

我が国の植物検疫における病害虫リスクアナリシス手法の紹介と実施例

佐々木 真一・阿部 清文¹⁾・山下 元樹・井坂 正大

横浜植物防疫所調査研究部

The Procedure for Pest Risk Analysis in Plant Quarantine of Japan. Shin-ichi Sasaki, Kiyofumi Abe¹⁾, Motoki Yamashita and Masahiro Isaka (Research Division of Yokohama Plant Protection Station, 1-16-10, Shin-yamashita, Naka-ku, Yokohama 231-0801, Japan. ¹⁾Plant Protection Division, Food Safety and Consumer Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan*. **51**: 49-57 (2015).

Abstract: Pest Risk Analysis (PRA) is the process of evaluating scientific and economic evidence to determine whether a pest should be regulated as a quarantine pest and what phytosanitary measures should be taken against it. The Japanese approach to PRA was developed in accordance with the International Standard for Phytosanitary Measures (ISPM 11). PRA elements of the Japanese approach are grouped into two major components, 'Probability of entry' and 'Magnitude of potential impact on agricultural product'. Pest risk is quantitatively estimated based on both major components. In this paper, the Japanese procedure is outlined and an example of actual PRA introduced. This paper outlines the PRA procedure: the concept of pest risk, items and criteria in evaluating pest risk and determining appropriate management options to reduce the pest risk. Additionally, it introduces the result of PRA on *Pepino mosaic virus*. It assessed that the pest risks of nursery stocks, seed bulbs and seeds, as pathways for this virus, were all 'High'. Japan requests exporting countries where this virus is present to implement phytosanitary measures selected from possible management options which could be applied to mitigate the identified pest risks in each pathway.

Key Words: plant quarantine, pest risk analysis, PRA, *Pepino mosaic virus*, risk management

緒 言

輸入植物の種類、輸出国の増加や国際流通の迅速化などに伴い、国内に発生していない新たな病害虫が侵入するリスクが増大しており、植物検疫の重要性が高まっている。また、国際植物防疫条約(IPPC)において、科学的な根拠に基づくリスク評価の結果に従って植物検疫措置を設定することが規定されている。このため、農林水産省では新たに侵入するおそれがある病害虫について、病害虫リスクアナリシス(Pest Risk Analysis: PRA)の結果に基づき輸入植物検疫の対象とする病害虫(検疫有害動植物)を明確化し、これに対し適切な検疫措置を適用することにより、リスクに応じた輸入植物検疫制度を構築することとしている。

また、PRAに関する国際的なガイドラインとして、IPPCに基づき作成される植物検疫措置に関する国際基準(ISPM)がある。PRAに関しては、ISPM 2 (2007)によりPRAのフレームワークが提供され、また、ISPM 11 (2004)ではPRA実施のためのリスク評価のプロセスや管理措置の選択肢について詳細に記述されている。

今回、植物防疫所では、これらPRAに関する国際基準に準拠しつつ、一部に独自の工夫を加えて、海外から我が国に輸入される農林産物に付着し侵入する可能性のある病害虫に対する適切なリスク管理措置の特定を目的としたPRAの手法を作成したので、その概要を紹介する。なお、作成したPRA手法の詳細については植物防疫所ホームページ(下記URL)で公表しているので、これを参照されたい。

¹⁾農林水産省消費・安全局植物防疫課

http://www.maff.go.jp/pps/j/information/seido_minaosi/import_2013/pdf/pratejun24.pdf

定性的に示されてきた病虫害リスク水準を数値で示すことが可能となった。

作成した手法の概要

I. PRA手法の特徴

本手法は、病虫害を開始点としたPRAを実施することができ、病虫害が関連する経路(pathway: 病虫害の入り込み又はまん延を許すあらゆる手段)ごとの管理措置を提案できる。具体的には、海外からの輸入農産物に付着する病虫害について、国内にまん延した場合にリスクがあるものとそうでないものを判別する。さらに、リスクがあるとされた病虫害についてはリスクの大きさに応じて、関連する全ての経路を栽培用種子や消費生植物のように使用目的(用途)別に大きくくりにした包括的な経路に対する管理措置が特定される。

また、これまで我が国におけるPRAは定性的手法であり、これは病虫害リスクの大きさを的確に表しているとは言えず、そのために以前より定量的手法の開発が求められてきた。今回作成したPRA手法では、オーストラリア式雑草評価モデルを日本へ適用した際の西田(2009)の方法を応用し、これまで

II. 病虫害リスクの考え方

本手法では、リスクは影響の大きさと可能性の積であるという一般的な考え方を採用している(木下, 2006)。また、ISPMのガイドラインでは、入り込みの可能性、定着の可能性、まん延の可能性及び経済的重要性の4つの小評価項目を「入り込み、定着及びまん延の可能性」と「経済的重要性」の2大項目に分けて病虫害リスクを判断することが示されている。一方、本手法では上記の4つの小項目を基本とした上で、病虫害の海外からの移動を評価する「入り込みの可能性」を大項目として独立させた。水際で実施される輸入検疫(管理措置)は、入り込みの可能性を低減させる行為であり、項目を独立させたことで、管理措置の検討の際に輸入検疫で重視すべき点がより明確になることが期待できる。そして、残りの3つの小項目を日本にその病虫害がまん延した時に想定される被害の大きさを評価する「農業生産等への影響」という一括した大項目に組み替えた(Fig. 1)。

上記から、本手法における病虫害リスクは、「農業生産等へ

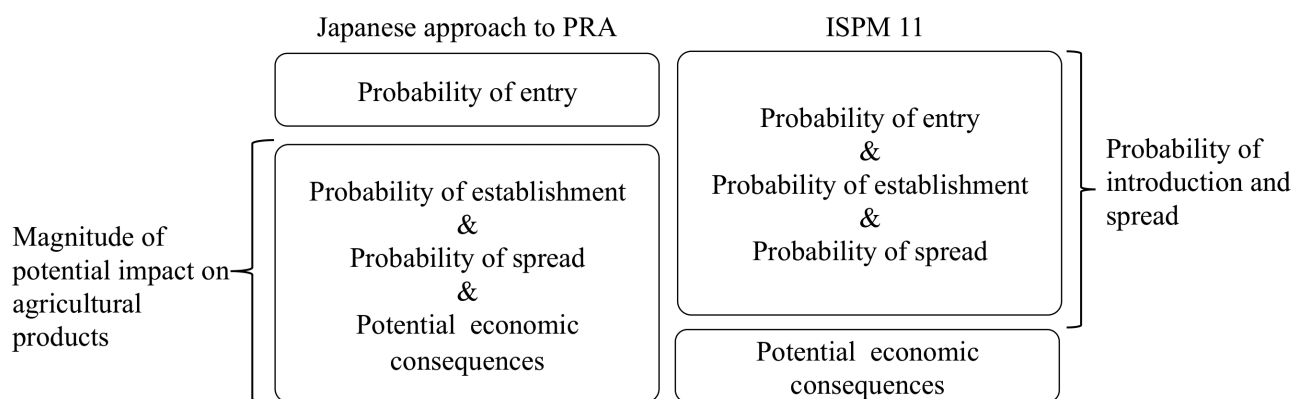


Fig. 1. Comparing components between the Japanese approach to PRA and PRA of the ISPM. PRA elements of the Japanese approach are grouped into two major components, 'Probability of entry' and 'Magnitude of potential impact on agricultural products'.

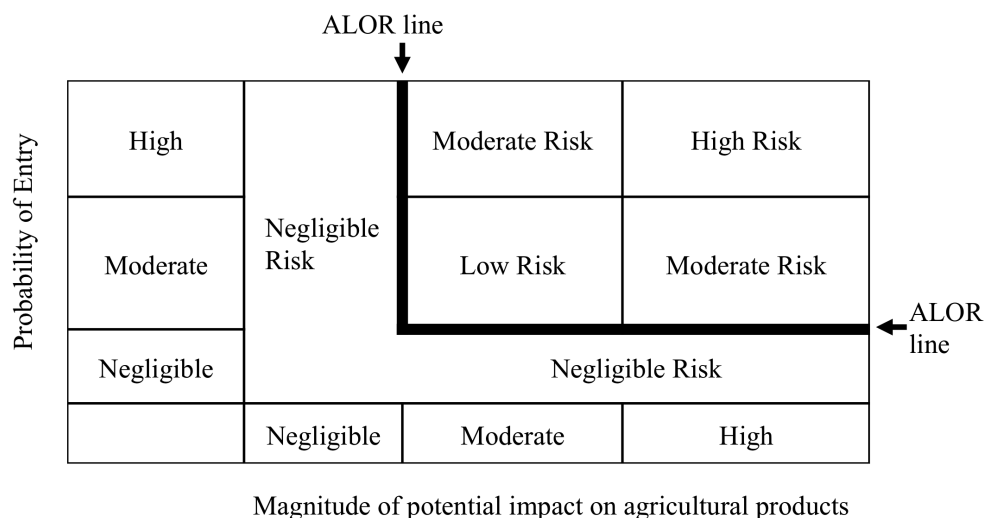


Fig. 2. Risk estimation matrix. A pest risk is estimated using this matrix based on the Probability of entry and the Magnitude of potential impact on agricultural products. 'Negligible risk' represents Japan's ALOR (Acceptable Level of Risk).

の影響」と「入り込みの可能性」の2大評価項目で判断することとした。2大評価項目は、それぞれの小項目の評価結果に応じてそれぞれ「高い、中程度、無視できる」の3段階の評価結果が割り当てられる。リスク評価の結論は、これら2つの評価結果を概念的に掛け合わせたリスクマトリックスにより決定される(Fig. 2)。

III. リスク評価基準

評価基準は、生態や被害等、病害虫に関する18の質問で構成される。各質問は1～5点で得点化され、侵入した際の被害が大きいほど、また、侵入しやすい病害虫ほど高い得点となるよう配点がされている。

評価に関する質問の内容はISPM 11 (2004)に示されている入り込みの可能性、定着の可能性、まん延の可能性及び経済的重要性に関する評価要素のうち、幅広い生物種に共通し

てみられる性質で、かつ文献調査等で情報が入手しやすい要素から選定した(Table 1)。

IV. 管理措置とリスク水準の考え方

病害虫リスク評価の結論に基づいて、管理措置の要否及び管理措置が必要とされた場合その強さが特定される。本手法では管理措置の要否を判断するリスク水準を、本来管理措置が必要なものを誤って検疫有害動植物に該当しないもの(非検疫有害動植物)と判断することなく、かつ、本来検疫措置が不要なものを誤って検疫有害動植物と判断する可能性が最少となるような水準と定義し、リスクマトリックスの「低い」と「無視できる」の間に設定した(Fig. 2 参照。許容可能なリスク水準: Acceptable Level of Risk)。

病害虫リスクがリスク水準より低い場合、リスクは受け入れ可能と考え管理措置は不要と判断される。一方で、リスク水

Table 1. Risk factors and scoring system in PRA of Japan

Magnitude of potential impact on agricultural products ¹⁾			
Probability of establishment [score range]	Probability of spread [score range]	Potential economic consequences [score range]	Probability of entry ²⁾ [score range]
1. Distribution of hosts in the PRA area [1-5]	1. Natural factors (1) Migration length [1-5]	1. Direct effects (1) Value of agricultural production [1-5]	1. Intended use of the commodities [1-5]
2. Geographic distribution [1-5]	(2) The number of generations per year [1-5]	(2) Crop losses, in the yield and quality [1-5]	2. Invisibility of a pest [1-5]
3. Reproduction strategies [1-5]	(3) Types of vector transmission [1-5]	2. Indirect effects (1) Policy for domestic agricultural protection [1 or 0]	3. Distribution of hosts in the PRA area [1-5]
4. Presence of alternative hosts [3 or Stop]	2. Human factors (1) Production areas of hosts in the PRA area [1-5]	(2) Import quarantine restrictions in other countries [1 or 0]	4. Natural dispersal [1-5]
5. Ability to survive periods under climatic stress [Continue or Stop]	(2) Human factors of spread [1-5]		

1) A score for magnitude of potential impact on agricultural products is determined by calculating the establishment, spread and economic consequences scores from 1 to 5, and then multiplying these.

Each score is calculated as follows:

Establishment: The average of the each score.

Spread: The average of the each score.

Economic consequences: Sum a calculated direct impact and indirect impact. The maximum value is 5 points. The direct impacts is determined by calculating the rounded up score, which was divided by 5 after multiplying the direct impact scores.

Magnitude of potential impact on agricultural products range from 1 to 125, which is divided into 3 levels of assessment: High >63.5, Moderate 4.6-63.5 and Negligible <4.6.

2) A score for probability of entry is a average of each score. Probability of entry range from 1 to 5, which is divided into 3 levels of assessment: High >4.2, Moderate 3.2-4.2 and Negligible <3.2.

Table 2. Phytosanitary measure corresponding to pest risk

Level of Pest Risk	Acceptability of Pest Risk	Candidate of Phytosanitary Measure
High risk	Unacceptable	The phytosanitary measure in exporting country, or the prohibition of commodities.
Moderate risk (Probability of entry is high.)		The phytosanitary measure in the exporting country.
Moderate risk (Magnitude of potential impact is high.)		Visual inspection at point of entry. In addition, secondary inspection.
Low risk		Visual inspection at point of entry.
Negligible risk	Acceptable	No specific phytosanitary measure are necessary.

準よりも高い場合は、国内にまん延した場合の影響が無視できないと判断され、病害虫リスクの大きさを考慮して措置の強さが決定される(Table 2)。

ここで、リスク水準の設定には、オーストラリア式雑草評価モデルを日本へ適用した際の西田(2009)の方法を応用した。国内に存在する侵入病害虫190種について11名の専門家が農業生産等への影響と入り込みの可能性の2つの観点で「高い、中程度、無視」の3段階で病害虫リスクを判断し、これを侵入病害虫のリスクとして、PRA手法の評価点が専門家の判断を最もよく再現し、かつ、前述のリスク水準の定義を満たすよう基準を設定した。基準の設定のための分析には、スクリーニング手法の能力を調べる際に使用されるReceiver Operating Characteristic (ROC)分析法を用いた。

V. 情報の収集及び整理

PRA実施者は、対象となる病害虫について、PRAに必要な情報を出来るだけ広い範囲から収集する。次に、収集した情報の内容を精査し、必要な情報を病害虫ごとに整理及び統合して記録保存する。

なお、主な情報源として以下のような科学的情報を用いる。

- ①過去に行ったPRA報告書
- ②書籍や定期刊行物のような公開された学術文献
- ③病害虫に関するデータベース(CABI/CPC、EPPO/PQR等)
- ④国内農作物に関する各種データ(作物統計等)
- ⑤植物検疫統計
- ⑥諸外国が作成したPRA報告書
- ⑦WTO/SPS通報
- ⑧専門家の知見

VI. PRAの手順

本手法を用いたPRAはFig. 3に示す手順で行われる。本手法は、ISPMのガイドライン(ISPM 2: 2007及びISPM 11: 2004)に準拠して、①PRAの開始、②リスク評価、③リスク管理の3つのステージで構成している。また、全てのステージを通して、利害関係者と意見交換を行うリスクコミュニケーション

ンを実施することが重要となる。

1. PRAの開始

PRAを開始する最初の段階で、PRA実施の理由を明らかにし、対象となる病害虫やそれが付着してくる可能性のある経路、PRA地域を特定する。ただし、経路が存在しない場合、PRAはここで終了となる。

2. リスク評価

(1) 病害虫の類別

このプロセスでは、ISPMのガイドラインに従った評価を実施する前に、ISPMで規定する検疫有害動植物の定義を満たしているかを判断するため、対象の病害虫について、正確な分類や日本における発生の有無、系統調査、ベクターによる媒介性等を調査する。定義のいずれかに該当する病害虫は潜在的検疫有害動植物と判断される。一方、定義を満たさないとされた病害虫についてはここでPRA終了となる。

(2) 農業生産等への影響及び入り込みの可能性の評価

評価の手順は、「農業生産等への影響」から評価を実施し、国内に侵入した場合の影響が無視できないと判断された場合、次に「入り込みの可能性」の評価を実施することとした。

農業生産等への影響は、病害虫の定着及びまん延の可能性並びに経済的重要性の3つの項目で構成され、各項目は5点満点で評価点が与えられ、最終的に3項目の評価点の積より「高い、中程度、無視」のいずれかに結論付けられる。入り込みの可能性は、病害虫が付着あるいは寄生し、日本に持ち込まれる可能性のある経路ごとに評価を実施し、4つの設問の平均点から同様に「高い、中程度、無視」のいずれかに結論付けられる。

(3) 不確実性の記録

PRAの評価は、実際に病害虫が発生している地域での情報を用いて、PRA地域でのリスクを推定する行為であり、評価の結果には多くの不確かさが含まれることになる。そのため情報の不足や不正確さ、それに伴う評価の主観的な判断等を記録し、専門家からの新たな知見が得られた場合は評価結果を見直すことになる。

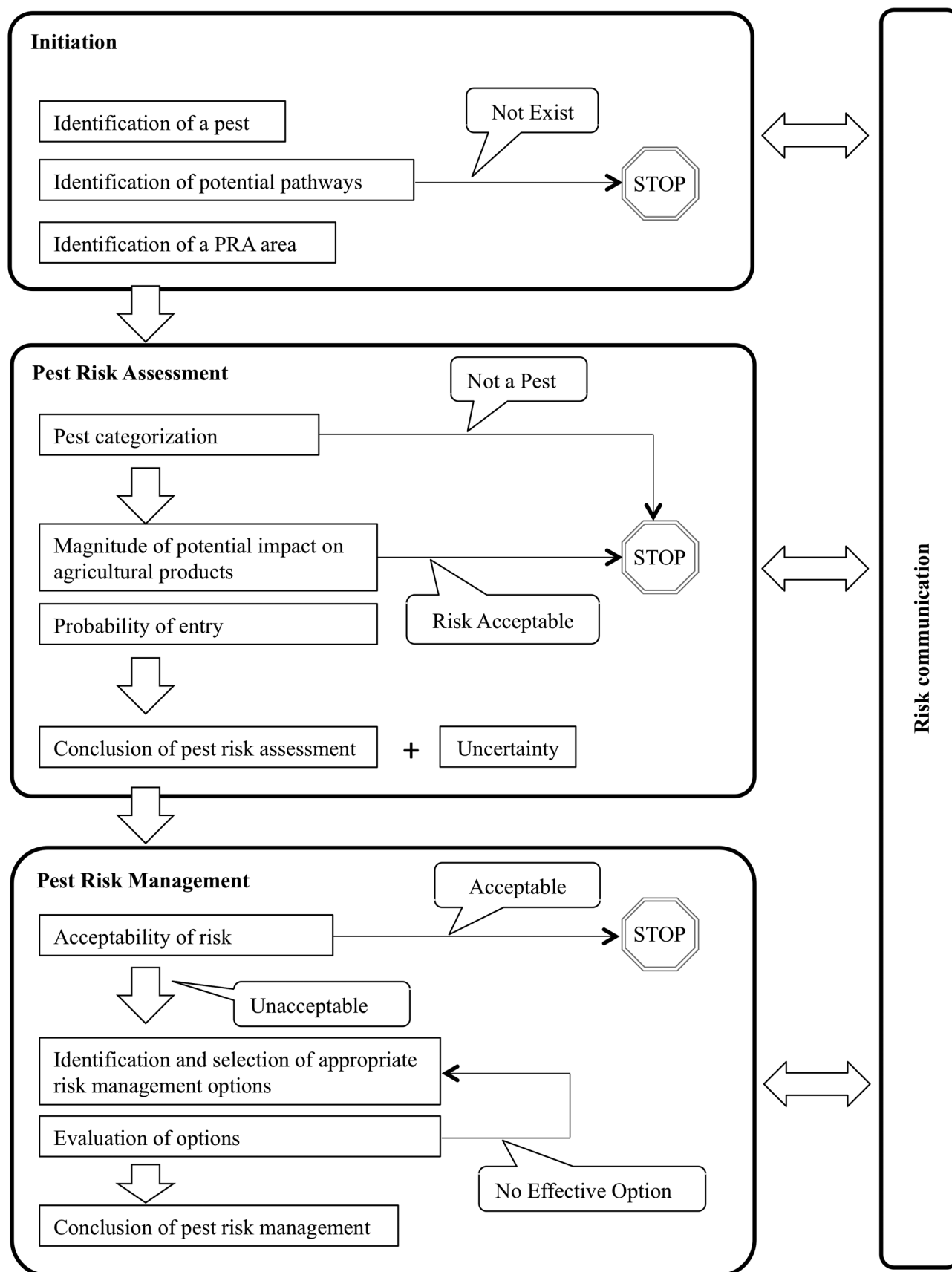


Fig. 3. The process of the PRA. This PRA process is according to the International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM), including ISPM 2 and ISPM 11.

(4) 病害虫リスクの特定

農業生産等への影響と入り込みの可能性の評価結果に応じて「高い、中程度(入り込みの可能性が高い)、中程度(農業生産等への影響が高い)、低い、無視できる」のいずれかに決まる。また、入り込みの可能性の評価は経路ごとに実施されるため、経路の数だけ病害虫リスクが特定される。

3. リスク管理措置

(1) 管理措置の要否

リスク評価の結果、病害虫リスクが無視できないとされた経路について引き続き管理措置を検討する。病害虫リスクが無視できるとされた経路についてはここでPRA終了となる。

(2) 管理措置案の選択肢のリスト化

病害虫リスク、病害虫の性質、寄主植物の特徴等を踏まえ、想定される措置案の選択肢をリスト化する。その際、次の情報が参考とされる。

- ①既存の植物検疫措置
- ②諸外国において実施している措置
- ③国際基準に示される措置
- ④論文等から得られた新たな知見

(3) 有効性と実行可能性の評価

リスト化された措置案について有効性と検疫現場での実行可能性を評価する。ここで、リスクを許容できるレベルまで軽減できる有効な措置案がないと評価された場合は、リストを見直し、より強い措置を加えて再検証する。

(4) 管理措置の特定

最終的に有効かつ実行上問題がない措置の中から、最も貿易制限的でない管理措置が特定されることになる。ここで示される措置は単独の措置だけでなく複数の措置の組み合わせの場合もある。

PRA実施事例の紹介

本手法を用いて2013年にPRAを実施した病害虫の評価結果をTable 3に示した。本稿ではその中から、ペピーノモザイクウイルス¹⁾ (*Pepino mosaic virus*: PepMV)のPRA実施事例を管理措置案も併せて紹介する。

I. PRAの開始

1. 背景

PepMVは南米ペルーが原産とされる植物病原ウイルスで、主にナス科、キク科等を宿主植物とし(CABI, 2012; Papayiannis *et al.*, 2012; David, 2005; Córdoba *et al.*, 2004)、感染したトマト生果実では品質が低下し商品価値を

損なう事が知られている(CABI, 2012; Mumford and Jones, 2005)。

本種は1999年に欧州(オランダ及び英国)においてトマト栽培施設で発生が確認されて以来、急速に北米、南米等に分布を拡大しており、トマト生産における経済的被害が懸念されている(Van der Vlugt *et al.*, 2000; EPPO, 2000; Spence *et al.*, 2006; CABI, 2012)。そのため、未発生国であるオーストラリア、ニュージーランド及びインドではPepMVに対する検疫措置を適用しており(DAFF, 2014; WTO, 2012; PQOI, 2009)、日本も本種の侵入を未然に防ぐために適切な植物検疫措置を講じる必要があると考えたことからPRAを実施した。

2. 開始の結論

Pepino mosaic virus (PepMV)を開始点とし、本種の発生国から輸入される①栽培用の苗・穂木、②栽培用球根類、③栽培用種子、④切花・野菜、⑤食用種子類を経路とした、日本全域をPRA地域としたPRAを開始する。

II. リスク評価

1. 病害虫の類別

PepMVは、日本国内で未発生である。また、日本には宿主植物であるトマト、なす等が栽培されている(農林水産省, 2007)。このことから本種は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があり、潜在的検疫有害動植物であると判断した。

2. 農業生産等への影響

以下に示した定着の可能性、まん延の可能性及び経済的重要性の各評価から、PepMVが日本にまん延した場合に想定される農業生産等への影響は「高い」と評価した。得点の計算方法及び評価結果の基準はTable 1を参照されたい。

(1) 定着の可能性(5点/5点)

日本にはトマト、なす等PepMVの宿主植物が広く栽培され(農林水産省, 2007)、トマト等は施設栽培の発達により周年栽培されている。また、本ウイルスは世界的に急速に分布を広げていることが知られている。これらのことから、日本のある地域に入り込んだPepMVが、日本に存在する宿主植物を利用して定着する可能性は5点と評価した。

(2) まん延の可能性:(4.25点/5点)

PepMVは、日本にも存在するセイヨウオオマルハナバチによる媒介、健全植物との接触により感染が拡大することが知られている(CABI, 2012)。また、感染した苗や種子が人によって運ばれることによって感染が広がる(CABI, 2012)。これらのことから、定着したPepMVが、日本に広くまん延する可能

1) ペピーノモザイクウイルスの生物学的情報

学名(Acronym): *Pepino mosaic virus* (PepMV)

宿主植物: トマト、ばれいしょ、ペピーノのほかキク科、ヒユ科等

発生国: 中国、シリア、ヨーロッパ全域、南アフリカ、北米、エクアドル、チリ、ペルー、メキシコ

伝搬方法: 虫媒伝搬(マルハナバチの一種)、接触伝搬、土壌伝搬、水媒伝搬、種子伝搬

病徴: トマトに感染すると生果実のモザイク症状や成熟の遅延、ジャガイモの場合は葉にモザイク症状など、ペピーノでは、葉にモザイク症状、ひだ葉症状などが現れる。

Table 3. Results of pest risk assessment of important pests released in 2013

pest type	pest	Magnitude of potential impact on agricultural products					Probability of entry		CONCLUSIONS OF PEST RISK ASSESSMENT
		Probability of establishment (score range: 1-5)	Probability of spread (score range: 1-5)	Potential economic consequences (score range: 1-5)	Results of assessment (product of each score)*1	Possible pathway	Results of assessment (score range: 1-5)*2		
virus	Pepino mosaic virus	5.00	4.25	5.00	High (106.3)	Nursery stocks	High	(5.0)	High
						Seed bulbs	High	(5.0)	High
						Seeds	High	(5.0)	High
						Cut flowers & Fresh fruit	Negligible	-	Negligible
						Grain	Negligible	-	Negligible
viroid	Columnnea latent viroid	4.33	4.25	3.00	Moderate (55.3)	Nursery stocks	High	(5.0)	Moderate
						Seed bulbs	High	(5.0)	Moderate
						Seeds	High	(5.0)	Moderate
						Cut flowers & Fresh fruit	Negligible	-	Negligible
viroid	Mexican papita viroid	4.00	4.00	4.00	High (64.0)	Nursery stocks	High	(5.0)	High
viroid	Pepper chat fruit viroid	4.33	4.25	5.00	High (92.1)	Cut flowers & Fresh fruit	Negligible	-	Negligible
						Nursery stocks	High	(5.0)	High
						Seeds	High	(5.0)	High
viroid	Potato spindle tuber viroid	5.00	5.00	5.00	High (125)	Cut flowers & Fresh fruit	Negligible	-	Negligible
						Nursery stocks	High	(5.0)	High
						Seed bulbs	High	(5.0)	High
						Seeds	High	(5.0)	High
viroid	Tomato apical stunt viroid	4.67	5.00	4.00	High (93.3)	Cut flowers & Fresh fruit	Negligible	-	Negligible
						Nursery stocks	High	(5.0)	High
						Seeds	High	(5.0)	High
viroid	Tomato chlorotic dwarf viroid	4.67	4.25	4.00	High (79.3)	Cut flowers & Fresh fruit	Negligible	-	Negligible
						Nursery stocks	High	(5.0)	High
						Seeds	High	(5.0)	High
viroid	Tomato planta macho viroid	4.00	4.50	4.00	High (72.0)	Cut flowers & Fresh fruit	Negligible	-	Negligible
						Nursery stocks	High	(5.0)	High
						Cut flowers & Fresh fruit	Negligible	-	Negligible

*1 High: >63.5(score), Moderate: 4.6-63.5(score), Negligible: <4.6(score)

*2 High: >4.2(score), Moderate: 3.2-4.2(score), Negligible: <3.2(score)

性は、4.25点と評価した。

(3) 経済的重要性：(5点/5点)

PepMVに感染したトマトでは、生果実のモザイク症状による商品価値の低下や成熟の遅延を引き起こす(CABI, 2012)。ばれいしょでは、葉にモザイク症状又はモットル症状を引き起こすことが知られる(Mumford and Jones, 2005)。また、宿主植物であるトマト、ばれいしょ、なす等の農産物産出額の合計は約3,900億円であり、日本の重要農作物である(農林水産省統計部提供、一部未公表データを含む)。オーストラリア等では本ウイルスを重要視しており検疫の対象としている。これらのことから、PepMVが日本に発生しまん延した場合に想定される農産物への経済的な影響は5点と評価した。

3. 入り込みの可能性

感染植物、伝播様式等の情報よりPepMVが日本に入り込む経路として5経路が特定され、各経路における入り込みの可能性を次のとおり評価した。得点の計算方法及び評価結果の基準はTable 1を参照されたい。

①栽培用の苗・穂木：高い(5点/5点)

②栽培用球根類：高い(5点/5点)

③栽培用種子：高い(5点/5点)

上記①②③の経路は栽培に使用される植物であり、通常原産地で感染したPepMVが不活化するような処理は受けない。また、PepMVが潜在感染していた場合、病徴が確認できないことから、生産及び出荷段階で取り除かれることなく日本まで到着する。日本に到着後も感染植物は栽培地に運び込まれ、ほ場で栽培されることから入り込みの可能性は5点と評価した。

④切花・野菜：無視できる

この経路は、生鮮植物であり原産地で感染したPepMVが不活化するような処理は受けない。また、PepMVが潜在感染していた場合、病徴が確認出来ないことから、生産及び出荷段階で取り除かれることなく日本まで到着する。しかし、切花・野菜は、感染したPepMVが国内の宿主植物までたどり着く前にはほぼ全てが消費又は廃棄されることから、入り込みの可能性は無視できると評価した。

⑤食用種子類：無視できる

この経路は、PepMVが潜在感染していた場合、病徴が確認できないことから、生産及び出荷の段階で取り除かれることなく日本まで到着する。しかし、食用種子は、ほとんどが野外に持ち出されることなく、感染したPepMVが国内の宿主植物までたどり着く前にはほぼ全てが消費又は廃棄されることから、入り込みの可能性は無視できると評価した。

4. リスク評価の結論

農業生産等への影響及び入り込みの可能性の評価結果から、各経路におけるPepMVの病害虫リスクは次のとおり結論付けられた。

①栽培用の苗・穂木を経路とした病害虫リスク：高い

②栽培用球根類を経路とした病害虫リスク：高い

③栽培用種子を経路とした病害虫リスク：高い

④切花・野菜を経路とした病害虫リスク：無視できる

⑤食用種子類を経路とした病害虫リスク：無視できる

III. リスク管理措置

1. リスク管理措置の要否

リスク評価の結果、PepMVは①栽培用の苗・穂木、②栽培用球根類及び③栽培用種子を経路とした場合のリスクは「高い」であり、リスク管理措置が必要と判断された。一方、④切花・野菜及び⑤食用種子類を経路とした場合のリスクは「無視できる」とされたためリスク管理措置は不要とされた。

2. リスク管理措置の結論

PepMVの入り込みの可能性を許容できるリスク水準まで低減させるための各経路におけるリスク管理措置として次のとおり特定した。

①栽培用の苗・穂木及び②栽培用球根類

PepMVの栽培用苗・穂木及び栽培用球根類を経路とした場合の病害虫リスクは高いと評価されたため、輸出国にリスク低減措置を求めることが妥当である。現時点で得られている科学的知見に基づく検討の結果、栽培期間中に病徴を示すトマト、ばれいしょ及びペピーノでは、目視による栽培地検査に加えて、栽培中又は輸出前に精密検定を行うことでリスクを効果的に低減できる。また、同等の措置として、病害虫無発生生産地の指定も有効とした。栽培用球根類については、輸入後一定期間の隔離栽培も有効である。

一方で、ヒユ属等上記以外の植物の場合PepMVに感染しても病徴を現さないことから(CABI, 2012; Papayiannis *et al.*, 2012; David, 2005; Córdoba *et al.*, 2004)、栽培中又は輸出前に精密検定を行うことで病害虫リスクを効果的に低減できると考える。また、同等の措置として、病害虫無発生生産地の指定も有効とした。

③栽培用種子

PepMVの種子伝搬はトマトでのみ知られていることから(CABI, 2012)、対象となる経路はトマト種子である。また、本ウイルスの種子を経路とした場合の病害虫リスクは高いと評価されたため、輸出国にリスク低減措置を求めることが妥当である。現時点で得られている科学的知見に基づく検討の結果、感染トマトは栽培期間中に病徴を示すが、栽培条件や品種等により病徴が現れない場合もあるため、栽培地における目視検査に加え栽培中の母本に対する精密検査又は輸出時の種子に対する精密検査を実施することにより病害虫リスクを効果的に低減させることができると判断した。また、同等の措置として、病害虫無発生生産地の指定も有効とした。

今後の展開

本稿で紹介した手法は、輸入農産物を経路とする国内未発生の病害虫に対してのみ有効である。一方で、重要な病害虫が国内で新たに発生した際、防除措置の要否とその内容を検討するためのリスクアナリシス手法(国内版PRA)の開発が急

務とされている。

現在、農林水産省が推進するレギュラトリーサイエンス新技術開発事業において、国内に侵入した病害虫に対する管理措置を提案するための分析手法開発を実施中である。この中で、理論疫学を用いた定着・まん延予測や、費用便益分析による経済評価の手順を策定中である。将来的には、国内版PRAと本PRAとを統合することも視野に入れており、完成後は利用の幅が広がるものと期待される。

謝 辞

本手法の作成にあたっては、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター及び独立行政法人農業環境技術研究所が実施したレギュラトリーサイエンス新技術開発事業「国内未発生の病害虫が侵入した場合の経済的影響の予測・評価及び的確な管理措置の実施のために必要な要因の分析」(平成22年～24年)の研究成果を活用するとともに、評価手法のフレームワークの構築、評価項目の設定、評価の定量化、リスク水準の設定等の個別具体的な検討において、中央農業総合研究センター大藤泰雄博士、農業環境技術研究所西田智子博士をはじめとする同事業研究チーム諸氏から有益な助言をいただいた。また、農林水産省統計部からリスク評価に必要な情報として、「農業産出額(都道府県別)」の提供を受けた。ここに深く感謝の意を表する。

引用文献

- CABI (2012) *Pepino mosaic virus*. In: Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <<http://www.cabi.org/cpc/>>, (accessed 2012-07-27)
- Córdoba, M. C., Ll. Martínez-Priego, C. Jordá (2004) New natural hosts of *Pepino mosaic virus* in Spain. *Plant Disease*, **88**: 906.
- DAFF (2014) ICON, DAFF's import conditions database. (online), available from <http://apps.daff.gov.au/icon32/asp/ex_querycontent.asp>, (accessed 2014-07-04)
- David, R. Jones (2005) CSL Pest Risk Analysis for *Pepino mosaic virus*, Fera, Defra. 26pp. (online), available from <<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/pepino.pdf>>, (accessed 2012-11-20)
- EPPO (2000) EPPO Reporting Service. Paris, France, EPPO. <http://www.eppo.int/PUBLICATIONS/reporting/reporting_service.htm>, (accessed 2012-10-03)
- ISPM 2 (2007) Framework for pest risk analysis. Rome, IPPC, FAO. 15pp.
- ISPM 11 (2004) Pest risk analysis for quarantine pests including analysis of environmental risks and living modified organisms. Rome, IPPC, FAO. 36pp.
- 木下富雄 (2006) 不確実性・不安そしてリスク. 増補改訂版 リスク学事典(日本リスク研究学会編) 阪急コミュニケーションズ 東京 日本: 13-15.
- 西田智子 (2009) 文部科学省プロジェクト「外来植物のリスク評価と蔓延防止策」—日本型導入前雑草リスク評価モデルの構築—, 植調 **43**: 130-138.
- 農林水産省(2007) 平成19年産作物統計. 平成21年5月公表. (オンライン), 入手先 <<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/>>
- Papayiannis, Lambros C., Charalambos D. Kokkinos, Ana Alfaro-Fernández (2012) Detection, characterization and host range studies of *Pepino mosaic virus* in Cyprus. *Eur J Plant Pathol*, **132**: 1-7.
- PQOI (2009) The PQ Order 2003 - Amendments. Plant Quarantine Organisation of India. 319pp.
- Mumford, R. A., R. A. C. Jones (2005) *Pepino mosaic virus*, Descriptions of Plant virus. No. 411. (online), available from <<http://www.dpvweb.net/dpv/showadpv.php?dpvno=411>>, (accessed 2014-07-04)
- Spence, N. J., J. Basham, R. A. Mumford, G. Hayman, R. Edmondson, D. R. Jones (2006) Effect of *Pepino mosaic virus* on the yield and quality of glasshouse - grown tomatoes in the UK. *Plant Pathology*, **55**: 595-606.
- Van der Vlugt, R. A. A., C. C. M. M. Stijger, J. Th. J. Verhoeven, D. E. Lesemann (2000) First report of *Pepino mosaic virus* on tomato. *Plant Disease*, **84**: 103-103.
- WTO (2012) New import requirements for tomato seed for sowing from all countries, G/SPS/N/NZL/479/Add.1 (12-5936), 31 October 2012. World Trade Organization. 3pp. (online), available from <<http://docs.wto.org/imrd/directdoc.asp?DDFDocuments/t/G/SPS/NNZL479A1.DOC>>, (accessed 2014-07-04)

