、国内未発生であるが、国内のヨコバイ科昆虫等が新たなベクターとなる可能性があることから評価を実施した。そのため、本評価には不確実性が伴う。		
消費生植物の入り込みの可能性の評価の結論	中程度	3.8点

3. *Spiroplasma citri* の病害虫リスク評価の結論

農業生産等への影響評価の結論(病害虫固有のリスク)	入り込みのリスク		病害虫リスク評価の結論
	用途	入り込みの可能性の評価の結論	
高い	ア 栽植用植物	高い	高い
	イ 消費用生植物	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)

リスク評価の結果、*Spiroplasma citri* 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本細菌の侵入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. *Spiroplasma citri* に対するリスク管理措置の選択肢の有効性及び実行可能性の検討

選択肢	方法	有効性及び実行可能性の検討	有効性及び実行可能性の難易		
			実施時期	有効性	実行上の難易
病害虫無発生地域または病害虫無発生生産地の設定	国際基準 No.4 または No.10 の規定に従って設定	〔有効性〕 ● 国際基準に基づき輸出国の国家植物防疫機関が設定、管理、維持する病害虫無発生地域または病害虫無発生生産地であれば、リスクを十分に低減することができる。 〔実行可能性〕 ● 輸出国において適切に管理されることが条件であるが、実行可能と考えられる。	輸出国輸出前	○	○
栽培地検査	栽培期間中に生育場所において植物の病徴を観察する。	〔有効性〕 ● 栽培期間中に病徴を明瞭に現す場合は有効である。 ● ミカン科のうち、ミカン属では、葉に退緑斑等、若枝の叢生、果実の変形等の病徴を現すが、他のミカン科宿主には無病徴のものもある。また、カンキツ類は低温では目に見える症状が現れなくなることから、有効でない場合がある。 ● ミカン科以外の宿主では葉・根に病徴を現すため有効と考えられるが、ニンジン等におけるベクター伝搬試験では、明瞭な病徴が現れるまで 10-45 日を要したことから、感染直後では有効でない場合があると考えられる。	輸出国栽培中	▽	○

		〔実行可能性〕 ● 栽培中の検査は輸出国において適切な検査が行われることが条件であるが、実行可能と考えられる。			
精密検定	本細菌に感受性の高い品種への接ぎ木検定、特異的な抗血清によるELISA等血清学的診断、特異的なプライマーによるPCR法等遺伝子学的診断	〔有効性〕 ● Sweet Orange(品種 Madame Vinous)へ芽接ぎし、高温環境下で8-12週間後、葉の病徴等を観察することによって検定が可能である。 ● 市販されているELISAキットを利用することによって、容易に検定が可能である。 ● PCR法により、特異的に本細菌の検出が可能である。 〔実行可能性〕 ● 検定施設を有すること、検査に時間を要することが解消できれば実行可能である。 ● したがって、輸出国であれば実行可能であるが、我が国の輸入検査では実行可能性が低いと考えられる。	輸出国 輸出前 輸入国 輸入時	○ ○	○ ▽
荷口への当該病害虫の付着がないことを検査証明書に追記	輸出国での検査の結果、当該病原菌の付着がないことを確認し、その旨を検査証明書に追記する。	〔有効性〕 ● ミカン科のうち、ミカン属では、葉に退緑斑等、若枝の叢生、果実の変形等の病徴を現すが、他のミカン科宿主には無病徴のものもある。また、カンキツ類は低温では目に見える病徴が現れなくなることから、有効でない場合がある。 ● ミカン科以外の宿主では葉・根に病徴を現すため有効と考えられるが、ニンジン等におけるベクター伝搬試験では、明瞭な病徴が現れるまで10-45日を要したことから、感染直後では有効でない場合があると考えられる。 〔実行可能性〕 ● 輸出国において適切な輸出検査が行われることが条件であるが、実行可能と考えられる。	輸出国 輸出時	▽	○
輸出入検査(目視検査)	植物体の病徴を観察する。	〔有効性〕 ● ミカン科のうち、ミカン属では、葉に退緑斑等、若枝の叢生、果実の変形等の病徴を現すが、他のミカン科宿主には無病徴のものもある。また、カンキツ類は低温では目に見える病徴が現れなくなることから、有効でない場合がある。	輸出国 輸出時 輸入国 輸入時	▽ ▽	○ ○

		とから、有効でない場合がある。 ● ミカン科以外の宿主では葉・根に病徴を現すため有効と考えられるが、ニンジン等におけるベクター伝搬試験では、明瞭な病徴が現れるまで 10-45 日を要したことから、感染直後では有効でない場合があると考えられる。 〔実行可能性〕 ● 通常実施されている輸出入検査であり、十分実行可能である。			
隔離検査	輸入後、国内の施設等において一定期間栽培し、病徴の確認や精密検定を実施する。	〔有効性〕 ● ミカン科では高温環境下で栽培することによって、病徴検査が容易である。 ● 病徴が現れない場合でも、時間を要する精密検定によって本細菌の検出が可能である。 〔実行可能性〕 ● ミカン科のミカン属、キンカン属及びカラタチ属は、現在隔離検疫を実施しており、我が国の隔離ほ場において現状でも実行可能である。	輸入国 輸入後	○ (ミカン属、キンカン属及びカラタチ属の栽植用果樹類)	○ (ミカン属、キンカン属及びカラタチ属の栽植用果樹類)

有効性

○: 効果が高い

▽: 限定条件下で効果がある

×: 効果なし

実行可能性

○: 実行可能

▽: 実行性が低い

×: 実行困難

2. 経路ごとの *Spiroplasma citri* に対するリスク管理措置の選択肢の有効性(上段)及び実行可能性(下段)一覧

経路ごとのリスク管理措置について検討した結果を下記のようにとりまとめた。

選択肢 経路	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
	病害虫無発生生産地または無発生生産地の設定	栽培地検査	精密検定(輸出国)	精密検定(輸入国)	検査証明書への追記	輸出入検査	隔離検査(ミカン属、キンカン属及びカラタチ属の栽植用果樹類)
栽植用植物 (苗木・穂木)	○	▽	○	○	▽	▽	○
	○	○	○	▽	○	○	○
消費生植物 (切り花・野菜等)	○	▽	○	○	▽	▽	×
	○	○	○	▽	○	○	×

有効性 ○:効果が高い
 ▽:限定条件下で効果がある
 ×:効果なし

実行可能性 ○:実行可能
 ▽:実行性が低い
 ×:実行困難

3. 経路ごとの *Spiroplasma citri* に対するリスク管理措置の選択肢の特定

(1) 栽植用植物(苗木・穂木)

ア. リスク管理措置

- (ア) 国際基準に従った病害虫無発生地域または無発生生産地の設定(選択肢①)。
- (イ) 輸出国による ELISA または PCR 法等による精密検定(選択肢③)。
- (ウ) ミカン属、キンカン属及びカラタチ属の栽植用果樹類について、輸入後国内の隔離栽培施設にて隔離検査を実施(選択肢⑦)。

イ. 検討結果

「栽植用植物」を経路とするリスク評価の結論が「高い」であることから、措置は輸出国へ求めることが妥当と考える。

本細菌は、宿主における病徴報告があるが、ミカン属のように環境(低温)によって病徴の確認が困難な場合があること、ニンジン等において発病までの潜伏期間(10-45 日)があると考えられることから、栽培期間中及び輸出入時の目視による病徴検査は有効でない場合がある。このため、本細菌に特異的な抗血清を用いた ELISA 法や特異的なプライマーを用いた PCR 法による精密検定がリスク低減に有効である(選択肢③)。また、国際基準に基づき、輸出国国家植物防疫機関が設定・管理・維持する病害虫無発生地域または無発生生産地の設定(選択肢①)も同等のリスク低減効果がある。

(2) 消費生植物(切り花・野菜等)

ア. リスク管理措置

- (ア) 国際基準に従った病害虫無発生地域または無発生生産地の設定(選択肢①)。
- (イ) 輸出国の栽培地において適切な時期に栽培地検査を実施(選択肢②)。
- (ウ) 輸出国による ELISA または PCR 法等による精密検定(選択肢③)。
- (エ) 輸出国において荷口への当該病原菌の付着がないことを確認し、その旨を検査証明書へ追記(選択肢⑤)。
- (オ) 輸出入時の目視による病徴検査(選択肢⑥)。

イ. 検討結果

本細菌は、宿主(主に栽培及び園芸植物)における病徴報告があるが、環境条件や潜伏期間等により病徴の確認が困難な場合があることから、措置としては国際基準に従った病虫害無発生地域または無発生生産地の設定(選択肢①)、または輸出国における精密検定(選択肢③)を要求することがリスク低減に効果がある。

しかし、輸入される切り花・野菜等は、通常観賞用あるいは食用として短期間のうちに消費・廃棄され直接栽培地へ持ち込まれる可能性は低いことから、輸入時に切り花等に病徴等がなければ感染源となる可能性は無視できると考えられる。

したがって、輸出国における栽培地での病徴の目視検査を求めること(選択肢②)もリスク低減に効果はあるが、輸出時の目視検査において荷口に本細菌の付着のないことを確認し、その旨検査証明書に追記を求めること(選択肢⑤)、または輸出入時の目視による病徴検査(選択肢⑥)でも同等のリスク低減効果があると考えられる。

4. *Spiroplasma citri* のリスク管理措置の結論

経路ごとにリスク管理措置の選択肢を検討した結果、本細菌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と判断した各経路の管理措置を以下にとりまとめた。

用途・部位	対象植物	植物検疫措置
栽植用植物	ミカン属(<i>Citrus</i> spp.)、キンカン属(<i>Fortunella</i> spp.)、カラタチ属(<i>Poncirus</i> spp.)、セイヨウワサビ(<i>Armoracia rusticana</i>)、ニンジン(<i>Daucus carota</i>)、ニチニチソウ(<i>Catharanthus roseus</i>)、ゴマ(<i>Sesamum indicum</i>)、セロリー(<i>Apium graveolens</i>)	○輸出国による精密検定。 ○ミカン属、キンカン属及びカラタチ属の栽植用果樹類は、輸入後隔離検査を実施。
消費生植物		○輸出入時の目視検査。

Spiroplasma citri の発生地の根拠

国	ステータス	根拠論文	備考
アジア			
パキスタン	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
マレーシア	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
中東			
アラブ首長国連邦	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
イエメン	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
イスラエル	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
イラク	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
イラン	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
オマーン	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
サウジアラビア	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
シリア	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
トルコ	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
ヨルダン	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
レバノン	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
アフリカ			
アルジェリア	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
エジプト	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
スーダン	発生	CABI, 2014	
ソマリア	発生	CABI, 2014	
チュニジア	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
モロッコ	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
リビア	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
欧州			
イタリア	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
キプロス	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
ギリシャ	未発生	CABI, 2014; EFSA, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
スペイン	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
フランス	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
北米			
アメリカ合衆国	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011; Mello <i>et al.</i> , 2008(Arizona, California, Illinois, Maryland)	
中南米			
アルゼンチン	未発生	CABI, 2014 (Absent, unreliable record)	
ブラジル	未発生	CABI, 2014 (Absent, unreliable record)	
スリナム	未発生	CABI, 2014 (Absent, reported but not confirmed)	
ベネズエラ	発生	CABI, 2014	
ペルー	未発生	CABI, 2014 (Absent, unreliable record)	
メキシコ	発生	CABI, 2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	
大洋州			
ニュージーランド	発生	CABI, 2014	

***Spiroplasma citri* の宿主植物の根拠**

学名	科	属名	和名	英名	根拠	備考
<i>Armoracia rusticana</i>	アブラナ科	セイヨウワサビ属	セイヨウワサビ	horse radish	CABI,2014; Nejat et al., 2011	自然宿主
<i>Brassica chinensis</i>	アブラナ科	アブラナ属	チンゲンサイ	Park choy	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Brassica geniculata</i> (= <i>Hirshfeldia incana</i>)	アブラナ科	アブラナ属	ブラシカ・ゲニクラタ	short pod mustard or wild mustard	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Brassica nigra</i>	アブラナ科	アブラナ属	クロガラシ	black mustard	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Brassica pekinensis</i>	アブラナ科	アブラナ属	ハクサイ	Chinese cabbage	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Brassica rapa</i>	アブラナ科	アブラナ属	カブ	turnip	Nejat et al., 2011; O`Hayer et al., 1983	実験環境下での感染 継続調査
<i>Brassica tourneortii</i>	アブラナ科	アブラナ属	ブラシカ・トウルネフォルティ	Asian mustard	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	アブラナ科	ナズナ属	ナズナ	shepherd's purse	CABI, 2014; Nejat et al., 2011	実験環境下での感染 継続調査
<i>Raphanus raphanistrum</i>	アブラナ科	ダイコン属	セイヨウノダイコン	wild radish	CABI, 2014; Nejat et al., 2011; Mary., 2000	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査

<i>Raphanus sativus</i>	アブラナ科	ダイコン属	ダイコン	radish	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Sisymbrium irio</i>	アブラナ科	カキネガラシ属	ホソエガラシ	London rocket	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Sorghum halepense</i>	イネ科	モロコシ属	セイバンモロコシ	Johnson grass	CABI, 2014; Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Cucurbita pepo</i>	ウリ科	カボチャ属	ペポカボチャ		Nejat et al., 2011; Mary et al., 2000	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Plantago</i> sp.	オオバコ科	オオバコ属	オオバコ属	Johnson grass	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Plantago ovata</i>	オオバコ科	オオバコ属	インドオオバコ	spogel plantain	CABI, 2014	Wild host: 継続調査
<i>Aster amellus</i>	キク科	シオン属	アスター・アメルラス		Nejat et al., 2011	実験環境下での感染
<i>Crepis echiodides</i>	キク科	フタマタタンポポ属	クレピス・エキオイデス	Ox Tongue	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Tagetes</i> spp.	キク科	コウオウソウ属	コウオウソウ属	Marigold	Nejat et al., 2011; Mary et al., 2000	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査
<i>Zinnia</i> sp.	キク科	ヒャクニチソウ属	ヒャクニチソウ属		Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不

						確実性がある。 継続調査
<i>Catharanthus roseus</i>	キョウチクトウ科	ニチニチソウ属	ニチニチソウ	madagascar periwinkle	CABI,2014;EPPO/CABI,1997; EPPO,2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011	自然宿主
<i>Sesamum indicum</i>	ゴマ科	ゴマ属	ゴマ		Nejat <i>et al.</i> , 2011; Salehi & Izadpanah, 2002	自然宿主
<i>Digitalis purpurea</i>	ゴマノハグサ科	ジギタリス属	ジギタリス	foxglove	CABI, 2014	Wild host: 継続調査
<i>Viola</i> sp.	スミレ科	スミレ属	スミレ属		Nejat <i>et al.</i> , 2011; Mary, 2000	自然宿主である可 能性があるが、不 確実性がある。 継続調査
<i>Apium graveolens</i>	セリ科	マツバゼリ属	セロリー	celery	Alfaro-Fernández, <i>et al.</i> 2015 ; EPPO Reporting Service 2015/173 New data on quarantine pests and pests of the EPPO Alert List	自然宿主
<i>Daucus carota</i>	セリ科	ニンジン属	ニンジン	carrot	CABI,2014; Nejat <i>et al.</i> , 2011; Cebrián <i>et al.</i> , 2010; Mello <i>et al.</i> , 2009	自然宿主
<i>Amaranthaceae</i>	ヒユ科		ヒユ科		CABI, 2014	Wild host: 継続調査
<i>Corvolvulus arvensis</i>	ヒルガオ科	セイヨウヒルガオ属	セイヨウヒルガオ		Nejat <i>et al.</i> , 2011	実験環境下での感 染
<i>Citrus</i>	ミカン科	ミカン属	ミカン属		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus aurantium</i>	ミカン科	ミカン属	サワーオレンジ		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus grandis</i>	ミカン科	ミカン属	ブンタン		EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus jambhiri</i>	ミカン科	ミカン属	ラフレモン		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus limettioides</i>	ミカン科	ミカン属	スイートライム		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus limon</i>	ミカン科	ミカン属	レモン		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus limonia</i>	ミカン科	ミカン属		mandarin lime	CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主

<i>Citrus madurensis</i>	ミカン科	ミカン属	シキキツ		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus maxima</i>	ミカン科	ミカン属	ブンタン		CABI, 2014	自然宿主
<i>Citrus paradisi</i>	ミカン科	ミカン属	グレープフルーツ		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus paradisi x reticulata</i>	ミカン科	ミカン属	タンジェロ		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus reticulata</i>	ミカン科	ミカン属	マンダリンオレンジ		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus sinensis</i>	ミカン科	ミカン属	スイートオレンジ		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus sinensis x Poncirus trifoliata</i>	ミカン科	ミカン属	シトレンジカット	citranges	CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Citrus unshiu</i>	ミカン科	ミカン属	ウンシュウミカン		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Fortunella</i>	ミカン科	キンカン属	キンカン属		CABI,2014; EPPO/CABI,1997	自然宿主
<i>Poncirus</i>	ミカン科	カラタチ属	カラタチ属		CABI, 2014	自然宿主
<i>Poncirus trifoliata</i>	ミカン科	カラタチ属	カラタチ属		EPPO/CABI , 1997	自然宿主
<i>Echium</i> sp.	ムラサキ科	シャゼンムラサキ属	シャゼンムラサキ属	Bristly ox tonge	Nejat et al., 2011	自然宿主である可能性はあるが、不確実性がある。 継続調査

関連する経路の年間輸入量

検疫有害動植物名: *Spiroplasma citri*

栽植用植物

品目	生産国	平成 22 年		平成 23 年		平成 24 年		
		検査		検査		検査		
		件数	数量	件数	数量	件数	数量	
草花(01ー11)								
エゾギク	未発生	オランダ					8	302
オオバコ属 (水草)	発生	アメリカ合衆国			1	20		
スミレ属	未発生	中華人民共和国	89	275,456	37	40,800		
		インド					10	4,400
		英国			1	420		
		オランダ			1	384		
		ケニア	1	800				
		イスラエル	3	60	14	1,050		
		小計	93	276,316	53	42,654	10	4,400
スミレ属 (地上部)	未発生	ベトナム	9	78,624				
		ケニア	4	5,600	2	3,500	6	8,800
		コスタリカ	5	2,700	5	3,200	9	3,300
		オーストラリア					18	180
		小計	18	86,924	7	6,700	33	12,280
ツノスミレ (地上部)	未発生	ケニア	3	3,300	1	700	2	1,000
ニオイスミレ (地上部)	未発生	コスタリカ	1	3,700				
パンジー	未発生	インド					9	7,200
マンジュギク属 (地上部)	未発生	ドイツ					2	20
		コスタリカ					2	400
		小計					4	420
		樹木(01ー12)						
エキウム属	発生	スペイン					1	20
		イラン	1	1				
		小計	1	1			1	20
果樹(01ー13)								
カンキツ属	未発生	台湾	1	5				
		タイ	1	32				
		小計	2	37				
ポンカン(地上部)	発生	米国			1	15		
レモン (地上部)	未発生	南アフリカ	1	10				
					1	15		
		小計	1	10	2	30		

単位: 本

切花

品目	生産国	平成 22 年		平成 23 年		平成 24 年	
		検査		検査		検査	
		件数	数量	件数	数量	件数	数量
草本(04－11)							
エキウム属	未発生	オランダ		2	115		

マンジュギク属	未発生	タイ					15	271
	合計		0	0	2	115	15	271

単位:本

野菜

品目	生産国		平成 22 年		平成 23 年		平成 24 年	
			検査		検査		検査	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
葉・花・茎菜類(06-12)								
セロリー	発生	イタリア	2	10				
		メキシコ			4	5,588	1	768
		米国	1,120	10,635,225	1,069	9,589,433	1,124	10,940,783
	未発生	タイ			1	80	2	2,265
		台湾	2	40				
		中国	48	1,872	14	572		

単位:kg

引用文献

- Archer, D. B., R. Townsend and P. G. Markham (1982) Detection of *Spiroplasma citri* in plants and insect hosts by ELISA. *Plant Pathology* 31, Issue 4, 299-306
- Alfaro-Fernández, A., D. Hernández-Llópiz, I. Ibáñez, and F. Rodríguez-León (2015) First Report of *Spiroplasma citri* in Celery in Spain. *Plant Disease* 99 (8), 1175.
- Breton, M., S. Duret, J. Danet, M. Dubrane, and J. Renaudin (2010) Sequences essential for transmission of *Spiroplasma citri* by its leafhopper vector, *Circulifer haematiceps*, revealed by plasmid curing and replacement based on incompatibility. *Applied and Environmental Microbiology*, 76, 3198-3205
- CABI (2014) Crop Protection Compendium (*Spiroplasma citri*). (online), available from <http://www.cabi.org/cpc/datasheet/50977> (Last modified: 24.Sep.2014).
- Cebrián, M.C., F.J. Villaescusa, A., Alfaro-Fernandez et A., Hermoso de Mendoza, M.C. Cordoba-Selles, C. Jorda, J.C. Ferrandiz, S. Sanjuan and M.I. Font (2010) First report of *Spiroplasma citri* in carrot in Europe. *Plant Disease* Volume, 94, 1264
- Davis, R. E. and J. Fletcher (1983) *Spiroplasma citri* in Maryland: Isolation from field-grown plants of Horseradish (*Armoracia rusticana*) with brittle root symptoms. *Plant Disease* 67:900-903.
- EFSA (2014) Scientific Opinion on pest the categorisation of *Spiroplasma citri*. *EFSA journal*. 12(12):3925.
- EPPO (2014) PQR - EPPO database on quarantine pests. (online), available from <http://www.eppo.int>
- EPPO/CABI (1997) Quarantine pests for Europe. 2nd edition. Edited by Smith IM, McNamara DG, Scott PR, Holderness M. CABI International, Wallingford, UK, 1425pp.
- EPPO (2015) New data on quarantine pests and pests of the EPPO Alert List (online), available from <https://gd.eppo.int/reporting/article-5119>
- Mary, O., M., M. Matheron, M. McClure and X. Zhongguo (2000) Diseases of citrus in Arizona. *Plant Disease Cooperative Extension*, College of Agriculture and Life Sciences, The University of Arizona. (online), available from <http://ag.arizona.edu/pubs/diseases/az1154/> (accessed-2014)
- Mello, A. F. S., R. K. Yokomi, U. Melcher, J. C. Chen, A. C. Wayadande and J. Fletcher (2008) Genetic diversity of *Spiroplasma citri* strains from different regions, hosts, and isolation dates. *Phytopathology* 98:960-968.
- Mello, A. F. S., R. K. Yokomi, U. Melcher, J. C. Chen and J. Fletcher (2010) Citrus stubborn severity is associated with *Spiroplasma citri* titer but not with bacterial genotype. *Plant Disease* 94:75-82.
- Mello, A. F. S., A. C. Wayadande, R. K. Yokomi and J. Fletcher (2009) Transmission of different isolates of *Spiroplasma citri* to carrot and citrus by *Circulifer tenellus* (Hemiptera: Cicadellidae). *Journal of Econ Entomol.* ;102(4):1417-22.
- Nejat, N. G. Vadamalai and M. Dickinson (2011) *Spiroplasma citri*: A wide host range Phytopathogen. *Plant Pathology Journal* 10(2): 46-56
- O'Hayer, K.W., G.A. Schultz, C.E. Eastman, J.F.letcher and R.M. Goodman (1983) Transmission of *Spiroplasma citri* by the aster leafhopper, *Macrostelus fascifrons* (Homoptera: Cicadellidae). *Ann. Appl. Biol.*, 102: 311-318.
- Roistacher, C.N (ed) (1991) GRAF-TRANSMISSIBLE DISEASES OF CITRUS Handbook for detection and diagnosis. IOCV, FAO, Rome pp 47-55.
- Saillard, C., O. Garcia-Jurado, J. M. Bove, J. C. Vignault, G. Moutous., A. Fos, J. Bonfils, A. Nhami, R. Vogel and G. Viennot-Bourgin (1979). Application of ELISA to the detection of *Spiroplasma citri* in plants and insects. *Eighth IOCV Conference*. (online), available from http://www.ivia.es/iocv/archivos/proceedingsVIII/8th145_152.pdf (accessed-2014)
- Salehi, M. and K. Izadpanah (2002) A disease of sesame in Iran caused by *Spilroplasma citri*. Proceedings of the 15th International Organization of Citrus Virology Conference (IOCV '02) Riverside CA. pp: 401
- Towsend, R., P. G. Markham and K. A. Plaskitt (1977) Multiplication and morphology of *Spiroplasma citri* in the leafhopper *Euscelis plebejus*. *Ann. Applied Biol.* 87: 307-313.
- Yokomi, R. K., A. F. S. Mello, M. Saponari, and J. Fletcher (2008) Polymerase chain reaction-based detection of *Spiroplasma citri* associated with citrus stubborn disease. *Plant Disease* 92:253-260.