

## 2. 各地域の圃場における薬剤感受性の推移

### (1) 奈良県

#### 1. 調査方法

##### 1) イチゴ（同一圃場3年連続）

天理市、三宅町の促成栽培イチゴ（女峰）の同一圃場から、ワタアブラムシ個体群を1994年（天理市3/4・三宅町4/20）、1995年（天理市4/21・三宅町4/18）、1996年（天理市4/11・三宅町4/5）の3年連続して採集し、薬剤抵抗性を調査した。ただし、1995年の天理市圃場は発生が少なかったので、4クローンを創設して調査を行った。

供試薬剤：有機リン系～スミチオン乳剤・ディプテレックス乳剤・マラソン乳剤

カーバメート系～ランネット水和剤

ピレスロイド系～マブリック水和剤・除虫菊乳剤・アディオン乳剤

クロロニコチニル系～アドマイヤー水和剤・モスピラン水和剤

##### 2) ジャガイモ（露地無農薬）

農試（橿原市）内に、1996年3月下旬に定植したジャガイモ（メイクイーン）圃場3aに自然発生したワタアブラムシ個体群の薬剤抵抗性を調査した。ワタアブラムシは、約2週間おきに3回（5/13、5/27、6/11）、任意の30株以上から採集した。

定植後から収穫まで農薬散布は行わなかったが、隣接するハウスで4月下旬から10日おきにアディオン乳剤を散布した。

供試薬剤：有機リン系～スミチオン乳剤

カーバメート系～ランネット水和剤

ピレスロイド系～アディオン乳剤・除虫菊乳剤

クロロニコチニル系～アドマイヤー水和剤

##### 3) ナス（薬剤散布後に2ヶ月放置）

農試（橿原市）ハウス内で以下の薬剤散布を実施して栽培したナス（千両2号）から1995年8/29にワタアブラムシを採集し、薬剤抵抗性を調査した。その後薬剤散布を行わず2ヶ月間放置し、10/31に再度同一薬剤に対する抵抗性を調査した。

ナスは4/13に定植し、ハウスのサイドは、1mm目の白寒冷紗で被覆した。

薬剤散布歴：定植時アドマイヤー粒剤1株元2g、5/19マラソン乳剤2000倍、6/14アディオン乳剤2000倍、7/13トレボン乳剤1000倍、7/21ロディー乳剤1000倍、7/25オルトラン水和剤1000倍、7/31オルトラン水和剤1000倍、8/7オレート液剤100倍を散布。

供試薬剤：有機リン系～スミチオン乳剤・ディプテレックス乳剤・マラソン乳剤

カーバメート系～ランネット水和剤

ピレスロイド系～マブリック水和剤・除虫菊乳剤・ロディー乳剤

クロロニコチニル系～アドマイヤー水和剤

##### 4) ナス（オレート3回散布）

農試（樺原市）ハウス内で栽培したナス（千両2号）から、1997年5月中旬から半月おきに5回（5/19、6/4、6/19、7/3、7/22）ワタアブラムシを採集し、同一薬剤について抵抗性を調査した。

ナスは4/22に定植し、ハウスのサイドは、4畳目合いの白色ネットで被覆した。

薬剤は、5/12、5/28、5/30に、オレート液剤80倍を散布した。

供試薬剤：有機リン系～スミチオン乳剤

カーバメート系～ランネット水和剤

ピレスロイド系～アディオン乳剤

なお、薬剤抵抗性検定は、浜ら（1986）の10秒間浸漬法の手順に従った。

## 2. 調査結果及び考察

### 1) イチゴ（同一圃場3年連続）

イチゴの同一圃場における個体群の3年間の薬剤感受性は、ディプテレックス乳剤、マブリック水和剤、アドマイヤー水和剤（ロディー乳剤：2年間）に対して一定の傾向を示したが、その他の薬剤に対しては大きく振れた（表2-奈-1）。

一定の傾向を示した3薬剤については、イチゴ栽培でディプテレックス乳剤、マブリック水和剤は苗床からハウスの間で基幹防除剤として使用され、アドマイヤー水和剤は使用されていないことによると思われる。

天理市、三宅町の両圃場とも、スミチオン乳剤、ランネット水和剤、除虫菊乳剤に対して感受性が振れているが、その傾向は両圃場で異なっている（表2-奈-1）。

感受性の低下は、個体群にその薬剤が散布されたことによると考えられる。感受性の回復は、その薬剤が使用されなかったことと、イチゴへの寄主転換を行う個体群或いはクローンの中に、スミチオン乳剤、除虫菊乳剤に対して高い感受性を持ったものが含まれていることが推測される。

### 2) ジャガイモ（露地無農薬）

農薬を散布しない圃場内でのワタアブラムシ個体群の薬剤感受性は、当初高かったスミチオン乳剤、除虫菊乳剤、アドマイヤー水和剤薬剤に対してはそのまま高く推移し、当初低かったランネット水和剤に対しては2回目以降高くなった（図2-奈-1）。

当初感受性が低くても、農薬散布が無い状態では個体群として感受性が回復したものと思われる。

### 3) ナス（薬剤散布後2ヶ月放置）

薬剤散布後に外部からアブラムシの侵入のない状況下で約2ヶ月放置した後に、感受性の低かった除虫菊乳剤に対しての感受性が回復した（表2-奈-2）。個体群として完全に感受性が無くなってしまいなければ個体群の中で感受性の高いクローンの比率が高まっていったことが推測される。

一方、同じ条件下でも、同様に感受性の低かったディプテレックス乳剤、ロディー乳剤、マブリック水和剤に対しての感受性は回復しなかった（表2-奈-2）。これは、感受性のクローンが残っていなかったか、残っていてもクローンの比率が高まらなかったと推測される。

感受性の中程度であったマラソン乳剤、ランネット水和剤に対する感受性は変化せず（表2-奈-2）、感受性クローンの比率が変わらなかったと考えられる。

アドマイヤー水和剤は、現在のところ一般に非常に効果が高いが、定植時に株元施用したことにより、8/29調査の個体群ではある程度感受性が低下していた可能性がある（表2-奈-2）。

#### 4) ナス（オレート3回散布）

定植時に粒剤を施用せずに、外部からの侵入がなく、農薬もオレートのみを使用した条件下で、約2ヶ月間感受性はスミチオン乳剤は高く、アディオン乳剤は低いまま変化せずに推移した（図2-奈-2）。アディオン感受性のクローンは個体群の中での生存能力に差がないのかも知れない。

ランネット水和剤への感受性は、オレート液剤の第2・3回散布後に低下した。しかし、その後感受性が少し回復した傾向が見られた（図2-奈-2）。オレート液剤の気門閉鎖という作用機構とランネット水和剤の作用機作の間に何らかの関連があるのかも知れない。

5) 以上のことから感受性の回復には、外部からの侵入のない状態では個体群の中にその薬剤に対して感受性のクローンが残っていることと、感受性のクローンが個体群の中で生存能力に勝っていることが必要であると思われる。外部からの侵入のある状態でも、その薬剤に対して感受性のクローンが同様に個体群の中で、生存能力が高くなれば感受性は回復しない。感受性の大小による生存能力の差は薬剤ごとに異なり、スミチオン乳剤、除虫菊乳剤では差が大きいことが伺われる。

### 3. 調査データ

表2-奈-1 同一圃場(イチゴ)における薬剤感受性の経年変化(1994~1996)

薬剤名	希釈倍数	天理市			三宅町		
		1994	1995	1996	1994	1995	1996
スミチオン乳剤	1000	75.2	46.2	73.8	15.7	100.0	73.0
デイブテックス乳剤	1000	17.9	12.5	24.8	0	3.8	0
マラソン乳剤	2000	86.5	10.9	-	16.3	22.7	-
ランネット水和剤	1000	100.0	66.7	0	38.5	19.0	60.3
アディオン乳剤	1000	-	-	54.3	-	-	54.4
ロディー乳剤	1000	14.6	9.8	-	10.1	3.6	-
マブリック水和剤	2000	15.1	4.1	0.8	0.9	0	0
除虫菊乳剤	1000	17.8	10.2	100.0	35.3	83.2	0
アドマイヤー水和剤	1000	100.0	89.1	98.2	79.6	94.5	95.5
モスピラン水和剤	4000	-	-	100.0	-	-	-

※数字は死虫率 (%)

※天理市1995年の数字は4クローンの平均

表2-奈-2 ナス圃場における薬剤感受性の経時的変化(1995)

薬剤名	希釈倍数	8.29	10.31
スミチオン乳剤	1000	100	74.1
ディプテレックス乳剤	1000	0	0
マラソン乳剤	2000	63.6	53.6
ランネット水和剤	1000	66.7	66.7
ロディー乳剤	1000	0	23.1
マブリック水和剤	2000	0	0
除虫菊乳剤	1000	14.3	51.4
アドマイヤー水和剤	1000	43.6	73.3

※数字は死虫率 (%)

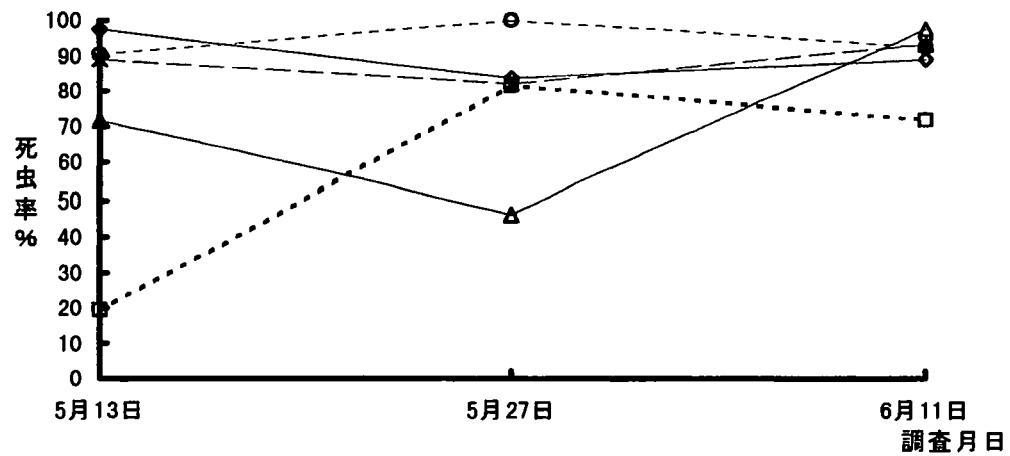


図2-奈-1 ジャガイモ圃場における薬剤感受性の変化 (1996)

—◆—スミチオン乳剤    —□—ランネット水和剤    —△—アディオン乳剤  
 —\*—除虫菊乳剤    —○—アドマイヤー水和剤

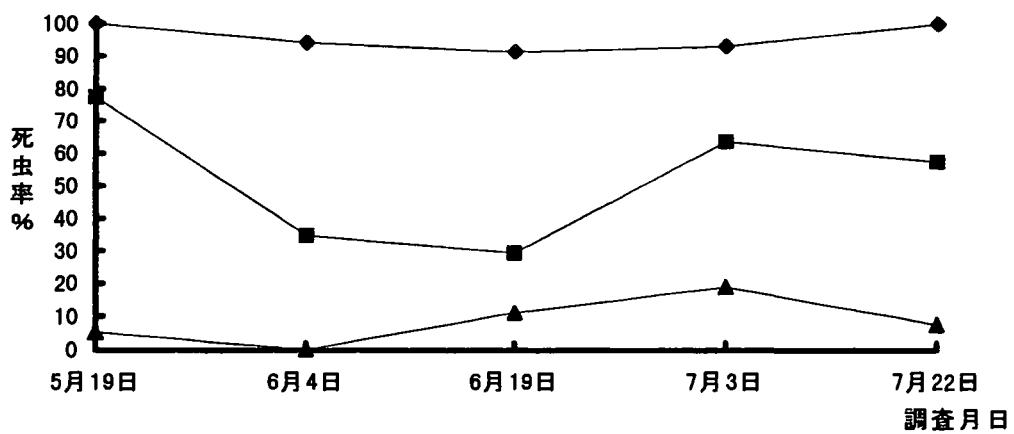


図2-奈-2 ナス圃場における薬剤感受性の変化 (1997)

—◆—スミチオン乳剤    —■—ランネット水和剤    —▲—アディオン乳剤

## (2) 長崎県

前項の薬剤抵抗性の実態調査により薬剤に対する感受性が調査圃場や調査年次、薬剤散布歴により異なり、また、アリエステラーゼ活性も季節により変動することが明らかとなった。そこで、同一圃場における薬剤抵抗性の推移及び感受性の変動要因を明らかにするために、クローン単位で薬剤感受性の変動とアリエステラーゼ活性を測定する一方、閉鎖条件下での薬剤感受性の変動及びアリエステラーゼ活性を調べた。

### 1. 調査方法

#### 1) 圃場調査

##### ア. ウンシュウミカン園の調査

果樹試験場内に近接して殺虫剤散布及び無散布圃場を設置した。ワタアブラムシの採集は1993年5月、1994年5月及び10月に行った。ワタアブラムシを1圃場につき4～12個体採集し、クローン単位で増殖後、薬剤感受性を検定した。

##### イ. ナシ園の調査

果樹試験場内に近接して殺虫剤散布及び無散布圃場を設置した。ワタアブラムシの採集は1993年4月、1994年5月及び9月、1995年4月、6月、9月に行った。散布実績は表2-長-3のとおり。ワタアブラムシを1圃場につき8～12個体採集し、クローン単位で増殖後、薬剤感受性を検定した。

##### ウ. クローン化による感受性検定

ワタアブラムシの無翅胎生雌成虫を採集後、プラスチックケース内のジャガイモ切葉に接種しクローン化した。22℃、16時間照明下で増殖して、薬剤感受性を検定した。

##### エ. 感受性検定方法

検定方法、供試薬剤は前項の薬剤抵抗性実態調査の方法に準じた。

#### 2) 閉鎖条件下での薬剤感受性及びアリエステラーゼ活性の変動

##### ア. 試験場所

網で二重に隔離した閉鎖ガラス室内にワタアブラムシの寄生したウンシュウミカン、ナシ、ビワ、イチゴの鉢植えを置き、薬剤を散布せずに1992年7月から1994年9月まで放置した。12月から3月までは最低気温が5度以上になるように加温した。

##### イ. 検定方法

1992年7月、1992年12月、1993年2月、1994年2月、1994年8～9月にワタアブラムシを採集し、クローン単位で増殖後、薬剤感受性及びエステラーゼ活性を測定した。測定方法は圃場試験に準じた。

### 2. 調査結果及び考察

#### 1) ウンシュウミカン圃場におけるワタアブラムシクローンの感受性変動

殺虫剤無散布園のアディオン乳剤に対する感受性クローンの比率は1993年5月では48%、1994年5月では70%、10月では0%であった（表2-長-1）。スミチオン乳剤に対するクローンの比率は1994年5月で10%、10月で0%であり、デナポン水和剤に対する感受性クローンの比率は1994年5月、10月ともに0%であった。

殺虫剤散布園のアディオン乳剤に対する感受性クローンの比率は1994年5月では73%、10月で

は0%であった（表2-長-2）。スミチオン乳剤に対するクローンの比率は1994年5月で27%。10月で0%であり、デナポン水和剤に対する感受性クローンの比率は1994年5月、10月ともに0%であった。

## 2) ナシ圃場におけるワタアブラムシクローンの感受性変動

殺虫剤無散布園のアディオン乳剤に対する感受性クローンの比率は1993年4月では91%、1994年5月では50%であった（表2-長-1）。スミチオン乳剤に対するクローンの比率は1994年5月で38%であり、デナポン水和剤に対する感受性クローンの比率は1994年5月で0%であった。

殺虫剤散布園で調査初期の1994年5月27日及び9月7日に採集したワタアブラムシはアディオン乳剤、スミチオン乳剤、デナポン水和剤に対して、程度の差は見られたが、全て感受性の低下したクローンであった（図2-長-1、2、3）。越冬後の1995年4月3日（殺虫剤散布前）に採集したワタアブラムシはアディオン乳剤、スミチオン乳剤に感受性のクローンが増加し、デナポン水和剤に対しても死虫率が高くなったクローンが増加した。その後、殺虫剤を散布後の6月2日、9月28日に採集したワタアブラムシでは、散布回数が増える度に感受性クローンが減少し、死虫率も低下したクローンが増加した（表2-長-3）。

## 3) 薬剤無散布、閉鎖ガラス室におけるワタアブラムシクローンの薬剤感受性変動

### ア. 合成ピレスロイド剤抵抗性の変動

1992年7月に本ガラス室内でウンシュウミカンに寄生しているワタアブラムシの防除試験を行った結果、フルバリネット水和剤の防除効果がほとんど認められなかっただため、大部分のクローンが合成ピレスロイド剤抵抗性クローンであったと推察される（表2-長-4）。その5カ月後の1992年12月に採集したクローンのうちウンシュウミカン、ナシから採集したクローンは合成ピレスロイド剤抵抗性であったが（表2-長-5）、さらに3カ月後の1993年3月にウンシュウミカン、ビワから採集したクローンは少數ながら全て感受性のクローンであった（表2-長-6）。約1年後の1994年2月にウンシュウミカン、ナシから採集したクローンは全て感受性であり、1992年12月からわずか約2年の間で感受性の回復が認められた。1994年8月末から9月上旬にウンシュウミカン、ナシから採集したクローンも全て感受性であり、夏季においても感受性は維持された。よって、合成ピレスロイド剤に対する感受性は薬剤無散布の閉鎖条件では回復し、維持することが明らかとなった。

### イ. 有機リン剤抵抗性の変動

1994年2月にウンシュウミカン、ナシから採集したクローンでは、フェニトロチオン乳剤1000倍に感受性のクローンはウンシュウミカンで33%、ナシで100%であったが（表2-長-7）、1994年8月末から9月上旬の調査ではウンシュウミカンで12%、ナシで0%と感受性の低下したクローンが増加した（表2-長-8）。エステラーゼ活性の季節変動は、いずれの植物から採集したワタアブラムシにおいても夏季に高く冬季に低くなる傾向が見られた（表2-長-9）。これは冬季に低活性個体が高活性個体よりも優占するためと考えられた。

### ウ. カーバメート剤抵抗性の変動

1994年2月と1994年8月末から9月上旬にウンシュウミカン及びナシからワタアブラムシを採集しクローン単位でカルバリル水和剤1000倍に対する感受性を調べたが、全てのクローンで感受性が低下しており、季節による変動も認められなかった（表2-長-7、8）。

### 3. 調査データ

表2-長-1 薬剤無散布圃場から採集したワタアブラムシクローンの薬剤感受性とエステラーゼ活性

採取植物	採取時期	クローン	補正死虫率	エステラーゼ活性 (nmol/10min/μg protein)	
			ハ'-メスリン乳剤	フェニトロチオン乳剤	カルバ'リル水和剤
カ ン キ ツ	1994年 5月	94C01	100 %	100 %	24.6 %
		94C02	15.6	43.5	3.2
		94C05	100	48.6	0
		94C06	6.5	19.0	6.5
		94C07	100	64.8	5.9
		94C08	100	32.0	6.2
		94C09	100	76.5	17.6
		94C011	35.3	84.8	68.8
		94C012	100	83.8	30.7
		94C013	100	81.8	0
					7.1
		94C048	0 %	15.6	0 %
カ ン キ ツ	1994年 10月	94C050	0	0	0
		94C053	0	12.9	0
		94C054	0	0.3	0
		94C055	0	3.1	0
					31.9
ナ シ	1994年 5月	94P022	100	100	13.8
		94P023	0	61.1	2.8
		94P024	0	0	31.6
		94P026	100	85.9	29.2
		94P027	40.4	38.6	0
		94P028	40.9	67.9	29.4
		94P031	100	100	40.0
		94P032	100	100	22.2
					0.8

注. 供試薬剤は各々1000倍で使用した。

表2-長-2 薬剤散布カンキツ圃場から採集したワタアブラムシクローンの薬剤感受性とエステラーゼ活性

採取時期	薬剤散布の有無	クローン	補正死虫率	エステラーゼ活性 (nmol/10min/μg protein)	
			ハ'-メスリン乳剤	フェニトロチオン乳剤	カルバ'リル水和剤
1994年 5月	無	94C022	100 %	100 %	0 %
		94C023	100	59.4	19.4
		94C024	100	100	74.4
		94C025	100	52.5	16.9
		94C026	100	34.1	23.1
		94C027	100	100	0
		94C028	100	27.7	0
		94C029	18.9	64.7	0.2
		94C030	100	24.3	20.9
		94C031	15.8	51.3	3.1
		94C032	11.8	21.0	24.1
					9.7
1994年 10月	有	94C029	3.1 %	6.3	0 %
		94C030	0	32.2	0
		94C031	0	0	0
		94C032	0	0	0

注. 試験圃場はアブラムシ採集後の5月から10月の間にイミダクロブリド剤、パーメスリン剤を散布した。感受性検定の供試薬剤は各々1000倍で使用した。

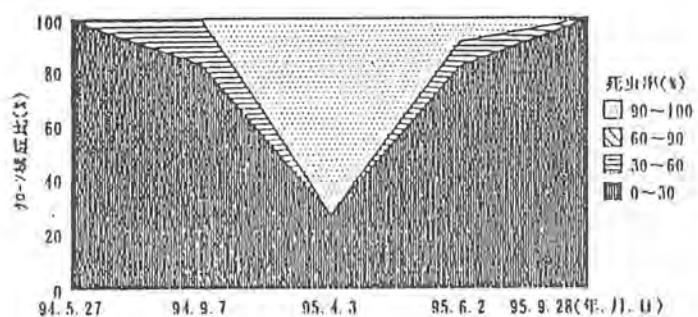


図2-長-1 ナシ園より採集したワタア  
プラムシのクローン別のアディオン  
乳剤に対する感受性の変動

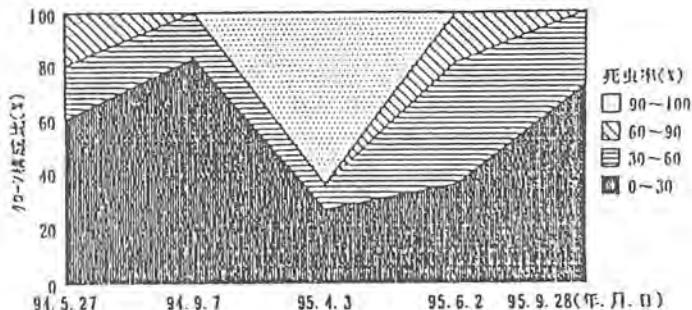


図2-長-2 ナシ園より採集したワタア  
プラムシのクローン別のスミチオン  
乳剤に対する感受性の変動

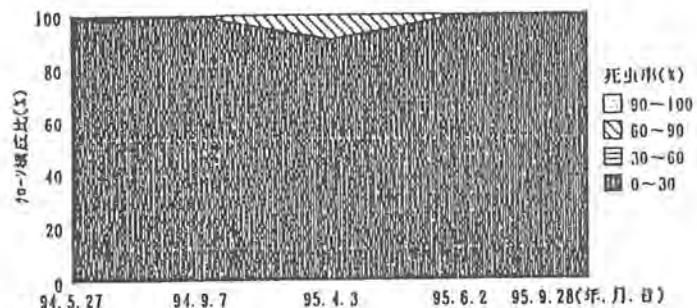


図2-長-3 ナシ園より採集したワタア  
プラムシのクローン別のデナボン水  
和剤に対する感受性の変動

表2-長-3 殺虫剤散布ナシ園の散布実績

散布時期	散布薬剤名	散布時期	散布薬剤名
1994年		1995年	
4月5日	キルバール液剤	4月3日	キルバール液剤
22日	アドマイヤー水和剤	21日	アドマイヤー水和剤
5月13日	アディオン乳剤	25日	スミチオン水和剤
30日	オリオン水和剤	5月23日	ルビトックス乳剤
6月24日	アドマイヤー水和剤	31日	オリオン水和剤
7月4日	スプラサイド水和剤	6月2日	オリオン水和剤
27日	サンマイト水和剤	13日	アドマイヤー水和剤
8月5日	スカウトフロアブル	15日	スプラサイド水和剤
22日	スカウトフロアブル	7月12日	アディオン乳剤
24日	アドマイヤー水和剤	18日	ミルベノック乳剤
		28日	スカウトフロアブル
		8月14日	スカウトフロアブル
		18日	アドマイヤー水和剤

表2-長-4 ワタアブラムシに対するフルバリネット水和剤の防除効果

供試薬剤	使用濃度	寄生虫数	
		散布前	散布3日後
フルバリネット水和剤	4,000倍	961	1,026

注. 供試樹種：カンキツ，散布年：1992年7月

表2-長-5 ワタアブラムシクローンのパーメスリン乳剤に対する薬剤感受性  
(1992年12月採集)

採集植物	クローン	補正死虫率 (%)	エステラーゼ活性 (nmol/10min/ $\mu$ g protein)
カンキツ	C101	0	42.4
	C102	0	43.0
	C103	0	41.8
ナシ	P101	0	40.8
	P102	0	43.2
	P103	0	43.1
イチゴ	S101	100.0	3.3
	S102	100.0	2.3
	S103	100.0	2.8

注. 供試薬剤は1000倍液を使用した。

表2-長-6 ワタアブラムシクローンのパーメスリン乳剤に対する薬剤感受性  
(1993年3月採集)

採集植物	クローン	補正死虫率 (%)	エステラーゼ活性 (nmol/10min/ $\mu$ g protein)
カンキツ	C106	100.0	30.6
ビワ	L102	100.0	36.6
	L103	100.0	3.2
イチゴ	S104	100.0	2.2
	S106	100.0	1.6

注. 供試薬剤は1000倍液を使用した。

表2-長-7 ワタアブラムシクローンの薬剤感受性(1994年2月採集)

採集植物	供試 クロ-ン数	補正死虫率90%以上のクローン数		
		ハ-メスリン乳剤	フェニトロチオン乳剤	カルパリル水和剤
カンキツ	24	24	8	0
ナシ	17	17	17	0

注. 供試薬剤は1000倍液を使用した。

表2-長-8 ワタアブラムシクローンの薬剤感受性(1994年8~9月採集)

採集植物	供試 クロ-ン数	補正死虫率90%以上のクローン数		
		ハ-メスリン乳剤	フェニトロチオン乳剤	カルパリル水和剤
カンキツ	19	17	2	0
ナシ	16	16	0	0

注. 供試薬剤は1000倍液を使用した。

表2-長-9 樹種、採集時期の違いによるエステラーゼ活性の変動

採集樹種	92年6-7月	93年1-2月	93年7月	93年11月	94年2月	94年8月
カンキツ	36.9	26.7	29.9		15.9	25.7
ナシ	31.4		34.5	24.8	1.9	46.6
ピワ	24.7	20.5	28.1	14.4	6.4	24.7
イチゴ	47.7	2.9	30.2	17.6	3.9	19.6

注. 表中の数値はエステラーゼ活性の平均値(nmol/10min/ $\mu$ g protein)を示す。  
空欄は未調査