

平成 30 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

(な す)

報告書

2019年3月15日

一般社団法人日本植物防疫協会

## 目 次

仕様書（抜粋）	1
1. 目的	3
2. 試験場所及び担当者	3
3. 試験方法	3
4. 結果	9
5. 考察	15
資料1 試料調製明細書	19
資料2 分析試料の果実重量、果長及び果径の測定結果	59
資料3 栽培期間中における果長・果径の測定結果及び重量との相関	81
資料4 残留分析方法の詳細	87

# 仕様書（抜粋）

## 1 件名

平成 30 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

## 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

同一又は近縁であるが形状の異なる農作物について、新たな作物群への導入を検討するため、形状の異なる複数の品種のなすに対して、複数の農薬を用いた作物残留試験を実施する。

## 4 事業の実施期間

契約締結日から平成 31 年 3 月 15 日（金）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

大長ナス、米ナス、長ナス、中長ナス、丸ナス、水ナス及び小ナスから各 1 品種以上選定する。

#### ② 調査対象農薬

既に「なす」に農薬登録があり、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。

## (2) 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じのものを入手するものとする。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。

## (3) 作物残留試験

### ① 試験圃場

3ほ場以上で、それぞれ6(1)①で選定した中長ナス1品種以上及び中長ナス以外の1品種以上の試験を実施し、選定した全ての品種の試験を行うこと。

### ② 調査対象農作物への農薬散布

散布に当たっては、通常使用される散布機を用いて実施するものとする。

また、残留分析に問題のない複数の有効成分を混合して散布することも可とする。さらに、濃度、散布回数等の処理条件については、「なす」での農薬登録の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。

また、散布時の各植物体の形状を写真に撮ること。

### ③ 農作物中の残留分析の実施

試料の採取については、無処理及び処理後5回以上（例：0、1、3、7、14日）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、採取時の各試料の果長、果径及び重量を記録すること。

農作物中の残留分析については、「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。）に基づき実施するものとする。消長試験については、処理後5回以上での減衰をみるものとするが、残留濃度が定量限界以下となった以降のデータは必要としない。

得られた試験結果から、品種間での大きさと残留濃度についての解析を行う。

## 1. 目的

形状の異なる複数の品種のなすにおける農薬の残留性を解析するため、大長なす、米なす、長なす、中長なす、丸なす、水なす及び小なすに分類される各代表品種（計7品種）を栽培し、果実の特徴を調査するとともに、それぞれ同一農薬を処理して果実の残留性を比較調査する。

## 2. 試験場所及び担当者

一般社団法人日本植物防疫協会

茨城研究所：長岡 広行、荒井 雄太\*、六原 智子\*

高知試験場：松村 栄一

宮崎試験場：飯干 浩美

調査企画部：高木 豊、門田 健吾、荻山 和裕

\*残留分析を担当

## 3. 試験方法

### (1) 供試品種と試験場所

比較しやすいよう同時期に並行栽培をすることとし、3場所で3品種ずつ実施した。うち中長なす（品種：千両）を3場所共通で実施した。表1に各場所で供試した品種の組み合わせを示した。

表1. 試験場所と供試品種

試験場所	供試品種	果実特長
茨城	千両 (中長なす)	中型・長卵形
	山形系梵天丸 (丸なす)	小型・小丸形
	絹皮水 (水なす)	大型・長卵形
高知	千両 (中長なす)	中型・長卵形
	十市小ナス (小なす)	小型・小丸形
	くろわし (米なす)	大型・長卵形
宮崎	千両 (中長なす)	中型・長卵形
	筑陽 (長なす)	大型・太長形
	庄屋大長 (大長なす)	大型・太長形

### (2) 栽培概要

いずれの試験場所においても各品種を同時期に施設栽培し、仕立て及び管理は慣行に準じた。試料調製の詳細は資料1に示した。

①茨城

品種：千両、山形系梵天丸、絹皮水

栽植密度：畝間 180cm×株間 50cm 1条植え 3本仕立て、約 1100 株/10a

定植日：9月 11日 処理区試料採取開始日：12月 7日

写真 1～6 に試料採取時の繁茂状況と果実状況を示した。



写真 1. 茨城（千両）の繁茂状況



写真 2. 茨城（千両）の果実



写真 3. 茨城（山形系梵天丸）の繁茂状況



写真 4. 茨城（山形系梵天丸）の果実



写真 5. 茨城（絹皮水）の繁茂状況



写真 6. 茨城（絹皮水）の果実

②高知

品種：千両、十市小なす、くろわし

栽植密度：畝間 180cm×株間 50cm 1条植え 3本仕立て、約 1100 株/10a

定植日：9月5日 処理区試料採取開始日：12月3日

写真7～12に試料採取時の繁茂状況と果実状況を示した。



写真7. 高知（千両）の繁茂状況



写真8. 高知（千両）の果実



写真9. 高知（十市小なす）の繁茂状況



写真10. 高知（十市小なす）の果実



写真11. 高知（くろわし）の繁茂状況



写真12. 高知（くろわし）の果実

③宮崎

品種：千両、筑陽、庄屋大長

栽植密度：畝間 160cm×株間 50cm 1条植え 3本仕立て、約 1300 株/10a

定植日：9月 11日 処理区試料採取開始日：12月 3日

写真 1 3～1 8 に試料採取時の繁茂状況と果実状況を示した。



写真 1 3. 宮崎（千両）の繁茂状況



写真 1 4. 宮崎（千両）の果実



写真 1 5. 防宮崎（筑陽）の繁茂状況



写真 1 6. 宮崎（筑陽）の果実



写真 1 7. 宮崎（庄屋大長）の繁茂状況



写真 1 8. 宮崎（庄屋大長）の果実

### (3) 果実の生育調査

各品種について、開花後、果実の計測が可能となった時点で10個体以上をマーキングし、数日おきに果長及び果径を計測し、記録した。

### (4) 調査対象農薬

なすに既登録である物理化学性の異なる3種類の市販農薬を下表のとおり選定した。

表2-1. 調査対象農薬の基本情報

一般名	系統	Log Pow	残留基準値
イミダクロプリド	ネオニコチノイド系殺虫剤	0.57 (21℃)	2ppm
クレソキシムメチル	ストロビルリン系殺菌剤	3.4 (25℃)	3ppm
エトフェンプロックス	合成ピレスロイド系殺虫剤	6.9 (20℃)	2ppm

表2-2. 調査対象農薬の登録使用条件

一般名	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	アドマイヤー顆粒水和剤	50.0	5000倍	収穫1日前	2回
クレソキシムメチル	ストロビーフロアブル	44.2	3000倍	収穫1日前	3回
エトフェンプロックス	トレボン乳剤	20.0	1000倍	収穫1日前	3回

本調査で使用した各農薬は市販品の同一ロット品を各試験場所で使用した。

### (5) 散布方法

アドマイヤー顆粒水和剤5,000倍、ストロビーフロアブル3,000倍、トレボン乳剤1,000倍を混用し、バッテリー式動力噴霧機(MSB1500Li、丸山製作所製)に狭角コーンノズルを装着し、10a当たり280L(注)の割合で作物全体に均一散布した。散布は、あらかじめ時間あたりの吐出量を調査し、メトロノームを用いて一定の歩行速度で正確に散布した。散布回数は7日間隔2回(アドマイヤー)又は3回(ストロビー及びトレボン)とした。散布時に展着剤は添加しなかった。

(注) 各品種について、作物全体が十分に濡れ葉から滴り落ちる量を事前に水散布で調査した結果、いずれの品種及び場所においても10a当たり280Lが適当と判断した。

表3. 散布量及び散布日

試験場所	試験区名	被験物質処理条件	散布量 (10a当)	散布日
茨城	A区	アドマイヤー 顆粒水和剤 5000倍 2回	280L	11/23*
	B区			11/30
	C区			12/7

高知	D区	ストロビーフロアブル 3000倍 3回	280L	11/19*
	E区			11/26
	F区			12/3
宮崎	G区	トレボン乳剤 1000倍 3回	281L	11/19*
	H区			11/26
	I区			12/3

\*ストロビー及びトレボンの混用散布、無印は3剤混用散布

#### (6) 試料の採取

初回散布前に無処理の試料を採取したのち、最終散布直後（処理3～3.5時間後）、1日後、3日後、7日後及び14日後に試料を採取した。最終散布1日後の採取は、最終散布の翌日かつ24時間以内に行った。

試料は、各品種毎の出荷基準内にある果実を対象とし、S、M、Lの3サイズ別に採取した。ただし、最終散布3日後及び14日後については、Mサイズのみとした。いずれの試料も試験区内から偏りがないように採取した。

採取試料は、採取後直ちに残留分析担当者に手渡し又は冷蔵宅配便にて送付した。

表4. 試料採取日

試験場所	試料採取日 (最終散布後経過日数)					
	散布前	直後*	1日後	3日後	7日後	14日後
茨城	2018/11/19	12/7	12/8	12/10	12/14	12/21
高知	2018/11/15	12/3	12/4	12/6	12/10	12/17
宮崎	2018/11/19	12/3	12/4	12/6	12/10	12/17

\*茨城：約5.5時間後 高知：約6時間後 宮崎：約3～4時間後

#### (7) 残留分析（詳細は資料4に示した。）

##### 1) 残留分析

##### ①分析対象物質

イミダクロプリド、クレソキシムメチル及びエトフェンプロックス

##### ②分析試料の調製

受領した試料は写真撮影したのち、へたを除去し、果実個体毎の重量、果長及び果径を測定した。その後、分析開始まで-20℃設定の冷凍庫内で保存した。分析直前に半解凍の状態にしてフードプロセッサーにかけ、磨砕均一化を行った。

##### ③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。

#### ④定量限界

各分析対象物質いずれも各 0.01ppm とした。

#### 2) 分析法の妥当性確認

無処理試料を用いて選択性を確認した。分析対象物質の添加回収試験をそれぞれ 2 濃度 (0.01ppm、1.0ppm) 各 6 連で行った。なお、大長ナス、千両、山形系梵天丸及び絹皮水については 2.0ppm を各 2 連追加して行った。平均回収率と併行相対標準偏差を求め、分析方法が妥当であることを確認した。

#### 3) 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。

#### 4) 精度管理

内部精度管理として、各試料を分析するごとに 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。

## 4. 結果

### (1) 果実の調査結果

各分析果実の代表的な写真を図 2 に示した。また、各分析試料の果実重量、果長及び果径の測定結果を「資料 2」に示した。その結果から品種ごとサイズごとの果実個体平均重量を表 5 及び図 3 に、推定表面積を表 6 に、果形係数を表 7 に、それぞれ示した。

### (2) 生育期間中の調査結果

栽培期間中における果長・果径測定結果、及び重量との相関の検討結果を「資料 3」に示した。また、それらに基づく各品種ごとの肥大成長曲線を図 4 に示した。

### (3) 残留分析結果

分析結果の詳細を「資料 4」に示した。それらをまとめて表 8 に示した。



図 2 - 1 茨城試料 (左から、千両、山形系梵天丸、絹皮水)



図 2 - 2 高知試料 (左から、千両、十市小なす、くろわし)



図 2 - 3 宮崎試料 (左から、千両、筑陽、庄屋大長)

表 5. 平均果実重量

品種	場所	果実重量(平均, g)		
		S	M	L
中長なす(千両)	茨城	59.5	80.1	104.5
	高知	62.3	83.0	112.9
	宮崎	60.9	81.6	103.6
丸なす(山形系梵天丸)	茨城	18.6	25.7	40.0
水なす(絹皮水)	茨城	141.2	181.4	225.1
小なす(十市小なす)	高知	20.0	27.9	43.0
米なす(くろわし)	高知	202.7	282.2	342.8
長なす(筑陽)	宮崎	97.8	126.7	159.1
大長なす(庄屋大長)	宮崎	81.3	131.8	169.5
採取試料の平均値				

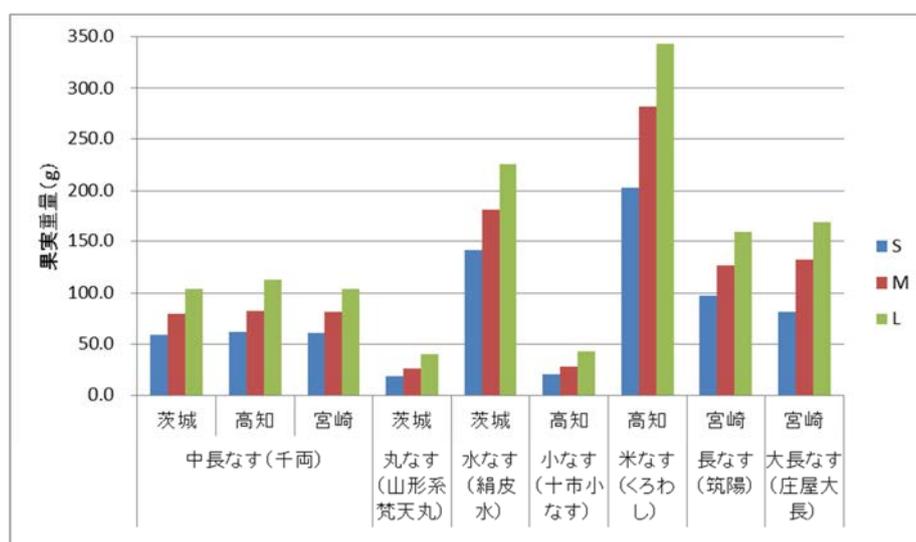


図 3. 平均果実重量の品種間差

表 6. 推定表面積

品種	場所	推定表面積*(cm <sup>2</sup> )		
		S	M	L
中長なす(千両)	茨城	109	144	174
	高知	117	144	183
	宮崎	121	139	165
丸なす(山形系梵天丸)	茨城	38	46	67
水なす(絹皮水)	茨城	156	193	221
小なす(十市小なす)	高知	40	52	71
米なす(くろわし)	高知	246	313	347
長なす(筑陽)	宮崎	180	223	259
大長なす(庄屋大長)	宮崎	206	302	390
*(長径+短径)/2×3.14×果長により求めた。				

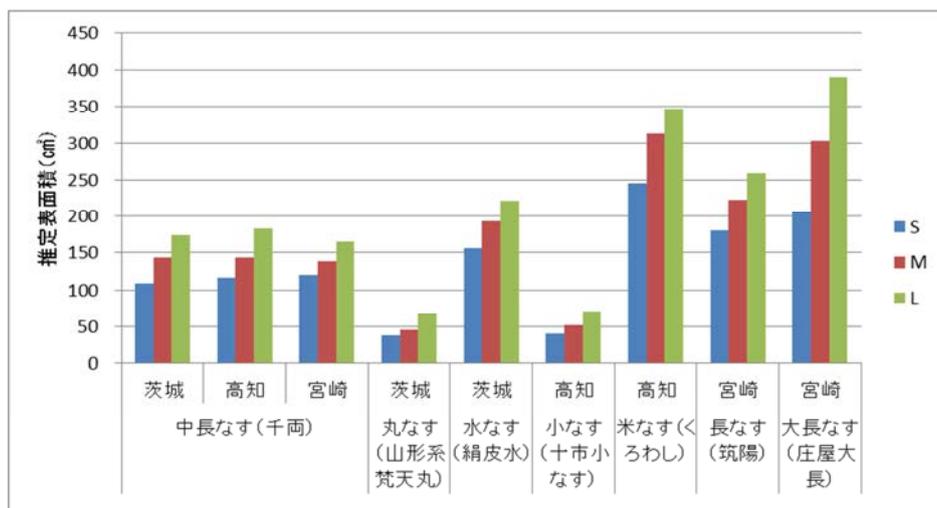


図4. 推定果実表面積の品種間差

表7. 果形係数

品種	場所	果形係数*		
		S	M	L
中長なす(千両)	茨城	2.6	2.9	3.0
	高知	3.0	2.8	3.0
	宮崎	2.3	2.5	2.6
丸なす(山形系梵天丸)	茨城	1.6	1.5	1.6
水なす(絹皮水)	茨城	1.6	1.7	1.6
小なす(十市小なす)	高知	1.6	1.5	1.6
米なす(くろわし)	高知	2.0	2.0	2.0
長なす(筑陽)	宮崎	3.9	4.0	4.6
大長なす(庄屋大長)	宮崎	6.6	8.1	8.6

\*果形係数=果長/長径

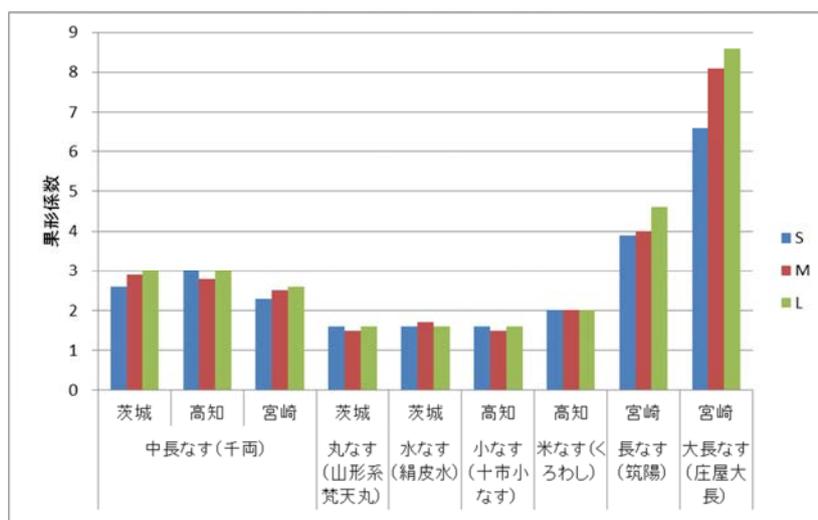
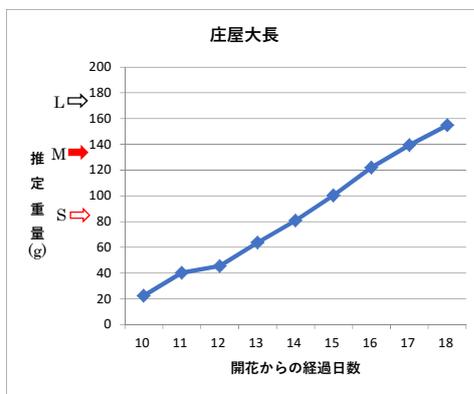
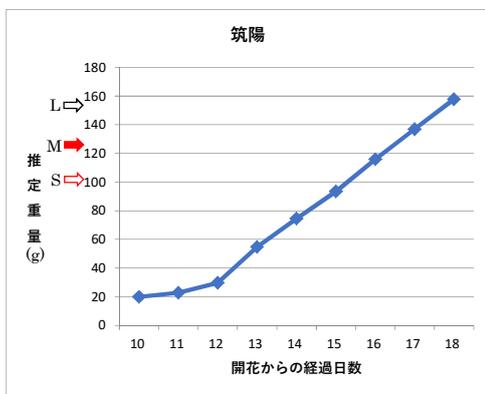
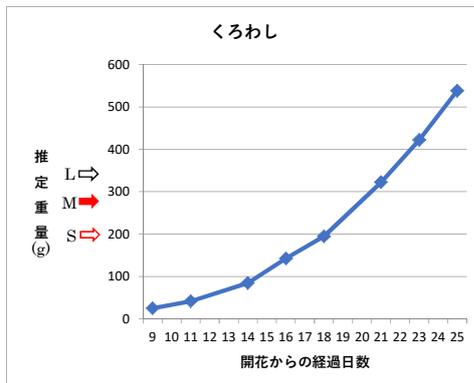
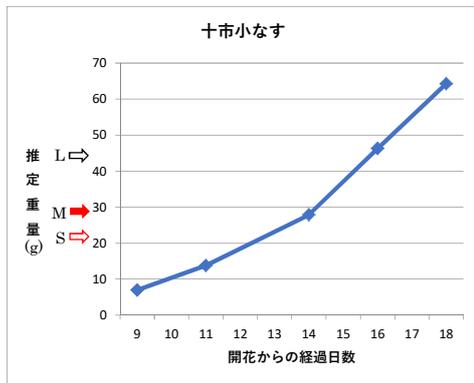
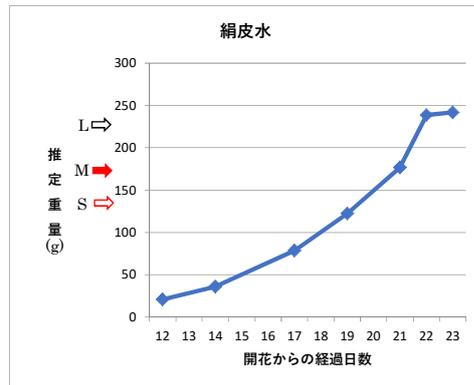
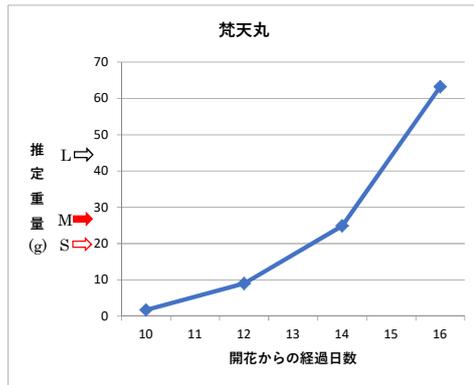
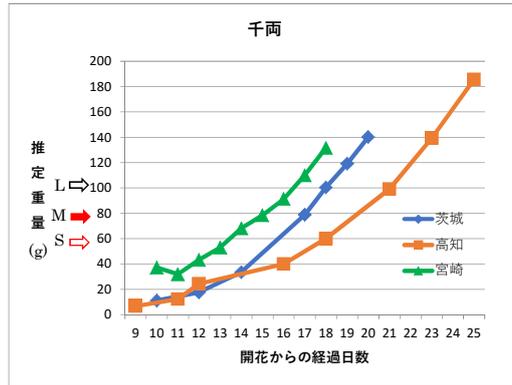


図5. 果形係数の品種間差



L, M, S は採取された分析試料の平均重量を示す。

図6. 肥大成長曲線

表 8. なす果実の残留分析結果

分類	品種	場所	サイズ	最終散布後日数と果実残留濃度 (mg/kg)															
				イダクプロリド				クロキシムメチル				エトフェンプロックス							
				直後	1日後	3日後	7日後	14日後	直後	1日後	3日後	7日後	14日後	直後	1日後	3日後	7日後	14日後	
中長なす	千両	茨城	S	0.60	0.82	-	0.35	-	0.80	1.10	-	0.35	-	0.60	0.93	-	0.40	-	
			M	0.83	0.74	0.56	0.35	0.08	1.30	1.16	0.68	0.40	0.06	0.97	0.84	0.76	0.45	0.09	
			L	0.78	0.62	-	0.37	-	1.07	0.88	-	0.36	-	0.94	0.87	-	0.46	-	
			S	0.44	0.38	-	0.22	-	0.28	0.28	-	0.12	-	0.42	0.20	-	0.12	-	
	高知	千両	高知	M	0.43	0.43	0.32	0.20	0.10	0.36	0.32	0.25	0.12	0.03	0.22	0.26	0.24	0.11	0.03
				L	0.48	0.40	-	0.21	-	0.32	0.24	-	0.10	-	0.28	0.24	-	0.10	-
				S	0.40	0.40	-	0.16	-	0.50	0.42	-	0.10	-	0.28	0.29	-	0.06	-
				M	0.46	0.44	0.36	0.17	0.08	0.58	0.54	0.37	0.12	0.06	0.38	0.42	0.26	0.06	0.03
	丸なす	山形系梵天丸	茨城	L	0.47	0.42	-	0.20	-	0.54	0.64	-	0.13	-	0.34	0.39	-	0.08	-
				S	0.71	0.56	-	0.12	-	0.86	0.65	-	0.19	-	0.80	0.60	-	0.21	-
				M	0.66	0.76	0.48	0.22	0.08	0.98	1.09	0.45	0.18	0.02	0.88	1.00	0.38	0.17	0.02
				L	0.62	0.62	-	0.19	-	0.86	0.90	-	0.16	-	0.62	0.74	-	0.17	-
水なす	絹皮水	茨城	S	0.47	0.48	-	0.24	-	0.80	0.70	-	0.34	-	0.68	0.60	-	0.29	-	
			M	0.48	0.44	0.44	0.29	0.16	0.92	1.02	0.71	0.45	0.16	0.76	1.02	0.66	0.40	0.12	
			L	0.42	0.49	-	0.32	-	0.80	1.10	-	0.46	-	0.85	0.95	-	0.44	-	
			S	0.24	0.37	-	0.28	-	0.28	0.36	-	0.14	-	0.24	0.16	-	0.14	-	
小なす	十市小なす	高知	M	0.37	0.37	0.28	0.21	0.08	0.45	0.50	0.25	0.12	0.02	0.38	0.20	0.24	0.13	0.02	
			L	0.40	0.34	-	0.20	-	0.42	0.41	-	0.10	-	0.36	0.42	-	0.10	-	
			S	0.24	0.28	-	0.14	-	0.26	0.30	-	0.11	-	0.28	0.36	-	0.12	-	
			M	0.23	0.27	0.23	0.12	0.07	0.24	0.26	0.20	0.08	0.03	0.24	0.35	0.24	0.08	0.02	
長なす	筑陽	宮崎	L	0.24	0.30	-	0.15	-	0.29	0.31	-	0.08	-	0.28	0.34	-	0.13	-	
			S	0.48	0.45	-	0.22	-	0.74	0.59	-	0.19	-	0.54	0.54	-	0.14	-	
			M	0.46	0.55	0.40	0.26	0.12	0.66	0.83	0.62	0.24	0.05	0.60	0.64	0.37	0.18	0.03	
			L	0.52	0.58	-	0.28	-	0.62	0.82	-	0.26	-	0.64	0.52	-	0.18	-	
大長なす	庄屋大長	宮崎	S	0.71	0.72	-	0.24	-	1.08	0.96	-	0.16	-	0.78	0.84	-	0.10	-	
			M	0.70	0.68	0.78	0.36	0.16	1.12	1.11	0.99	0.36	0.12	0.93	0.95	0.85	0.24	0.10	
			L	0.74	0.84	-	0.41	-	1.14	1.18	-	0.46	-	1.11	1.12	-	0.37	-	
			S	0.74	0.84	-	0.41	-	1.14	1.18	-	0.46	-	1.11	1.12	-	0.37	-	

## 5. 考察

供試なす 7 品種は草姿、繁茂状態に大差はない (写真 1~18) もの、果実の大きさには大きな差があり、最も重い「米なす (品種:くろわし)」と最も軽い「丸なす (品種:山形系梵天丸)」では 10 倍以上の違いがあった (表 5 及び図 3)。果実表面積でもおおむね同様の傾向であったが、その差は 7 倍程度となり、果実が細長い品種 (長なす・大長なす) は重量に比して表面積が大きくなる傾向にあった (表 6 及び図 4)。これは果形係数 (果径に対する果長の比) から明らかなであったが、球形に近い品種は表面積にかかわらず果形係数は小さくなった (表 7 及び図 5)。「中長なす (品種:千両)」はこれらの平均的な位置づけにあった (表 6 及び図 4)。

各品種とも出荷規格内のサイズ別 (S、M、L) に残留濃度を調査したが、一部に数倍程度の違いが認められたのみで、サイズ別の明確な傾向は認められなかった (表 8)。最も多く収穫される M サイズ果実の残留濃度の推移を図 7 に示した。品種間の残留濃度の差異は 2 倍程度と、形状や重量の違いほどの違いは認められなかった。ただし、基準品種とした「中長なす (品種:千両)」の残留濃度に場所間で 2 倍程度のばらつきが認められたほか、各場所でも農薬ごとのばらつきが認められた。このため、品種間の残留性の詳しい解析は困難であるが、宮崎で実施した試験から、「大長なす」>「長なす」>「中長なす」の傾向が明らかであった。

散布直後と 1 日後の平均値を初期濃度と仮定し、各薬剤の有効成分投下量比 (イミダクロプリド=1、クレソキシムメチル=1.5、エトフェンプロックス=2) で補正した 3 剤の平均濃度を補正初期残留濃度として図 8 に示した。ここで示された傾向は重量 (図 3)、表面積 (図 4)、果形係数 (図 5) いずれの傾向とも一致していない。そこで、果実重量当たりの表面積と比較してみると、おおむね傾向が一致した (図 9)。

図 6 に基づき、供試 7 品種の開花から収穫までの日数を推定した結果、14 日間 (千両) ~23 日間 (くろわし) と 10 日間程度の差異があるものと推定された (表 7)。こうした差異は、開花後収穫までの間に直接暴露を受ける農薬の散布回数が異なってくることを意味する。しかし、全体の残留傾向とは一致していないことから、本調査では大きな影響要因にならなかったと考えられる。

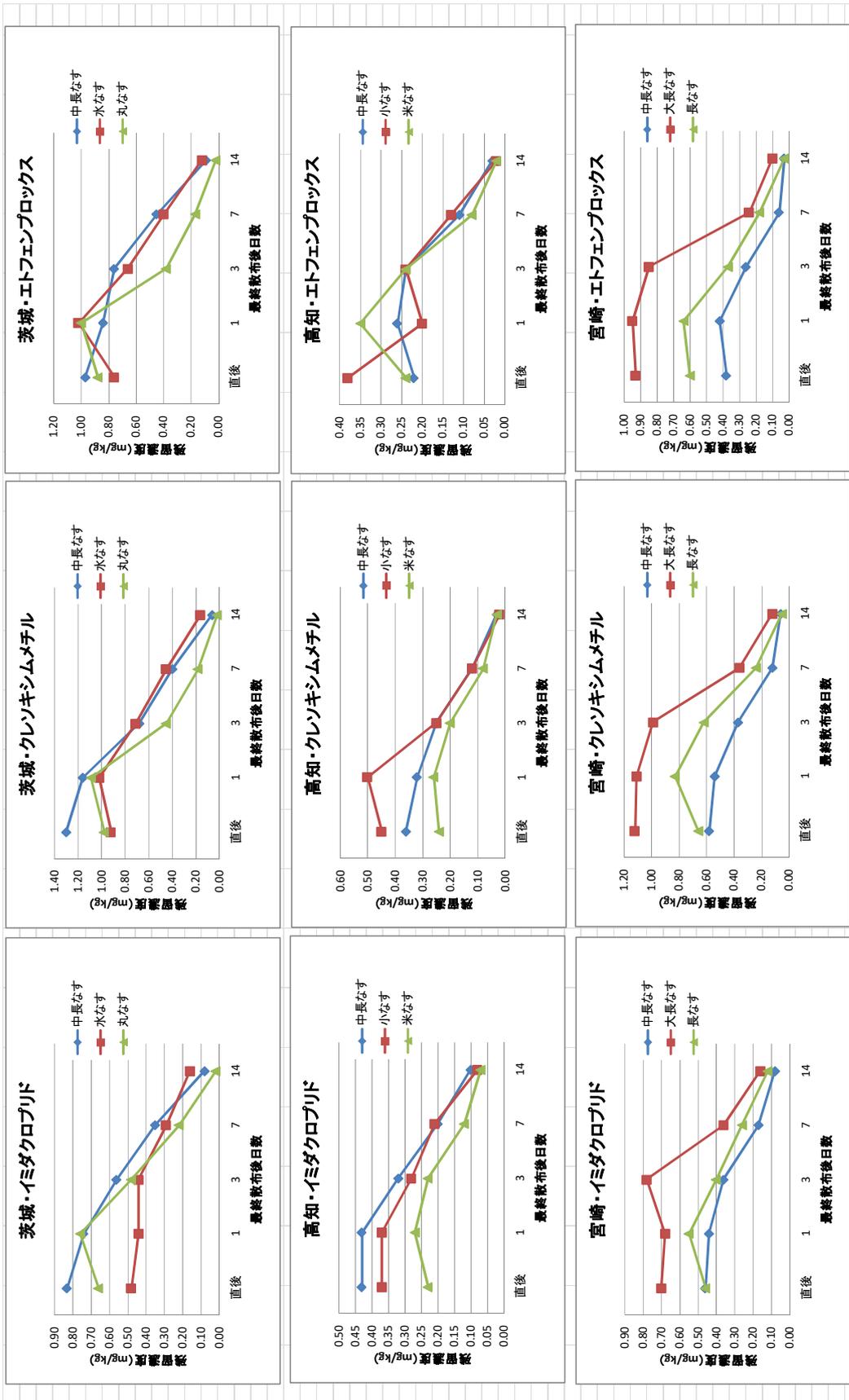


図 7. Mサイズ果実の残留濃度と推移

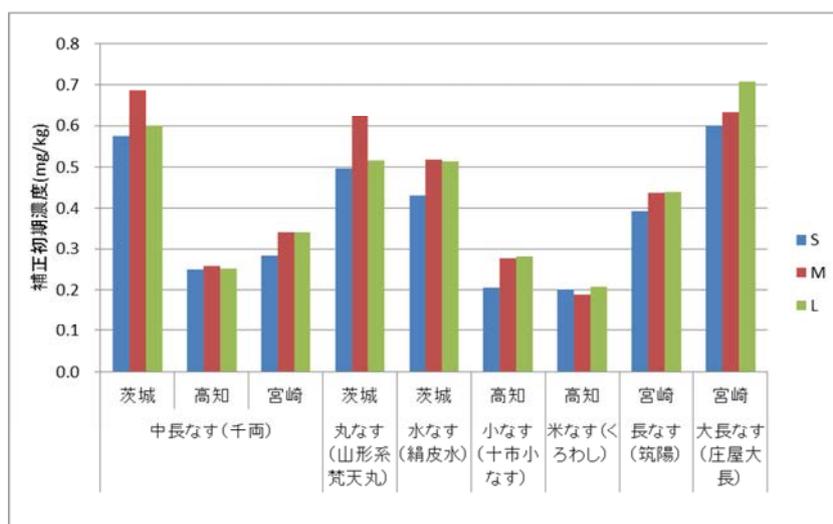


図8. 初期残留性の品種間差

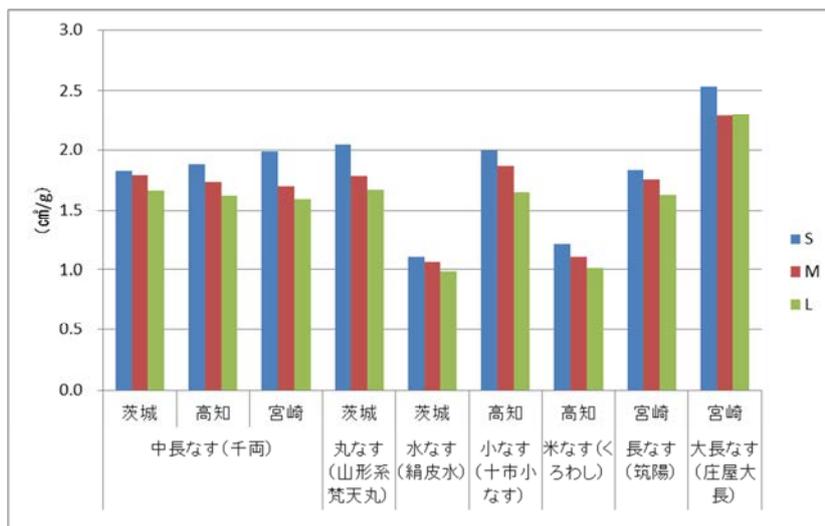


図9. 重量当たり表面積

表7. 開花から収穫までの推定所要日数 (Mサイズ)

品種		試験場所	日数
中長なす	千両	茨城	18日
		高知	21日
		宮崎	14日
丸なす	山形系梵天丸	茨城	14日
水なす	絹皮水	茨城	21日
小なす	十市小なす	高知	16日
米なす	くろわし	高知	23日
長なす	筑陽	宮崎	16日
大長なす	庄屋大長	宮崎	17日

