

平成 29 年度農薬登録における作物群の導入のための試験委託事業

(クラブアップル)

事業報告書

2018年3月16日

一般社団法人日本植物防疫協会

目次

目次	1
仕様書	2
1. 目的	5
2. 試験実施機関・担当者	5
3. 調査対象農薬及び農作物の選定	5
(1) 調査対象農作物	5
(2) 栽培概要	5
(3) 調査対象農薬	6
4. 試験条件	6
(1) ほ場試験	6
(2) 残留分析	8
5. 結果	9
(1) ほ場試験の概要	9
(2) 普通りんご試料と小型りんご試料	10
(3) 残留濃度調査	13
6. 考察	15

別添1 試料調製明細書

別添2 残留分析方の詳細

仕様書

1 件名

平成29年度農薬登録における作物群の導入のための試験委託事業（クラブアップル）

2 事業の目的

平成15年に施行された改正農薬取締法による農薬の適用外使用に対する罰則の強化や、平成18年に施行された改正食品衛生法によるポジティブリスト制度の導入に伴い、全国各地の生産現場において、生産量の少ない地域特産作物（以下「マイナー作物」という。）に使用可能な登録農薬数が少ないことが問題となった。このため、マイナー作物を含む作物群を策定し、当該作物群での農薬登録を進めてきた。しかしながら、既存の作物群だけでは登録農薬の少ないマイナー作物を十分に網羅できていない。また、国際的には、現在、Codexにおいて作物分類の改訂作業が進められている。

このような状況を踏まえ、より効率的な農薬登録を進めるためには、Codexや先進諸国内で用いられる作物分類を参考とし、国際調和も図りながら、これまでの作物分類の考え方を見直し新たな作物群を策定する必要がある。

そこで、本事業では、我が国で新たに策定した作物群への作物の追加、作物群の拡充を検討するために必要なデータを収集することを目的とする。

3 事業の概要

平成28年度に新たに策定した作物群、仁果類に含まれ得る作物（クラブアップル類）について、複数の農薬を用いて作物残留試験を実施し、その残留濃度を求める。

4 事業の実施期間

契約締結の日から平成30年3月16日までとする。

5 事業計画

受託者は、事業の具体的な実施計画を立案し、計画書を契約締結の日から概ね1ヶ月以内に、農林水産省消費・安全局農産安全管理課農薬対策室（以下「農薬対策室」という。）担当職員に電子メールで提出する。その後、変更が必要となる事象が生じた場合は、事前に農薬対策室に報告し、了解を得るものとする。

6 事業内容

（1）調査対象農作物及び農薬の選定

調査対象の農作物及び農薬は、次によることとする。なお、農作物及び農薬の選定にあたっては農薬対策室と協議を行うこと。

① 調査対象農作物

りんご1種及び果実の大きさの異なるクラブアップル類を3種以上選定する。

② 調査対象農薬

既にりんごに登録があり、性質（オクタノール/水分配係数等）の異なる農薬を3種以上選定する。

(3) 調査対象農薬の入手

本調査の対象となる農薬については、一般的に使用されている農薬を用いて試験を行うことから、農業資材販売店において購入できるものと同一のものを入手すること。

なお、当該農薬の有効成分含有量及び物理的・化学的性状に関する詳細な情報等が必要となる場合には、当該農薬登録者に資料の提供を依頼すること。

(4) 作物残留試験

① 試験圃場

りんご1種及びクラブアップル類1種以上については、異なる都道府県から選定した3ほ場以上で試験を実施するものとする。残りのクラブアップル類については、都道府県の別を問わず、各1ほ場以上で試験を実施するものとする。

② 調査対象農作物への農薬散布

通常使用される散布機を用いて実施する。また、散布に当たっては、複数の有効成分を混合して散布しても可とする。さらに、濃度、散布回数等の処理条件については、りんごでの登録内容に合わせるものとするが、農薬対策室と協議の上、実施すること。

③ 農作物中の残留分析の実施

受託者は、農作物中の残留分析を、「農薬の登録申請に係る試験成績について」（平成12年11月24日付け12農産第8147号農林水産省農産園芸局長通知）※中の「農作物への残留性に関する試験」の「作物残留試験」の項目（以下「作物残留試験ガイドライン」という。）の記述に基づき実施することとする。

試料の採取については、無処理及び処理後3回以上実施するものとし、農薬対策室と協議の上実施すること。また、各試料の果径、重量を記録すること。

採取量についても、原則として「作物残留試験ガイドライン」の規定量を確保するよう努めるものとするが、クラブアップル類において、規定量を下回る場合には、農薬対策室と協議の上、実施すること。

※ <http://www.acis.famic.go.jp/shinsei/8147/8147.pdf>

7 報告

受託者は、事業実施期間中、事業の進捗状況について、毎月1日又は農薬対策室担当職員が指示する時期に、電子メールにて農薬対策室担当職員に報告する。

また、受託者は、全ての調査対象農薬の試験終了後、作物残留試験ガイドライン等における報告書に記載されるべき事項について記述した報告書、「資料概要の様式等」に基づき試験成績を記述した資料及び各果実間での大きさと残留濃度についての解析結果を5部（うち3部は電子媒体※とする）作成して農林水産省消費・安全局長宛てに提出することとする。

さらに、受託者は、本事業を終了したとき（本事業を中止したとき、又は廃止したとき

を含む。)は、事業実績報告書正副2部を作成して平成30年3月16日までに提出すること。

※CD-R等。ウイルス対策を行った上でウイルス対策に関する情報（ウイルス対策ソフト名、ウイルス定義、チェック年月日）を記載したラベルを貼付すること。

8 その他

(1) 契約締結後、受託者は速やかに、業務実施体制表（担当者氏名、役割及び連絡先等）を農薬対策室に提出すること。

(2) 個人情報等の扱い

① 個人情報（個人情報の保護に関する法律（平成15年法律第57号）第2条第1項に規定する情報をいう。以下同じ。）の取扱い及び管理について、個人情報保護法に関する法令の趣旨に従うこと。

② 個人情報について、善良な管理者の注意をもって厳重に管理するものとし、漏洩防止のための合理的かつ必要な方策を講じること。

③ 本事業により知り得た情報（個人情報を含む。）について、本事業の目的以外の使用及び当該情報（個人情報を含む。）の外部への漏洩を行ってはならない。

(3) 本事業における人件費の算定等に当たっては、「委託事業における人件費の算定等の適正化について」（平成22年9月27日付け22経第961号大臣官房経理課長通知）によるものとする。

(4) 受託者は、本事業によって納入された事業報告書に係る一切の著作権（著作権法（昭和45年法律第48号）第27条及び第28条に規定する権利を含む。）を、事業報告書の引渡し時に農産安全管理課に無償で譲渡するものとし、農薬対策室の行為について著作権人格権を行使しないものとする。

(5) 受託者は、第三者が権利を有する著作物を使用する場合は、原作者等の著作権及び肖像権等の取扱いに厳重な注意を払い、当該著作物の使用に関して費用の負担を含む一切の手続きを行うものとする。

(6) 受託者は、農薬対策室が事業報告書を活用する場合及び農薬対策室が認めた場合において第三者に二次利用させる場合は、原作者等等の著作権及び肖像権等による新たな費用が発生しないように措置するものとする。それ以外の利用に当たっては、農薬対策室は受託者と協議してその利用の取り決めをするものとする。

(7) この契約に基づく作業に関し、第三者と著作権等及び肖像権に係る権利侵害の紛争等が生じた場合、当該紛争等の原因が専ら農薬対策室の責めに帰す場合を除き、受託者は自らの責任と負担において一切の処理を行うものとする。この場合、農薬対策室は係る紛争等の事実を知ったときは、受託者に通知し、必要な範囲で訴訟上の防衛を受託者に委ねる等の協力措置を講じるものとする。

(8) 仕様書に記載のない事項及び疑義が生じた事項については、農薬対策室と受託者が協議の上処理すること。

1. 目的

我が国で新たに策定した作物群への作物の追加、作物群の拡充を検討するために仁果類に含まれ得る作物（クラブアップル等）について、複数の農薬を用いて作物残留試験を実施し果実の大きさと残留濃度について検討する。

2. 試験実施機関・担当者

- (1) 事業責任者：一般社団法人日本植物防疫協会 高木 豊
- (2) 試験責任者：一般社団法人日本植物防疫協会 荻山 和裕
- (3) 試験担当者（試料調製）：
 - 公益社団法人青森県植物防疫協会（以下青森植とする） 雪田 金助
 - 公益社団法人福島県植物防疫協会（以下福島植とする） 尾形 正
 - 一般社団法人長野県植物防疫協会 須坂研究所（以下長野植とする） 大久保 一江
 - 一般社団法人日本植物防疫協会 山梨試験場（以下日植防山梨とする） 中西 秀明
- (4) 試験担当者（残留分析）：一般社団法人日本植物防疫協会 茨城研究所
荒井 雄太、六原 智子

3. 供試農作物の選定及び調査対象農薬

(1) 調査対象農作物

通常よりも小さなりんごの品種であるアルプス乙女、ドルゴ及びメイポールを小型りんごとし、対照区として一般的に栽培されているりんごを普通りんごとした。

表 1 に各試料調製場所で供試した品種の組み合わせを示した。

表 1. 供試した品種

試料調製場所	普通りんご（果実大きさの目安）		小型りんご
青森植	王林	晩生品種（250～300g）	アルプス乙女
福島植	ふじ	晩生品種（300～400g）	アルプス乙女
長野植	秋映	中生品種（300g 前後）	アルプス乙女
日植防山梨	シナノスイート	中生品種（350g 前後）	ドルゴ、メイポール

(2) 栽培概要

1) 青森植 品種・樹齢：王林；4 年、アルプス乙女；約 10 年

栽植密度：王林；4.0m×2.0m、125 本/10a

アルプス乙女；4.0m×2.0m、125 本/10a

開花日：王林、アルプス乙女とも 2017 年 5 月 7 日頃

仕立て：王林、アルプス乙女とも紡錘形

樹高：王林；約 4m、アルプス乙女；約 3.5m

- 2) 福島植 品種・樹齢：ふじ；22年、アルプス乙女；37年
 栽植密度：ふじ；4.0m×5.0m、50本/10a
 アルプス乙女；2.0m×5.0m、100本/10a
 開花日：ふじ、アルプス乙女とも
 2017年4月27日（満開日 5月1日）
 仕立て：ふじ；わい性主幹形、アルプス乙女：密植主幹形
 樹高：ふじ；約3.5m、アルプス乙女；約4.0m
- 3) 長野植 品種・樹齢：秋映；約15年（処理区）、8年（無処理区）、アルプス乙女；約15年
 栽植密度：秋映（処理区）；5.0m×5.0m、40本/10a
 秋映（無処理区）；6.0m×8.0m、21本/10a
 アルプス乙女；2.5m×5.0m、80本/10a
 開花日：秋映、アルプス乙女とも
 2017年4月30日（満開日；5月4日）
 仕立て：秋映；開心自然形、アルプス乙女：主幹形
 樹高：秋映；約3.5m、アルプス乙女；約3m
- 4) 日植防山梨 品種・樹齢：シナノスイート；8年、ドルゴ；4年、メイポール；4年
 栽植密度：シナノスイート；1.8m×3.8m、146本/10a
 ドルゴ；5.5m×5.5m、48本/10a
 アルプス乙女；2.5m×5.0m、80本/10a
 開花日：シナノスイート、ドルゴ、メイポールとも2017年4月27日頃
 仕立て：シナノスイート；わい化台による低木仕立て
 ドルゴ、メイポール；自然形
 樹高：シナノスイート；約3.5m、ドルゴ；約2m、メイポール；約2.5m、

(3) 調査対象農薬

りんごに登録のある農薬から log Pow の異なる 3 種類の農薬を選定した（表 2）。

表 2. 調査対象農薬とその使用条件

一般名	Log Pow	農薬名	含有率 (%)	希釈 倍率	使用時期	使用 回数
イミダクロプリド	0.57	アトマイヤー顆粒水和剤	50.0	5000 倍	収穫 3 日前	2 回
メトキシフェノジド	3.72	ファルコルフロアブル	20.0	2000 倍	収穫 21 日前	3 回
ペルメトリン	6.36	アディオン水和剤	20.0	2000 倍	収穫 14 日前	2 回

本調査で使用した各農薬は同一ロット品をほ場試験場所で使用した。

4. 試験条件

(1) ほ場試験（ほ場試験の詳細は別添 1 を参照）

1) 対象農作物

露地栽培（無袋栽培）の小型りんごおよび普通りんご

2) 試験区

試験区は処理区と無処理区を品種毎に 1 区ずつ設けた。各試験区は定められた採取量の試料が確保できる面積を設定し、無処理区は処理区からの飛散に留意して配置した。

表 3 に各試料調製場所における試験区名及び試料番号を示した。

表 3. 各試料調製場所の試験区名

試料調製場所	対象農作物（品種名）	試験区名	
青森植	小型りんご（アルプス乙女）	処理区	A 区
		無処理区	B 区
	普通りんご（王林）	処理区	C 区
		無処理区	D 区
福島植	小型りんご（アルプス乙女）	処理区	A 区
		無処理区	B 区
	普通りんご（ふじ）	処理区	C 区
		無処理区	D 区
長野植	小型りんご（アルプス乙女）	処理区	A 区
		無処理区	B 区
	普通りんご（秋映）	処理区	C 区
		無処理区	D 区
日植防山梨	小型りんご（ドルゴ）	処理区	A 区
		無処理区	B 区
	小型りんご（メイポール）	処理区	C 区
		無処理区	D 区
	普通りんご（シナノスイート）	処理区	E 区
		無処理区	F 区

3) 処理方法

各農薬を所定濃度に希釈・混用し、混用液をバッテリー式動力噴霧機を用いて 10a 当たり 450～500L の範囲で薬液が滴り落ちる程度の十分量を散布した。散布は 7 日（±1

日) 間隔で 2 回 (アドマイヤー、アディオン) または 3 回 (ファルコン) 行った。

4) 試料採取・送付方法

処理区の試料は最終処理 1、3、7、14 及び 21 日後に試料を採取し、無処理区の試料は処理区初回採取前に採取した。試料は試料調製場所の出荷基準に該当する状態のものとし、小型りんごで 1kg 以上の果実、普通りんごで 2kg 以上かつ 5 個以上の果実を試験区内から偏りがないように採取した。試料は採取後直ちに残留分析場所に冷蔵宅配便にて送付した。

(2) 残留分析 (残留分析の詳細は別添 2 を参照)

1) 残留分析

a) 分析対象物質

イミダクロプリド、メトキシフェノジドおよびペルメトリン (*cis*-ペルメトリン及び *trans*-ペルメトリン)

b) 試料調製

試料は、写真撮影および受領重量確認後、個々の重量、果径および高さをそれぞれ測定した。果径および高さはノギスを用いて最大値となる箇所を測定した。

測定後、果梗を除き分析開始まで -20℃ 設定の冷凍庫内で保存した。

磨砕均一化操作は分析直前に半解凍の状態にしてフードプロセッサーで行った。

c) 分析法の概要

磨砕均一化試料 20g を有機溶媒で抽出し、市販の各種ミニカラムで精製した後、LC-MS/MS を用いて定量した。

d) 定量限界

各分析対象物質ともに 0.01ppm とした。なお、ペルメトリンは *cis*-ペルメトリン及び *trans*-ペルメトリンの含量値。

e) 分析法の妥当性確認

無処理区試料の分析により選択性を確認した。添加回収試験を分析対象物質をそれぞれ 2 濃度 (0.01ppm、1.0ppm)、各 6 ないし 8 連で行い、青森植および日植防山梨のメトキシフェノジドのみ 2.0ppm を 5 連で行った。平均回収率と併行相対標準偏差を算出した。それぞれ問題ないことを確認し分析方法が妥当である事を確認した。

2) 保存安定性の確認

磨砕均一化した各無処理区試料に各化合物を添加し、冷凍暗所 (-20℃ 設定) に保存した。一定期間保存した後、同様に分析して回収率を求め、保存中の安定性を確認した。なお、添加濃度は 1.0ppm とした。回収率は良好で保存中の安定性に問題はなかった。

3) 精度管理

内部精度管理として各試料を分析することに0.1ppm添加の無処理区試料1連と無処理区1連を併行分析した。また、各2連分析を行った際の併行相対標準偏差を算出した。それぞれの結果が良好であったことから、一連の分析操作が正しく行われたことが確認された。

5. 結果

(1) ほ場試験の概要

本試験は、普通りんごとして晩生品種の王林及びふじ、中生品種の秋映及びシナノスイートを供試した。小型りんごは、通常クラブアップルと呼ばれ交配樹としてりんご園地に植栽されるが、本試験ではその中で食用となるアルプス乙女の3ほ場、主にジャムなどの加工用となるドルゴ、メイポールの各1ほ場を供試した。普通りんごと小型りんごの各試験場所は環境条件をできるだけ揃えるために近隣のほ場を用いて、同時期に農薬処理を行った。各試料調製場所における被験物質の処理条件、処理量及び処理日を表4にまとめた。

表4. 被験物質処理条件、各試料調製場所の散布量及び処理日

試料調製場所	試験区名	被験物質処理条件	散布量 (10a 当)	開花日	処理日	処理日の 生育ステージ
青森植	A区(アルプス乙女)	アドマイヤー顆粒水和剤 5000倍 2回 アディオン水和剤 2000倍 2回 ファルコンフロアブル 2000倍 3回	450L	5/7	10/5* 10/12 10/19	果実肥大期 果実肥大期 収穫始め
	C区(王林)			5/7	10/5* 10/12 10/19	果実肥大期 果実肥大期 収穫始め 1週間前頃
福島植	A区(アルプス乙女)		480L	4/27	9/4* 9/11 9/19	果実肥大 ～着色初期 着色期 着色期
	C区(ふじ)			4/27	9/11* 9/19 9/25	着色初期 着色期 着色期
長野植	A区(アルプス乙女)		484L	4/30	9/4* 9/11 9/18	果実肥大 ～着色初期 着色期 収穫直前
	C区(秋映)		476L	4/30	9/4* 9/11 9/18	着色期 着色期 収穫直前
日植防山梨	A区(ドルゴ)		500L	4/27	8/22* 8/29 9/5	着色期 着色期 収穫期
	C区			4/27	8/22*	着色期

	(メイポール)				8/29 9/5	着色期 収穫期
	E区(サノサイト)			4/27	8/22* 8/29 9/5	果実肥大期 着色期 着色期

*ファルコンフロアブルのみ処理を行った

処理量は、各試料調製場所において普通りんご、小型りんごとも作物の大きさに応じた十分な量を散布した。試験期間中には各試料調製場所において何度か10mmを超える比較強い降雨があったが、処理日には降雨はなく試験への影響はなかった。各試料調製場所の処理及び採取は問題なく実施された。

(2) 普通りんご試料と小型りんご試料

各試料の採取日を表5にまとめた。各ほ場から分析場所に到着した試料形状の比較のため、各無処理区試料写真を図1～9に示した。また、各試料の大きさを比較するため到着した試料全てについてはほ場毎、品種毎の試料重量、果径及び高さの平均とそれぞれの標準偏差を表6まとめた。なお、ドルゴでは最終散布21日後で送付試料が1kgに満たなかった。しかし、大きさは十分であり個数も十分であったため評価に用いた。

普通りんごについては、各品種ともに形状及び大きさは概ね同じであった。小型りんごについては、ドルゴは大きさがかなり小さく、また花落ち部の形状が供試した他のりんご品種と異なっていた。メイポールとアルプス乙女は、形状及び大きさは比較的に類似していた。

本試験ではアルプス乙女は青森植、福島植及び長野植で実施したが、福島植は通常は果実を出荷しない交配樹しか確保ができなかったため、果実の平均重量が $30.3 \pm 4.8(\text{g})$ となり、青森植 $56.9 \pm 4.7(\text{g})$ 及び長野植の $45.2 \pm 5.2(\text{g})$ に比べると著しく小さかった。このため、福島植のアルプス乙女の残留値は参考値として扱い、解析から除いた。なお、長野県におけるアルプス乙女の出荷基準はL: 36～29g、2L: 45～37g、3L: 46g以上となっている。

表 5. 試料採取日

試料調製 場所	試験区名	試料採取日 (最終散布後経過日数)				
		1 日後	3 日後	7 日後	14 日後	21 日後
青森植	A 区	2017/10/20	2017/10/22	2017/10/26	2017/11/2	2017/11/9
	B 区	2017/10/20				
	C 区	2017/10/20	2017/10/22	2017/10/26	2017/11/2	2017/11/9
	D 区	2017/10/20				
福島植	A 区	2017/9/20	2017/9/22	2017/9/26	2017/10/3	2017/10/10
	B 区	2017/9/20				
	C 区	2017/9/26	2017/9/28	2017/10/2	2017/10/9	2017/10/16
	D 区	2017/9/20				
長野植	A 区	2017/9/19	2017/9/21	2017/9/25	2017/10/2	2017/10/9
	B 区	2017/9/19				
	C 区	2017/9/19	2017/9/21	2017/9/25	2017/10/2	2017/10/9
	D 区	2017/9/19				
日植防山梨	A 区	2017/9/6	2017/9/8	2017/9/12	2017/9/19	2017/9/26
	B 区	2017/9/6				
	C 区	2017/9/6	2017/9/8	2017/9/12	2017/9/19	2017/9/26
	D 区	2017/9/6				
	E 区	2017/9/6	2017/9/8	2017/9/12	2017/9/19	2017/9/26
	F 区	2017/9/6				

図 1～9 無処理区試料到着時の写真



図 1 青森植（王林）



図 2 青森植（アルプス乙女）



図3 福島植(ふじ)



図4 福島植(アルプス乙女)



図5 長野植(秋映)



図6 長野植(アルプス乙女)



図7 日植防山梨(シナノスイート)



図8 日植防山梨(ドルゴ)



図9 日植防山梨(メイポール)

表 6. 品種毎の大きさの比較（試料全体）

試料調製 場所	品種	受領個数 (個)	大きさ(各平均±SD)		
			果実重量(g)	果径(mm)	高さ(mm)
青森植	アルプス乙女	179	56.9±4.7	48.6±1.6	46.5±2.3
福島植	アルプス乙女	464	30.3±4.8	40.2±2.3	35.0±2.6
長野植	アルプス乙女	209	45.2±5.2	44.4±2.0	42.0±2.4
日植防山梨	ドルゴ	275	21.0±4.0	34.5±3.2	34.4±2.7
日植防山梨	メイポール	187	44.2±7.6	46.9±4.3	42.3±4.0
青森植	王林	60	306.2±22.3	86.9±1.6	82.1±3.4
福島植	ふじ	50	326.3±29.5	88.5±3.7	82.1±3.8
長野植	秋映	52	389.3±43.7	95.5±4.4	81.0±5.2
日植防山梨	シナノスイート	48	336.1±42.8	91.3±3.6	84.9±5.3

(3) 残留濃度調査

各試料中のイミダクロプリド、メトキシフェノジド及びペルメトリンの残留濃度を表 5～表 7 にまとめた。なお、各農薬の使用前日数となっている経過日数の残留濃度を斜体とした。

今回供試した 3 剤では、最終散布 1 日後の残留濃度を比較すると、メトキシフェノジド、イミダクロプリド、ペルメトリンの順に残留濃度が高くなったが、これは散布液での有効成分量は全て同じであることから、処理回数の違いが大きいと考えられる。

経過日数による残留濃度の推移は、イミダクロプリドでは減衰傾向が比較的が明らかであった。メトキシフェノジド及びペルメトリンでは、減衰が緩慢な試料もあるが最終散布 21 日後には最大残留量からの減衰が確認された。

表 5. イミダクロプリド残留濃度

供試試料		試料調製 場所	平均残留濃度 (ppm)				
			経過日数 (日後)				
			1	3	7	14	21
小型りんご	アルプス乙女	青森植	0.78	<i>0.50</i>	0.49	0.44	0.41
	アルプス乙女	福島植*	0.74	<i>0.74</i>	0.56	0.40	0.32
	アルプス乙女	長野植	0.30	<i>0.28</i>	0.22	0.11	0.09
	ドルゴ	日植防山梨	0.34	<i>0.40</i>	0.25	0.20	0.20
	メイポール	日植防山梨	0.18	<i>0.16</i>	0.12	0.08	0.04
普通りんご	王林	青森植	0.40	<i>0.21</i>	0.18	0.14	0.14
	ふじ	福島植	0.30	<i>0.07</i>	0.07	0.05	0.05
	秋映	長野植	0.09	<i>0.15</i>	0.10	0.08	0.09
	シナノスイート	日植防山梨	0.18	<i>0.07</i>	0.12	0.11	0.10

*福島植試料の値は参考値

表 6. メトキシフェノジド残留濃度

供試試料		試料調製 場所	平均残留濃度 (ppm)				
			経過日数 (日後)				
			1	3	7	14	21
小型りんご	アルプス乙女	青森植	1.34	1.09	1.14	0.96	0.99
	アルプス乙女	福島植*	1.29	1.30	1.38	0.98	0.92
	アルプス乙女	長野植	0.62	0.59	0.64	0.40	0.36
	ドルゴ	日植防山梨	1.18	1.36	1.34	1.14	1.20
	メイポール	日植防山梨	0.86	0.88	0.82	0.54	0.38
普通りんご	王林	青森植	0.96	0.85	0.66	0.59	0.62
	ふじ	福島植	0.82	0.60	0.58	0.52	0.50
	秋映	長野植	0.58	0.52	0.62	0.54	0.56
	シナノスイート	日植防山梨	0.40	0.42	0.60	0.34	0.44

*福島植試料の値は参考値

表 7. ペルメトリン (*cis*-ペルメトリン及び *trans*-ペルメトリン含量値) の残留濃度

供試試料		試料調製 場所	平均残留濃度 (ppm)				
			経過日数 (日後)				
			1	3	7	14	21
小型りんご	アルプス乙女	青森植	0.46	0.42	0.52	0.46	0.51
	アルプス乙女	福島植*	0.44	0.52	0.48	0.46	0.50
	アルプス乙女	長野植	0.22	0.25	0.24	0.17	0.20
	ドルゴ	日植防山梨	0.44	0.46	0.42	0.38	0.39
	メイポール	日植防山梨	0.30	0.26	0.20	0.18	0.09
普通りんご	王林	青森植	0.27	0.22	0.21	0.18	0.20
	ふじ	福島植	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21
	秋映	長野植	0.24	0.23	0.22	0.20	0.30
	シナノスイート	日植防山梨	0.12	0.12	0.15	0.10	0.12

*福島植試料の値は参考値

6. 考察

本試験は、4 県において普通りんごと小型りんごを供試し、性質の異なる 3 農薬についての果実の大きさの違いによる残留濃度を調査した。普通りんごは各地域での慣行品種で、小型りんごは農薬登録としてりんごに含まれるアルプス乙女とりんごに含まれない果実の小さな品種であるドルゴ、メイポールを供試した。

残留性について農薬毎に比較すると、小型りんごではイミダクロプリド及びメトキシフェノジドにおいてドルゴ以外が、ペルメトリンはメイポールのみが経過日数による減衰傾向が比較的明確であった。それ以外は最大残留からの減衰は確認できるものの経過日数による減衰は明確ではなかった。

普通りんごではいずれの農薬も中生種（秋映、シナノスイート）に比べ晩生種（王林、ふじ）の方が、経過日数による減衰傾向が明確であった。これは、今回の処理においては晩生種の方が肥大成長速度が高い条件となったことが影響していると考えられた。参考として図 10 にりんごの早生種（品種：祝）、中生種（品種：紅玉）、晩生種（品種：ふじ）で調査された果実重量の増加傾向について示す。

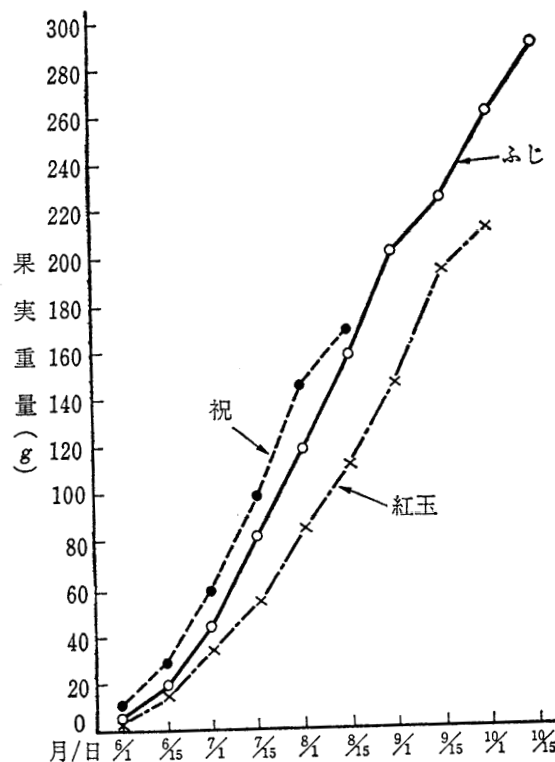


図 10. 果実重量の増加傾向の比較（出典：農林技術体系）

本試験で供試した各農薬の使用基準は、イミダクロプリド（アドマイヤー顆粒水和剤）が収穫 3 日前まで、メトキシフェノジド（ファルコンフロアブル）は収穫 21 日前まで及び、ペルメトリン（アディオオン水和剤）が収穫 14 日前までである。また、現在のりんごにおける残留基準値はイミダクロプリドが 0.5ppm、メトキシフェノジドが 2ppm 及び、ペルメト

リンが 2ppm である。参考値とした福島産のデータを除き、普通りんご及びアルプス乙女の使用基準における残留濃度は残留基準値を超えることはなかった。ただし、小型りんごの残留濃度は普通りんごより高くなる傾向にある。このため、アルプス乙女以外の小型りんごをりんご登録に加えることは慎重な検討が必要と考えられた。

りんごのような果実の残留濃度は表面への付着量（残留量）と試料重量により決まる。普通りんごの残留濃度から小型りんごの残留濃度を推定できるかを検討するため、重量当たりの表面積で比較することを試みた。表面積は表 10 の結果を用いて果実を楕円球と仮定し果径と高さから算出し、重量は各平均値を用いた。なお、小型りんごは品種毎、普通りんごはまとめて平均値を算出した（表 11）。

残留濃度の推定では、各試料調製場所でのりんご表面への付着率は大きさが変わっても一定であると仮定し、小型りんごの残留濃度を下記に示した式により算出した。各薬剤について分解等の影響が少ない最終散布 1 日後の結果を用い、実測値と比較した（表 12）。

【小型りんご残留濃度の推定式】

$$\text{普通りんごの残留濃度} \times \frac{(\text{小型りんごの重量当たりの表面積})}{(\text{普通りんごの重量当たりの表面積})}$$

実測値に対する計算値の比を算出したところ、イミダクロプリドで 0.67～1.1、メトキシフェノジドで 0.84～1.7、ペルメトリンが 1.0～1.6 と比較的一致した。最終散布から時間が経過した場合について検証するため、使用基準での結果で同様に実測値に対する計算値の比を算出した（表 13）。イミダクロプリドの 3 日後では 0.18～1.0、メトキシフェノジドの 21 日後では 1.1～3.0、ペルメトリンの 14 日後が 0.71～2.3 と各薬剤の最終散布 1 日後の結果と比較するといずれも乖離の幅が大きくなった。

従って、大きさからの比較により残留濃度を推定することは処理に近い時期にしか可能ではなく、実際には難しいと考えられた。

表 10. 品種毎の大きさの比較（試料採取日毎）

試料調製 場所	品種	無処理区								
		到着時		りんご個体の大きさ（各平均±SD）						
		重量(g)	個数	重量(g)		果径(mm)		高さ(mm)		
青森植	アルプス乙女	1708	30	56.9	± 5.4	48.1	± 1.9	47.6	± 2.1	
福島植	アルプス乙女	2187	71	30.8	± 4.5	40.9	± 2.2	36.6	± 2.4	
長野植須坂	アルプス乙女	1521	33	46.1	± 6.3	44.7	± 2.5	42.1	± 2.4	
日植防山梨	ドルゴ	1163	50	23.7	± 2.8	36.6	± 1.5	35.2	± 2.1	
日植防山梨	メイポール	1256	35	35.9	± 4.3	44.0	± 6.9	39.9	± 6.2	
青森植	王林	3052	10	305.2	± 32.0	85.7	± 3.8	80.0	± 3.1	
福島植	ふじ	2536	8	317.0	± 24.9	90.3	± 3.8	78.0	± 2.7	
長野植須坂	秋映	2810	9	312.2	± 13.2	88.6	± 2.1	75.4	± 3.1	
日植防山梨	シナノスイート	2472	8	309.0	± 26.7	91.0	± 1.9	81.4	± 4.5	

試料調製 場所	品種	最終処理 1 日後								
		到着時		りんご個体の大きさ（各平均±SD）						
		重量(g)	個数	重量(g)		果径(mm)		高さ(mm)		
青森植	アルプス乙女	1702	30	56.7	± 4.2	48.3	± 1.5	46.3	± 2.0	
福島植	アルプス乙女	2196	70	31.4	± 6.2	40.6	± 2.9	36.3	± 3.1	
長野植須坂	アルプス乙女	1558	34	45.8	± 5.3	45.1	± 1.8	42.1	± 2.5	
日植防山梨	ドルゴ	1053	50	21.1	± 3.6	35.2	± 2.0	34.2	± 2.3	
日植防山梨	メイポール	1392	31	44.9	± 4.0	48.1	± 1.6	42.5	± 1.9	
青森植	王林	3004	10	300.4	± 15.3	85.6	± 2.1	83.5	± 2.3	
福島植	ふじ	2776	9	308.5	± 22.5	85.8	± 2.8	82.5	± 4.6	
長野植須坂	秋映	3310	8	413.7	± 36.4	100.1	± 2.7	84.9	± 3.2	
日植防山梨	シナノスイート	2378	8	334.6	± 30.8	94.2	± 2.7	84.2	± 3.4	

試料調製 場所	品種	最終処理 3 日後								
		到着時		りんご個体の大きさ（各平均±SD）						
		重量(g)	個数	重量(g)		果径(mm)		高さ(mm)		
青森植	アルプス乙女	1673	30	55.8	± 4.6	48.8	± 1.6	46.0	± 2.2	
福島植	アルプス乙女	2466	83	29.7	± 4.9	39.7	± 2.1	36.0	± 2.7	
長野植須坂	アルプス乙女	1579	36	43.9	± 4.9	43.8	± 1.9	41.4	± 2.6	
日植防山梨	ドルゴ	1104	50	22.1	± 3.5	34.7	± 2.1	36.6	± 2.6	
日植防山梨	メイポール	1403	30	46.8	± 5.0	48.2	± 1.9	43.9	± 2.3	
青森植	王林	3005	10	300.5	± 21.4	87.3	± 3.3	82.1	± 3.2	
福島植	ふじ	2769	8	346.1	± 23.5	90.9	± 3.1	82.4	± 2.9	
長野植須坂	秋映	3105	8	388.2	± 30.2	95.4	± 3.1	78.4	± 4.5	
日植防山梨	シナノスイート	2828	8	353.6	± 40.0	92.9	± 2.5	89.6	± 5.2	

試料調製 場所	品種	最終処理 7 日後									
		到着時		りんご個体の大きさ（各平均±SD）							
		重量(g)	個数	重量(g)		果径(mm)		高さ(mm)			
青森植	アルプス乙女	1648	30	54.9	± 4.6	48.9	± 1.6	46.0	± 2.4		
福島植	アルプス乙女	2373	81	29.3	± 4.1	39.3	± 2.3	35.6	± 2.3		
長野植須坂	アルプス乙女	1607	35	45.9	± 4.6	44.9	± 1.6	42.6	± 2.3		
日植防山梨	ドルゴ	1031	50	20.6	± 3.6	33.5	± 2.4	34.2	± 2.7		
日植防山梨	メイポール	1387	30	46.2	± 5.6	46.8	± 2.3	42.9	± 1.9		
青森植	王林	3023	10	302.3	± 12.2	86.6	± 1.9	82.1	± 2.5		
福島植	ふじ	2921	9	324.6	± 20.7	88.6	± 2.5	82.7	± 2.8		
長野植須坂	秋映	3603	9	400.4	± 18.5	96.3	± 4.1	83.8	± 4.9		
日植防山梨	シナノスイート	2581	8	322.6	± 37.0	87.8	± 2.8	83.4	± 5.1		

試料調製 場所	品種	最終処理 1 4 日後									
		到着時		りんご個体の大きさ（各平均±SD）							
		重量(g)	個数	重量(g)		果径(mm)		高さ(mm)			
青森植	アルプス乙女	1729	30	57.6	± 4.6	48.4	± 1.5	46.7	± 2.1		
福島植	アルプス乙女	2404	79	30.4	± 4.3	40.2	± 2.0	35.9	± 2.3		
長野植須坂	アルプス乙女	1610	35	46.0	± 5.0	44.7	± 2.1	43.1	± 2.3		
日植防山梨	ドルゴ	997	50	19.9	± 3.4	33.8	± 2.2	33.1	± 2.3		
日植防山梨	メイポール	1285	30	42.8	± 5.9	45.9	± 2.3	41.4	± 1.8		
青森植	王林	3069	10	306.9	± 11.9	86.8	± 2.1	81.2	± 3.1		
福島植	ふじ	2643	8	330.4	± 32.1	88.0	± 3.4	82.8	± 3.6		
長野植須坂	秋映	3753	9	417.0	± 23.8	95.9	± 2.3	82.9	± 3.5		
日植防山梨	シナノスイート	2486	8	310.8	± 25.7	88.2	± 2.4	82.6	± 1.9		

試料調製 場所	品種	最終処理 2 1 日後									
		到着時		りんご個体の大きさ（各平均±SD）							
		重量(g)	個数	重量(g)		果径(mm)		高さ(mm)			
青森植	アルプス乙女	1723	30	57.4	± 4.4	48.9	± 1.5	46.6	± 2.4		
福島植	アルプス乙女	2444	80	30.5	± 4.3	40.8	± 2.1	36.0	± 2.4		
長野植須坂	アルプス乙女	1613	36	44.8	± 5.0	44.3	± 1.7	42.0	± 2.0		
日植防山梨	ドルゴ	430	25	17.2	± 3.3	33.2	± 2.4	32.3	± 2.3		
日植防山梨	メイポール	1493	30	49.8	± 6.3	48.6	± 2.2	43.7	± 2.4		
青森植	王林	3219	10	321.9	± 25.7	89.2	± 2.6	83.9	± 4.0		
福島植	ふじ	2667	8	333.4	± 35.8	87.4	± 3.8	84.1	± 2.9		
長野植須坂	秋映	3664	9	407.2	± 16.8	97.0	± 1.6	81.0	± 4.7		
日植防山梨	シナノスイート	3089	8	386.1	± 35.4	93.7	± 2.8	87.9	± 5.2		

表 11. 単位重量当たりの表面積

供試試料		試料調製場所	表面積/重量(cm^2/g)			
			1 日後	3 日後	14 日後	21 日後
小型りんご	アルプス乙女	青森植	1.37	1.31	1.32	1.30
	アルプス乙女	福島植				
	アルプス乙女	長野植				
	ドルゴ	日植防山梨	1.85	1.77	1.81	1.98
	メイポール	日植防山梨	1.47	1.39	1.38	1.31
普通りんご	王林	青森植	0.74	0.68	0.67	0.67
	ふじ	福島植				
	秋映	長野植				
	シナノスイート	日植防山梨				

表 12. 最終散布 1 日後残留濃度の推定

供試試料	試料調製場所	イミダクロプリド			メトキシフェノジド		
		実測値	計算値	比*	実測値	計算値	比*
アルプス乙女	青森植	0.78	0.74	0.95	1.34	1.78	1.3
アルプス乙女	福島植	0.74	0.56	0.76	1.29	1.52	1.2
アルプス乙女	長野植	0.30	0.33	1.1	0.62	1.07	1.7
ドルゴ	日植防山梨	0.34	0.23	0.67	1.18	1.00	0.84
メイポール	日植防山梨	0.18	0.18	1.0	0.86	0.79	0.88

供試試料	試料調製場所	ペルメトリン		
		実測値	計算値	比*
アルプス乙女	青森植	0.46	0.50	1.1
アルプス乙女	福島植	0.44	0.48	1.1
アルプス乙女	長野植	0.22	0.22	1.0
ドルゴ	日植防山梨	0.44	0.60	1.4
メイポール	日植防山梨	0.30	0.48	1.6

*計算値／実測値

表 13. 最終処理から日数が経過した場合の残留濃度の推定

供試試料	試料調製 場所	イミダクロプリド			メトキシフェノジド		
		最終散布 3 日後 残留濃度(ppm)			最終散布 21 日後 残留濃度(ppm)		
		実測値	計算値	比*	実測値	計算値	比*
アルプス乙女	青森植	0.50	0.40	0.80	0.99	1.20	1.2
アルプス乙女	福島植	0.74	0.13	0.18	0.92	0.97	1.1
アルプス乙女	長野植	0.28	0.29	1.0	0.36	1.09	3.0
ドルゴ	日植防山梨	0.40	0.18	0.45	1.20	1.30	1.1
メイポール	日植防山梨	0.16	0.14	0.88	0.38	0.86	2.3

供試試料	試料調製 場所	ペルメトリン		
		最終散布 14 日後 残留濃度(ppm)		
		実測値	計算値	比*
アルプス乙女	青森植	0.46	0.35	0.76
アルプス乙女	福島植	0.46	0.43	0.93
アルプス乙女	長野植	0.17	0.39	2.3
ドルゴ	日植防山梨	0.38	0.27	0.71
メイポール	日植防山梨	0.18	0.21	1.2

*計算値／実測値