

Pea early-browning virus に関する
病害虫リスクアナリシス報告書

令和2年2月17日

農林水産省横浜植物防疫所

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	1
3. 宿主植物及び国内分布	2
4. 感染部位及びその症状	2
5. 移動分散方法	3
6. 生態	3
7. 媒介性又は被媒介性に関する情報	3
8. 被害の程度	4
9. 防除に関する情報	4
10. 診断、検出及び同定	4
11. 我が国における現行の植物検疫措置	4
12. 諸外国での輸入検疫要件	4
II リスクアナリシスの結果	6
第1 開始(ステージ1)	6
1. 開始	6
2. 対象となる有害動植物	6
3. 対象となる経路	6
4. 対象となる地域	6
5. 開始の結論	6
第2 病害虫リスク評価(ステージ2)	7
1. 有害動植物の類別	7
2. 農業生産等への影響の評価	7
3. 入り込みの可能性の評価	9
4. <i>Pea early-browning virus</i> の病害虫リスク評価の結論	12
第3 病害虫リスク管理(ステージ3)	13
1. <i>Pea early-browning virus</i> の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	13
2. 経路ごとの <i>Pea early-browning virus</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	16
3. 経路ごとの <i>Pea early-browning virus</i> に対するリスク管理措置の選択肢の特定	16
4. <i>Pea early-browning virus</i> の病害虫リスク管理の結論	18
別紙1	20
別紙2	21
別紙3	23
参考	28
引用文献	30

はじめに

Pea early-browning virus (PEBV) による病害は、1949 年、オランダで栽培されていたエンドウでウイルス性病害として報告され、しばらくして英国でも報告された。その後、PEBV はヨーロッパ各地及び北アフリカで報告された。PEBV はマメ科作物に全身感染し、オランダ及び英国でエンドウの重要な病害となった。PEBV は、*Tobravirus* に属し、線虫により伝搬し、エンドウ及びソラマメでは種子伝搬することが報告されている (Bos and van der Want, 1962; Boulton, 1996; Mahir et al., 1992)。また、PEBV はエンドウ等に被害を与え、感染種子で容易に分散する可能性が示唆されているため、多くのエンドウ等生産国で PEBV の侵入に対する懸念が広がっている。

PEBV の宿主植物であるインゲン、エンドウ及びソラマメは日本で広く栽培されていることから、PEBV が侵入した場合、経済的な被害が生じるおそれがある。なお、PEBV は、現在、「まん延した場合に有用な植物に損害を与えるおそれがないことが確認されていない有害植物」に該当し、輸入検査で発見された場合、廃棄となる (農林省, 1950a, 農林省, 1950b, 農林水産省, 2011)。

このため、PEBV に対する病害虫リスク評価を実施し、植物検疫上の位置づ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

Pea early-browning virus (PEBV)

(2) 英名、和名等

(3) 分類 (ICTV, 2019)

種類：ウイルス

科：*Virgaviridae*

属：*Tobravirus*

(4) シノニム

イタリアでソラマメから分離された Broad bean yellow band virus (BBYBV) は、PEBV の 3 つある血清型の 1 つであると報告されている (Robinson and Harrison, 1985)。

(5) その他

系統：血清型の違いにより、イギリス系統、オランダ系統及びイタリア系統が知られている。

形態：一本鎖 (+) RNA ウイルス (CABI, 2018)。幅 21~22 nm, 長さ 215 nm (L) と 105 nm (S) の 2 種の棒状粒子からなる。長い粒子が感染性に関連している。宿主植物での複製には両方の粒子が必要である (Sutic et al., 1999)。

2. 地理的分布

(1) 国又は地域 (詳細は別紙 1 参照)

欧州：イタリア、英国 (グレートブリテン及び北アイルランドに限る。)、オランダ、スウェーデン、ベルギー、ポーランド

アフリカ：アルジェリア、エチオピア、モロッコ、リビア

(2) 生物地理区

旧北区及びエチオピア区の2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2参照）

マメ科： キバナノウチワマメ (*Lupinus luteus*)、インゲンマメ (*Phaseolus vulgaris*)、エンドウ (*Pisum sativum*)、ソラマメ (*Vicia faba*) 及びアルファルファ (*Medicago sativa*)

※ 接種試験により、少なくとも10科30種に感染する報告がある (Bos and van der Want, 1962; Harrison, 1973)。

(2) 我が国における宿主植物の分布・栽培状況

主要な宿主植物であるエンドウは47都道府県で栽培されている。

4. 感染部位及びその症状

(1) 感染部位

葉の変色、壊死、種子の変色、植物全体の矮化及び早期衰弱 (CABI, 2018)。

(2) 症状

ア エンドウ

茎内部、維管束の壊死による紫褐色の変色が生じ、茎は壊れやすい。外部の壊死は茎、葉の葉脈に沿って広がり、葉の組織に小さな褐色の斑点を生じる。植物の茎頂部には黄色の斑点が見られ、しばしば壊死し、茎が奇形となる。鞘に紫色の変色や壊死斑点、輪紋又は凹みが生じる。植物体は矮化する。生育早期に感染した場合、感染した植物は暖かい時期に若干の回復がみられるが、寒い時期に病徴は再発し、完全には回復しない (CABI, 2018; Larsen, 2001)。

病徴はウイルスの系統により異なる。いくつかの品種では病徴を示さないが、葉の組織に高い濃度のウイルスを含む。エンドウ8品種の中には、ほとんど病徴を生じない品種も報告されている。感染植物から採種した種子には、品種によって種皮の色が緑灰色に変色したり、深いしわが生じる。異常種子の割合が高い種子をばらばらにした場合、温室では病徴のない感染植物が育つが、屋外ではPEBVの典型的な病徴を生じる (CABI, 2018)。

イ ソラマメ

自然感染したソラマメは、高濃度のウイルスに全身感染するが、多くの場合は病徴を生じない。イギリス系統は野外では無病徴感染することが報告されている。一方、モロッコでは（系統は不明）、非常に軽いモザイク症状が報告されている。イタリア系統では、葉の yellow vein banding（葉脈の黄帯化）、輪紋、条斑及び鞘の褐変壊疽を引き起こすが、無病徴感染も起こる。オランダ系統は、無病徴感染のみ生じたが、植物体は高いウイルス濃度を有していた。PEBV、pea enation mosaic virus 及び *Bean leafroll virus*（日本未報告：日本植物病理学会, 2019）との複合感染により壊死症状を引き起こす (CABI, 2018)。

ウ インゲンマメ

モザイク症状、壊死斑点、輪紋の形成、生育不良、わずかな葉の奇形。局所的な感染 (CABI, 2018)。

エ キバナノハウチワマメ

生育不良と茎の枯死を引き起こすが、PEBV とキュウリモザイクウイルスが複合感染していたため、PEBV がどのような影響を及ぼしたかは不明である（CABI, 2018）。

オ アルファルファ

無病徴の自然感染がある。英国では、自然感染した植物は、湾曲した葉上で chlorotic chevrons 又は白い線条壊死斑を生じた（CABI, 2018）。

5. 移動分散方法

（1）自然分散

線虫による伝搬（CABI, 2018; Harrison, 1973; Brunt *et al.*, 1996; Roberts 2014）土壌伝染（CABI, 2018; Roberts 2014）。なお、線虫以外の昆虫による伝搬は知られていない（CABI, 2018）。

（2）人為分散

感染種子の移動、植物の根に付着した線虫を含む土壌の移動（CABI, 2018）。農機具のホイールに付着した土壌など、人の活動によって広がることもある（Roberts, 2014）。

エンドウ、ソラマメで種子伝染が報告されている（Bos and van der Want, 1962; Boulton, 1996; Mahir *et al.*, 1992）。

インゲンマメ、キバナノハウチワマメ及びアルファルファでは種子伝染は報告されていない。

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

PEBV は、20 年以上前の種子から分離された報告がある（Boulton, 1996）。

7. 媒介性又は被媒介性に関する情報

線虫による伝搬（*Paratrichodorus anemones*（シノニム：*Trichodorus anemones*）、*Paratrichodorus pachydermus*、*Paratrichodorus teres*、*Trichodorus primitivus*、*Trichodorus viruliferus*、*Trichodorus pachydermus*、*Trichodorus teres*）（すべて日本未発生）が知られている。ウイルスの系統及び伝搬する線虫の種類間には高い特異性が報告されており、*T. primitivus*、*T. viruliferus* 及び *P. anemones* は英国において、*P. pachydermus* 及び *P. teres* は、オランダにおいて、PEBV の媒介線虫とされている。また、*P. anemones* 及び *Trichodorus similis* は、オランダ系統を媒介しないことが報告されている。*T. primitivus* の雌成虫、雄成虫及

び幼虫は、植物に寄生していない状態で、少なくとも 32 日間はウイルスを保毒し、媒介可能との報告もある (Brunt *et al.*, 1996; CABI, 2018; GBIF, 2019; Harrison, 1973; 小室, 1978)。

8. 被害の程度

PEBV 発生地域では、エンドウの生育不良、植物体の枯死など、減収の被害が生じる。イタリアでは、PEBV のイタリア系統 (PEBV のシノニムである BBYBV) が、減産の原因になったことが示唆されている (CABI, 2018)。

PEBV をソラマメに単独接種したところ、収量が平均 27%減少し、*Broad bean true mosaic virus* (BBTMV (日本未発生)) の単独接種では収量が 44%減少したが、PEBV 及び BBTMV が混合感染した植物は収量が 77%低下したとの 1983 年の報告がある (CABI, 2018)。

9. 防除に関する情報

PEBV が発生しているほ場では、感染しやすい植物を栽培しないことが推奨されている (CABI, 2018)。

抵抗性品種の作出は、PEBV 分離株の幅広い変異のために困難である。雑草の防除により感染源やベクターを減らすことができる。土壌くん蒸や農薬散布によりベクターとなる線虫の駆除ができるが高価で、根絶は難しく、くん蒸剤の使用制限を実施している国も多い (CABI, 2018)。

10. 診断、検出及び同定

電子顕微鏡による観察 (CABI, 2018)、指標植物への接種による検定 (CABI, 2018)、ELISA 法 (CABI, 2018; ISTA, 2019a) 並びに RT-PCR 法及びシーケンス解析による検定が報告されている (CABI, 2018; Jones *et al.*, 2008)。

国際種子検査協会 (ISTA) では、PEBV に関するエンドウ種子検定は、ELISA 法により種子 2,000 粒を 100 粒のサブサンプルに分け検定を実施するとされている (ISTA, 2019a)。

また、海外では、PEBV を対象とした ELISA 検定キットが販売されている。

属特異的プライマーを使用した RT-PCR により、PEBV 並びに同属の *Tobacco rattle virus* 及び *Pepper ringspot virus* を検出し、シーケンス解析により PEBV の診断が可能である (CABI, 2018; Jones *et al.*, 2008)。

11. 我が国における現行の植物検疫措置

輸入時に PEBV 等による症状の有無について目視検査を実施する。

PEBV は、「まん延した場合に有用な植物に損害を与えるおそれがないことが確認されていない有害動物植物」であり、輸入検疫で発見された場合、廃棄となる (農林省, 1950a; 農林省, 1950b; 農林水産省, 2011)。

12. 諸外国での輸入検疫要件

(1) イスラエル (PPIS Israel, 2009)

栽植用ソラマメ種子に対して、PEBV を含むウイルス 4 種を対象として、栽培地検査又は公的機関における検定を要求している。

(2) インド (DAC & FW, 2019)

全ての国に対して栽植用エンドウ属種子に PEBV の不在証明を要求している。

(3) ニュージーランド (MPI, 2017; MPI, 2019a; MPI, 2019b)

栽植用ウマゴヤシ属種子：全ての国に対して、PEBV を含むウイルス 2 種の無発生地域又は無発生生産地由来であることを要求している。

栽植用インゲン属種子：PEBV の発生国を含む複数の国に対して、PEBV を含むウイルス 8 種の無発生地域又は無発生生産地由来であることを要求している。

栽植用エンドウ属種子：PEBV の発生国を含む複数の国に対して、PEBV を含むウイルス 6 種の無発生地域又は無発生生産地由来であることを要求している。

栽植用ソラマメ属種子：PEBV の発生国を含む複数の国に対して、PEBV を含むウイルス 7 種の無発生地域又は無発生生産地由来であることを要求している。

Ⅱ リスクアナリシスの結果

第1 開始（ステージ1）

1. 開始

Pea early-browning virus に対するリスク評価を行い、植物検疫上の位置づけを明らかにするとともに、適切なリスク管理措置を見直すため、リスクアナリシスを実施する。

2. 対象となる有害動植物

Pea early-browning virus 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

Pea early-browning virus を開始点とし、PEBV 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

PEBV は、日本未発生である。

（2）定着及びまん延の可能性

PEBV の宿主植物であるインゲン、エンドウ及びソラマメは日本で広く栽培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判断する。

（3）経済的影響を及ぼす可能性

PEBV は、オランダ、英国、イタリアでは、エンドウ、インゲン、ソラマメに対する被害が報告されている。現在、PEBV は、我が国において発生は確認されていないが、もし、PEBV が我が国に入り込み、定着、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

PEBV は、我が国未発生である。宿主植物であるエンドウ、インゲン、ソラマメ等は、国内で広く栽培されていることから、PEBV が国内に定着、まん延する可能性がある。また、PEBV は、オランダ、英国及びイタリアでは被害報告があることから、わが国で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、植物検疫措置に関する国際基準（以下「国際基準」という。）No. 11「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、PEBV 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

（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

PEBV は土壌伝染性であり、さらに種子伝染する報告があることから、我が国で生活環境を維持できると考える。

（イ）リスクアナリシスを実施する地域における中間宿主の利用可能性

中間宿主が必須との情報は得られていない。

（ウ）潜在的検疫有害動植物の繁殖戦略

PEBV は有害植物であるため、評価基準より5点と評価した。

イ リスクアナリシスを実施する地域における寄主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適

性

- (ア) 寄主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適性
PEBV の宿主植物であるエンドウは、47 都道府県で栽培されており、評価基準より 5 点と評価した。
- (イ) 潜在的検疫有害動植物の寄主又は宿主範囲の広さ
PEBV が宿主とする植物の科は、マメ科が知られている。
- (ウ) 有害動植物の侵入歴
旧北区及びエチオピア区の 2 区に分布する。よって、評価基準より 2 点と評価した。

ウ 定着の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、定着の可能性の評価点は 5 点満点中の 4 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) 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

PEBV は、土壌伝染することが知られているため、評価基準より 1 点と評価した。

(b) 伝染環数

PEBV は土壌伝染、種子伝染のように複数の伝染環をもつと考えられ、評価基準より 5 点と評価した。

b ベクターによる伝搬

(a) ベクターの移動距離

PEBV は線虫による伝搬が知られているが、報告のある線虫の種は日本に存在しないため、評価しない。

(b) ベクターによる媒介可能期間

PEBV は線虫による伝搬が知られており、ウイルスの系統及び伝搬する線虫の種類、間には高い特異性があるとされているが、報告のあるベクターとなる線虫の種は日本に存在しないため、評価しない。

イ 人為分散

(ア) 農作物を介した分散

PEBV の宿主植物であるエンドウは 47 都道府県で存在しており、評価基準より 5 点と評価した。

(イ) 非農作物を介した分散

農機具のホイールに付着した土壌の移動により人為分散する可能性があることから、評価基準により 5 点と評価した。

ウ まん延の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、まん延の可能性の評価点は 5 点満点中の 4 点となった。

(3) 経済的重要性の評価

ア 直接的影響

(ア) 影響を受ける農作物又は森林資源

宿主植物であるエンドウ、ソラマメ及びインゲンマメの農産物産出額は、559.3 億円となる。よって評価基準より2点と評価した。

(イ) 生産への影響

PEBV の宿主植物であるエンドウ、ソラマメ、インゲンマメは付録2に記載されているわが国における重要農作物であり、ソラマメ生産においてPEBV 単独感染により平均27%の減収、他のウイルスとの複合感染により77%の減収が起こった報告もある。よって、商品生産に影響がある可能性があるため、評価基準より4点と評価した。

(ウ) 防除の困難さ

海外における公的防除の事例はない。

(エ) 直接的影響の評価結果

上記2項目の評価点の積は8点となり、評価基準より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

インゲンマメは「農業保険法」及び「同法施行規則」で定める農作物に該当する。よって、評価基準より1点と評価した。

(イ) 輸出への影響

ニュージーランドはエンドウ属等の種子について、PEBV を含むウイルス類の無発生地域又は無発生生産地由来であること等を要求している。よって、評価基準より1点と評価した。

ウ 経済的重要性の評価結果

直接的影響の評価結果の得点と間接的影響の得点の和から、経済的重要性の評価点は4点となった。

評価における不確実性

特になし。

農業生産等への影響評価の結論（病虫害固有のリスク）

3項目の評価点の積は64点となり、PEBV の農業生産等への影響の評価を「高い」と結論付けた。

3. 入り込みの可能性の評価

項目	評価における判断の根拠等		
(1) 感染部位	植物全体及び種子		
(2) 我が国に入り込みの可能性のある経路	植物全体及び種子に感染することから、経路は〔栽植用植物〕、〔栽植用種子〕、〔消費生用植物〕、〔消費穀類（豆類）〕と特定される。		
	用途	部位	経路となる可能性
	ア 栽植用植物	植物全体	○
	イ 栽植用種子	種子	○

	ウ 消費生植物	植物全体	○
	エ 消費穀類（豆類）	種子	○
（３）宿主植物の輸入データ		別紙３を参照。	

（４）入り込みの可能性の評価

ア 栽植用植物

（ア）輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

栽植用植物では、原産地で有害植物の生存に影響を与えるような加工処理は実施されないことから、当該有害植物が通常輸送中生き残る可能性が高い。よって、評価基準より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

PEBVは有害植物であり、評価基準より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

栽培のために宿主植物が存在する地域へ運ばれるため、栽植用植物の評価基準より、５点と評価した。

（エ）輸入品目からの自然分散の可能性

栽培用植物は評価基準より一律５点であることから、５点と評価した。

（オ）評価における不確実性

特にない。

栽植用植物の入り込みの可能性の評価の結論

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

イ 栽植用種子

（ア）輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

栽植用種子では、原産地で有害植物の生存に影響を与えるような加工処理は実施されないことから、当該有害植物が通常輸送中生き残る可能性が高い。よって、評価基準より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

PEBVは有害植物であり、評価基準より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

栽培のために宿主植物が存在する地域へ運ばれるため、栽植用種子の評価基準より、５点と評価した。

（エ）輸入品目からの自然分散の可能性

栽培用植物は評価基準より一律５点であることから、５点と評価した。

（オ）評価における不確実性

特にない。

栽植用種子の入り込みの可能性の評価の結論

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

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 PEBV 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、評価基準より 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

PEBV は有害植物であり、評価基準より、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

PEBV の宿主植物であるエンドウは 47 都道府県で栽培されており、消費生植物の評価基準より 4 点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

PEBV に感染した宿主植物が輸入された場合、当該植物から我が国に存在する宿主植物への自然分散の方法は、線虫による伝搬が考えられる。ベクターとなる線虫による媒介は、ベクターとなる線虫が存在している土地で PEBV と線虫の共通の宿主植物が栽培され、そこへ PEBV に感染した宿主植物が持ち込まれて起こる事象である。PEBV の報告のあるベクターはすべて日本未発生であること、消費生植物は、栽培地へ輸入されるのではなく、消費地へ輸入されるため、消費生植物から自然分散する可能性は無視できると判断し、評価基準により「評価中止」となる。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

消費生植物の入り込みの可能性の評価の結論

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

エ 消費穀類（豆類）

(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されていない。また、PEBV は 20 年以上前の種子から分離された報告がある。よって、評価基準より 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

PEBV は有害植物であり、評価基準より有害植物はすべての経路で 5 点となることから、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

PEBV の宿主植物であるエンドウは 47 都道府県で栽培されており、消費生植物の評価基準より 4 点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

PEBV に感染した宿主植物が輸入された場合、当該植物から我が国に存在する宿主植物への自然分散の方法は、線虫による伝搬が考えられる。ベクターとなる線虫による媒介は、ベクターとなる線虫が存在している土地で PEBV と線虫の共通の宿主植物が栽培され、そこへ PEBV に感染した宿主植物が持ち込まれて起こる事象である。PEBV の報告のあるベクターはすべて日本未発生であること、消費生植物は、栽培地へ輸入されるのではなく、消費地へ輸入されるため、消費穀類から自然分散する可能性は無視できると判断し、評価基準により「評価中止」となる。

(オ) 評価における不確実性

消費用穀類（豆類）として輸入された種子が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。

消費用穀類（豆類）の入り込みの可能性の評価の結論

PEBV の消費用穀類を経路とした場合の入り込みの可能性は、「無視できる」と結論付けた。

4. *Pea early-browning virus* の病害虫リスク評価の結論

PEBV は検疫有害植物であり、栽植用植物及び栽植用種子を経路として入り込む可能性がある」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 栽植用種子	高い	高い
	ウ 消費用生植物	無視できる	無視できる
	エ 消費用穀類 (豆類)	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、*Pea early-browning virus*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PEBV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. *Pea early-browning virus* の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
①病害虫無発生地域、生産地又は生産用地の設定及び維持	国際基準 No. 4 又は No. 10 の規定に従って設定及び維持する。	〔有効性〕 ● 国際基準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、PEBV の感染がないことを確認した種子を利用すること及びベクターの管理ができれば、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（ベクターの管理も含む。）が必要であるが、実行可能と考えられる。	輸出国輸出前	○	○
②システムズアプローチ	複数の管理措置を組み合わせる。	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を観察する。	〔有効性〕 ● 栽培期間中に症状を明瞭に現す場合は有効である。 ● エンドウ、ソラマメ、インゲンマメ及びアルファルファでは病徴を現すが、エンドウではほとんど病徴を現さない品種があり、ソラマメ及びアルファルファでは無病徴感染することが報告されていることから、症状確認のみでは有効でない場合がある。	輸出国栽培中	▽	○

		●キバナノハウチワマメは病徴が不明なため有効でない。 〔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。			
④精密検定	血清学的診断法、遺伝子診断法等による精密検定を実施する。	〔有効性〕 ●ELISA 法又は属特異的プライマーを使用した RT-PCR により、PEBV 並びに同属の <i>Tobacco rattle virus</i> 及び <i>Pepper ringspot virus</i> を検出し、シーケンス解析により、植物体及び種子から特異的に PEBV の検出が可能である。 〔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、ELISA キット、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。 ●	輸出国 輸出前 輸入国 輸入時	○	○
⑤荷口への当該有害動植物の付着がないことを検査証明書に追記	輸出国での目視検査の結果、当該有害動植物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〕 ●エンドウ、ソラマメ、インゲンマメ及びアルファルファでは病徴を現すが、エンドウではほとんど病徴を現さない品種があり、ソラマメ及びアルファルファでは無病徴感染することが報告されていることから、症状確認のみでは有効でない場合がある。 ●キバナノハウチワマメは病徴が不明なため有効でない。	輸出国 輸出時	▽	○

		●種子は、エンドウでは病徴を現す品種があるが、ソラマメでは病徴の報告がないため、有効でない場合がある。 〔実行可能性〕 ●輸出国において適切な検査が行われることが必要であるが、実行可能と考えられる。			
⑥輸出入検査 （目視検査）	症状を観察する。	〔有効性〕 ●エンドウ、ソラマメ、インゲンマメ及びアルファルファでは病徴を現すが、エンドウではほとんど病徴を現さない品種があり、ソラマメ及びアルファルファでは無病徴感染することが報告されていることから、症状確認のみでは有効でない場合がある。 ●キバナノハウチワマメは病徴が不明なため有効でない。 ●種子は、エンドウでは病徴を現す品種があるが、ソラマメでは病徴の報告がないため、有効でない場合がある。 〔実行可能性〕 ●輸出国及び輸入国において通常実施されている検査であり、実行可能である。	輸出国 輸出時 輸入国 輸入時	▽ ▽	○ ○

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 *Pea early-browning virus* 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

経路ごとのリスク管理措置について検討した結果を以下にとりまとめた。

経路等		選択肢							
		①	②	③	④		⑤	⑥	
		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	システムズア プローチ	栽培地検査	精密検定		検査証明書 への追記	輸出入検査 (目視検査)	
		輸出 国	輸出 国	輸出 国	輸出 国	輸入 国	輸出 国	輸出 国	輸入 国
栽植用植物	有効性	○	—	▽	○	○	▽	▽	▽
	実行可能性	○	—	○	○	○	○	○	○
栽植用種子	有効性	○	—	▽※ ¹	○※ ²	○	▽	▽	▽
	実行可能性	○	—	○※ ¹	○※ ²	○	○	○	○

※¹：採種用親植物に対する措置

※²：採種用親植物又は種子に対する措置

- 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

3. 経路ごとの *Pea early-browning virus* に対するリスク管理措置の選択肢の特定

(1) 栽植用植物

ア リスク管理措置の選択肢

(ア) 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）

(イ) 精密検疫（選択肢④）

イ 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、PEBV のリスクを適切な保護水準まで低減できる選択肢である。しかしながら、病害虫無発生地域等の設

定及び維持においては、PEBVは線虫により伝搬することが報告されているため、線虫の発生が確認されていないほ場で栽培する等の管理が必要である。また、病害虫無発生地域等における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すべての地域等で一律の状況ではなく、個別案件ごとに、どのように設定、管理及び維持されているかについて、輸出国植物防疫機関が示し、日本側がその内容を確認し、問題なければ承認することとなる。

精密検定（選択肢④）は、ELISA法又は属特異的プライマーを使用したRT-PCRにより、PEBV並びに同属の*Tobacco rattle virus*及び*Pepper ringspot virus*を検出し、シーケンス解析によりPEBVを検出することができる。また、PEBVを対象としたELISA検定キットが販売されている。したがって、輸出前又は輸入時いずれかの精密検定は有効であり、実行可能であると考えられる。

ウ 栽植用植物を経路とするリスク管理措置の選択肢の特定

栽植用植物に対する管理措置として、PEBVの入り込みの可能性を低減させることが可能であり、かつ必要以上に貿易制限的でないことを考慮し、以下の選択肢を特定した。

- 輸出国（輸出前）において、荷口全体（同一の荷口単位）の植物を対象に輸入植物検疫規程（農林省, 1950c）別表第1の6項2号の規定に基づく検査量相当について目視検査を行う。また、疑症状部及び無作為に抽出した検体についてELISA法又は属特異的プライマーを使用したRT-PCRにより、PEBV並びに同属の*Tobacco rattle virus*及び*Pepper ringspot virus*を検出し、シーケンス解析による検定を行い、PEBV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。

又は、

- 輸入国（輸入時）において、輸入植物検疫規程（農林省, 1950c）別表第1の6項2号の規定に基づく検査量について目視検査を行う。疑症状部及び無作為に抽出した検体についてELISA法又は属特異的プライマーを使用したRT-PCRにより、PEBV並びに同属の*Tobacco rattle virus*及び*Pepper ringspot virus*を検出し、シーケンス解析による検定を行い、PEBVに感染していないことを確認する。

輸入植物検疫規程（農林省, 1950c）別表第1の6項2号

検査荷口の大きさ		検査する数量
	1,000 本未満	30%以上
1,000 本以上	1,841 本未満	300 本以上
1,841 本以上	4,601 本未満	400 本以上
4,601 本以上	9,201 本未満	500 本以上
9,201 本以上	24,001 本未満	600 本以上
24,001 本以上		800 本以上

（2）栽植用種子

ア リスク管理措置の選択肢

- （ア）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（選択肢①）
- （イ）精密検定（選択肢④）

イ 検討結果

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（選択肢①）は、PEBV のリスクを適切な保護水準まで低減できる選択肢である。しかしながら、病害虫無発生地域等の設定及び維持においては、PEBV は線虫により伝搬することが報告されているため、線虫の発生が確認されていないほ場で栽培する等の管理が必要である。また、病害虫無発生地域等における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すべての地域等で一律の状況ではなく、個別案件ごとに、どのように設定、管理及び維持されているかについて、輸出国植物防疫機関が示し、日本側がその内容を確認し、問題なければ承認することとなる。

精密検定（選択肢④）は、ELISA法又は属特異的プライマーを使用したRT-PCRにより、PEBV並びに同属の *Tobacco rattle virus* 及び *Pepper ringspot virus* を検出し、シーケンス解析によりPEBVを検出することができる。また、PEBVを対象としたELISA検定キットが販売されている。したがって、輸出国（輸出前）の採種用親植物若しくは種子に対する精密検定又は輸入国（輸入時）の種子に対する精密検定は有効であり、実行可能であると考える。

ウ 栽植用種子を経路とするリスク管理措置の選択肢の特定

栽植用種子に対するリスク管理措置として、PEBV の入り込みの可能性を低減させることが可能であり、かつ必要以上に貿易制限的でないことを考慮し、以下の選択肢を特定した。

- 輸出国（輸出前）において、採種用親植物又は種子について ELISA 法又は属特異的プライマーを使用した RT-PCR により、PEBV 並びに同属の *Tobacco rattle virus* 及び *Pepper ringspot virus* を検出し、シーケンス解析による検定を行い、PEBV 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。

又は

- 輸入国（輸入時）において、種子について ELISA 法又は属特異的プライマーを使用した RT-PCR により、PEBV 並びに同属の *Tobacco rattle virus* 及び *Pepper ringspot virus* を検出し、シーケンス解析による検定を行い、PEBV に感染していないことを確認する。

検定を行う場合は、ISTA が定める国際種子検査規程（International Rules for Seed Testing）の抽出方法（ISTA, 2019b）に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に抽出した規定の種子数について検定を実施する。なお、規定の種子数については、ISTA が策定しているエンドウの種子に対する ELISA 検定法では、検定粒数 2,000 粒以上、サブサンプルは 100 粒以下としている（ISTA, 2019a）。これは検出限界率 95%、限界不良植物率 0.15%とした場合の数理である。しかしながら、日本におけるこれまでの種子検定の抽出率の検討において採用している検出限界率は 99%であるため、この数字を採用するとともに、ISTA のプロトコルの限界不良植物率 0.15%を採用し、抽出数を算出すると、通常ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が 31,000 粒以上）は、ロット当たり一律 3,100 粒（検定実施においてはサブサンプル 100 粒以下）となる。なお、小ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が 31,000 粒未満）は、その種子数の 10%（検定実施におけるサブサンプルは 100 粒以下）とする（種子検定に係る詳細は参考参照）。

4. *Pea early-browning virus* 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、PEBV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とりまとめた。

経路	対象植物	リスク管理措置
栽植用植物 (種子及び果実を除く。)	キバナノハウチワマメ (<i>Lupinus luteus</i>)、インゲンマメ (<i>Phaseolus vulgaris</i>)、エンドウ (<i>Pisum sativum</i>)、ソラマメ (<i>Vicia faba</i>)、アルファルファ (<i>Medicago sativa</i>)	○ 輸出国(輸出前)又は輸入国(輸入時)における適切な血清学的診断法又は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精密検定。
栽植用種子	エンドウ (<i>Pisum sativum</i>)、ソラマメ (<i>Vicia faba</i>)	○ 輸出国(輸出前)における採種用親植物若しくは種子又は輸入国(輸入時)における種子に対する適切な血清学的診断法又は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精密検定。 ※ 検定は、ISTA が定める国際種子検査規程の抽出方法に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に抽出した規定の種子数について行うこと。通常ロットの場合(同一の荷口当たりの種子数が31,000粒以上)は、ロット当たり一律3,100粒について、血清学的診断法又は遺伝子診断法のいずれの場合も最大100粒ずつ検定を行い、小ロットの場合(同一の荷口当たりの種子数が31,000粒未満)は、その種子数の10%を規定数とし、血清学的診断法又は遺伝子診断法のいずれの場合も最大100粒ずつ検定を行う。

***Pea early-browning virus* の発生地の根拠**

国又は地域	ステータス	根拠文献	備考
アフリカ			
アルジェリア	発生	CABI, 2018; Mahir <i>et al.</i> , 1992; Boulton, 1996	
エチオピア	発生	CABI, 2018; Abraham and Makkouk, 2002	
モロッコ	発生	CABI, 2018; Lockhart and Fischer, 1976	
リビア	発生	CABI, 2018; Bos <i>et al.</i> , 1993; Boulton, 1996	
欧州			
イタリア	発生	CABI, 2018; Boulton, 1996; Robinson and Harrison, 1985	
英国（グレート・ブリテン及び北アイルランドに限る。）	発生	CABI, 2018; Harrison, 1966	
オランダ	発生	CABI, 2018; Bos and van der Want, 1962; Harrison, 1973	
スウェーデン	発生	CABI, 2018; Gerhardson and Ryden, 1979	
ベルギー	発生	CABI, 2018; Boulton, 1996; Verhoyen and Goethals, 1967	
ポーランド	発生	CABI, 2018; Boulton, 1996; Kowalska, 1979	

Pea early-browning virus の宿主植物の根拠

学名	科名	属名	和名	英名	根拠文献	備考
<i>Lupinus luteus</i>	マメ科	ルピナス属	キバナノハウ チワマメ	yellow lupin	CABI, 2018; Popieszny and Frenzel, 1985	Main
<i>Vicia faba</i>	マメ科	ソラマメ属	ソラマメ	faba bean	CABI, 2018; Bos and van der Want, 1962; Lockhart and Fischer, 1976	Main
<i>Medicago sativa</i>	マメ科	ウマゴヤシ属	アルファルフ ア	lucerne	CABI, 2018; Bos and van der Want, 1962; Gibbs and Harrison, 1964	Main
<i>Phaseolus vulgaris</i>	マメ科	インゲン属	インゲンマメ	common bean	CABI, 2018; Brunt <i>et al.</i> , 1996; Gerhardson and Ryden, 1979; Bos and van der Want, 1962;	Main, Natural host
<i>Pisum sativum</i>	マメ科	エンドウ属	エンドウ	pea	CABI, 2018; Brunt <i>et al.</i> , 1996; Bos and van der Want, 1962; Lockhart and Fischer, 1976	Main, Natural host
<i>Allium karataviense</i>	ユリ科	ネギ属	アリウム・カ ラタヴィエン セ		Scrace <i>et al.</i> , 2015	英国の王立園芸協会植物園で 栽培されている植物におい て、英国及びオランダの6か所 の育苗園由来の <i>Allium</i> 属植物 で、葉の表面に赤化を伴うフレ ック(葉などに小斑点を生じる) 症状、条斑症状及び葉巻症状 を呈した植物のサンプリングを 行い、ウイルス病感染の調査を 行った。その結果、アリウム・

						カラタヴィエンセ (<i>Allium karataviense</i>) から PEBV が検出されたが (Scrace <i>et al.</i> , 2015)、PEBV による症状かどうかは確認されていないため、アリウム・カラタヴィエンセを宿主植物とすることについては継続調査とした。
<i>Medicago lupulina</i>	マメ科	ウマゴヤシ属	コメツブウマゴヤシ	black medick	CABI, 2018; Bos and van der Want, 1962	not true hosts, PEBV の汚染土壌における検出報告
<i>Trifolium pratense</i>	マメ科	シャジクソウ属	ムラサキツメクサ	red clover	CABI, 2018; Bos and van der Want, 1962	not true hosts, PEBV の汚染土壌における検出報告
<i>Trifolium repens</i>	マメ科	シャジクソウ属	シロツメクサ	white clover	CABI, 2018; Bos and van der Want, 1962	not true hosts, PEBV の汚染土壌における検出報告
<i>Beta vulgaris var. saccharifera</i>	アカザ科	フダンソウ属 (トウジサ属)	テンサイ	sugarbeet	CABI, 2018; Bos and van der Want, 1962	not true hosts, PEBV の汚染土壌における検出報告
<i>Cucumis sativus</i>	ウリ科	キュウリ属	キュウリ	cucumber	CABI, 2018; Harrison, 1973	not true hosts, PEBV の汚染土壌における検出報告。地下部のみで感染
<i>Eschscholzia californica</i>	ケシ科	ハナビシソウ属	ハナビシソウ	california poppy	CABI, 2018; Bos and van der Want, 1962	not true hosts, PEBV の汚染土壌における検出報告
<i>Tropaeolum majus</i>	ノウゼンハレン科	ノウゼンハレン属	キンレンカ	common nasturtium	CABI, 2018; Harrison, 1973	not true hosts, PEBV の汚染土壌における検出報告

**Pea early-browning virus の宿主植物に関連する経路の年間輸入検査量
(貨物、郵便及び携帯)**

(1) 栽植用植物

単位 (数量) : 本

植物名	生産国	発生国	2016		2017		2018	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Allium(ネギ属)	オランダ	○			3	5,754	13	7,154
	ソロモン	×	1	1				
	ベトナム	×	1	10				
	中国	×			1	10		
Lupinus(ルピナス属)	オランダ	○	1	100				
Medicago(ウマゴヤシ属)	ヨルダン	×			2	2		
Phaseolus(インゲン属)	フィリピン	×	1	1,000				

(2) 栽植用種子

単位 (数量) : kg

※ 検査件数及び数量には輸入禁止品のデータを含む。

植物名	生産国	発生国	2016		2017		2018	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Lupinus(ルピナス属)	イスラエル	×			1	1		
	イタリア	○	1	1			1	18
	インド	×	4	4	2	51		
	オーストラリア	×					1	1
	オランダ	○	8	122	6	6	3	70
	カナダ	×	3	3	1	1	2	2
	チリ	×	3	8				
	ドイツ	×	2	2	9	1,008	3	1,004
	ニュージーランド	×			1	1	4	4
	フランス	×	9	9	8	8		
	ペルー	×					2	2
	英国	○	3	3	6	6	5	5
	中国	×			1	4		
	日本	×					1	1
	米国	×	2	2	6	6	7	7
Lupinus(ルピナス属 コーティンゲン種子)	チリ	×	7	7	2	2		
	フランス	×	4	4	1	1		

Lupinus luteus (キバナハチマメ)	ドイツ	×	2	1,005			1	1
	ポルトガル	×	1	1,000				
	南アフリカ	×	1	200	2	14	1	8
Medicago (ウマゴヤシ属)	フランス	×	1	5,625				
	モンゴル	×	2	2	1	1		
	米国	×	1	45				
Medicago sativa (アルファルファ)	イタリア	○	1	1	2	90	2	3,004
	オーストラリア	×	4	4	1	1,000	1	1,000
	カナダ	×					1	1
	ドイツ	×	1	1				
	フランス	×	3	15,350	5	45,625	12	48,108
	米国	×	1	25	1	300	1	3,153
Medicago sativa (アルファルファ ユーティング 種子)	日本	×	3	2,162				
Phaseolus vulgaris var. humilis (ツルナンゲル)	インドネシア	×					1	1
	オランダ	○	2	95	1	2		
	タイ	×	1	520	1	1	1	100
	チリ	×					1	1
	ドイツ	×	1	1				
	フランス	×			2	2	4	56
	中国	×	11	8,410	1	120	3	259
	米国	×	4	15,037	2	953		
Phaseolus (インゲン属)	オランダ	○	1	1				
	シンガポール	×	1	1				
	タイ	×	7	7				
	ベトナム	×			2	2		
	英国	○			3	3		
	香港	×			1	1		
	中国	×	9	9	5	1,383	5	5
	米国	×					2	2
Phaseolus vulgaris (インゲンマメ)	アイルランド	×			1	1	1	1
	イタリア	○	34	57	38	1,250	20	538
	インド	×	1	1	1	1	1	1
	インドネシア	×			2	2	2	2
	オーストラリア	×	3	3			3	3
	オーストリア	×	9	43	8	35		
	オランダ	○	23	7,624	26	3,880	11	4,537
	カナダ	×	2	2	1	1	8	8
	カンボジア	×			1	1	2	2
	ギリシャ	×	1	1				

	クウェート	×	1	1				
	スイス	×	3	3	1	5		
	スウェーデン	○			3	3		
	スペイン	×					1	1
	スリランカ	×	1	1	1	1	5	5
	タイ	×	22	29,740	24	15,572	21	14,025
	タンザニア	×	2	3	1	10	2	20
	チリ	×	6	7	1	3	1	2
	デンマーク	×	2	2				
	ドイツ	×	2	2	5	5	4	4
	トルコ	×			2	2		
	ニューージーランド	×	2	2				
	ネパール	×	16	16	1	1	1	1
	ノルウェー	×	1	1				
	パングラデシュ	×	3	3	1	1		
	フィリピン	×	3	3	3	3		
	フィンランド	×					1	1
	ブラジル	×	4	4	4	33	1	1
	フランス	×	17	390	19	3,925	12	5,251
	ブルキナファソ	×			1	1		
	ベトナム	×	55	1,823	76	2,009	77	3,462
	ポーランド	○	1	1	1	1	1	1
	マレーシア	×	1	1				
	ミャンマー	×	13	13	3	3	9	9
	ルーマニア	×	1	1				
	英国	○	2	2	3	3	4	4
	韓国	×			2	2		
	台湾	×	3	373	5	736	9	1,485
	中国	×	257	42,610	268	19,958	330	60,131
	日本	×	2	122	2	18		
	不明	×	1	1				
	米国	×	103	134,251	89	119,018	94	186,467
Phaseolus vulgaris (インゲンマメ コーティング 種子)	チリ	×			1	750		
	米国	×					2	2,933
Pisum (エンドウ属)	スリランカ	×					1	1
	ポーランド	○					1	1
	中国	×					13	13
Pisum sativum (エンドウ)	イタリア	○	11	1,728	14	16,679	6	782
	インド	×	5	15,398	1	1,800	8	14,669

	オーストラリア	×	1	1		1	1
	オーストリア	×	2	10	2	5	
	オランダ	○			2	2	1
	カナダ	×	1	1	1	1	8
	スイス	×			1	1	
	スウェーデン	○	1	1	4	4	1
	スペイン	×	1	1			1
	タイ	×	27	5,954	20	6,242	23
	デンマーク	×	3	13	10	11	
	ドイツ	×	4	4	1	15,055	3
	ニュージーランド	×	7	11,007	1	5,725	
	ネパール	×	2	2			
	ブラジル	×	1	1			
	フランス	×	1	1	2	2,568	3
	ベトナム	×			2	132	4
	ベルギー	○	1	1			
	ポーランド	○					1
	ミャンマー	×	2	2	2	2	1
	ルーマニア	×					1
	英国	○	8	3,169	7	7	5
	韓国	×			3	3	1
	香港	×	3	15,301	1	1	1
	台湾	×	4	104	1	1	1
	中国	×	55	56,768	69	35,255	82
	日本	×			2	11	2
	米国	×	90	122,142	86	193,225	87
Pisum sativum(エンドウ コトウシ 種子)	米国	×					4
Vicia (ソラマメ属)	オーストラリア	×			1	1	
	ハンガリー	×			1	1,000	
	ポーランド	○			1	1	
Vicia faba(ソラマメ)	イタリア	○	2	151	5	54	7
	インド	×	1	1			
	オランダ	○	1	2			
	カナダ	×					1
	ギリシャ	×			1	1	
	スウェーデン	○	1	1	1	1	
	スペイン	×			1	2,000	
	チリ	×					3
	ドイツ	×	3	3			

ニュージーランド	×					1	1
フランス	×	3	18	4	49	3	7
ミャンマー	×	1	1	2	2		
英国	○	4	4	4	4	1	1
中国	×	9	7,718	18	11,131	11	11,897
日本	×					1	1
米国	×	37	116,315	23	121,781	30	90,205

種子の検定を実施する場合の粒数の考え方について

1 検査用主試料の抽出方法（1次抽出）

ISTA が定める国際種子検査規程の抽出方法（ISTA Rules 2019 Chapter 2: Sampling）（ISTA, 2019b）に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に検査用の主試料を抽出し、その中から、以下の検定用試料として規定の数量を抽出する。

2 検定用試料の抽出方法（2次抽出）

検定用試料については、ISTA の抽出方法に準拠した方法で、国際基準 No. 31 「Methodologies for sampling of consignments」（FAO, 2016）を根拠とした、以下のポアソン分布に基づく抽出量の計算式（山村, 2011）に基づいた抽出理論による検定数量について抽出する（小ロットについては下記（2）参照。）。

$$n = - \frac{\log_e (1 - \beta)}{p}$$

n : 抽出量

β : 検出確率（信頼度）

p : 限界不良植物率（不良率の上限）

本式では、病害虫の付いた植物を不良植物とし、不良植物率が p 以上の荷口が国内へ入ってくるリスクを、 n 個検査することにより、 $1-\beta$ 以下に制御する。

（1）通常ロットの種子検定対象の2次抽出量(n)の基本的な考え方

個々の病原体の具体的な種子検定粒数の根拠とできる技術的情報がない場合は、国際種子連盟（International Seed Federation (ISF)）（ISF, 2019）等の検定プロトコル等の国内外の検定方法の諸情報等を総合的に考慮し、種子検定のための2次抽出量(n)は、ウイルス・ウイロイドについては、限界不良植物率（＝ロットにおいて検出しようとする最低感染種子率）(p)の暫定値として 0.001（＝0.1%＝荷口 1000 粒/ロット中、感染種子 1 粒）、検出確率(β)は 99%を採用し、上記ポアソン分布の式を用いて 4,606 粒／ロット要することとする。

なお、検出確率 99%は、オーストラリアも採用している（Australian Government, 2017）。

	検出確率(β)	限界不良植物率 (p) (暫定値)	2次抽出量(n)→検定用の主 試料／ロット当たり
ウイルス・ ウイロイド	99%	0.001	約 4,600 粒
		0.0015	約 3,100 粒

<PEBV についての検定用抽出量の検討詳細>

PEBV の検定粒数については、ISTA が策定しているエンドウの種子に対する ELISA 検定法では、ロット当たり一律 2,000 粒以上、サブサンプルは 100 粒以下としている（ISTA,

2019a)。これは検出限界 95%、限界不良植物率 0.15%(0.0015)とした場合の数値である。しかし、日本におけるこれまでの種子検定の抽出率の検討において採用している検出限界率は 99%としているため、この数字を採用し、また、ISTA のプロトコルの限界不良植物率 0.15%を採用し抽出数を算出すると、通常ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が 31,000 粒以上）は、ロット当たり一律 3,100 粒、（検定実施においてはサブサンプル 100 粒以下）となる。

（２）小ロットの種子検定対象の抽出量の基本的な考え方

小ロット（同一の荷口当たりの種子数が少量の場合。例えば、規定の検定数量を確保することが困難な場合）の 2 次抽出量については、次の考え方に基づくこととする。

なお、小ロットの範囲とは、上記（１）で計算した 2 次抽出量の値が、検出対象の同一の荷口当たりの種子の数量（検査荷口の大きさ（母集団））の 10%となるまでの値の範囲とする。

限界不良植物率 (p) (PEBV の暫定値)	小ロットの範囲
0.0015	約 31,000 粒未満

よって、PEBV の宿主植物の種子については、小ロットの場合、ロット当たりの数量が約 31,000 粒未満の場合、10%抽出することとする。

引用文献

- Abraham, A. and K. M. Makkouk (2002) The incidence and distribution of seed-transmitted viruses in pea and lentil seed lots in Ethiopia. *Seed Science and Technology* 30: 567-574.
- Australian Government (2017) Final pest risk analysis for *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV). (online), available from <<http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/biosecurity/risk-analysis/plant-reviews/final-pest-risk-analysis-cgmmv.pdf>>. (Last accessed: 2019.08.26).
- Bos, L. and J. P. H. van der Want (1962) Early browning of pea, a disease caused by a soil-and seed-borne virus. *Tijdschrift Over Plantenziekten* 68: 368-390.
- Bos L., M. A-M. Mahir and K. M. Makkouk, (1993) Some properties of pea early-browning tobnavirus from faba bean (*Vicia faba* L.) in Libya. *Phytopathologia Mediterranea* 32: 7-13. (Abstract).
- Boulton, R. E. (1996) Pea early-browning tobnavirus. *Plant Pathology* 45: 13-28.
- Brunt, A. A., K. Crabtree, M. J. Dallwitz, A. J. Gibbs, L. Watson, and E. J. Zurcher (eds.) (1996) Pea early browning tobnavirus. *Plant Viruses Online*. (online), available from <<http://sdb.im.ac.cn/vide/refs.htm>>, (accessed 2019-8-26).
- CABI (2018) Pea early-browning virus. *Crop Protection Compendium*. (online), available from <<http://www.cabi.org/cpc/>>, (accessed 2019-8-26).
- DAC & FW (2019) The Plant Quarantine Order (Regulation of Import into India), 2003. Department of Agriculture, Cooperation & Farmers Welfare, Government of India. (online), available from <<http://plantquarantineindia.nic.in/pqispub/pdf/pqorder2015.pdf>>, (accessed 2019-10-07).
- FAO (2016) ISPM 31 Methodologies for sampling of consignments. (online), available from <https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2016/01/ISPM_31_2008_En_2015-12-22_PostCPM10_InkAmReformatted.pdf>, (Last accessed: 2019.08.26).
- GBIF (2019) *Paratrachodorus anemones*. Global Biodiversity Information Facility (online), available from <<https://www.gbif.org/fr/species/4555358>>, (Last accessed: 2019.10.07).
- Gerhardson B. and K. Ryden (1979) An isolate of pea early browning virus from field-grown *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathologische Zeitschrift* 95: 93-96.
- Harrison, B. D. (1966). Further studies on a British form of pea early - browning virus. *Annals of Applied Biology* 57: 121–129.
- Harrison, B. D (1973) Pea early-browning virus. *Descriptions of plant viruses*, 120. (online), available from <<http://www.dpvweb.net/>>, (accessed 2019-8-26).
- ICTV (2019) International Committee on Taxonomy of Viruses. (online), available from <<http://ictvonline.org/index.asp>>, (accessed 2019-8-26).
- ISF (2019) ISHI-Veg Protocols. (online), available from <<http://www.worldseed.org/our-work/phytosanitary-matters/seed-health/ishi-veg-protocols/>>, (Last accessed: 2019.08.21).
- ISTA (2019a) 7-024: Detection of Pea Early-Browning Virus and Pea. Seed-borne Mosaic Virus in *Pisum sativum* (pea) seed. (online), available from <<https://www.seedhealth.org/wp-content/uploads/2019/04/ISTARules2019SHmethods7-024.pdf>>, (accessed 2019-8-26).
- ISTA (2019b) ISTA Rules 2019 Chapter 2: Sampling. (online), available from <<https://www.seedtest.org/upload/cms/user/Rules2019Chapter2.pdf>>, (Last accessed: 2019.08.27).
- Jones, D., K. Farreyrol, G. R. G. Clover and M. N. Pearson (2008) Development of a generic PCR detection method for tobnaviruses. *Australasian Plant Pathology* 37: 132-136.

- Kowalska C, (1979) Viruses infecting pea (*Pisum* L.) in Poland. *Genetica Polonica* 20: 211-215. (Abstract).
- 小室康雄 (1978) 線虫による植物ウイルスの伝搬. *日本線虫研究会誌*, 8: 1-10.
- Larsen, R. C. (2001) Pea early browning virus. In: *Compendium of Pea Diseases and Pests*. Kraft, J. M. and F. L. Pfleger (eds). APS Press. pp.39.
- Lockhart, B. E. L. and H. U. Fischer (1976) Some properties of an isolate of Pea early-browning virus occurring in Morocco. *Phytopathology* 66: 1391-1394.
- Mahir, M. A., M. Fortass and L. Bos (1992) Identification and properties of a deviant isolate of the broad bean yellow band serotype of pea early-browning virus from faba bean (*Vicia faba*) in Algeria. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 98: 237-252.
- MPI (2017) Ministry for Primary Industries of New Zealand: Risk Management Proposal (New Zealand): Proposed amendment to the IHS 155.02.05: Seeds for sowing and requirements for the importation of *Pisum* seeds for sowing. Language(s): English. Number of pages: 15. (online), available from <http://members.wto.org/cnattachments/2017/SPS/NZL/17_0866_00_e.pdf>, (accessed 2019-8-26).
- MPI (2019a) Ministry for Primary Industries of New Zealand: Import Health Standard Seeds for sowing 155.02.05. (online), available from <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/1151/direct>>, (accessed 2019-10-02).
- MPI (2019b) Ministry for Primary Industries of New Zealand: Search the Plants Biosecurity Index (Version: 02.01.00). (online), available from <<https://www1.maf.govt.nz/cgi-bin/bioindex/bioindex.pl>>, (accessed 2019-10-02).
- 日本植物病理学会 (2019) 日本に発生する植物ウイルス・ウイロイド(2019.7.31) (online), available from <https://www.ppsj.org/pdf/mokuroku-viroid_2019.pdf?0802>, (accessed 2019-8-29).
- 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)
- PPIS Israel (2009) State of Israel Ministry and Agriculture and Rural Development. Plant Protection and Inspection Services: Plant Import Regulations. (online), available from <<http://www.moag.gov.il/en/Ministrys%20Units/Plant%20Protection%20and%20Inspection%20Services/Import%20of%20Plants%20and%20their%20Products/Documents/plantimportregulations2009unofficialtranslation1.pdf>>, (accessed 2019-10-02).
- Popieszny, H. and I. Frence (1985) Viruses in natural infections of yellow lupinin, *Lupinus luteus* L., VI. Pea early-browning virus. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungariae* 20: 91-95.
- Roberts, A. G. (2014) Plant Viruses: Soil-borne. In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.
- Robinson, D. J. and B. D. Harrison (1985) Evidence that broad bean yellow band virus is a new serotype of pea early-browning virus. *Journal of General Virology* 66: 2003-2009.
- Scrace, J., J. O. Denton and G. R. G. Clover (2015) Potyviruses and tobnaviruses infecting ornamental *Allium* species in the United Kingdom. *New Disease Reports* 32: 13.
- Sutic, D. D., R. E. Ford and M. T. Tomic (1999) Pea early-browning Tobnavirus (PeEIBrV) In: *Handbook of Plant Virus Diseases*. CRC Press. pp. 186-187.
- Verhoyen M. and M. Goethals (1967) Presence en Belgique du virus du brunissement precoce du

pois (pea early browning virus). *Parasitica* 23: 128-31. (Abstract).

山村光司 (2011) 農学と統計学. 計量生物学 Vol. 32, Special Issue, S 19–S 34. (online), available from <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjb/32/Special_Issue/32_Special_Issue_S19/_pdf/-char/ja>, (Last accessed: 2019.08.26).