

最近における本邦産イエバエの殺虫剤抵抗性と 対策について

林 晃史*

イエバエは人の住環境で最も普通にみられる衛生害虫である。また、新しい生理活性物質を開発する場合の試用昆虫でもある。

昨今の発生源は、従来よりもはるかに大型化されたため、多発現象が頻発し「ハエ公害」として問題になっている。このような異常発生個体群は一律に殺虫剤に対する感受性が低下している。

今回は、この実状を明かにするとともに、その対策について若干の解説を加える。

1. 殺虫剤抵抗性研究の経過

本邦における衛生害虫、ことに、イエバエ *Musca domestica* Linne の殺虫剤抵抗性に関する研究は1956年代に始った。

また、その研究活動が活発になったのは安富(1960)が滋賀県彦根市のイエバエが γ -BHC、 p, p' -DDT に対して非常に強い抵抗性を持つことを明かにしてからである。その後、本邦の18ヶ所から24ヶ所でイエバエを採集し、数人の研究者により薬剤感受性のレベルが調査された。この調査の結果、有機りん剤のDiazinon に対して抵抗性イエバエのいることが明かにされた。

なお、抵抗性の研究経過を要約すると表1のごとくで、その内容は大きく3つの時代に区分することが出来る。

第1期を有機塩素剤抵抗性時代、第2期は有機りん剤抵抗性時代として第3期の低毒性有機りん剤抵抗性時代の3区分である。

なお、現在はイエバエの発生も従来の広域普遍型から局所的となり、しかも大量異常発生型に変っている。

また、使用殺虫剤もmalathionやfenitrothionなどの、人畜に対する毒性の低い低毒性有機りん剤が大量に連用された。

表1 イエバエの殺虫剤抵抗性の研究経過

| 区分 | 時代 | 問題の薬剤 | 発表者 |
|-----|---------------|---|---------------|
| 第1期 | 有機塩素剤抵抗性時代 | DDT(60 μ g) γ -BHC (1.260 μ g, 5.112 μ g) | 安富, Tsukamoto |
| | 1953~1960年 | デイルドリン | その他 |
| 第2期 | 有機りん剤抵抗性時代 | ダイアジノン(0.630 μ g) DDVP(0.017 μ g) | 安富, 鈴木 安富 |
| | 1960~1968年 | 茨城, 千葉(0.589 μ g) 銚田(2.59 μ g), 夢の島 | |
| 第3期 | 低毒性有機りん剤抵抗性時代 | 馬拉ソン, スミチオン | 林, 長谷川 |
| | 1971年~ | 札幌, 二崎 | |

この結果、各地でmalathionに対する抵抗性が増大し、malathionによる駆除が困難になった。fenitrothionに対する抵抗性は1973年に林らによって報告された。

その後、林らの全国的視野にたった調査により、各地で低毒性有機りん剤に対して抵抗性の発達していることが明かにされた。

なお、1960年代とそれ以降のイエバエの殺虫剤抵抗性に関する実情は次の論文にまとめられている。

※日本におけるイエバエの殺虫剤抵抗性の現状について(防虫科学, 38巻, 3号, 1973年)¹⁾

※北海道におけるイエバエの殺虫剤抵抗性に関する研究(北海道衛生研究所特別報告, 第7号, 1974年)²⁾

※イエバエの殺虫剤抵抗性の実態と最近の研究(東京都特別区環境衛生行政研究会報告, 第9号, 1975)³⁾

※イエバエの有機りん剤抵抗性とその対策(環境衛生, 第23巻, 1号)⁴⁾

※殺虫剤抵抗性イエバエの駆除対策(畜産の研究, 第32巻, 8号, 1978年)⁵⁾

以上が本邦における殺虫剤抵抗性に関する研究のあゆみと水準である。

2. 抵抗性の現状

イエバエの殺虫剤抵抗性は時代や使用する殺虫剤は変わっても、根本的に解決されず、問題は一層複雑になっている。

*千葉県衛生研究所
(1979年5月10日受理)

本邦におけるイエバエの各種殺虫剤に対する抵抗性の実情を著者らの調査成績を基礎にして整理すると図1のごとくである。

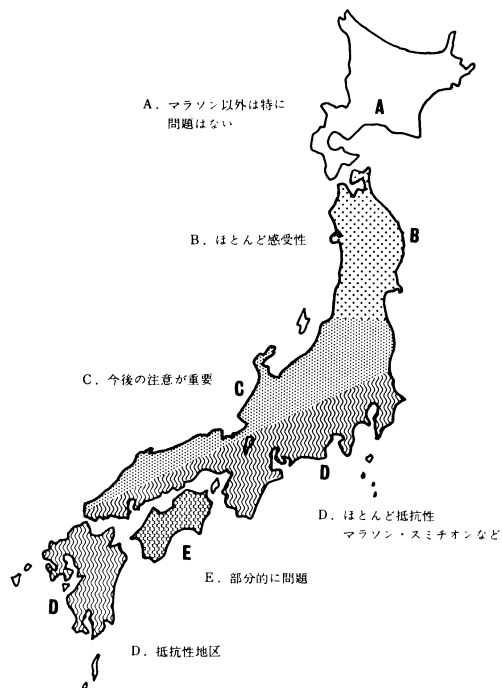


図1 日本におけるイエバエの殺虫剤抵抗性の概況
昭和53年7月現在、林らの調査

全般的に、感受性の傾向は北海道、東北地方は比較的高い傾向にある。

しかし、低毒性有機りん剤malathionに対しては全国的に強い抵抗性が認められる。

また、fenitrothionに関しては関東周辺から以西、ことに東海、近畿、山陽道のかなりの地域で感受性の低下がみられ、強い抵抗性が認められた所もすくなくない。⁶⁾

なお、九州地区は早くより抵抗性が問題になっていたが、関東周辺でみられたような異常な所はない。

また、裏日本一帯は一部の地域の鶏畜舎で、各種の殺虫剤に対し、抵抗性が認められ問題になっているが、全般的に問題がすくない。しかし、大型発生源のハエは各種殺虫剤に対する感受性の低下がみられる。

薬剤感受性の低下が著しい、関東以西34ヶ所のイエバエのBaytex, Diazinon, malathion, fenitrothionに対するLD₅₀値の範囲をグループ別に整理すると表2のごとくである。

DiazinonやBaytexのLD₅₀値は調査範囲の40%近い地

域が0.5から1.0μgの範囲に入る。このような、LD₅₀値が1.0μg以下の所では駆除効果に問題はない。

表2 関東周辺および以西の34地域のイエバエの4種殺虫剤に対する感受性の分布

| LD 値 の 範囲 (μg/♀) | LD ₅₀ 値 の 構 成 割 合 (%) | | | |
|------------------------|----------------------------------|--------|--------------|-----------|
| | Diazinon | Baytex | fenitrothion | Malathion |
| | % | % | % | % |
| 0.5~1.0 | 31.1 | 38.2 | — | — |
| 1.1~1.5 | 21.8 | 20.5 | — | — |
| 1.0~2.0 | 15.6 | 14.7 | — | — |
| 2.1~2.5 | 9.3 | 11.7 | — | — |
| 2.6~3.0 | 6.2 | 8.8 | — | — |
| 3.1~3.5 | 9.0 | 2.9 | — | — |
| 3.6~4.0 | — | — | — | — |
| 4.1~4.5 | — | — | — | — |
| 4.6~5.0 | 3.1 | — | — | — |
| 5.5~10 | 3.1 | 2.9 | 54.8* | — |
| 11~20 | — | — | 25.8 | — |
| 21~30 | — | — | 3.2 | — |
| 31~40 | — | — | 3.2 | — |
| 41~50 | — | — | 6.4 | — |
| 51~60 | — | — | 6.4 | 47.2 |
| 61~100 | — | — | — | 19.4 |
| 101~150 | — | — | — | 16.6 |
| 151~200 | — | — | — | 16.6 |

*1.1μg~10μgの範囲である。

なお、薬剤による防除が困難に、あるいは駆除効果が明瞭でなくなるのは、各種の室内実験や野外実験の結果から5.0μgから10.0μgを越えるレベルであるといえる。

fenitrothionに関しては、LD₅₀値が5.0μg以下の地域がなく、調査地域の60%が10μgのレベルである。これらの地域の鶏畜舎の多くは、殺虫剤による防除が予期していた程、効果があがらず、駆除に失敗している。

malathionではLD₅₀値が50μg以下の地域はなく、各地でmalathionによる完全防除に疑問が持たれている。

なお、興味深い点は1960年代より抵抗性の発達が問題にされたDiazinonが、その後、継続して使用されているにもかかわらず、malathionやfenitrothionよりも殺虫力が強く、顕著な抵抗性の発達がみられないことである。

以上が、最近における本邦産イエバエの殺虫剤抵抗性の実状である。この現状を無視して、無計画な薬剤散布を続けると、いずれの殺虫剤に対しても強い抵抗性をもたらす結果となるので注意を要する。

すくなくとも、異常が観察された時点で、実験あるいは文献の情報にもとずき使用薬剤を検討すべきである。

3. 抵抗性と問題点

殺虫剤抵抗性で問題になるのはイエバエの大型発生源の種類と抵抗性の関係、殺虫剤抵抗性の消長、抵抗性の評価基準などである。

(1) 発生源と抵抗性

イエバエの発生源は家庭からの厨芥などの「ごみ系列」と動物類肥育の残餌や排泄物などの「畜舎系列」に大別される。

最近、ごみ埋立地も鶏畜舎も大型化され、広大な面積を有し、大量の殺虫剤が頻繁に集中的に散布されるため、殺虫剤のプレッシャーは従来よりはるかに高くなっている。

また、このような場所では若干の状況の変化で、ハエの異常多発現象を引き起す。これらの多発生イエバエは例外なく、各種殺虫剤に対する感受性が低下している。

ことに、最近、話題になった異常発生地イエバエに対する主要殺虫剤のLD₅₀値を整理すると表3のごとくである。

表3 異常発生して問題になったイエバエの薬剤感受性

| 異常発生地 | 発 生 源 | LD ₅₀ 値 (μg/♀) | | |
|-------|-------|---------------------------|-----------|--------|
| | | Sumithion | Malathion | Baytex |
| 羽 村 町 | ゴミ埋立地 | 7.7 | 229.0 | 1.4 |
| 夢 の 島 | " | 87.0 | 250以上 | 4.5 |
| 市 川 市 | 競 馬 場 | 47.5 | 250以上 | 7.5 |
| 九十九里町 | 豚 舎 | 58.6 | 150以上 | 1.9 |
| 千 葉 市 | ゴミ埋立地 | 43.3 | 167.1 | 6.5 |
| 富 米 町 | 鶏 舎 | 14.1 | 100以上 | 0.643 |

異常発生源として問題になるものに家畜類の排泄物の処理場がある。

例えば、ある地方の養豚団地では排泄物の処理を「斜面乾燥処理法」により行うが、これが大型のハエの発生源となっている。なお、この方法は図2に示すごとく、台地の斜面を利用し、排泄物を上方より投棄し、下方に自然落下する間に乾燥させる方法である。

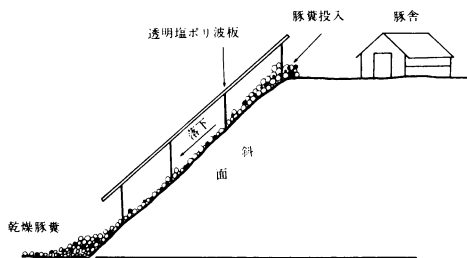


図2 豚糞斜面乾燥場

これが、開放的条件下で適当な温度と含水量を持ちハエの飼育場となり、ハエ製造工場化している。これは、生態系を無視したための完全な設計ミスである。衛生害虫の発生を予防する基本は生活残渣の早急な処理にある。ごみ処理場も斜面乾燥場と全く同一条件である。

この他、完全なる焼却炉を設備していても、排泄物を4~5日間も放置して処理するため、この間にハエが発生するなど、利用計画の不備が原因で異常発生する場合もすくなくない。

ハエの異常多発生の原因はいずれも、きわめて人為的で基本的なミスによるものが殆んどである。

(2) 抵抗性の消長

イエバエの殺虫剤に対する抵抗性は年毎に増大するかまた、発達した抵抗性はある程度の期間、殺虫剤の散布を中止した場合、そのレベルは低下するか。このことは一般に関心度の高い問題である。

抵抗性の発達様式についてはDDTで毎代淘汰飼育すると、次のパターンがあることが知られている。

- (i) 淘汰後、数代で抵抗性の著しく増大するもの。
- (ii) 殆んど、または全く抵抗性の増大しないもの。
- (iii) 数10代後、急激に抵抗性になるもの。
- (iv) 発達した抵抗性は殺虫剤に触れることなく累代飼育しても20代にわたって抵抗性を保有するもの。逆に、4~5代で抵抗性の消失するものなどである。

総合的にみて、昆虫の抵抗性は殺虫剤による淘汰で抵抗性は最初ゆるやかに増大するか、あるいはそのままであるか、あるいは代数になると急激に増大し、平衡状態にいたる場合が普通である。

このことに関しては林ら(1975)³⁾が高槻系と長井系を用い、fenitrothionとDiazinonで淘汰実験を行い明かにしている。

表4 数種系統イエバエの抵抗性レベルの推移

昭和53年3月現在

| 供試薬剤 | 系 統 | 経過年月とLD ₅₀ 値 (μg/♀) | | | | | |
|-----------|-------|--------------------------------|---------|---------|--------|----------|---------|
| | | 51.8.13 | 51.9.20 | 52.2.28 | 52.8.9 | 52.10.21 | 53.2.10 |
| Malathion | 千葉-D系 | — | 200以上 | — | — | — | 69.019 |
| | 広川系 | 200以上 | — | — | — | 104.465 | 88.914 |
| | 諫早系 | 15.811 | — | — | — | — | 1.377 |
| Sumithion | 千葉-D系 | — | 154.50 | 77.441 | 26.852 | — | 7.568 |
| | 広川系 | 190.09 | — | — | — | 21.826 | 15.010 |
| | 諫早系 | 1.858 | — | — | — | — | 1.581 |
| Diazinon | 千葉-D系 | — | 17.741 | 10.036 | 1.315 | — | 0.426 |
| | 広川系 | 9.523 | — | — | — | — | 1.501 |
| | 諫早系 | 0.723 | — | — | — | — | 0.208 |
| Baytex | 千葉-D系 | — | 3.881 | 3.882 | — | — | — |

備考 実験室でプレッシャーをかけずに飼育

また、平衡状態に達した抵抗性は薬剤に触れずにおくと低下する場合と長期にわたって保持される場合がある。

実験室的にはmalathion抵抗性の札幌系イエバエが42代にわたって強い抵抗性を保持されることが林ら(1974)²⁾によって明かにされている。

また林ら(1978)¹⁰⁾は千葉-D系、広川系など有機りん剤に強い抵抗性を持つ系統を用い、薬剤に触れることなく累代飼育を行い、比較的短期間に抵抗性のレベルが下ることを明かにしている(表4)。

なお、現実にとどのような状況にあるかはきわめて興味ぶかい問題である。

大型ごみ埋立地、東京都下の「夢の島」や「羽村」に関しては安富ら(1979)¹⁰⁾や林ら(1976)⁹⁾によって報告されている。いずれも、抵抗性発達のスピードは速い。場所により、若干の相違はあるが低毒性有機りん剤に対する抵抗性の発達は急激である。

(3) 抵抗性の評価基準

一般に、殺虫剤抵抗性の基準は「正常なる集団の大多数を殺すのに有効であった薬量に対しても耐える能力が、その集団内に発達すること」としている。

具体的には普通のものに比較して、感受性のレベルが10倍以上の場合を抵抗性としている。

実際に野外集団の防除を考える場合、LD₅₀値あるいは抵抗性比が何倍になると駆除効果が低下するか、この水準の設定が問題になる。

林ら(1978)¹⁰⁾はmalathionを用い、実験的に検討を行った。

malathionに対して感受性の異なる野外より採集した5系統のイエバエを用い、残留噴霧の効果を推定するため、接触法で実験を行い、表5のごとき結果を得た。

malathion20%乳剤によるイエバエ成虫防除における用法用量は40倍稀釈液を1m²当り50mlとされている。

表5 malathion抵抗性イエバエの実験方法の違いと感受性

| 系 統 | LD-50値 ($\mu\text{g}/\text{♀}$) | 抵抗性比 (高規系) | Malathionの濃度 (%) | | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------|---------------|------------------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | | 0.125 | | 0.25 | | 0.50* | | 1.0 | | 10.0 | |
| | | | KT(分) | 24hr | KT | 24hr | KT | 24hr | KT | 24hr | KT | 24hr |
| 高規系 | 0.430 | 1.00 | 300 | 77.6 | 163 | 100 | 90 | 100 | 79 | 100 | 68 | 100 |
| A | 0.694 | 1.6 × | 300 | 82.1 | 240 | 100 | 87 | 100 | 69 | 100 | 60 | 100 |
| B | 1.414 | 3.0 × | 300 | 95.0 | 240 | 91.3 | 209 | 92.5 | 145 | 100 | 131 | 100 |
| C | 75.3 | 175.00 × | 0* | 2.0 | 0* | 26.1 | 6.6* | 60.5 | 10.6* | 97.6 | 16.8* | 98.5 |
| D | 123.7 | 287 × | 0* | 19.3 | 0* | 25.3 | 12.7* | 52.4 | 17.9* | 62.6 | 18.4* | 63.3 |
| E | 161.1 | 374 × | 0* | 1.8 | 3.8* | 25.0 | 12.8* | 40.0 | 10.9* | 36.9 | 10.7* | 38.3 |

備考 *印は180分後のノックダウン率、シャーレ接触法(0.5ml)

* (20%Malathion乳剤を使時は成虫40倍)

この散布基準は、この実験の0.5%区に相等する。

この基準量で、効果判定の基礎となる被毒4時間以内における50%の致落下仰転虫の観察出来たのはB系統までであった。

他のC系、D系、E系統では24時間継続的に接触させても致死量は50%で、100%の効果は得られなかった。

実際の鶏畜舎で、薬剤散布後に50%前後の生存虫が観察される状況では殺虫剤の効果に疑問がもたれる。ことに、発生量の多い場合が問題になる。

殺虫剤散布の効果が認められるのは経験的に実験室で100%の致死効果が認められる状態でなければならない。

以上の結果などから、薬剤の効果に疑問が持たれ始める水準は抵抗性比よりも、LD₅₀値が1.5から2.0 μg の水準に限界があるといえる。

養鶏、養豚家から殺虫剤の効果が低下したという所のイエバエのLD₅₀値は殆んど5.0~10.0 μg であった。

この傾向はmalathionにかぎらず、全ての薬剤についていえる。

(4) 抵抗性の作用機構

殺虫剤抵抗性系統が、感受性系統に比較して致死率の低いのは、昆虫体内で殺虫力を発揮する過程に防禦機能が出来たものといえる。

このような生存のための防禦機能を抵抗性の作用機構といい、三つの部分が考えられる。

(イ) 殺虫剤の表皮透過性の阻害
 (ロ) 解毒能の増大
 (ハ) 作用点での感受性の低下 (酵素系, 神経系など)

しかし, 殺虫剤抵抗性は薬剤の種類や系統によって異なり, 以上の防禦機能が同時にすべて働くか, そのうちの一つ, あるいは二つが働くか, それぞれ異なる。殺虫剤が昆虫体内に侵入した場合, 普通の感受性系統にあっても, かなりの量を無毒な化合物に分解する。抵抗性の系統にあっては, この解毒力が強く, ことに殺虫剤を分解する酵素活性が高いといわれている。

抵抗性と関係の深い酵素系は次のように大別される。一般に, 抵抗性系統では, 加水分解酵素の活性が高くなる。これには, リン酸エステルを加水分解する phosphatase, carboxyester を加水分解する carboxyesterase がある。

正野 (1974)⁸⁾ によると Diazinon 抵抗性の銈田系では, Diazinon の活性化化合物である, Diazoxn を加水分解する phosphatase の活性が高く, これが抵抗性機構の主要なものであることが知られている。

また, Malathion 抵抗性については林ら (1974)²⁾ が報告しているが, carboxyesterase が抵抗性機構の主要なものである。

抵抗性の機構と関係のある酵素に mixed function oxidase (以下, これを mfo と略す) があり, この酵素は動物の肝臓の microsome に存在し, 体内に侵入した薬物の代謝に重要な働きをする酸化酵素である。

また, これはあらゆる脂溶性の薬物を代謝するが, 解毒酵素と活性化酵素の二つの働きをする。なお, mfo はその構成要素として, チトクローム P-450 と呼ばれる特別なチトクロームを持っている。

以上のほかに抵抗性と関係を持つものに, glutathion-s-transferase (GST) がある。この酵素は glutathion で殺虫剤を抱合解毒する。

4. 抵抗性イエバエの防除
 最近の本邦産イエバエの殺虫剤抵抗性は10年前のレベルよりはるかに高く, 質的な相違がみられる。

このようなイエバエの防除対策であるが, 殺虫剤による方法だけでは完全な駆除は困難で, 環境整備を基幹とした発生源対策がきわめて重要である。今回は殺虫剤による防除についてのみのべる。

殺虫剤により, 殺虫剤抵抗性イエバエを防除する場合, 主要な殺虫剤に他の抵抗性のついていない殺虫剤を混合する混合剤, 抵抗性のついた殺虫剤に協力剤を配合する, 全く作用機構の異なる新しい薬剤を用いるなどがある。また, そのほかに施用方法の検討などもある。

(1) 殺虫剤の混用
 抵抗性のついた殺虫剤も, 他の面からみれば優れている場合が多い。現在, 新しい殺虫剤の開発が困難であるため, 可能なかぎりその特徴をいかし, 他剤との混用により利用価値の増大をはかる必要がある。

例えば, fenitrothion は人畜に対する毒性が低く, 環境中への残留がすくないという利点をもっている。しかし, 各地で抵抗性の発達が問題になっている。

fenitrothion の特徴をいかし, 抵抗性イエバエに対しても効果をあげるため, 構造および作用機作の異なるピレスロイド系殺虫剤との配合が検討された。

この配合剤の効果が fenitrothion 抵抗性イエバエを用いて実験されたが, 結果は表6に記載した如くである。

この結果によると, fenitrothion : pyrethrins, fenitrothion : phtthalthrin の配合が最も協力作用の高いことが明かになった。また, 配合割合は fenitrothion 80 : phtthalthrin 20 が適切である。

なお, Diazinon : pyrethroid, Baytex : pyrethroid, DDVP : 他有機りん剤の配合も抵抗性イエバエの防除に有効である。

表6 三崎系イエバエ成虫に対する Sumithion と殺虫剤の混用効果

| Sumithion 殺虫剤 | 供 試 薬 剤 - LD50値 (μg/♀) | | | | | |
|------------------|------------------------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|
| | DDVP | phtthalthrin | pyrethrins | allethrin | bioallethrin | resmethrin |
| 100 : 0 | 82.286 | 75.987 | 109.615 | 75.987 | 65.670 | 69.350 |
| 80 : 20 | 4.746 | 1.305 | 1.871 | 2.734 | 1.218 | 0.128 |
| 60 : 40 | 1.501 | 0.800 | 1.150 | 1.803 | 1.248 | 0.0669 |
| 40 : 60 | 1.164 | 5.592 | 0.991 | 1.397 | 0.876 | 0.0669 |
| 20 : 80 | 0.836 | 0.470 | 0.533 | 1.110 | 0.781 | 0.0704 |
| 0 : 100 | 0.453 | 0.650 | 0.831 | 1.481 | 1.073 | 0.0907 |

(2) 協力剤の配合

協力剤はpyrethroid の効力増強剤としてよく知られている。

普通、協力剤はそれ自身では殺虫力がなく、pyrethroid に配合した場合にpyrethroid の効力を高める作用を持つ。

なお、pyrethroid の協力剤としてはpiperonyl butoxide, MGK-264, n-propylisom, Safroxane, Solfoxide, S-421が知られている。

pyrethroid の協力剤が有機りん剤抵抗性の打破に有効であることは林ら (1974) ²⁾ によって明かにされた。

malathion 抵抗性イエバエに対する効果は表7に記載した如くで、いずれの系統のイエバエに対してもS-421の効果が優れていた。

また、fenitrothion 抵抗性イエバエに対しても、S-421の配合は効果的であった。fenitrothion 単独の場合LD₅₀ 値が82.386μg であるのに対し、S-421を配合することにより0.977μg と顕著に殺虫力が増大した。

なお、協力剤を配合することによって、malathion や fenitrothion の毒性が高くなることはなかった。

以上のことから、malathion や fenitrothion に抵抗性の発達した地域では協力剤を配合した製剤で防除効果が期待される。また、協力剤の配合は現段階ではきわめて有力な手段といえる。

(3) 新しい殺虫剤

使用中の殺虫剤に対し、抵抗性が発達した場合の対策で最も容易なことは殺虫剤をかえることである。

しかし、現実には交差抵抗性、代替殺虫剤の種類がすくない。新規殺虫剤の開発が困難などで、それ程容易ではない。ことに、基本構造や作用機構の異なる殺虫剤の開発はきわめて困難である。

表7 malathion 抵抗性イエバエに対するpyrethroid 協力剤の効果

| 供試薬剤 | 混用割合 | LD50 (μg/♀) | | |
|-------------------------------------|------|-------------|---------|---------|
| | | 札幌系 | 旭川系 | 留寿都系 |
| malathion 単独 malathion+S421 | 1— | 266.250 | 160.027 | 130.143 |
| | 1:1 | 1.342 | 1.065 | 1.065 |
| | 1:5 | 0.280 | 0.334 | 0.221 |
| | 1:10 | 0.240 | 0.112 | 0.176 |
| +P. butoxide | 1:1 | 66.563 | 37.270 | 33.281 |
| | 1:5 | 14.527 | 14.163 | 11.571 |
| | 1:10 | 9.739 | 7.121 | — |
| +TOCP | 1:1 | 11.156 | 2.580 | 5.250 |
| | 1:5 | 6.491 | 3.408 | 3.200 |
| | 1:10 | 0.277 | 0.112 | 0.160 |
| +IBTA | 1:1 | 42.398 | 35.347 | 40.229 |
| | 1:5 | 2.134 | 3.381 | — |
| | 1:10 | 1.038 | 1.395 | — |
| +MGK-264 +n-p-isom +sulfoxide | 1:1 | 94.306 | — | — |
| | 1:1 | 80.461 | — | — |
| | 1:1 | 64.486 | — | 71.036 |

現在、化学構造が異り、作用機構の異なるもので有機りん剤抵抗性系統に有効な殺虫剤はpyrethroibs 剤のみである。

これにはpyrethrins, allethrin, phthalthrin, Bio-allethrin, resmethrim, permethrin, phenothrin がある。なかでもresmethrin, permethrin は効果的である。

表8 薬剤感受性のことなるイエバエに対するpermethrin の接触法による効果 (52.12.24現在)

| 系 統 | 局 所 施 用 法 (μg/♀) | | | | permethrin のノックダウン効果* | | | | | |
|-------|---------------------|-----------|-----------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | 0.05% | | 0.10% | | 0.30% | |
| | Resmethrin | Malathion | Sumithion | DDVP | KT(分) | 蘇生率 | KT(分) | 蘇生率 | KT(分) | 蘇生率 |
| 韓 国 系 | 0.0148 | 9.310 | 0.674 | 0.199 | 41 | 31.8% | 25 | 20.9% | 24 | 17.1% |
| 諫 早 系 | 0.0281 | 15.814 | 1.856 | 0.379 | 45 | 20.9 | 35 | 12.2 | 32 | 5.0 |
| 千葉-D系 | 0.0371 | 200以上 | 154.510 | 0.426 | 46 | 12.5 | 32 | 9.1 | 27 | 0 |
| 高 松 系 | 0.0190 | 111.936 | 194.522 | 0.536 | 45 | 75.5 | 33 | 56.7 | 33 | 42.8 |
| 広 川 系 | 0.0512 | 200以上 | 190.695 | 0.644 | 35 | 12.2 | 39 | 14.3 | 33 | 2.4 |

*はシャーレ接触法 (0.5ml)

有機りん剤に対する感受性の異なる5系統のイエバエに対するpermethrinの効果を実験した結果は表8に記載したごとくである。

なお、接触法の実験で韓国系や高松系にみられる如

く、感受性の高い程、蘇生率が高い傾向にあるのは興味ぶかい。

pyrethroidのほか、有機りん系殺虫剤に最近開発されたprothiophosがある。この効果を

表9 千葉県下のイエバエ異常発生地区における殺虫剤の散布歴とLD50値

| 系 統 | 散 布 歴 | | LD ₅₀ 値 (μg/♀) | | | | | | |
|------------------|-------|----|---------------------------|-----------|--------|----------|------------|-------------|-------|
| | 間隔 | 使用 | Malathion | Sumithion | Baytex | Diazinon | Resmethrin | Prothiophos | DDVP |
| 千 葉-S (豚舎) | 20日 | 前 | 200 以上 | 72.27 | 1.694 | 3.793 | 0.466 | 0.107 | 3.730 |
| | | 後 | 200 以上 | 58.74 | 1.326 | 1.362 | 0.504 | 0.094 | 3.044 |
| 千 葉-K* (豚舎) | 27日 | 前 | 147.6 | 53.58 | 0.523 | 2.747 | 0.005 | 0.141 | 2.084 |
| | | 後 | 140.4 | 58.33 | 0.494 | 3.153 | 0.006 | 0.103 | 1.879 |
| 千 葉-SN (豚舎) | 47日 | 前 | 41.9 | 19.33 | 0.641 | 1.024 | 0.631 | 0.094 | 1.024 |
| | | 後 | 59.4 | 19.40 | 0.597 | 1.037 | 0.593 | 0.082 | 1.037 |
| 銚 子 市 (ごみ埋立地) | 3年 | 前 | 20.85 | 0.655 | 0.204 | 1.964 | 0.026 | — | 0.151 |
| | | 後 | 48.86 | 8.491 | 0.985 | 3.793 | — | 0.111 | — |
| 木更津市(豚) | | 現 | 19.01 | 13.15 | 0.931 | 1.618 | 0.007 | 0.148 | 0.158 |

*印の場所で残留噴霧を実施した。

千葉県内の異常発生イエバエについて実験した結果、表9に記載した如く、非常に効果的である。なお、下松ら(1977)⁷⁾によって、全国各地の抵抗性イエバエに対する効果が調べられたが有機りん剤抵抗性系統に対して効果的であった。

(4) 施用技術の改良

殺虫剤抵抗性対策で、見落としのあるのが殺虫剤施用法の検討である。

薬剤の選択、あるいは発生源対策か成虫対策などを検討すると同時に、殺虫剤の効率の高い散布方法を検討する必要がある。

異常多発生の対策や鶏畜舎などの大型発生源では成虫対策が望ましい。しかし、成虫対策も従来の空間噴霧では駆除効果は期待出来ない。

林(1978)⁵⁾が指摘したごとく、ULV法、自動噴霧法(21°Cで1秒間に1gを噴射する。1日に18秒間のみ噴射する)が効果的である。

この方法による場合、fenitrothionで駆除失敗した場所にあっても、同じ薬剤で効果があがった。今後の抵抗性対策には散布器具や散布技術の開発が重要なテーマである。

おわりに

本邦におけるイエバエは各種殺虫剤に対し、感受性の低下がみられ、ことに、低毒性有機りん剤malathionに対しては全国的に強い抵抗性が認められる。

また、最近、イエバエの発生源も大型化し、異常多発が頻繁で、これらはいずれも感受性は低く、急激に抵抗性が発達するため問題になっている。

現在のところ、有機りん剤抵抗性イエバエの防除にはpyrethroid系殺虫剤が有効であるが、将来、問題になることが予想出来るので、今より対策を検討しておく必要がある。常に実態を調査し、防除システムを確立するとともに、基礎的な研究にあつては生態化学的な方向についても留意することが必要である。

参考文献

- (1) 林 晃史：日本における殺虫剤抵抗性の現状について、防除科学、第38巻、3号、158-164、1973年
- (2) 林 晃史、長谷川 恩：北海道におけるイエバエの殺虫剤抵抗性に関する研究、北海道立衛生研究所報告、特別報告第7号、1-14、1974年
- (3) 林 晃史：イエバエの殺虫剤抵抗性の実態と最近の研究、東京都特別区環境衛生技術研究会報告第9号、1-20、1975年

最近における本邦産イエバエの殺虫剤抵抗性と対策について

- (4) 林 晃史：イエバエの有機りん剤抵抗性と対策，環境衛生，第23巻，1号，1976年
- (5) 林 晃史：殺虫剤抵抗性イエバエの駆除対策，畜産の研究，第32巻，第8号，43-48，1978年
- (6) 林 晃史，他：関東以西および九州地区のイエバエの殺虫剤感受性について，防虫科学，第42巻，4号，198-203，1977年
- (7) 下松明雄，林 晃史，加納六郎：本邦各地で採集された抵抗性イエバエに対する新有機りん剤プロチオホスの効力について，衛生動物，第28巻，3号，285-289，1977年
- (8) 正野俊夫：銚田産diazinon抵抗性イエバエの抵抗性機構に関する研究，防虫科学，第39巻，3号，80-84，1974年，
- (9) 林 晃史，篠永 哲，加納六郎：ゴミ処理場におけるイエバエの殺虫剤感受性について，防虫科学，第41巻，2号，57-59，1976年
- (10) 安富和男，主藤千枝子：各地産イエバエの殺虫剤抵抗性の比較，衛生動物，第30巻，1号，21，1979年
- (11) 林 晃史：殺虫剤抵抗性イエバエの防除について，殺虫剤研究班のしおり，第41号，12-18，1978年