

## 殺虫剤散布がワタアブラムシの薬剤抵抗性に与える影響

合田健二・大兼善三郎

### I 緒言

イチゴに発生するワタアブラムシについて、有機リン剤を中心に薬剤感受性の低下が確認され、感受性の低下は圃場間に差異はあるものの栃木県下全域に見られることを前報では報告した。また、個体別にエステラーゼ活性を測定することによって薬剤抵抗性の程度を知ることができることを明らかにした。本報では、さらにイチゴに発生するワタアブラムシの薬剤抵抗性の実態を明かにするため、圃場内における薬剤感受性の季節的変動、とりわけ、殺虫剤の散布が薬剤感受性の変動にどのような影響を与えるのかを明らかにしようとした。また、圃場内のコロニー単位の薬剤感受性を調査し、抵抗性個体群の圃場内分布を明かにしようとした。その概要を報告する。

### II 試験方法

#### 1. 圃場内における薬剤感受性の推移

栃木農試場内のガラス室（92㎡）にイチゴ（女峰）を栽培し、ワタアブラムシの密度が増加するたびにLC50値を求め、その後殺虫剤を散布して淘汰を行なった。第1回の試験期間は昭和62年2月～4月、その間3月にDDVP乳剤1000倍液を散布している。第2回は昭和62年9月から昭和63年5月、イチゴの定植は10月に行なっており、9月に求めたLC50値は仮植床の個体群である。殺虫剤の散布は1月から始まったが、薬剤はマラソン乳剤1000倍液を使用した。第3回は昭和63年3月～5月、栃木農試場内のビニルハウスに発生したワタアブラムシ個体群について同様な試験を行なった。

昭和63年10月～平成元年3月にかけての試験は前述のガラス室内にイチゴ、キュウリ、ナスの3種類の作物を植え、イチゴのアブラムシは自然発生であるが、キュウリ、ナスについてはそれぞれの作物に発生していたワタアブラムシを接種して試験を開始した。殺虫剤の散布はマラソン乳剤を使用した。1回目はいずれも1000倍液を使用した。2回目からはイチゴは1000倍液、キュウリは500倍液、ナスは5000倍液を散布している。散布はそれぞれ4回行なったが2月以降は散布していない。

LC50値の測定は浜の虫体浸漬法<sup>2)</sup>によった。すなわち、高さ25mm、直径24mmのガラス円筒の一方をテトロンゴースで覆ったものにアブラムシを入れ、各薬液に10秒間浸漬したのち、ろ紙上に置き薬液を吸い取った。また、両側の口を新しいゴースで覆ったが、一方の口には餌として各寄主植物の葉を挟みこんだ。処理した円筒は塩化アンモニウム飽和水溶液を用いて湿度をおよそ80%に保ったスチロール樹脂容器内に入れ、24℃、24時間保持したのち死虫率を求めた。各円筒には10匹づつのアブラムシを入れ、一濃度につき60匹を供試した。薬液は2倍希釈で得られた250～8000倍までのうちの4段階をもち、プロビット法によりLC50値を求めた。

個体別のエステラーゼ活性の測定は浜・細田<sup>3)</sup>に従い、以下の手順で行なった。供試個体をリン酸緩衝液（0.067M、pH7.2）200plとともに磨碎し、その50plを粗酵素液として酵素活性測定に用いた。酵素活性は0.03M  $\alpha$ -ナフチルアセテートを基質とし、30℃で10分間反応

させ、生成した $\alpha$ -ナフトールを定量した。タンパク量は同一個体群の中から平均的な10個体を選び、Folin-Lowry法によって測定し、その平均値からタンパク当たりのエステラーゼ活性量を求めた。

2. 圃場内のコロニー単位の殺虫率の変動

昭和63年3月7日、芳賀郡二宮町のワタアブラムシの多発した現地圃場で株当たり100匹以上のコロニーを形成した株をマークし、アブラムシを数えた後、圃場を二等分し一方にマラソ

ン乳剤 500倍液、他方にDDVP乳剤1,000倍液を散布し、2日後にコロニー単位の死虫率を求めた。試験圃場は無加温促成栽培の単棟ビニールハウス、品種、女峰、平床の4条植え。殺虫剤の散布歴は保温開始前にDDVP、スミチオン乳剤、ハクサップ水和剤を各1回、保温開始後はマリックス乳剤を部分的に散布。1～2月の殺虫剤散布はない。

昭和63年12月20日、宇都宮市下金井町のワタアブラムシ発生圃場（D棟）において同様な試

第1表 イチゴ-ワタアブラムシのマラソンに対する薬剤感受性の推移

調査圃場A (ガラス室)

| 調査月日         | 回 帰 式                      | LC50値  | 薬剤・備考       |
|--------------|----------------------------|--------|-------------|
| 昭和62年 2月4日   | $Y = 5 + 2.501(X - 2.923)$ | 975.5  |             |
| 3月27日        |                            |        | ←DDVP1000倍液 |
| 昭和62年 4月30日  | $Y = 5 + 1.332(X - 3.507)$ | 3211.2 |             |
| 昭和62年 9月24日  | $Y = 5 + 2.431(X - 2.670)$ | 467.3  | 仮植床 黄色個体    |
| 昭和62年 11月10日 | $Y = 5 + 8.583(X - 2.563)$ | 365.5  |             |
| 昭和63年 1月13日  | $Y = 5 + 2.135(X - 2.152)$ | 141.8  |             |
| 1月16日        |                            |        | ←マラソン1000倍液 |
| 昭和63年 2月24日  | $Y = 5 + 1.827(X - 2.929)$ | 847.8  |             |
| 3月17日        |                            |        | ←マラソン1000倍液 |
| 昭和63年 5月11日  | $Y = 5 + 3.199(X - 3.064)$ | 1158.7 |             |
| 5月11日        |                            |        | ←マラソン1000倍液 |
| 昭和63年 5月18日  | $Y = 5 + 8.267(X - 2.733)$ | 540.8  |             |
| 5月20日        |                            |        | ←マラソン 500倍液 |
| 昭和63年 5月31日  | $Y = 5 + 3.092(X - 2.576)$ | 377.0  |             |

調査圃場B (ビニールハウス)

| 調査月日        | 回 帰 式                      | LC50値 | 薬剤・備考       |
|-------------|----------------------------|-------|-------------|
| 昭和63年 3月11日 | $Y = 5 + 3.08(X - 2.582)$  | 382.1 |             |
| 3月17日       |                            |       | ←マラソン1000倍液 |
| 昭和63年 3月24日 | $Y = 5 + 2.399(X - 2.696)$ | 496.3 |             |
| 3月25日       |                            |       | ←マラソン1000倍液 |
| 昭和63年 4月8日  | $Y = 5 + 2.162(X - 2.556)$ | 360.1 | 矮化          |
| 4月11日       |                            |       | ←マラソン1000倍液 |
| 昭和63年 5月11日 | $Y = 5 + 3.433(X - 2.511)$ | 976.9 |             |
| 5月11日       |                            |       | ←マラソン1000倍液 |
| 昭和63年 5月31日 | $Y = 5 + 3.991(X - 2.618)$ | 414.9 |             |

## 殺虫剤散布がワタアブラムシの薬剤抵抗性に与える影響

験を行なった。散布薬剤はマラソン乳剤500倍液を使用し、散布翌日の21日にコロニー単位の死亡率を求めた。また、ワタアブラムシの発生量は発生初期のためそれほど多くなく、供試コロニー数は71であった。試験圃場は無加温促成栽培の単棟ビニールハウス、品種、女峰、平床の4条植え。保温開始前にランネット水和剤を1回、殺ダニ剤を2回散布している。

平成元年4月6日に再び上記の圃場（D棟）及び隣接圃場（C棟）において同様な試験を繰り返した。散布薬剤はマラソン乳剤500倍液。12月の試験散布後の殺虫剤散布はD棟は除虫菊乳剤、マラソン乳剤、DDVP乳剤を各1回、C棟は除虫菊乳剤を2回、DDVP乳剤を1回使用している。

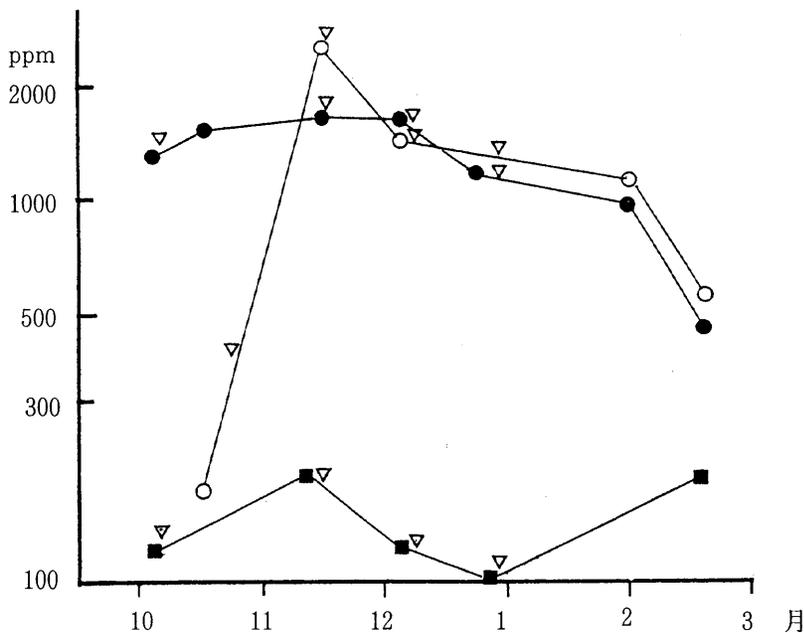
### Ⅲ 結果及び考察

殺虫剤散布の薬剤感受性への影響を見る試験の結果は第1表及び第1図に示した。昭和63年2月～4月の試験では、その間3月にDDVP

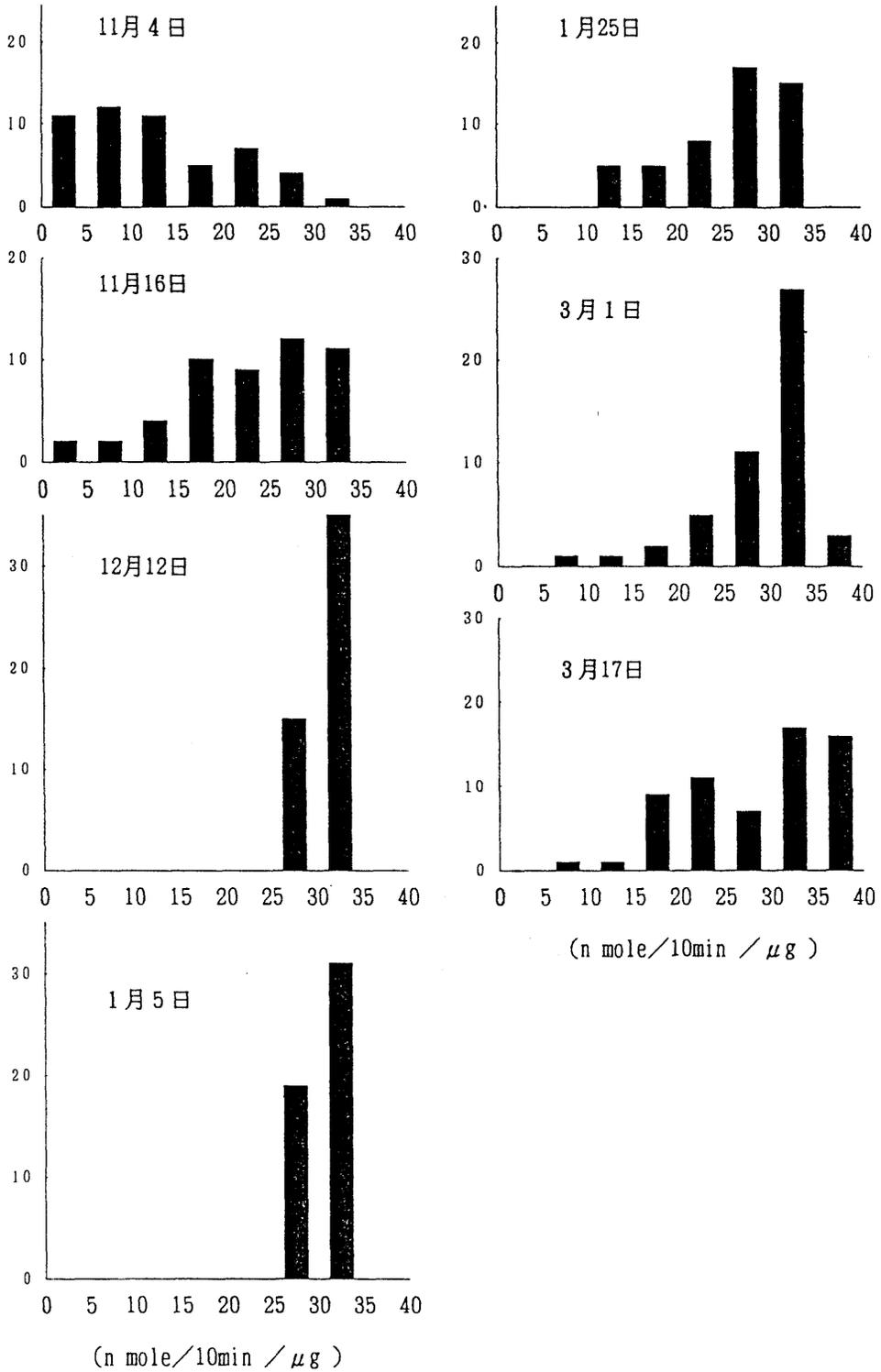
乳剤1,000倍液を散布したが、2月のLC50値が975ppmに対し、4月のLC50値は3,211ppmと約3倍になった。

昭和62年9月、仮植床末期におけるLC50値は467ppmであったが、本圃定植後の11月は365ppm、63年1月の増殖期は141ppmとLC50値の低下が認められた。その間殺虫剤の散布はない。マラソン乳剤1,000倍液の散布後は847ppmと6倍に増加し、2回目の淘汰により1,158ppmに達した。しかし、5月以降は殺虫剤の散布にもかかわらずLC50値の低下が認められた。

昭和63年3月以降、農試場内のビニールハウスに発生したワタアブラムシを対象に同様な試験を行なった。マラソン乳剤1,000倍液を散布すると徐々にLC50値は大きくなったが、5月下旬の調査ではガラス室同様にLC50値に低下が認められた。4月8日の検定でLC50値の低下が認められたのは多発しすぎてわい化した個体を供試したためと考えられる。昭和63年11月から開始した試験ではイチゴ、キュウリ、ナ

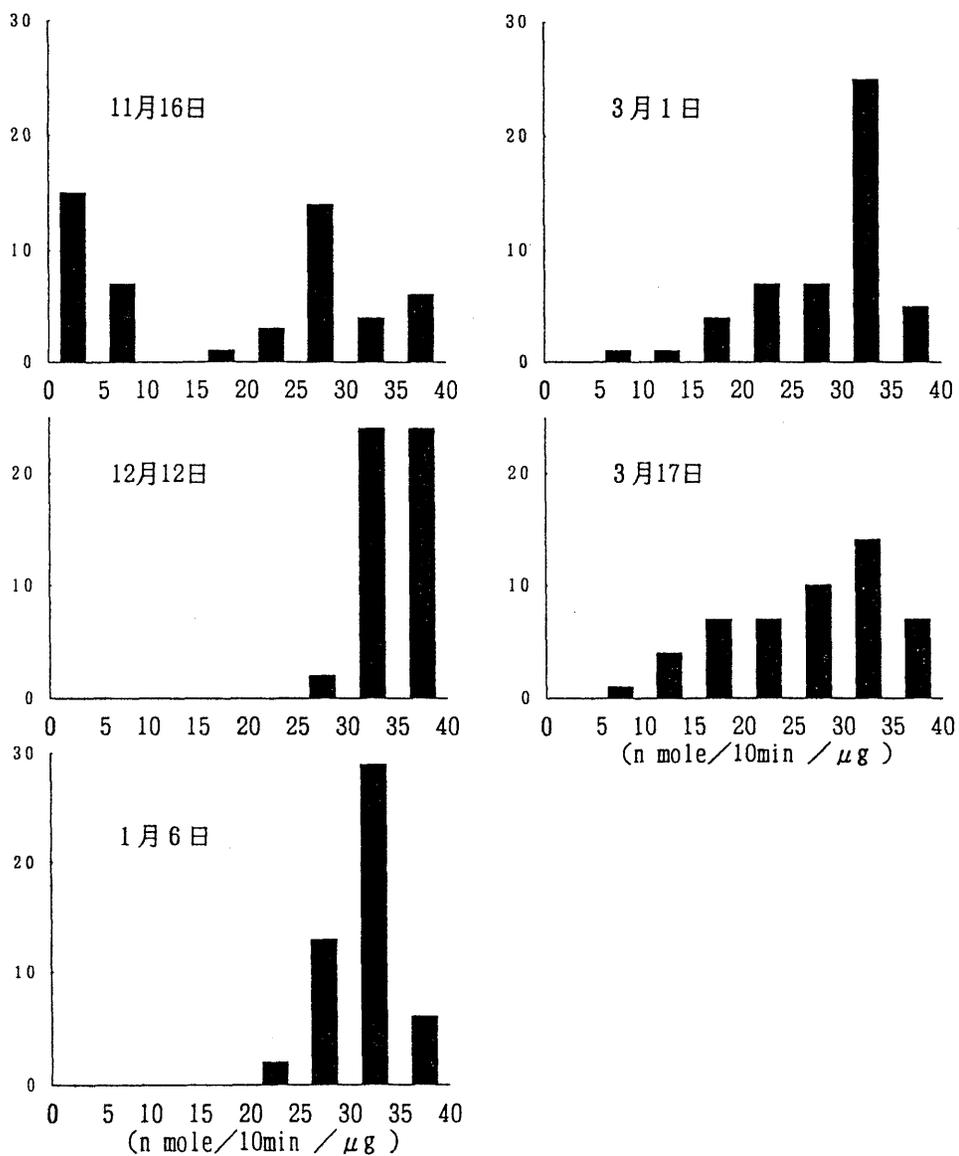


第1図 イチゴ(●)、キュウリ(○)、ナス(■)個体群のLC50値の推移。(▽)は殺虫剤散布

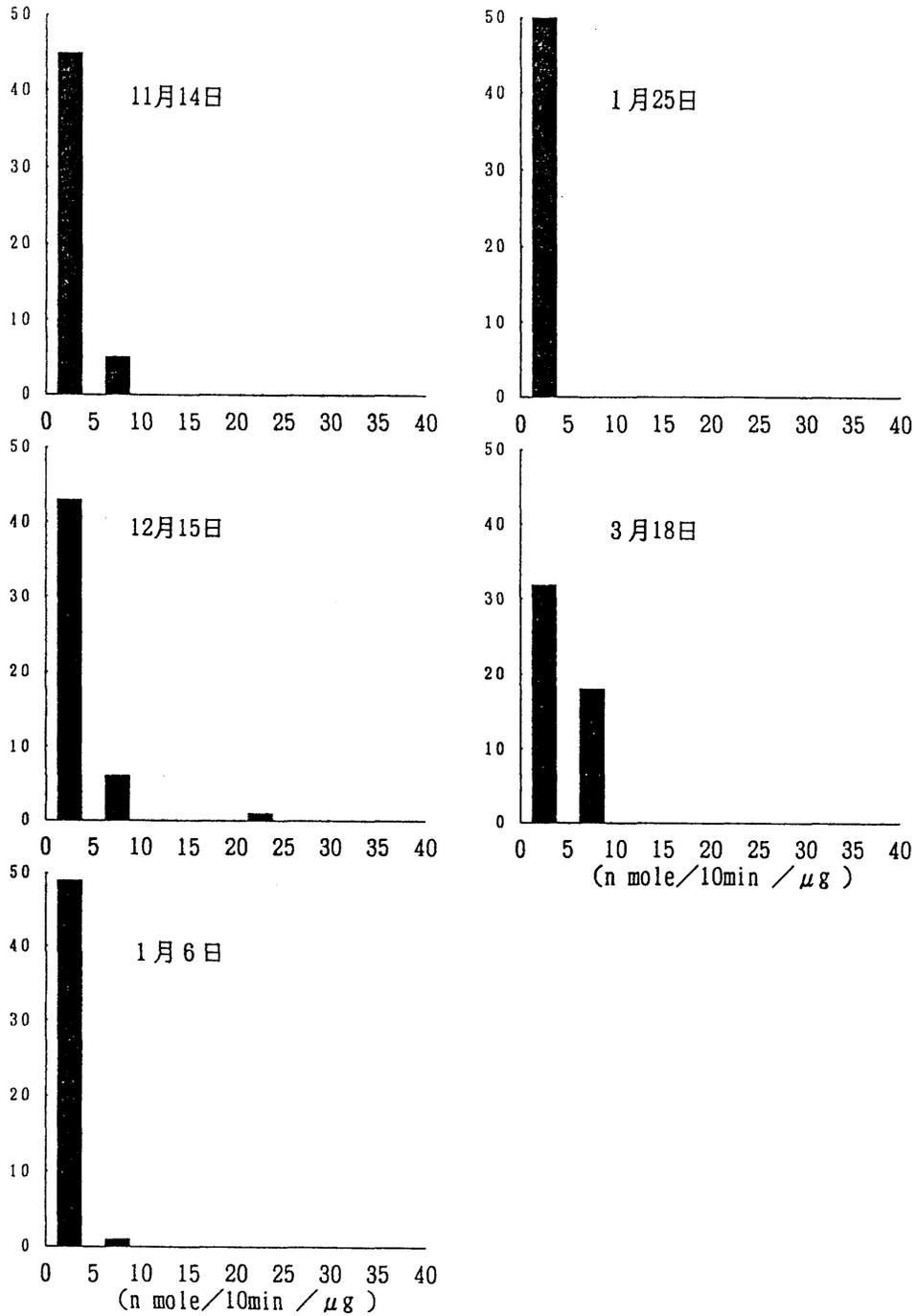


第2図A イチゴに発生するワタアブラムシの個体別エステラーゼ活性の頻度分布

殺虫剤散布がワタアブラムシの薬剤抵抗性に与える影響

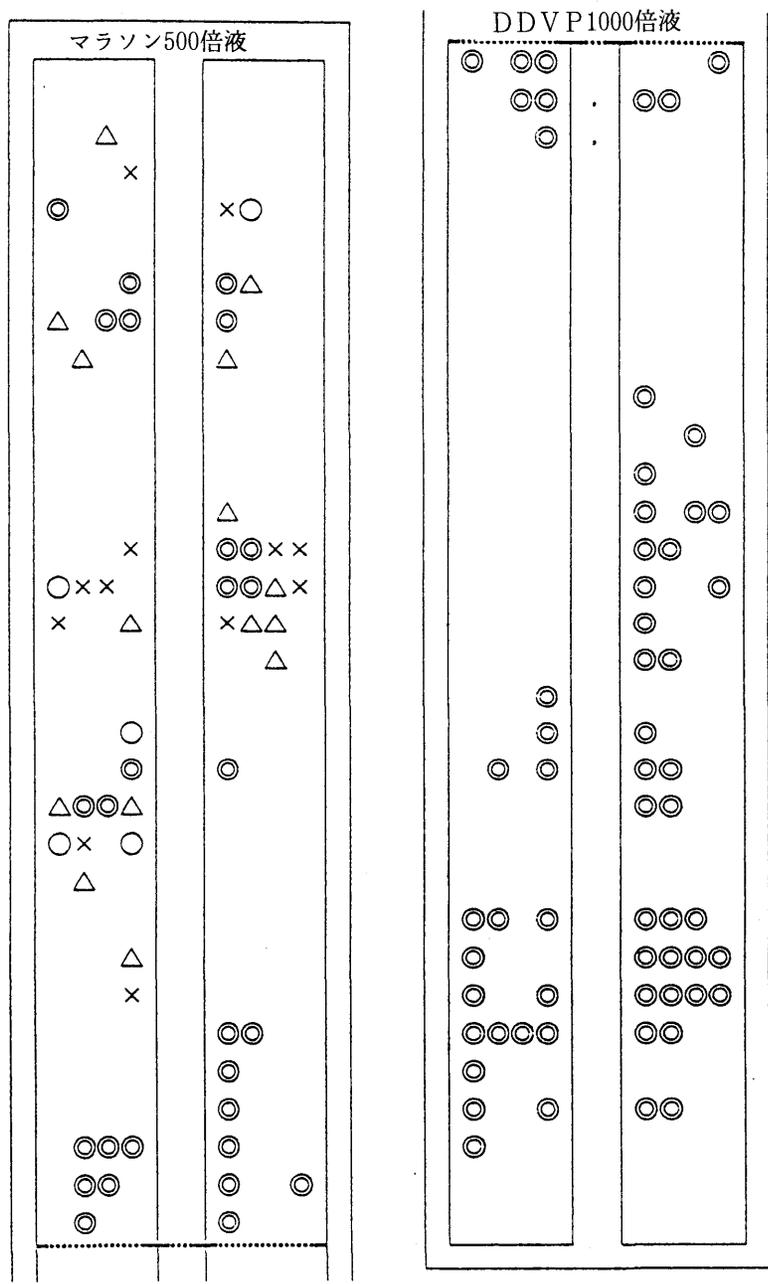


第2図B キュウリに発生するワタアブラムシの個体別エステラーゼ活性の頻度分布



第2図C ナスに発生するワタアブラムシの個体別エステラーゼ活性の頻度分布

殺虫剤散布がワタアブラムシの薬剤抵抗性に与える影響



第3図 イチゴワタアブラムシの薬剤感受性圃場内変動

注. 死虫率 ●98%以上 ○95%以上 △80%以上 ×78%以下

スの3作物を同じガラス室内に植え、それぞれマラソン乳剤の散布により淘汰を繰り返した。イチゴの個体群は1回目の検定から1,318ppmと比較的高いLC50値を示した。殺虫剤の散布により徐々にLC50値は大きくなり1月5日の時点で1,665ppmを示したが、その後は殺虫剤の散布にもかかわらずLC50値は低下し、殺虫剤散布のなかった3月にはさらに低下した。キュウリの個体群は1回目の検定では174ppmと低い値を示したが、1回目の殺虫剤の散布により2,522ppmと著しく増大した。しかし、その後は徐々に低下しておりイチゴと同様な傾向を示した。ナスの個体群はマラソン乳剤5,000倍液を中心とした淘汰であったが、殺虫剤の散布にもかかわらずLC50値は常に200ppm以下であり抵抗性レベルは上がらなかった。

寄主植物ごとの個別別エステラーゼ活性の検定結果を第2図A, B, C, に示した。イチゴの個体群の11月4日の測定ではエステラーゼ活性の高い個体と低い個体が混在しており、活性の低い個体の割合が多かった。サンプル採集後にマラソン乳剤1,000倍液で淘汰し、再び密度の増加した11月16日にエステラーゼ活性を測定したところ、同様に活性の高い個体と低い個体が混在していたが、活性の高い個体の割合が多くなっていった。12月2日に再び淘汰を行ない、12月12日にエステラーゼ活性の測定を行なったところ、活性の高い個体のみになった。引き続き淘汰を繰り返したが、1月5日の検定では同様に活性の高い個体ばかりであった。しかし、その後は殺虫剤の散布にもかかわらず活性の低い個体が徐々に増加しており、LC50値の低下をうらずけている。キュウリ個体群の11月16日のエステラーゼ活性検定結果は活性の高い個体と低い個体の2グループに分かれたが、11月16日の薬剤散布後、12月12日の検定では活性の高い個体ばかりになった。その後は薬剤散布を繰り返したにもかかわらず徐々に活性の低い個体が

増加し、イチゴと同様な結果となった。

ナスの個体群は殺虫剤の散布を繰り返してもエステラーゼ活性の高い個体はなかなか出現せず、12月15日にやや活性の高い個体が一匹見られただけであった。

殺虫剤の散布が薬剤抵抗性を発達させることは一般に知られており、その現象を把握するためにLC50値を求めながら殺虫剤の散布を繰り返した。イチゴのワタアブラムシで行なった試験は殺虫剤の散布によりLC50値の増加が認められた。徐々に増加する場合と急に増加する場合があります、必ずしも一様ではないが、少なくとも最初の1, 2回の殺虫剤散布はLC50値を増加させる。しかし、その後に殺虫剤の散布を繰り返してもLC50値は増加せず、むしろ減少している。このことは殺虫剤の散布によって抵抗性のレベルはある程度まで上昇するが、4回程程度の散布ではそれ以上進まないことが考えられる。LC50値の低下の原因としては感受性個体の侵入、あるいは殺虫剤抵抗性が安定的なものではなく、世代の経過に伴い抵抗性レベルが低下してしまうことの二点が考えられ、さらなる解明が必要であろう。

個別別にエステラーゼの活性を測定することによってLC50値の変動要因の解析を試みた。イチゴやキュウリの個体群の初期発生時は活性の高い個体と低い個体が混在しており、活性の低い個体の存在が相対的にLC50値を低下させている。1~2回の殺虫剤散布後は活性の低い個体のみが淘汰され、LC50値を引き上げると考えられた。しかし、その後は殺虫剤の散布にもかかわらず、さらに抵抗性レベルの高い個体は出現せず、徐々に抵抗性レベルのやや低い個体が現われている。このことがLC50値り低下した原因であろう。ナスの個体群は殺虫剤を散布してもLC50値は増加しなかった。エステラーゼ活性の測定結果についても12月15日にやや活性の高い個体が一匹みられただけであり、もと

第2表 イチゴ圃場におけるコロニー単位の死虫率

| 試験年月   | 試験場所<br>圃場名 | 死虫率別コロニー数 |        |        |       | 供試コロニー数 |
|--------|-------------|-----------|--------|--------|-------|---------|
|        |             | 80%以上     | 79~60% | 59~40% | 40%以下 |         |
| 63年12月 | 宇都宮市D       | 3         | 7      | 17     | 44    | 77      |
| 元年4月   | 宇都宮市C       | 2         | 28     | 40     | 30    | 100     |
| 元年4月   | 宇都宮市D       | 6         | 31     | 34     | 28    | 99      |

もと活性の低い個体ばかりの個体群では4回程度の薬剤散布では抵抗性の発達はないことが考えられる。

薬剤感受性の圃場内変動や抵抗性個体群の圃場内分布を明かにするためイチゴ圃場内に発生するワタアブラムシをコロニー単位で死虫率を求める試験を3回行なった。1回目の二宮町で行なった試験では、マラソン500倍液を散布した部分のコロニー単位の死虫率は最低48%、最高100%と変動が大きく、薬剤感受性の低いコロニーは比較的かたまっており、モザイク状に分布していると言える(第3図)。DDVP乳剤1,000倍液を散布した部分のコロニー単位の死虫率は99~100%と感受性が高く、差は見られなかった。2回目及び3回目の試験結果は第2表に示した。死虫率の変動は2回目が0~92% 3回目のC棟が18~81%、D棟が3~91%と非常に大きく、この変動は4回の殺虫剤散布後も変化が見られなかった。また、薬剤感受性の低いコロニーが増加することもなかった。これらのことは圃場内のLC50値が4回程度の殺虫剤散布ではある程度以上には上がらないことと同様な結果と考えられる。

#### IV 摘 要

イチゴのワタアブラムシの薬剤抵抗性の実態を明かにするため、殺虫剤の散布が薬剤感受性の変動に与える影響や抵抗性個体群の圃場内分布を調査した。結果を要約すると次のとおりである。

1. 殺虫剤を散布するとイチゴのワタアブラムシのLC50値は大きくなった。しかし、その後散布を繰り返してもそれ以上は大きくならずLC50値は小さくなった。

2. キュウリのワタアブラムシも同様な傾向を示したがナスのワタアブラムシは殺虫剤の散布を繰り返してもLC50値は大きくならなかった。

3. 個体別にエステラーゼ活性を測定し、活性の高い個体と低い個体の割合の変動をみるとLC50値の変動とよく一致した。

4. 薬剤抵抗性を発達させる個体群は本圃初期には活性の低い個体と高い個体が混在しているが、殺虫剤の散布により活性の高い個体のみが残るためと考えられた。

5. 4回程度の殺虫剤散布ではさらにレベルの高い抵抗性個体群は発達しなかった。

6. 圃場内のコロニー単位の薬剤感受性は変動が大きく、殺虫剤の散布後も同様であった。

#### 引用文献

1. 合田健二(1989) 栃木農試研報36: 77-82
2. 浜 弘司(1981) 植物防疫35: 21-26
3. 浜 弘司・細田明男(1986) 応動昆30回, 日昆46回共催大会 p.210 [講要]
4. 浜 弘司(1987) 植物防疫41: 159-169

Influence of Insecticide Treatment on Insecticide Resistance in the Cotton Aphid,  
*Aphis gossypii* Glover.

Kenji AIDA and Zenzaburo OOGANE.

Summary

In order to clarify the mechanism of insecticide resistance in the cotton aphid, *Aphis gossypii*, influence of insecticide treatment on fluctuations of insecticide susceptibility and distribution of resistance population in the strawberry fields were investigated. The results were summarized as follows.

1. The 50 per cent lethal concentration ( $LC_{50}$ ) of cotton aphid on strawberry was increased by insecticide treatment at first or second times. But it was not increased by afterwards treatment.

2. The population of cotton aphid on cucumber showed same tendency to strawberry ones, but the population on eggplant, its  $LC_{50}$  was not increased in spite of insecticide treatment.

3. Individual esterase activity of cotton aphid were examined. Frequency distribution of esterase activity in strawberry and cucumber aphid examined had two types, which were high and low esterase activity. But, that in eggplant aphid had only low esterase type.

4. Fluctuation of insecticide susceptibility by insecticide treatment coincided with that of frequency distribution of esterase activity.

5. Four times of insecticide treatment would not make the higher level of insecticide resistance aphid.

6. It was suggested that the population at early time of field have two types of aphid, which were high and low esterase activity. When a insecticide sprayed for those field, only high esterase activity aphid were survived. For the above reasons  $LC_{50}$  of strawberry and cucumber aphid were increased by insecticide treatment.

7. Colony unit of insecticide susceptibility showed large fluctuation in the strawberry field. Those fluctuation of insecticide susceptibility were not changed after the insecticide treatment.

{ Bull.Tochigi Agr.Exp. }  
{ Stn.No37:141~150(1990) }