輸出相手国の残留農薬基準値に対応した

りんご（無袋栽培）の病害虫防除マニュアル

平成 28 年 10 月

平成 27 年度農産物輸出促進のための新たな防除体系の確立・導入事業

農林水産省消費・安全局　植物防疫課

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹茶業研究部門

目次

１．はじめに　・・・・・・・・・・・・・・・・1
２．輸出の際に特に注意すべき主要害虫　・・・・・・・・・・・・・・・・1
３．輸出の際に防除を注意すべき主要病害　・・・・・・・・・・・・・・・・4
４．各国の残留農薬基準値の調査方法　・・・・・・・・・・・・・・・・8
５．日本で栽培されるリンゴ果実の農薬残留のパターン　・・・・・・・・・・・・・・・・10
６．地域ごと、輸出相手国ごとの防除体系案　・・・・・・・・・・・・・・・・19
７．輸出用リンゴ防除薬剤の選択　・・・・・・・・・・・・・・・・27

【参考情報】　化学合成農薬の代替防除技術について　・・・・・・・・・・・・・・・・28

本マニュアルを使用するにあたっての留意事項

１．記載の各農薬成分の残留農薬基準値（MRL）及び農薬登録状況は、平成 28 年 8 月 31 日現在で確認された情報であり、今後変更されることもあります。輸出相手国の MRL については、常に最新の情報を確認してください。

２．10～26 ページに掲載の防除体系事例や成分の減衰例は野外試験での一例であり、同様な防除体系を採用した際の減衰を保証するものではありません。特に日本より基準が厳しい成分に関しては、輸出相手国の MRL を超過するリスクを伴うことを認識ください。実際の減衰は毎年サンプリングをして確認する必要があります。また防除体系についても、各生産地における実際の防除体系として提唱するものではありません。本資料を参考に各生産地の実態に合わせた防除体系を策定してください。

３．掲載した農薬成分については、残留分析を行った成分のみ記載しており、分析を実施していない成分は記載していません。したがって、非掲載の農薬成分が輸出相手国の MRL に対応できないことを意味するものではありません。

表紙写真：「ふじ原木（農研機構果樹茶業研究部門リンゴ研究拠点）」

１．はじめに

近年、台湾向けを中心に、リンゴ輸出は急速に伸び、輸出量は約 3 万トン、金額は 100 億円に達している。青森県産を中心に、生産量、品質、食味とも高水準であることに加え、平成 26 年は円安の進行など輸出環境にも恵まれ、輸出額は 86 億円を超えた。平成 27 年には 134 億円に達し、平成 28 年 1 月～6 月期の輸出額は前年同時期を 18%上回っている。リンゴ果実は主に台湾向けに輸出されており、また国内主産地である青森県の出荷量の約 10%が輸出されており、その価格は国内流通価格にも影響することから、輸出拡大への期待は大きい。今後は、香港、タイ、シンガポールへの輸出が拡大することも期待される。

一方、輸出にあたっては、相手国の定める植物検疫上の基準と残留農薬基準値（MRL：Maximum Residue Limit）を厳格に満たす必要がある。そのため、想定される輸出相手国の状況を把握して輸出相手国の MRL をクリアし、かつモモシンクイガなど検疫上問題となる病害虫に対して万全な対策をとる必要がある。

そこで、主な輸出先である台湾を想定し、台湾で残留農薬基準値が定められている有効成分を含有する薬剤を中心に防除体系を組み立て、青森県、岩手県、長野県でリンゴ栽培を行い、収穫された果実に残留する成分および濃度を測定した。検出された成分および濃度が台湾のみならず、香港、シンガポール、タイ、ベトナムなど、今後りんごの輸出量増加が期待される諸国の MRL をクリアしているかどうか確認を行い、輸出相手国の残留農薬基準値に対応した病害虫防除体系の検討を行った。

２．輸出の際に特に注意すべき主要害虫

（１）特にモモシンクイガに注意

モモシンクイガは、主な輸出先である台湾で植物検疫上重要視されており、果実への寄生がないことが輸入条件となっている。このため、輸出用のロット中の 1 果からでもモモシンクイガが発見されると、当該出荷シーズンにおいて、その都道府県内からリンゴやモモ等の全ての品目について輸出が禁止となる。さらに同じシーズンで 2 回目の発見があると、全国の全ての品目の果実の輸出が禁止となり、当該シーズンの輸出再開には改善策の実施を行い台湾側に許可される必要がある（ただし、不合格荷口を生産した選果梱包施設及び関連する生産園地については当該年度の輸出停止）。この他、リンゴ果実を食害するナシヒメシンクイ、スモモヒメシンクイ、モモノゴマダラノメイガ等のシンクイムシ類については、若齢幼虫の形態がモモシンクイガの幼虫と酷似し区別が困難であるため、国内の輸出検査でこれらシンクイムシ類の幼虫が確認された場合も検査不合格とされる。このように、シンクイムシ類の混入は、日本全体のリンゴ、ナシ、モモの台湾向けの輸出に大きな影響を与えるので、絶対に避けなければならない。

モモシンクイガの成虫は 5 月下旬～9 月上旬頃に連続的に発生するため、成虫発生期間中、定期的な薬剤散布が必須であるが、完全に防ぐことは不可能であるため、選果により被害果を取り除くことが非常に重要である。選果時においては果実全体を丁寧に確

認し、食害痕、変色、陥没、虫糞などが認められた果実を取り除くことが重要である（図１）。なお、無袋栽培では、有袋栽培に比べ、果実にモモシンクイガが侵入しやすいので、注意が必要である。

図１　モモシンクイガの成虫、卵、幼虫、被害果（上）、およびその他のシンクイムシ類

（２）その他の害虫

輸出検疫では果実表面に寄生する害虫も問題となる。リンゴやナシの有袋栽培では果頂部周辺の花やがくの痕跡を伴うくぼみ（がくあ部）や反対側の果実側のくぼみ（こうあ部）にクワコナカイガラムシが寄生しやすい。この他、ナミハダニの発生密度が高い園地では越冬雌が果実のがくあ部に集合する場合がある。また、リンゴハダニの発生密度が高い場合、まれに果実に越冬卵を産卵する場合がある。これらの果実も病害虫付着果実として輸出検査で不合格となるため、防除および付着果実の除去に努める必要がある（図２）。

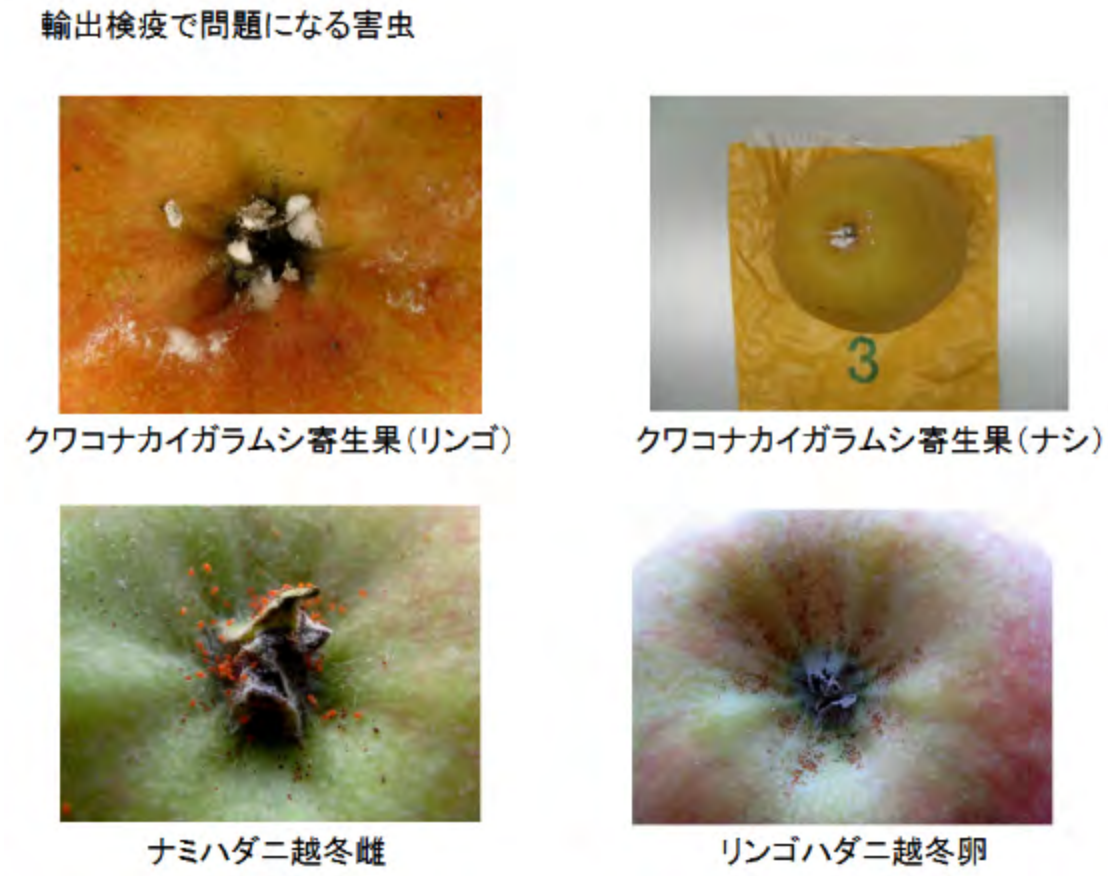

図２　検疫で問題となる害虫（シンクイムシ類以外）の果実がくあ部への寄生

３．輸出の際に防除を注意すべき主要病害

（１）黒星病（病原菌：*Venturia inaequalis*）

糸状菌による生育期前半の最重要病害で、主な発病部位は葉、果実である（図３）。葉の病徴は落花期から 10 月始めころまで見られ、葉の表裏及び葉柄に黒褐色のすす状あるいはビロード状の病斑が現れる。果実では幼果期から収穫期まで黒褐色すす状の病斑が認められるが、幼果期の感染では病斑が次第にかさぶた状になり、激発すると肥大に伴って奇形果や裂果となって商品価値がなくなる。最も重要な一次伝染源は前年に感染した被害落葉であり、春先にこれから飛散する子のう胞子が新葉や幼果に感染する。病斑上には分生胞子が形成され、これが二次伝染源となってさらに発病が拡大する。冷涼（15～20℃）で降雨が多いと多発する。防除適期は芽出し 10 日後ころから梅雨期までで、特に開花直前（５月上旬）及び落花直後（５月下旬）は本病に卓効を示すヘキサコナゾール、テブコナゾール、フェンブコナゾール、ジフェノコナゾールなどの DMI 剤あるいはその混合剤を用いて重点的に防除する。

図３　黒星病の葉（左）および果実（右）の症状

（２）斑点落葉病（病原菌：*Alternaria mali*）

糸状菌による夏期の落葉性病害で、若葉に発生しやすく、葉表に褐色～暗褐色の小斑点を生じ、拡大して円形あるいは不整形の流れ形病斑となる。多発すると落葉する（図４左）。果実にも果点（果実表面の気孔などが変化した点）から侵入し、暗褐色の小斑点を生じるが、初期に感染したものはコルク化し、かさぶた状の病斑となる（図４右）。最も重要な一次伝染源は前年の被害落葉であり、４～５月に落葉上に分生胞子が形成され、風で飛散して新葉に感染する。新葉の病斑上にはまた分生胞子が形成され、これが二次伝染源となってさらに発病が拡大する。比較的高温性の病害であり、葉では 20～30℃が発病適温である。防除適期は落花直後から８月下旬で、特に梅雨期から夏期の高温多雨で急増するので、マンゼブ、チウラムなどのジチオカーバメート系剤、有機銅剤、トリフロキシストロビンなどの QoI 剤、ボスカリドなどの SDHI 剤などを組み合わせて防除する。

図４　斑点落葉病の葉（左）および果実（右）の症状（果点への侵入を矢印で示した）。

（３）褐斑病（病原菌：*Diplocarpon mali*）

糸状菌による夏期の落葉性病害で、成葉の葉表にはじめ 1mm 程度の紫褐色病斑を散生し、これが融合・拡大して不整形の褐色病斑を生じる（図５）。病斑部は緑のまま残り、病斑周辺部のみが黄化して早期落葉する。多発すると果実でも発病し、収穫期近くになって、円形～長楕円形の凹んだ黒色病斑をこうあ部付近に生じることが多い。葉での病徴は斑点落葉病と類似することもあるが、本病の場合、葉・果実ともに病斑上に虫糞状の黒色小粒点（実は分生胞子が形成される分生子堆）を生じるのが特徴である。一次伝染源は前年の被害落葉で、４月下旬～６月下旬にかけ、落葉上から子のう胞子が降雨と共に飛散して葉に感染する。葉の病斑上には分生胞子が形成され、これが二次伝染源となってさらに発病が拡大する。７～９月が低温多雨だと多発しやすい。一次感染期における初期防除が重要で、開花期前後から落花 30 日後頃までに有効薬剤（ジチアノン、マンゼブ、TPN 剤等）を組み込んだ防除体系をとる。

図５　褐斑病の葉の症状（左）と黒色小粒点（分生胞子が形成される分生子堆、右）
（右写真は、赤平知也、リンゴの病害、農薬グラフ　No. 190、バイエル・クロップサイエンス株式会社、https://cropscience.bayer.jp/static/pdf/nouyaku/190.pdf より引用）

（４）果実腐敗（輪紋病＆炭疽病）

①輪紋病（病原菌：*Botryosphaeria berengeriana* f.sp. *piricora*）

糸状菌による病害で、収穫期に発病が増加することから発生地域では特に重要な病害である。最初、果点部分に１～２mm 程度の黒褐色斑点が現れ、やがては同心円状の輪紋病斑となって果肉が軟腐する（図６）。黄色品種（王林等）では病斑周囲に赤色色素が沈着する。枝幹部表面に形成されるいぼ（いぼ皮病）が伝染源で、いぼ病斑から分生胞子が雨滴に混じって飛散し、果実では果点部や毛茸痕から、枝幹部では新梢などの皮目からそれぞれ侵入・感染する。２～４年生枝で最も飛散量が多い。重点防除期は、多雨で分生胞子の飛散が多く、果実や枝梢の感受性も高い６月中旬～７月下旬で、ボルドー液が最も効果が高いが、近年は無ボルドー防除体系が主流である。伝染源である枝幹部のいぼを休眠期に削り取り、塗布剤を塗ることも有効である。

②炭疽病（病原菌：*Colletotrichum gloeosporioides*、*Colletotrichum acutatum*）

糸状菌による病害で、７月頃から収穫期まで発生する。但し、未熟果ではかさぶた状の小型病斑を多数形成するのみで腐敗はしない。熟果では暗褐色の凹んだ大型病斑（輪紋病の病斑は凹まない）となり、病斑上には鮭肉色で粘性のある分生胞子塊を多量に形成する（図７）。リンゴ樹上（果台、果梗等）やニセアカシア（＝ハリエンジュ）、シナノグルミ、イタチハギ等の寄主植物上に形成された分生胞子が降雨によって飛散し、果実に感染する。リンゴ樹上（着果痕等）での越冬量は多くない。園地周辺にニセアカシア等の伝染源がある場合はできるだけ除去し、発病果は二次伝染を防ぐために摘み取って地中に埋める。薬剤による重点防除期は輪紋病とほぼ同じである。

図６　輪紋病

図７　炭疽病

（５）すす斑病・すす点病（病原菌：すす点病　*Zygophiala jamaicensis*、すす斑病　*Gloeodes pomigena*）

糸状菌による病害で、８月上中旬頃より、果実表面に薄いすみ状の円形～不整形の汚斑（すす斑病）、多数のハエ糞状の黒色小班点（すす点病）を生じる（図８）。両病とも病原菌は果皮表面で生育し、果肉部に入って果実腐敗を起こすことはないが、多発すると収穫果の商品価値が著しく低下する。両病とも病原菌はリンゴ及び野生の樹木類に寄生し、その枝上に形成された分生胞子が降雨によって伝染する。６月中旬から８月下旬まで防除が必要であるが、斑点落葉病、褐斑病などを目的としたイミノクタジン酢酸塩などの薬剤散布で同時防除されていることが多い。中生・晩生品種の場合は降雨が多いと９月以降にも感染するため、９月上中旬にキャプタン、クレソキシムメチル、フルオルイミドなどの１～２回の特別散布が必要である。この際、園地が早生品種との混植または隣接園である場合は、ドリフト対策として使用薬剤の収穫前日数に注意する。

図８　すす斑病（黄色い矢印で示した）とすす点病（赤い矢印）

４．各国の残留農薬基準値の調査方法

リンゴの当面の輸出国としては、台湾、香港、シンガポール、タイ、ベトナム、カナダなどが考えられる。農林水産省の HP では、これらの国・地域を含む各国の MRL の一覧を公表している（http://www.maff.go.jp/j/export/e_shoumei/zannou_kisei.html）。さらに詳細な輸出相手国の残留農薬基準値を調査するためには、インターネットを利用して各種情報を入手する必要がある。MRL に関しては、随時変更される可能性があるので、公表されている「一覧表」を確認するのが確実な情報である。PDF ファイル化されているので、検索機能を使って容易に調べることができる。

（１）台湾

台湾政府のサイトから、台湾における残留農薬基準値の一覧表を PDF ファイルでダウンロードすることができる。
（http://law.moj.gov.tw/Eng/LawClass/LawAll.aspx?PCode=L0040083）。

（２）香港

以下のサイトから、農薬成分ごと及び作物（リンゴ）ごとに MRL を検索することができる（http://www.cfs.gov.hk/english/mrl/）。

（３）シンガポール

以下のサイトから入り、農薬成分ごとの各作物（リンゴ）の MRL の一覧表の PDF ファイルを入手することができる
（ https://www.ava.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/food-regulations-2-feb-2016）。

（４）タイ

「TAS 9002-2013」（TAS は THAI AGRICULTURAL STANDARD の略号）で検索すると、2014 年 2 月付で公表されている MRL 一覧表の PDF ファイル「TAS 9002-2013」を入手することができる（http://www.acfs.go.th/eng/general_standard.php?pageid=2#）。

（５）ベトナム

以下のサイトから、MRL の一覧表の PDF ファイルを入手することができる。ただし、成分名は英語表記になっているが、作物名はベトナム語で表記されている。例えば、「リンゴ」に相当する「táo」で PDF 内部を検索すると、Captan（キャプタン）の MRL が 25ppm と表記されている箇所を参照することができる（http://www.fsi.org.vn/pic/files/462007qdbyt.pdf）。

（６）カナダ

以下のサイトから入り、農薬成分ごと及び作物（リンゴ）ごとに MRL を検索することができる（http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/mrl-lrm/index-eng.php）。

国際機関である FAO が定めた Codex 基準値は、法的拘束力は無いが、国際標準の目安となり、また自国で独自の MRL を設定していない場合、Codex 基準値を適用する国も多

いことから、留意する必要がある。Codex 基準値は http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/en/で参照できる。

MRL が定められていない成分に関しては、各国により扱いが異なる。日本のように一律基準値（=0.01ppm）を定めている場合もあるが、一律基準値は国により異なり、EU は日本と同じ 0.01ppm が定められているが、カナダでは 0.1ppm が適用される。

シンガポール、タイにおいて MRL が定められていない成分に関しては、Codex 基準値が適用される。台湾、香港において MRL が定められていない成分は、「不検出」とされる。ベトナムにおいては、ネガティブリスト方式を採用しているため MRL が定められていない成分は、基準値が無い。

以上の各国・地域の MRL 情報源を表 1 にまとめた。

表１　各国・地域のＭＲＬに関する情報入手先

国・地域	ＭＲＬの情報源	備考
Codex	http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/en	
カナダ	http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/mrl-lrm/index-eng.php	基準値が示されていない場合は一律基準値0.1ppm が適
香港	http://www.cfs.gov.hk/english/mrl/	基準値が示されていない場合は「不検出」であることが必要
ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	https://www.ava.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/food-regulations-2-feb-2016	基準値が示されていない場合はCodex基準が適用
台湾	http://law.moj.gov.tw/Eng/LawClass/LawAll.aspx?PCode=L0040083	基準値が示されていない場合は「不検出」であることが必要
タイ	http://www.acfs.go.th/eng/general_standard.php?pageid=2#	基準値が示されていない場合はCodex基準が適用
ベトナム	http://www.fsi.org.vn/pic/files/462007qdbyt.pdf	基準値が示されていない場合は基準値無し

５．日本で栽培されるリンゴ果実の農薬残留のパターン

（１）盛岡試験圃場での傾向

一般に農薬は散布後に時間が経過するにつれて、果実内外に残留する濃度は日光等により減衰するため、生育初期に散布した成分は残りにくく、後期に使用した成分は残りやすいのは当然予想されることだが、実際の分析からは「6 月中旬以降に散布した成分が検出」される傾向がうかがわれた。

例１　盛岡市で８月上旬に収穫された「ちなつ」果実からの検出事例

表２に盛岡市で 8 月上旬に収穫された「ちなつ」の防除暦と、果実中からの残留農薬検出例を示した。現在のところ「ちなつ」の輸出実績はほとんど無いが、将来的に早生リンゴを輸出する場合を想定した分析例と考えて頂きたい（図９）。上述のように農薬は散布後に時間が経過するにつれて減衰するため、夏季に重点的防除が必要な病害虫である斑点落葉病、輪紋病、褐斑病、シンクイムシ類、ハダニなどの防除中に収穫される早生リンゴは特に農薬の残留に注意が必要である。

図１で、収穫果実から 0.01ppm を検出限界値とした場合に検出された成分を赤い字で示した。この例で分かるように、6 月中旬以降に散布した成分のいくつかが検出されている。なお、検出された成分のうちシプロジニルなどは、主要輸出国の台湾での MRL は日本より低く設定されているが、残留濃度はその基準もクリアしているので、台湾への輸出だけを考えた場合は、一般的な防除暦を用いた農薬散布により、残留農薬基準上の問題が生じるおそれはないものと考えられる。

図９「ちなつ」（農研機構 HP より引用）

表２　「ちなつ」から検出された成分（盛岡　試験圃場）

			MRL							
散布日	成分（商品名）	検出量 (ppm)	日本	Codex	カナダ	香港	ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	台湾	タイ	ベトナム
4月2日	マシン油（トモノールS）	対象外	対象外	－	－	200	－	対象外	－	－
4月13日	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
4月30日	ヘキサコナゾール（ｱﾝﾋﾟﾙﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	0.1
5月20日	テブコナゾール（ｵﾝﾘｰﾜﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	1	－	0.5	1	1	1	0.5
5月20日	クロルピリホス（ダーズバンDF）	不検出	1	1	0.01	1	1	1	1	1
6月1日	マンゼブ（ジマンダイセン水和剤）	不検出	5	5	－	7	3	2.5	5	5
6月1日	フルバリネート（ﾏﾌﾞﾘｯｸ水和剤20）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	－
6月18日	シプロジニル（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	0.06	5	2	1.7	1.7	2	1	2	0.05
6月18日	ジラム（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	不検出	5	5	7	7	3	2.5	5	5
6月18日	アセタミプリド（ﾓｽﾋﾟﾗﾝ水溶剤）	0.05	2	0.8	1	1	0.8	1	0.8	－
7月8日	ｸﾛﾛﾀﾛﾆﾙ（ﾊﾞｽﾎﾟｰﾄ顆粒水和剤）	不検出	2	－	－	1	－	1	－	－
7月8日	ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ（ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM 水和剤）	0.06	3	3	5	3	5	3	3	3
7月8日	フェニトロチオン（ｽﾐﾁｵﾝ水和剤）	不検出	0.2	0.5	－	－	2	0.2	0.5	－
7月8日	ｽﾌﾟﾛﾒｼﾌｪﾝ（ﾀﾞﾆｹﾞｯﾀｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	オキシン銅（オキシラン水和剤）	0.14	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	キャプタン（オキシラン水和剤）	不検出	5	15	5	15	25	25	15	25
7月22日	シフルトリン（バイスロイドEW）	0.02	1	0.1	－	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5

－　　MRL未設定

日本より基準が厳しく注意が必要

日本より基準が厳しく、かつこの防除履歴例では不合格

参考のため、本散布試験で用いた農薬の商品名を括弧内に示した

例２　盛岡市で９月中旬に収穫された「つがる」果実からの検出事例

表３に盛岡市で９月中旬に収穫された「つがる」の防除暦と、果実中からの残留農薬検出例を示した。「つがる」は台湾向け輸出向けの主力品種の一つである。

表３で、収穫果実から 0.01ppm を検出限界値とした場合に検出された成分を赤い字で示した。表２の「ちなつ」と同一圃場であるため、「ちなつ」果実の分析結果同様に、6 月中旬までに散布した農薬成分は検出されなかった。しかしながら、6 月 18 日に散布したアセタミプリドおよびシプロジニルは、散布約 60 日後に収穫された果実からも検出された。一方、同時期に散布したジラムは検出されていない。また、それ以降に散布した（散布から収穫までの日数が 60 日よりも短い）チオファネートメチル、オキシン銅、シフルトリンも検出されている。すなわち、多くの薬剤で、散布後 60 日程度の収穫では、日本の残留基準値は当然クリアしているが、残留量が 0.01ppm になることはほとんど期待できないため、これらの成分が不検出であることを求められる国への輸出は困難であることが示唆された。もちろん、残留量は全て台湾の MRL をクリアしているため、台湾への輸出は可能である。

表３　「つがる」から検出された成分（盛岡　試験圃場）

			MRL							
散布日	成分（商品名）	検出量 (ppm)	日本	Codex	カナダ	香港	ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	台湾	タイ	ベトナム
4月2日	マシン油（トモノールS）	対象外	対象外	－	－	200	－	対象外	－	－
4月13日	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
4月30日	ヘキサコナゾール（ｱﾝﾋﾞﾙﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	0.1
5月20日	テブコナゾール（ｵﾝﾘｰﾜﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	1	－	0.5	1	1	1	0.5
5月20日	クロルピリホス（ダーズバンDF）	不検出	1	1	0.01	1	1	1	1	1
6月1日	マンゼブ（ジマンダイセン水和剤）	不検出	5	5	－	7	3	2.5	5	5
6月1日	フルバリネート（ﾏﾌﾞﾘｯｸ水和剤20）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	－
6月18日	シプロジニル（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	0.06	5	2	1.7	1.7	2	1	2	0.05
6月18日	ジラム（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	不検出	5	5	7	7	3	2.5	5	5
6月18日	アセタミプリド（ﾓｽﾋﾞﾗﾝ水溶剤）	0.03	2	0.8	1	1	0.8	1	0.8	－
7月8日	ｸﾛﾛﾀﾛﾆﾙ（ﾊﾞｽﾎﾞｰﾄ顆粒水和剤）	不検出	2	－	－	1	－	1	－	－
7月8日	ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ（ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM 水和剤）	0.03	3	3	5	3	5	3	3	3
7月8日	フェニトロチオン（ｽﾐﾁｵﾝ水和剤）	不検出	0.2	0.5	－	－	2	0.2	0.5	－
7月8日	ｽﾌﾟﾛﾒｼﾌｪﾝ（ﾀﾞﾆｹﾞｯﾀｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	オキシン銅（オキシラン水和剤）	0.01	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	キャプタン（オキシラン水和剤）	不検出	5	15	5	15	25	25	15	25
7月22日	シフルトリン（バイスロイドEW）	0.01	1	0.1	－	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5
8月5日	ﾄﾘﾌﾛｷｼｽﾄﾛﾋﾞﾝ（ﾌﾘﾝﾄﾌﾛｱﾌﾞﾙ25）	0.07	3	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	－
8月24日	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	0.09	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
9月14日	ｸﾚｿｷｼﾑﾒﾁﾙ（ｽﾄﾛﾋﾞｰDF）	0.49	5	0.2	0.5	0.2	0.2	1	0.2	0.2

－　　MRL未設定

日本より基準が厳しく注意が必要

日本より基準が厳しく、かつこの防除履歴例では不合格

参考のため、本散布試験で用いた農薬の商品名を括弧内に示した

例３～５　盛岡市で９月下旬、10 月中旬、11 月中旬に収穫された「さんたろう」「シナノスイート」「ふじ」果実からの検出事例

表４～表６に盛岡市でそれぞれ９月下旬、10 月中旬、11 月中旬に「ちなつ」と同一区画内にある圃場から収穫された「さんたろう」（図 10）「シナノスイート」「ふじ」の防除暦と果実中からの検出例を示した。6 月中旬以降に散布したシプロジニルとアセタミプリド、チオファネートメチル、オキシン銅、シフルトリンに関しては、「ちなつ」「さんたろう」「シナノスイート」「ふじ」の順に残留量が少なくなる傾向がうかがわれる。いずれの品種も果実の大きさはほぼ同じであるので、残留量の差は主に収穫時期の違いによるものと推定される。

図 10「さんたろう」（農研機構 HP より引用）

表４　「さんたろう」から検出された成分（盛岡　試験圃場）

散布日	成分（商品名）	検出量 (ppm)	MRL 日本	Codex	カナダ	香港	ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	台湾	タイ	ベトナム
4月2日	マシン油（トモノールS）	対象外	対象外	－	－	200	－	対象外	－	－
4月13日	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
4月30日	ヘキサコナゾール（ｱﾝﾋﾟﾙﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	0.1
5月20日	テブコナゾール（ｵﾝﾘｰﾜﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	1	－	0.5	1	1	1	0.5
5月20日	クロルピリホス（ダーズバンDF）	不検出	1	1	0.01	1	1	1	1	1
6月1日	マンゼブ（ジマンダイセン水和剤）	不検出	5	5	－	7	3	2.5	5	5
6月1日	フルバリネート（ﾏﾌﾞﾘｯｸ水和剤20）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	－
6月18日	シプロジニル（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	0.02	5	2	1.7	1.7	2	1	2	0.05
6月18日	ジラム（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	不検出	5	5	7	7	3	2.5	5	5
6月18日	アセタミプリド（ﾓｽﾋﾟﾗﾝ水溶剤）	0.04	2	0.8	1	1	0.8	1	0.8	－
7月8日	ｸﾛﾛﾀﾛﾆﾙ（ﾊﾞｽﾎﾞｰﾄ顆粒水和剤）	不検出	2	－	－	1	－	1	－	－
7月8日	ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ（ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM 水和剤）	0.04	3	3	5	3	5	3	3	3
7月8日	フェニトロチオン（ｽﾐﾁｵﾝ水和剤）	不検出	0.2	0.5	－	－	2	0.2	0.5	－
7月8日	ｽﾌﾟﾛﾒｼﾌｪﾝ（ﾀﾞﾆｹﾞｯﾀｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	0,01	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	オキシン銅（オキシラン水和剤）	0.01	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	キャプタン（オキシラン水和剤）	不検出	5	15	5	15	25	25	15	25
7月22日	シフルトリン（バイスロイドEW）	0.02	1	0.1	－	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5
8月5日	ﾄﾘﾌﾛｷｼｽﾄﾛﾋﾟﾝ（ﾌﾘﾝﾄﾌﾛｱﾌﾞﾙ25）	0.02	3	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	－
8月24日	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
9月14日	ｸﾚｿｷｼﾑﾒﾁﾙ（ｽﾄﾛﾋﾞｰDF）	0.2	5	0.2	0.5	0.2	0.2	1	0.2	0.2

－　　ＭＲＬ未設定

日本より基準が厳しく注意が必要

日本より基準が厳しく、かつこの防除履歴例では不合格

参考のため、本散布試験で用いた農薬の商品名を括弧内に示した

表５　「シナノスイート」から検出された成分（盛岡　試験圃場）

散布日	成分（商品名）	検出量 (ppm)	MRL 日本	Codex	カナダ	香港	ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	台湾	タイ	ベトナム
4月2日	マシン油（トモノールS）	対象外	対象外	－	－	200	－	対象外	－	－
4月13日	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
4月30日	ヘキサコナゾール（ｱﾝﾋﾟﾙﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	0.1
5月20日	テブコナゾール（ｵﾝﾘｰﾜﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	1	－	0.5	1	1	1	0.5
5月20日	クロルピリホス（ダーズバンDF）	不検出	1	1	0.01	1	1	1	1	1
6月1日	マンゼブ（ジマンダイセン水和剤）	不検出	5	5	－	7	3	2.5	5	5
6月1日	フルバリネート（ﾏﾌﾞﾘｯｸ水和剤20）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	－
6月18日	シプロジニル（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	不検出	5	2	1.7	1.7	2	1	2	0.05
6月18日	ジラム（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	不検出	5	5	7	7	3	2.5	5	5
6月18日	アセタミプリド（ﾓｽﾋﾟﾗﾝ水溶剤）	不検出	2	0.8	1	1	0.8	1	0.8	－
7月8日	ｸﾛﾛﾀﾛﾆﾙ（ﾊﾞｽﾎﾞｰﾄ顆粒水和剤）	不検出	2	－	－	1	－	1	－	－
7月8日	ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ（ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM 水和剤）	不検出	3	3	5	3	5	3	3	3
7月8日	フェニトロチオン（ｽﾐﾁｵﾝ水和剤）	不検出	0.2	0.5	－	－	2	0.2	0.5	－
7月8日	ｽﾌﾟﾛﾒｼﾌｪﾝ（ﾀﾞﾆｹﾞｯﾀｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	オキシン銅（オキシラン水和剤）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	キャプタン（オキシラン水和剤）	不検出	5	15	5	15	25	25	15	25
7月22日	シフルトリン（バイスロイドEW）	不検出	1	0.1	－	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5
8月5日	ﾄﾘﾌﾛｷｼｽﾄﾛﾋﾟﾝ（ﾌﾘﾝﾄﾌﾛｱﾌﾞﾙ25）	0.01	3	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	－
8月24日	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
9月14日	ｸﾚｿｷｼﾑﾒﾁﾙ（ｽﾄﾛﾋﾞｰDF）	0.07	5	0.2	0.5	0.2	0.2	1	0.2	0.2

－　　ＭＲＬ未設定

日本より基準が厳しく注意が必要

参考のため、本散布試験で用いた農薬の商品名を括弧内に示した

表６　「ふじ」から検出された成分（盛岡　試験圃場）

			MRL							
散布日	成分（商品名）	検出量（ppm）	日本	Codex	カナダ	香港	ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	台湾	タイ	ベトナム
4月2日	マシン油（トモノールS）	対象外	対象外	－	－	200	－	対象外	－	－
4月13日	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
4月30日	ヘキサコナゾール（ｱﾝﾋﾞﾙﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	0.1
5月20日	テブコナゾール（ｵﾝﾘｰﾜﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	1	－	0.5	1	1	1	0.5
5月20日	クロルピリホス（ダーズバンＤＦ）	不検出	1	1	0.01	1	1	1	1	1
6月1日	マンゼブ（ジマンダイセン水和剤）	不検出	5	5	－	7	3	2.5	5	5
6月1日	フルバリネート（ﾏﾌﾞﾘｯｸ水和剤20）	不検出	0.5	－	－	－	－	0.01	－	－
6月18日	シプロジニル（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	不検出	5	2	1.7	1.7	2	1	2	0.05
6月18日	ジラム（ﾕﾆｯｸｽZ水和剤）	不検出	5	5	7	7	3	2.5	5	5
6月18日	アセタミプリド（ﾓｽﾋﾟﾗﾝ水溶剤）	不検出	2	0.8	1	1	0.8	1	0.8	－
7月8日	ｸﾛﾛﾀﾛﾆﾙ（ﾊﾞｽﾎﾟｰﾄ顆粒水和剤）	不検出	2	－	－	1	－	1	－	－
7月8日	ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ（ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM 水和剤）	不検出	3	3	5	3	5	3	3	3
7月8日	フェニトロチオン（ｽﾐﾁｵﾝ水和剤）	不検出	0.2	0.5	－	－	2	0.2	0.5	－
7月8日	ｽﾌﾟﾛﾒｼﾌｪﾝ（ﾀﾞﾆｹﾞｯﾀｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	オキシン銅（オキシラン水和剤）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月22日	キャプタン（オキシラン水和剤）	不検出	5	15	5	15	25	25	15	25
7月22日	シフルトリン（バイスロイドEW）	不検出	1	0.1	－	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5
8月5日	ﾄﾘﾌﾛｷｼｽﾄﾛﾋﾞﾝ（ﾌﾘﾝﾄﾌﾛｱﾌﾞﾙ25）	不検出	3	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	－
8月24日	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
9月14日	ｸﾚｿｷｼﾑﾒﾁﾙ（ｽﾄﾛﾋﾞｰＤＦ）	不検出	5	0.2	0.5	0.2	0.2	1	0.2	0.2

－　　ＭＲＬ未設定

日本より基準が厳しく注意が必要

参考のため、本散布試験で用いた農薬の商品名を括弧内に示した

盛岡試験圃場におけるシプロジニルとアセタミプリド、チオファネートメチル、オキシン銅、シフルトリンの減衰特性を図 11～図 15 にまとめた。散布後 60 日程度では、残留量が 0.01ppm にはならず、120 日程度の収穫後日数が必要であったことがわかる。すなわち、成分が不検出となるためには、少なくとも収穫４ヶ月前に薬剤散布を終了しておくことが一応の目安となることがわかる。なお、繰り返しになるが、台湾のように多くの薬剤に（日本より厳しいとは言え）MRL が定められている場合は、残留量を 0.01ppm にする必要はないため、「４ヶ月前に薬剤散布を終了」にこだわる必要は無い。その他の方策としては、輸出相手国で MRL が定められていない薬剤は使用しないか、収穫４ヶ月前より以前に使用し、かつ残留量が 0.01ppm 以下であることを輸出前に確認する必要がある。

なお、これらの成分の減衰に関するデータは、複数の品種を用いた野外試験で得られたものであるため、気象要因などの影響を受けている。このため、これらの成分の特有の値ではないことも充分注意する必要がある。

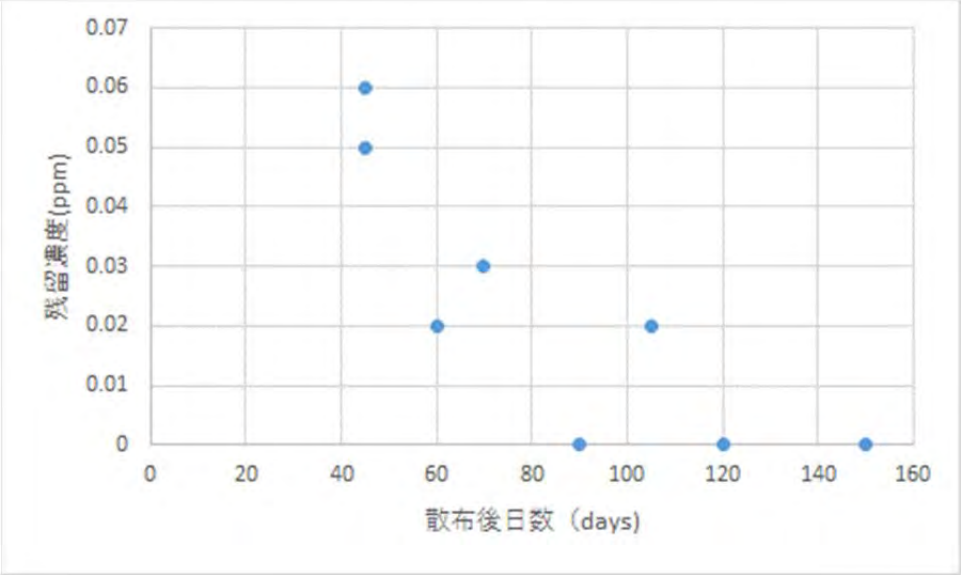

図 11　散布後日数と果実から検出される成分濃度の関係（シプロジニル、盛岡試験圃場）
※　濃度の起点「０」は非検出（定量限界値未満）を示す。

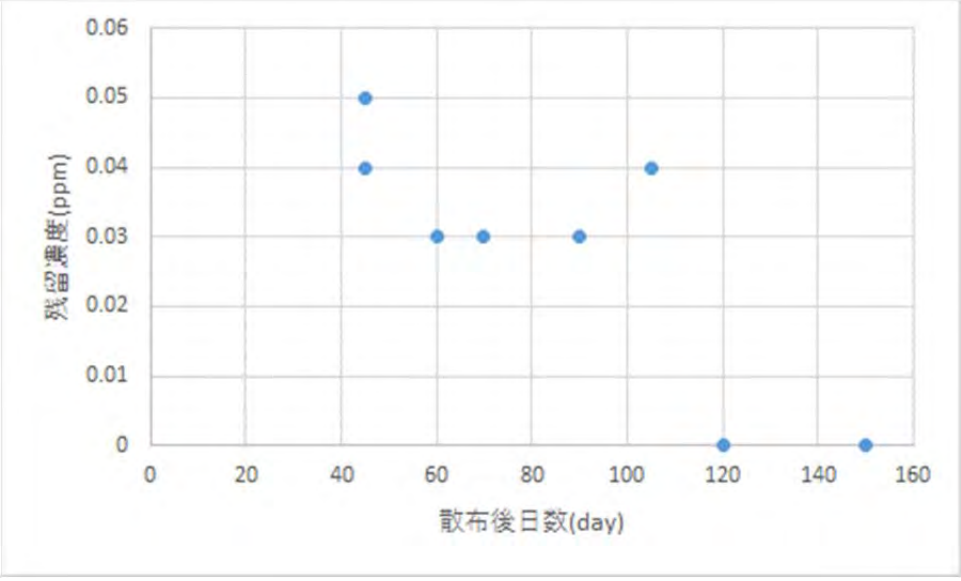

図 12　散布後日数と果実から検出される成分濃度の関係（アセタミプリド、盛岡試験圃場）
※　濃度の起点「０」は非検出（定量限界値未満）を示す。

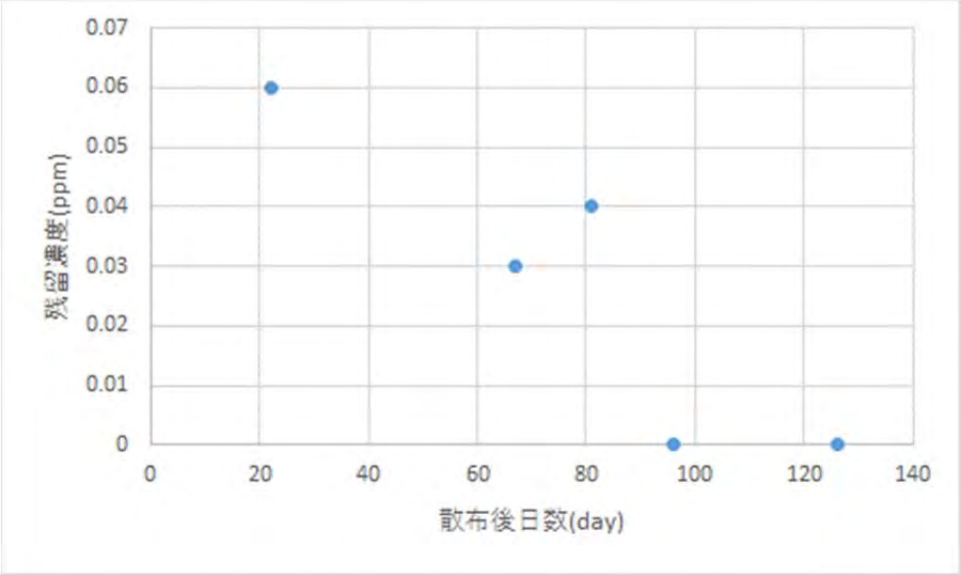

図 13　散布後日数と果実から検出される成分濃度の関係（チオファネートメチル、盛岡試験圃場）

※　濃度の起点「０」は非検出（定量限界値未満）を示す。

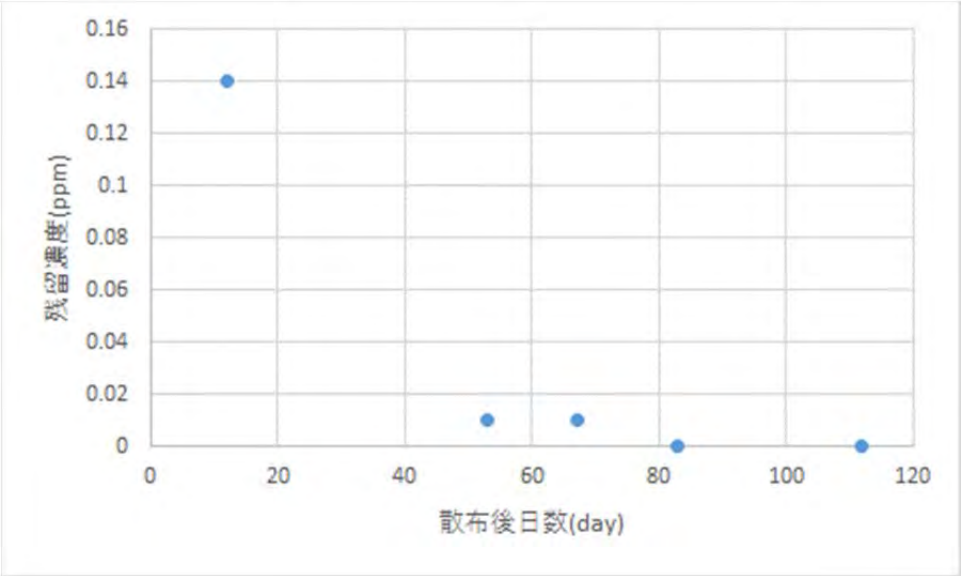

図 14　散布後日数と果実から検出される成分濃度の関係（オキシン銅、盛岡試験圃場）

※　濃度の起点「０」は非検出（定量限界値未満）を示す。

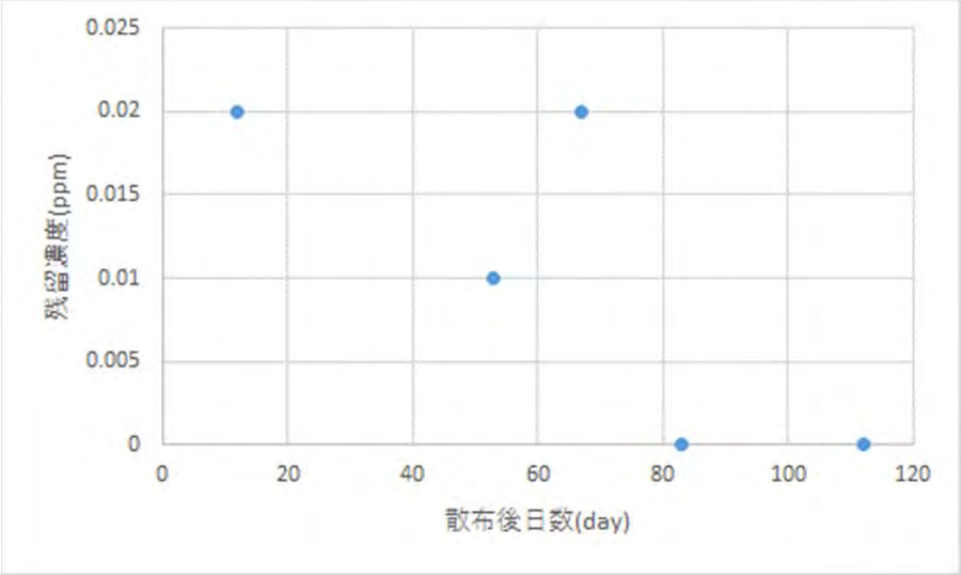

図 15　散布後日数と果実から検出される成分濃度の関係（シフルトリン、盛岡試験圃場）

※　濃度の起点「０」は非検出（定量限界値未満）を示す。

６．地域ごと、輸出相手国ごとの防除体系案

リンゴの主産地別（青森県、長野県）から台湾や香港等を輸出相手国と想定して、果実を輸出するための防除体系の例を示す。ただし、残留する農薬成分量やモモシンクイガの防除効果などは、農薬の散布時の気象要因などにより変動することもあるため、各産地で防除体系を作成する上の参考にされたい。なお、示した防除体系は一例であり、採用された成分以外にも輸出相手国の MRL をクリアし同等以上の防除効果が期待できる成分は存在する。実際の防除体系策定にあたっては、輸出専用園であるか、国内向け出荷も想定している園地なのかなど実情にあった防除体系の策定を検討する必要がある。また想定する輸出相手国の MRL をクリアしているかどうかは、適宜、出荷果実の抜きとりによる残留農薬分析を実施して、確認すべきであることは言うまでもない。

（１）青森県弘前市の例

青森県弘前市の試験圃場で、輸出を想定して「ふじ」に対する防除を行った例を示す（表７）。この例では、落果 30 日後、7 月中旬、および 8 月下旬に、それぞれ斑点落葉病、ハダニ類、褐斑病の発生を抑えるために、特別散布を実施している。

この場合は、表中に赤い字で示したように、11 月中旬に収穫した「ふじ」からオキシン銅(0.09ppm)、アセタミプリド（0.02ppm)、ボスカリド（0.03ppm)、シペルメトリン(0.03ppm)とプロパルギット（0.18ppm）が検出された。先述の表２～表６で示した例のように収穫前 4 か月以内に散布した薬剤の成分が検出された。

①台湾の MRL との比較

11 月中旬に収穫した「ふじ」からオキシン銅(0.09ppm)、アセタミプリド（0.02ppm)、ボスカリド（0.03ppm)、シペルメトリン（0.03ppm)とプロパルギット（0.18ppm)が検出されたが、台湾のオキシン銅、アセタミプリド 、ボスカリド 、シペルメトリン とプロパルギット の MRL はそれぞれ 2ppm、1ppm、2ppm、2ppm、3ppm であるため、本防除体系での残留量は全く問題にならない。

なお、薬剤散布だけでは、モモシンクイガの完全防除は期待できないので、収穫果実を周到に観察し被害果実を除去することは不可欠である。また、8 月末以降に殺ダニ剤を散布する場合は、収穫まで 4 か月以内であるため 0.01ppm 以下に農薬成分が減衰することを期待することはできない。このため、台湾で MRL が定められているプロパルギット、シフルメトフェンなどの殺ダニ剤を使用する必要がある。

②香港の MRL との比較

香港のオキシン銅、アセタミプリド 、ボスカリド 、シペルメトリン とプロパルギット の MRL はそれぞれ 2ppm、1ppm、3ppm、2ppm、5ppm であるため、本防除体系での残留量は全く問題にならない。

8 月末以降にハダニが発生した場合は、表 7 の 8 月 28 日散布のようにプロパルギットなど香港で MRL が定められている殺ダニ剤を使用する必要がある。

③シンガポールの MRL との比較

シンガポールではオキシン銅の MRL が定められていない。また、シンガポールの規定で明示されていない農薬については、Codex 残留農薬基準値を超えてはならないとされているが、オキシン銅は Codex の勧告でも基準値が明記されていないため、0.09ppm 残留していることは問題となりうる。

（参考）:「食品に残留することが認められない農薬のリスト（ネガティブリスト）は規定されていないため、ポジティブリストに記載されていない農薬は食品への残留が認められていないと解釈される」

（JETRO　H20 年度 海外輸入制度調査　シンガポールにおける 加工食品の輸入制度 https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000086/shingapor.pdf　より引用）。

その他残留した成分であるアセタミプリド、ボスカリド、シペルメトリンとプロパルギット のシンガポールの MRL はそれぞれ 1ppm、3ppm、2ppm、3ppm であるため、これらの成分の本防除体系での残留量は問題にならない。

8 月末以降にハダニが発生した場合は、シンガポールで MRL が定められている殺ダニ剤を使用する必要がある。

④タイの MRL との比較

タイではオキシン銅の MRL が定められていない。また、タイの規定で明示されていない農薬については、Codex 残留農薬基準値に従うとされているが、先述のとおりオキシン銅は Codex の勧告でも基準値が明記されていないため、0.09ppm 残留していることは問題となりうる。

その他残留した成分であるアセタミプリド、ボスカリド、シペルメトリンとプロパルギットのタイの MRL はそれぞれ 0.8ppm、2ppm 、0.7ppm、3ppm(いずれも、Codex 基準を採択)であるため、これらの成分の本防除体系での残留量は問題にならない。

8 月末以降にハダニが発生した場合は、タイで MRL が定められているプロパルギットなどの殺ダニ剤を使用する必要がある。

⑤ベトナムの MRL との比較

ベトナムではオキシン銅、アセタミプリド、ボスカリド、シペルメトリンの MRL が定められていないが、ベトナムはネガティブリストであるとされるため問題とはならないと考えられる。しかしながら、根拠となる法令がベトナム語でしか入手できないため、十分に理解できた上で、防除体系の検討をする必要がある。

参考 :「(ベトナムでは）農薬については、残留が認められない、または残留許容量を

超えることが認められない農薬名とそれぞれ対象となる食品、ADI 値および MRL 値について定められています」（https://www.jetro.go.jp/world/qa/04J-110302.html より引用）

プロパルギットに関しては、ベトナムの MRL は 3ppm であるので、本防除体系での残留量は問題とはならない。

8 月末以降にハダニが発生した場合は、ベトナムで MRL が定まっているプロパルギットなどか、MRL が未設定のため残留量が問題とならないシエノピラフェンなどを日本の使用基準に従って散布すればよい。

⑥カナダの MRL との比較

カナダではオキシン銅の MRL が定められていない。カナダの規定では、MRL が明示されていない成分については、一律基準 0.1ppm が適用されるので、この場合は基準値ぎりぎりではあるが問題とならない。

アセタミプリド、ボスカリド、シペルメトリンとプロパルギット のカナダの MRL はそれぞれ 1ppm、3ppm、1ppm、3ppm であるため、本防除体系での残留量は全く問題にならない。

8 月末以降にハダニが発生した場合は、カナダで MRL が定められているプロパルギットなどの殺ダニ剤を使用する必要がある。

表７　「ふじ」輸出用防除暦体系（青森）

			ＭＲＬ							
散布日	成分（商品名）	検出量 (ppm)	日本	Codex	カナダ	香港	ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	台湾	タイ	ベトナム
展葉1週後	マシン油	対象外	対象外	不明	－	200	不明	対象外	不明	不明
展葉1週後	クロルピリホス（ダーズバンＤＦ）	不検出	1	1	0.01	1	1	1	1	1
展葉1週後	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
開花直前	テブコナゾール（ｵﾝﾘｰﾜﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	1	－	0.5	1	1	1	0.5
開花直後	ミクロブタニル（ブローダ水和剤）	不検出	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
開花直後	マンゼブ（ブローダ水和剤）	不検出	5	5	－	7	3	2.5	5	5
落花15日	炭酸カルシウム（クレフノン）	対象外	対象外	不明	不明	対象外	不明	対象外	不明	不明
落花15日	マンゼブ（スコアＭＺ水和剤）	不検出	5	5	－	7	3	2.5	5	5
落花15日	ｼﾞﾌｪﾉｺﾅｿﾞｰﾙ（スコアＭＺ水和剤）	不検出	0.8	0.8	5	1	0.8	0.5	0.8	－
落花15日	メチダチオン（ｽﾌﾟﾗｻｲﾄﾞ水和剤）	不検出	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	－	0.5	0.5
（特散）	炭酸カルシウム（クレフノン）	対象外	対象外		－	対象外	－	対象外	－	－
（特散）	マンゼブ（ジマンダイセン）	不検出	5	5	－	7	3	2.5	5	5
（特散）	ダイアジノン（ﾀﾞｲｼﾞﾉﾝ水和剤34）	不検出	0.1	0.3	0.75	0.5	0.5	1	0.3	0.3
6月中旬	チウラム（ﾁｵﾉｯｸﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	5	5	7	7	7	2.5	5	5
6月中旬	ｱｾﾀﾐﾌﾟﾘﾄﾞ（ﾓｽﾋﾟﾗﾝ顆粒水溶剤）	不検出	2	0.8	1	1	0.8	1	0.8	－
7月上旬	オキシン銅（ｵｷｼﾝﾄﾞｰ水和剤８０）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月上旬	シフルトリン（バイスロイドEW）	不検出	1	0.1	－	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5
7月上旬	ｽﾌﾟﾛﾒｼﾌｪﾝ（ﾀﾞﾆｹﾞｯﾀｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月中旬	オキシン銅（ｵｷｼﾝﾄﾞｰ水和剤８０）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月中旬	ﾌﾙﾍﾞﾝｼﾞｱﾐﾄﾞ（ﾌｪﾆｯｸｽ顆粒水溶剤）	不検出	1	0.8	0.8	1	0.8	1	0.8	－
（特散）	ミルベメクチン（コロマイト乳剤）	不検出	0.2	－	－	－	－	0.2	－	－
7月下旬	オキシン銅（ｵｷｼﾝﾄﾞｰ水和剤８０）	0.09	2	－	－	2	－	2	－	－
7月下旬	クロルピリホス（ダーズバンＤＦ）	不検出	1	1	0.01	1	1	1	1	1
8月中旬	ﾄﾘﾌﾛｷｼｽﾄﾛﾋﾞﾝ（ﾌﾘﾝﾄﾌﾛｱﾌﾞﾙ25）	不検出	3	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	－
8月中旬	ｱｾﾀﾐﾌﾟﾘﾄﾞ（ﾓｽﾋﾟﾗﾝ顆粒水溶剤）	0.02	2	0.8	1	1	0.8	1	0.8	－
8月下旬	ボスカリド（ナリアＷＤＧ）	0.03	2	2	3	3	2	2	2	－
8月下旬	ﾋﾟﾗｸﾛｽﾄﾛﾋﾞﾝ（ナリアＷＤＧ）	不検出	1	0.5	1.5	0.5	0.5	1	0.5	－
8月下旬	シペルメトリン（イカズチＷＤＧ）	0.03	2	0.7	1	2	2	2	0.7	2
8月下旬	プロパルギット（オマイト水和剤）	0.18	5	3	3	5	3	3	3	3
（特散）	キャプタン（ｵｰﾂｻｲﾄﾞ水和剤80）	不検出	5	15	5	15	25	25	15	25

－　　ＭＲＬ未設定

日本より基準が厳しく注意が必要

日本より基準が厳しく、かつこの防除履歴例では不合格

参考のため、本散布試験で用いた農薬の商品名を括弧内に示した　特散：特別散布

マシン油は、台湾、香港、カナダ以外では対象外であるか否かは不明

炭酸カルシウムは、台湾、香港以外では対象外であるか否かは不明

（２）長野県（須坂市）の例

長野県須坂市の試験圃場で、輸出を想定して「シナノスイート」に対する防除を行った例を示す（表８）。

この場合は、表中に赤い字で示したように、10 月中旬に収穫した「シナノスイート」から、チオファネートメチル（0.03ppm）、ボスカリド （0.03ppm）、ビフェントリン（0.03ppm）、フェンプロパトリン （0.08ppm）、チアクロプリド（0.02ppm）、プロパルギット （0.45ppm）、が検出された。この例でも収穫前 3～4 か月以内に散布した成分のいくつかが 0.01ppm を超えている。

①台湾の MRL との比較

10 月中旬に収穫した「シナノスイート」からチオファネートメチル（0.03ppm）、ボスカリド （0.03ppm）、ビフェントリン（0.03ppm）、フェンプロパトリン （0.08ppm）、チアクロプリド（0.02ppm）、プロパルギット （0.45ppm）が検出されたが、台湾のチオファネートメチル、ボスカリド、ビフェントリン、フェンプロパトリン、チアクロプリド、プロパルギットの MRL はそれぞれ 3ppm、2ppm、0.5ppm、1ppm、0.3ppm、3ppm であるため、本防除体系での残留量は全く問題にならない。

なお、薬剤散布だけでは、モモシンクイガの完全防除は期待できないので、収穫果実を周到に観察し被害果実を除去することは不可欠である。また、8 月末以降に殺ダニ剤を散布する場合は、収穫まで 3 か月以内であるため 0.01ppm 以下に残留成分が減ることを期待することはできない。このため、台湾で MRL が定められているプロパルギットなどの殺ダニ剤を使用する必要がある。

②香港の MRL との比較

香港のチオファネートメチル、ボスカリド、ビフェントリン、フェンプロパトリン、チアクロプリド、プロパルギットの MRL はそれぞれ 3ppm、3ppm、0.5ppm、5ppm、0.7ppm、5ppm であるため、本防除体系での残留量は全く問題にならない。

8 月末以降にハダニが発生した場合は、香港で MRL が定められているプロパルギットなどの殺ダニ剤を使用する必要がある。

③シンガポールの MRL との比較

シンガポールでは、ビフェントリンの MRL が定められていない。シンガポールの規定で明示されていない農薬については、Codex 基準値を超えてはならないとされているが、ビフェントリンは Codex の勧告でも基準値が明記されていないため、0.03ppm 残留していることは問題となりうる。

（参考）:「食品に残留することが認められない農薬のリスト（ネガティブリスト）は規定されていないため、ポジティブリストに記載されていない農薬は食品への残留が認

められていないと解釈される」
（JETRO　H20 年度 海外輸入制度調査　シンガポールにおける 加工食品の輸入制度 https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000086/shingapor.pdf　より引用）。

その他、シンガポールのチオファネートメチル、ボスカリド、フェンプロパトリン、チアクロプリド、プロパルギットの MRL はそれぞれ 5ppm、2ppm (Codex 基準)、5ppm、0.7ppm (Codex 基準)、3ppm であるため、これらの成分の本防除暦での残留量は問題にならない。　8 月末以降にハダニが発生した場合は、シンガポールで MRL が定められているプロパルギットなどの殺ダニ剤を使用する必要がある。

④タイの MRL との比較

タイでは、ビフェントリンの MRL が定められていない。タイの規定で明示されていない農薬については、Codex 基準値を超えてはならないとされているが、先述のとおりビフェントリンは Codex の勧告でも基準値が明記されていないため、0.03ppm 残留していることは問題となりうる。

その他、タイのチオファネートメチル、ボスカリド、フェンプロパトリン、チアクロプリド、プロパルギットの MRL はそれぞれ 3ppm (Codex 基準)、2ppm (Codex 基準)、5ppm(Codex 基準)、0.7ppm (Codex 基準)、3ppm　(Codex 基準)であるため、これらの成分の本防除体系での残留量は問題にならない。　8 月末以降にハダニが発生した場合は、タイで MRL が定められているプロパルギットなどの殺ダニ剤を使用する必要がある。

⑤ベトナムの MRL との比較

ベトナムではボスカリド、ビフェントリン、チアクロプリドの MRL が定められていないが、ベトナムはネガティブリストであるとされるため問題とはならないと考えられる。しかしながら、根拠となる法令がベトナム語でしか入手できないため、解釈については、慎重に検討する必要がある。

参考：「(ベトナムでは) 農薬については、残留が認められない、または残留許容量を超えることが認められない農薬名とそれぞれ対象となる食品、ADI 値および MRL 値について定められています」(https://www.jetro.go.jp/world/qa/04J-110302.html より引用)

チオファネートメチル、フェンプロパトリン、プロパルギットに関しては、ベトナムの MRL はそれぞれ 3ppm、5ppm、3ppm であるので、本防除体系での残留は問題とはならない。

8 月末以降にハダニが発生した場合は、ベトナムで MRL が定まっているプロパルギットなどか、MRL が未設定のため残留量が問題とならないシエノピラフェンなどを日本の使用基準に従って散布すればよい。

⑥カナダの MRL との比較

カナダではビフェントリンの MRL が定められていない。カナダの規定では、MRL が明示されていない成分については、一律基準 0.1ppm が適用されるので、0.03ppm の残留濃度は問題とならない。

カナダのチオファネートメチル、ボスカリド、フェンプロパトリン、チアクロプリド、プロパルギットの MRL はそれぞれ 5ppm、3ppm、5ppm、0.3ppm、3ppm であるため、本防除体系での残留量は全く問題にならない。

8 月末以降にハダニが発生した場合は、カナダで MRL が定められているプロパルギットなどの殺ダニ剤を使用する必要がある。

表８　「シナノスイート」輸出用防除暦体系（長野）

散布日	成分（商品名）	検出量 (ppm)	MRL 日本	CODEX	カナダ	香港	ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	台湾	タイ	ベトナム
発芽前	マシン油（スプレーオイル）	対象外	対象外	－	－	200	－	対象外	－	－
発芽前	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
開花始め	テブコナゾール（ｵﾝﾘｰﾜﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	1	－	0.5	1	1	1	0.5
開花始め	テブフェノシド（ﾛﾑﾀﾞﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	1	1	1	1	0.5	1	1
落花5日後	テブコナゾール（ｵﾝﾘｰﾜﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	1	－	0.5	1	1	1	0.5
落花20日後	チウラム（ﾁｵﾉｯｸﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	5	5	7	7	7	2.5	5	5
落花20日後	ｱｾﾀﾐﾌﾟﾘﾄﾞ（ﾓｽﾋﾟﾗﾝ顆粒水溶剤）	不検出	2	0.8	1	1	0.8	1	0.8	－
6月上旬	マンゼブ（ジマンダイセン）	不検出	5	5	－	7	3	2.5	5	5
6月上旬	ダイアジノン（ﾀﾞｲｼﾞﾉﾝ水和剤34）	不検出	0.1	0.3	0.75	0.5	0.5	1	0.3	0.3
6月中旬	オキシン銅（ｷﾉﾝﾄﾞｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
6月中旬	スピネトラム（ディアナＷＤＧ）	不検出	0.5	0.05	0.1	0.05	0.05	0.2	0.05	－
7月上旬	ﾄﾘﾌﾛｷｼｽﾄﾛﾋﾞﾝ（ﾌﾘﾝﾄﾌﾛｱﾌﾞﾙ25）	不検出	3	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	－
7月上旬	ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ（ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM 水和剤）	0.03	3	3	5	3	5	3	3	3
7月上旬	ダイアジノン（ﾀﾞｲｼﾞﾉﾝ水和剤34）	不検出	0.1	0.3	0.75	0.5	0.5	1	0.3	0.3
7月上旬	ｼﾌﾙﾒﾄﾌｪﾝ（ﾀﾞﾆｻﾗﾊﾞﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	2	0.4	0.3	－	0.4	1	0.4	－
7月中旬	オキシン銅（ｷﾉﾝﾄﾞｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	2	－	－	2	－	2	－	－
7月中旬	ｸﾛﾗﾝﾄﾗﾆﾘﾌﾟﾛｰﾙ（ｻﾑｺﾙﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	1	0.4	0.4	1.2	0.4	0.5	0.4	－
8月上旬	ボスカリド（ナリアＷＤＧ）	0.03	2	2	3	3	2	2	2	－
8月上旬	ﾋﾟﾗｸﾛｽﾄﾛﾋﾞﾝ（ナリアＷＤＧ）	0.01	1	0.5	1.5	0.5	0.5	1	0.5	－
8月上旬	ビフェントリン（ﾃﾙｽﾀｰ水和剤）	0.03	1	－	－	0.5	－	0.5	－	－
8月上旬	ビフェナゼート（ﾏｲﾄｺｰﾈﾌﾛｱﾌﾞﾙ）	不検出	2	0.7	0.6	－	0.7	1	0.7	－
8月中旬	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
8月中旬	ﾌｪﾝﾌﾟﾛﾊﾟﾄﾘﾝ（ﾛﾃﾞｨｰ水和剤）	不検出	5	5	5	5	5	1	5	5
9月上旬	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩（ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25）	不検出	0.3	－	－	－	－	0.5	－	－
9月上旬	ﾁｱｸﾛﾌﾟﾘﾄﾞ（ﾊﾞﾘｱｰﾄﾞ顆粒水和剤）	0.02	2	0.7	0.3	0.7	0.7	0.3	0.7	－
9月上旬	プロパルギット（オマイト水和剤）	0.45	5	3	3	5	3	3	3	3
9月上旬	キャプタン（ｱﾘｴｯﾃｨC 水和剤）	不検出	5	15	5	15	25	25	15	25
9月10日	ホセチル（ｱﾘｴｯﾃｨC 水和剤）	不検出	75	－	1	10	－	10	－	－

－　　ＭＲＬ未設定

日本より基準が厳しく注意が必要

参考のため、本散布試験で用いた農薬の商品名を括弧内に示した

マシン油は、台湾、香港、カナダ以外では対象外であるか否かは不明

７．輸出用リンゴ防除薬剤の選択

（１）リンゴの海外への輸出に際しては、モモシンクイガなど植物検疫上問題となる病害虫の防除を徹底するとともに、相手国の MRL をクリアする必要があるが、日本と相手国で MRL が異なる場合や相手国で MRL が設定されていない場合があり、注意が必要である。

（２）無袋栽培では、有袋栽培に比べ、モモシンクイガの被害果実が多くなる可能性が高いので、より注意が必要である。

（３）台湾や香港への輸出については、日本で使用する薬剤の多くに MRL が設定されている。また、MRL が日本より低い場合でも、本事業の分析例で示されたように MRL をクリアできる可能性が高い。従って、これまでの防除体系を大きく変更しなくとも輸出相手国の MRL をクリアできる可能性が高い。

（４）タイ、ベトナム、カナダ向け輸出を想定した場合は、MRL が設定されていない薬剤が多く、国内向けの集荷を前提とした防除体系に対して若干の薬剤の入れ替えが必要であると考えられる。

（５）輸出用リンゴの防除体系の作成にあたっては、各産地でこれまで採用されている防除体系を基本とし、各々の対象病害虫ごとに、想定する相手国で MRL が設定されている薬剤を選定する必要がある。輸出相手国で MRL が設定されている薬剤であっても日本より低い MRL が設定されている場合は、日本の農薬使用基準に沿って散布しても、相手国の MRL をクリアしない可能性があることに特に注意が必要である。選定に当たっては、各国の MRL 一覧（p9 及び参考資料）及び農林水産省 HP で公表されている「輸出重点国の MRL 一覧」を参照する（http://www.maff.go.jp/j/export/e_shoumei/zannou_kisei.html）。

（６）輸出相手国で MRL が設定されていない薬剤は使用しないのが原則であるが、代替薬剤が無い場合などやむを得ない場合は、出来る限り散布から収穫までの期間が長くなるようにするとともに、輸出に先立ち収穫後の果実の残留農薬分析により、不検出（0.01ppm 以下）になることを確認してから出荷することが望ましい。

【参考情報】化学合成農薬の代替防除技術について

（1）交信かく乱剤

コンフューザーR などの交信かく乱剤を用いることにより、一部の地域ではチョウ目害虫防除目的の殺虫剤の使用を 3 回程度省くことができる研究成果が得られており、事例は「岩手県における農薬 50%削減リンゴ栽培マニュアル」に示されている。本マニュアルは、以下の農研機構 HP より入手可能である。

（http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/018446.html）。

交信かく乱剤の効果が十分発揮されるためには、越冬世代成虫発生初期に設置する必要があるが、モモシンクイガなどの発生生態は地域によって異なるため、各々の地域で予め十分に検討する必要がある。また、交信かく乱剤を設置した初年度に、いきなり大幅な殺虫剤の散布回数を削減することは危険であるため、害虫密度や被害の発生を確認しながら、徐々に殺虫剤散布を省略すべきである（「岩手県における農薬 50%削減リンゴ栽培マニュアル」より）。

（2）ニュージーランドでの化学合成農薬代替防除技術の事例紹介

本調査事業では、海外 65 カ国に約 30 万トンのリンゴを輸出（2014 年）しているニュージーランドにおける化学合成農薬の代替防除技術の事例調査を行った。ニュージーランドでは、輸出品種（重量ベース）では Royal Gala と Braebum で全体の 50%を占めるが、アジア向けに甘い品種（Jazz, Envy など）が増加傾向にある。また、輸出相手国としてはヨーロッパが 50%を占めるが、中国、タイ、ベトナムの伸びが大きいのが特徴である。

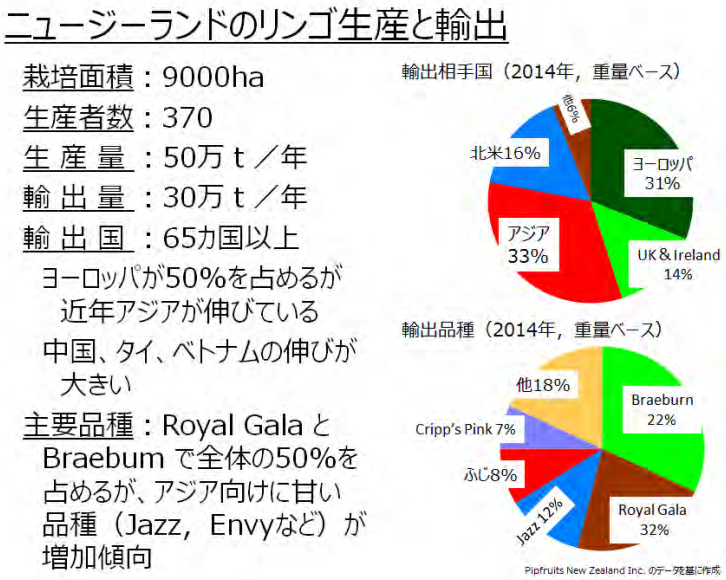

図 16　ニュージーランドのリンゴ生産と輸出

ニュージーランドの輸出用リンゴの防除体系は、1990 年代前半までは他国と同様に非選択性殺虫剤を用いたスケジュール防除が主体であり、年間の農薬散布回数は殺虫剤が 10 回程度、殺菌剤は 25 回程度であった。しかしながら、1990 年代後半からは、主に EU 諸国の厳しい残留農薬基準に対応するために、総合防除体系（IFP＝ Integrated Fruit Production）を導入し、2001 年までにリンゴ栽培のスタンダードとなった。具体的には、害虫防除については、有機リン剤の散布回数を削減し、代替技術として IGR 剤（テブフェノジド、メトキシフェンジド等）などの選択性殺虫の導入（図 17）、生物的防除技術の活用、および植物検疫の強化であった。なお、ニュージーランドにおいては、合成ピレスロイド剤は従来より使用されていない。

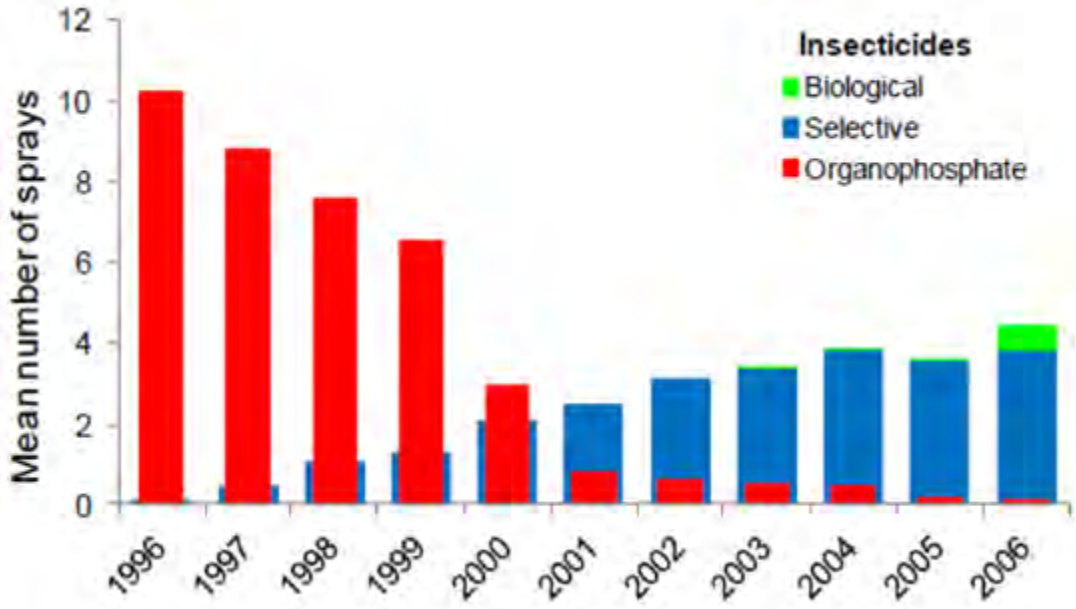

図 17　ニュージーランドにおける殺虫剤の使用傾向　（緑色＝生物製剤、青色＝IGR 剤などの選択性殺虫剤、赤色＝有機リン剤）

IFP の導入により、天敵が増え、ハダニ類などは発生が少なくなったが、もともと天敵がいないコドリンガ（植物検疫上極めて重要な害虫）などは、むしろ発生が増加した（図 18）。ハダニ類の減少によって、殺ダニ剤の散布回数は、1992 年と比べて 85%削減された（図 19）。

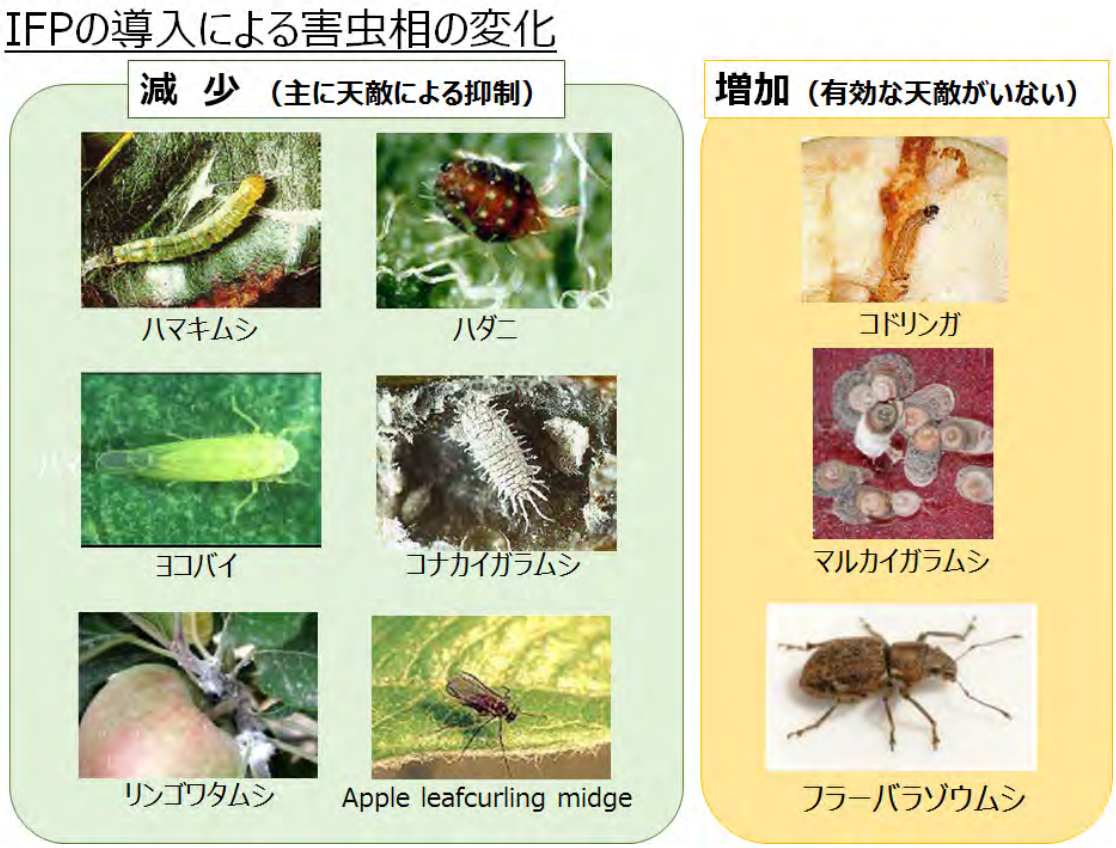

図 18　IFP の導入により、減少した害虫と増加した害虫

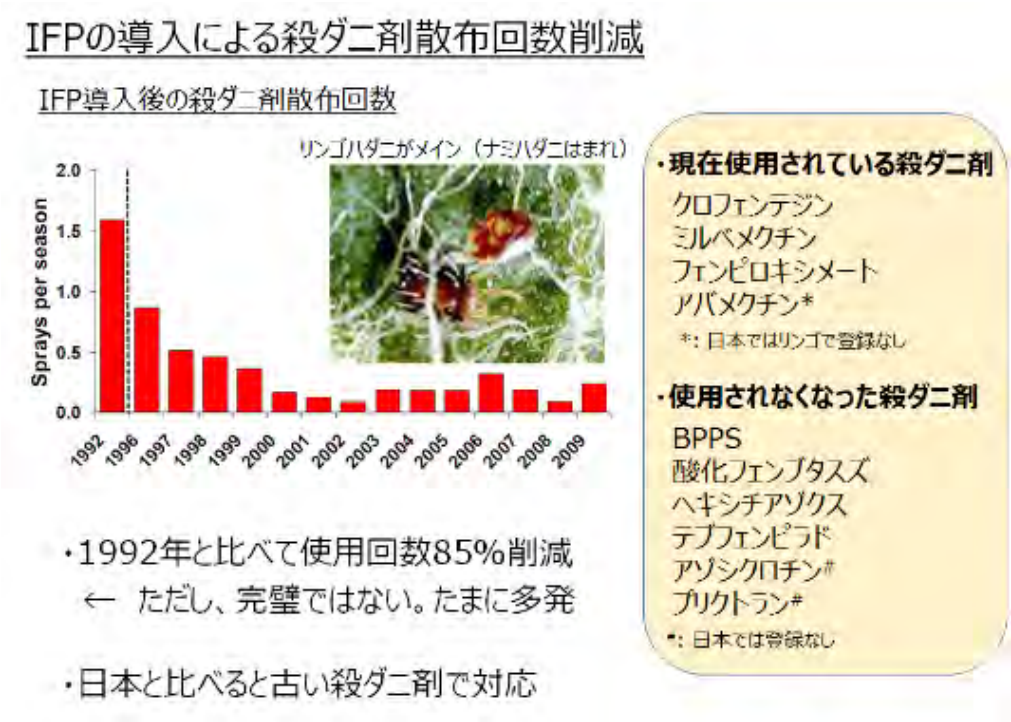

図 19　IFP 導入による殺ダニ剤散布回数の削減実績

また、病害防除については、主要病害である黒星病に対して、気象データを活用し発病度を予測して防除するシステムの構築（図 20)、および生育初期の防除強化により、生育後期の防除回数の削減が可能となった。これらの防除体系の導入により、殺菌剤散布回数は 1996 年と比較して 42%削減された(図 21)。

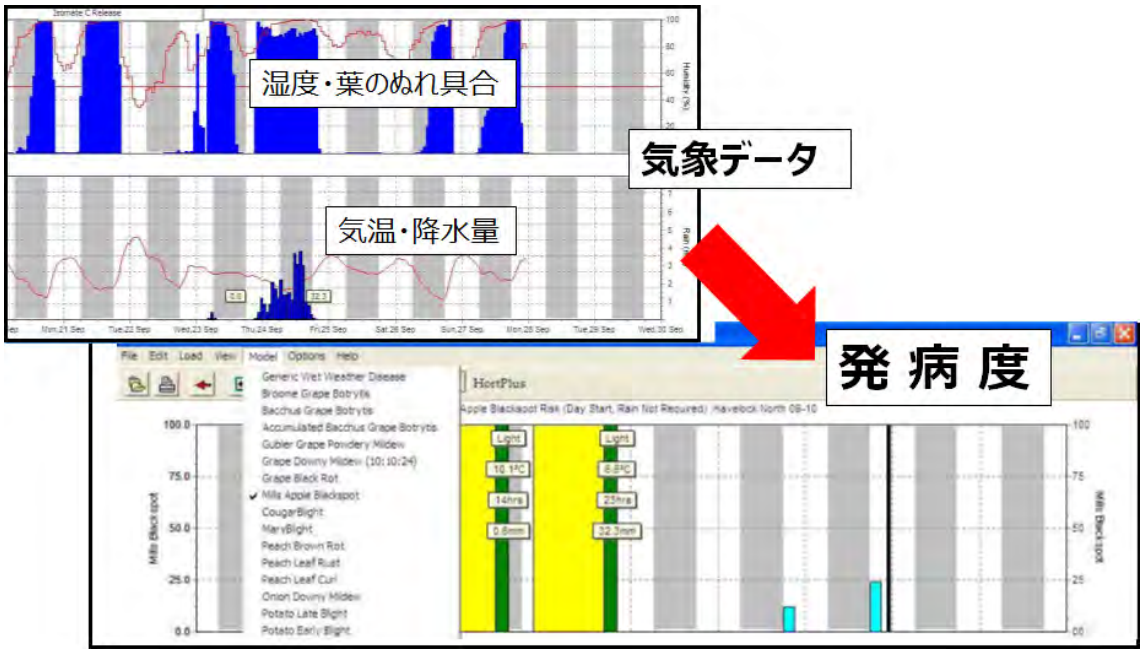

図 20　予測モデルと気象データを利用して発病度を推定するプログラム

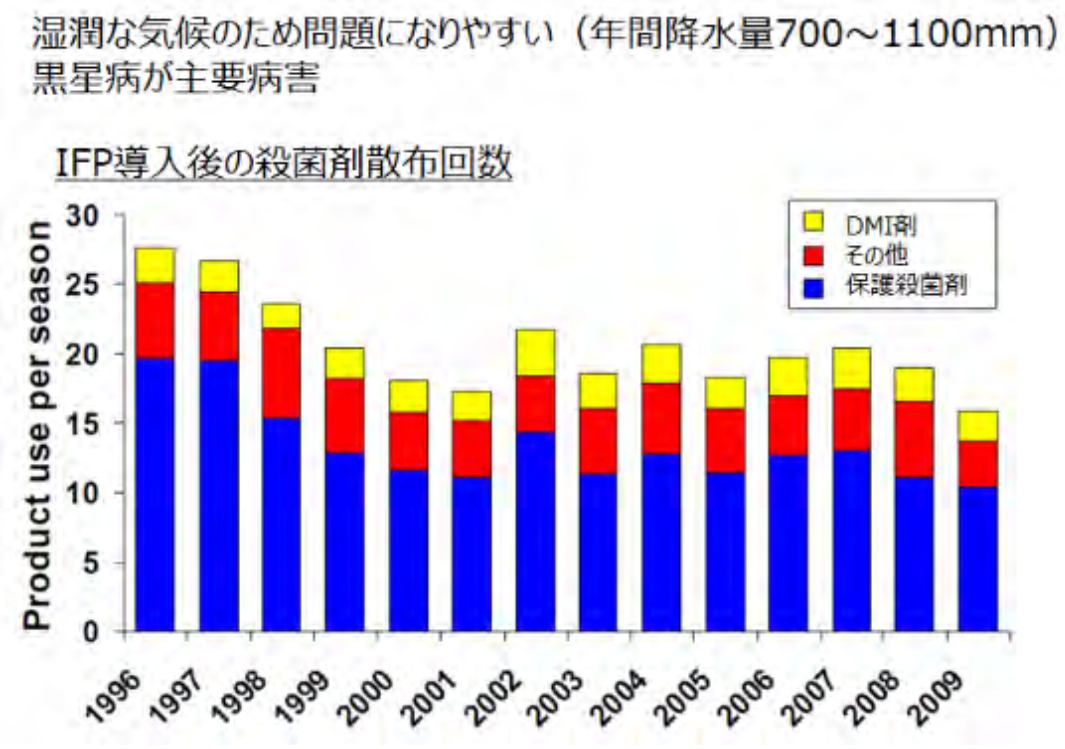

図 21　IFP 導入による殺菌剤散布回数の削減実績

IFP 導入後に被害が増加したコドリンガに対しては､大規模トラップデータと殺虫剤散布歴データの解析により、発生初期の適切な薬剤散布時期、方法を決定するとともに、発生後期にはフェロモン剤による大規模な交信撹乱法により、100 万果実あたり被害果 0.5～1 果というきわめて低い被害果率を実現している（図 22)。さらに、キャプタンやマンゼブ等、果実上に残留しやすい殺菌剤に対しては、選果場での高圧噴水による果実洗浄（図 23）により、残留農薬の低減を図っている。

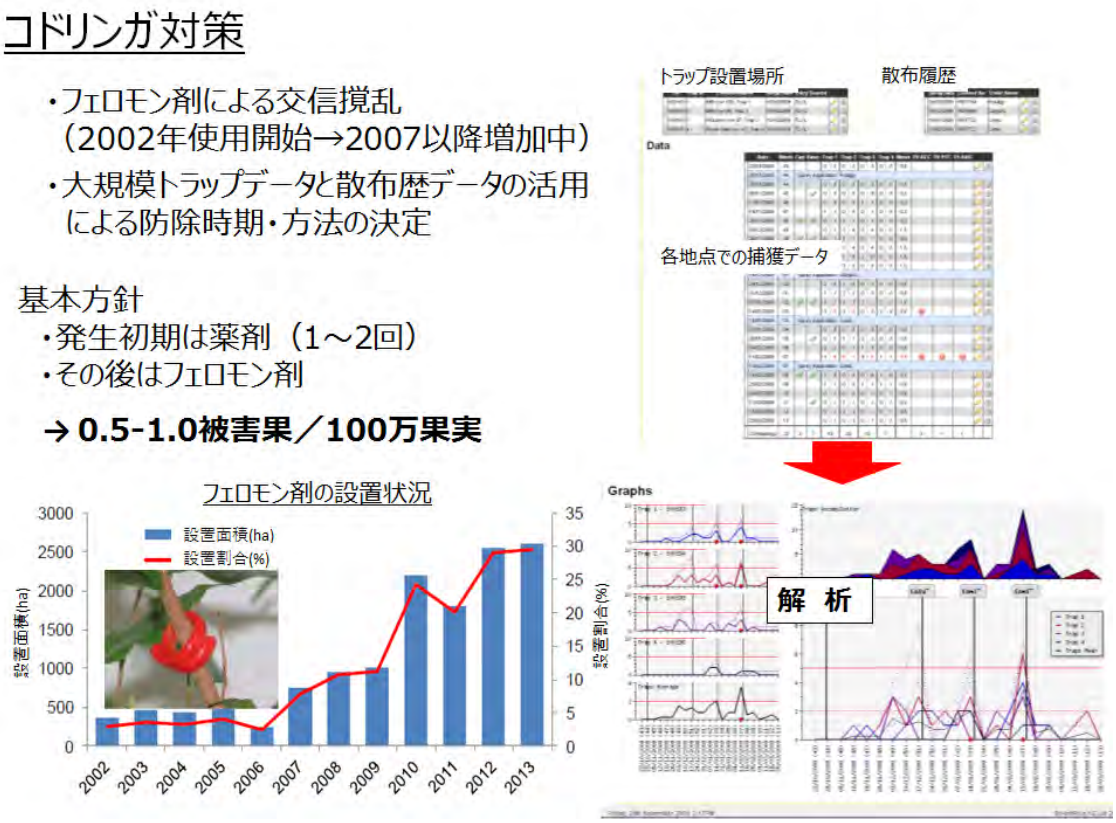

図 22　交信かく乱剤を中心としたコドリンガ対策

図 23　選果場での果実洗浄