

ツマグロヨコバイ野外個体群における アセチルコリンエステラーゼの薬 剤感受性の個体変異¹⁾

山 崎 康 男 ・ 吉 岡 幸 治 郎
(愛媛県農業試験場)

は じ め に

ツマグロヨコバイのカーバメイト剤抵抗性の主因は、その作用点であるアセチルコリンエステラーゼ (AChE) の薬剤感受性の低下にあることが明らかにされた (HAMA and IWATA, 1971, 1978)。また、この AChE の薬剤感受性を個体別に測定する方法が確立され、いくつかの個体群についての測定から、それぞれの個体群の抵抗性の発達の状況が検討された (HAMA and YAMASAKI, 1981)。

現在、愛媛県内のツマグロヨコバイは、カーバメイト剤抵抗性レベルがかなり高くなっているが、それでもカーバメイト剤に対する LD₅₀ 値には場所間の差がみられる (吉岡・山崎, 1981⁶)。そこで、県内主要地点からツマグロヨコバイを採集し、AChE の薬剤感受性の個体変異を調べるとともに、これと殺虫剤の致死量との関連性についても検討した。また、他県の数個体群と殺虫剤にて淘汰した数系統についても AChE の薬剤感受性の個体変異を調べ、抵抗性の発達や復元について検討した。

本文にはいるに先だち、測定法などについてご指導いただいた農業技術研究所浜弘司博士 (現在中国農試) 及び供試虫の採集にご助力いただいた群馬農試高山隆夫氏はじめ各関係機関の方々にお礼申し上げます。

材 料 及 び 方 法

供試したツマグロヨコバイのうち、愛媛県内の三間、大洲、松前、丹原、土居個体群は 1979 年 10 ~ 11 月に、面河個体群は 1980 年 8 月に採集した。また高知県の佐川、香川県の長尾と徳島県の脇個体群は 1980 年 8 月、群馬県の前橋個体群は 1979 年 11 月に採集した。これらの採集個体群はイネの幼苗で飼育増殖して検定に供した。なお検定には成虫を供試した。

プロパホスとプロパホス・BPMC 淘汰系統は吉岡・山崎 (1981a) の報告と同系統であるが、検定には淘汰終了後 5 世代飼育した個体を供試した。松前プロパホス淘汰系統は 1979 年 12 月に松前町から採集した個体群をプロパホスで 11 回淘汰したもの、前橋 PHC 淘汰系統は 1979 年 11 月に採集した群馬県の前橋個体群を PHC で 11 回淘汰したもの、プロパホス → PHC 淘汰系統は先に示したプロパホスにて 21 回淘汰系統を、PHC にて 11 回淘汰したものである。ただ松前プロパホス、前橋 PHC とプロパホス → PHC 淘汰系統は散布法で殺虫率 50 ~ 60% にて淘汰したが、いずれも虫数が少なく、途中で無淘汰世代が何回か生じ、連続した世代の淘汰は実施できなかった。

AChE の薬剤感受性は次の方法で検定した。ツマグロヨコバイ成虫 (雌が中心であるが、一部雄を含む) の頭部を中央のくぼんだガラスプレート上にとり、これに蒸留水 220 μ l を加え磨碎し、磨碎液 150 μ l を

1) Individual variation of propoxur sensitivity of AChE in green rice leafhopper populations collected from the field.

By Yasu YAMASAKI and Kojiro YOSHIOKA.

Proc. Assoc. Plant Protec. Shikoku, No.17: 1 ~ 6 (1982)

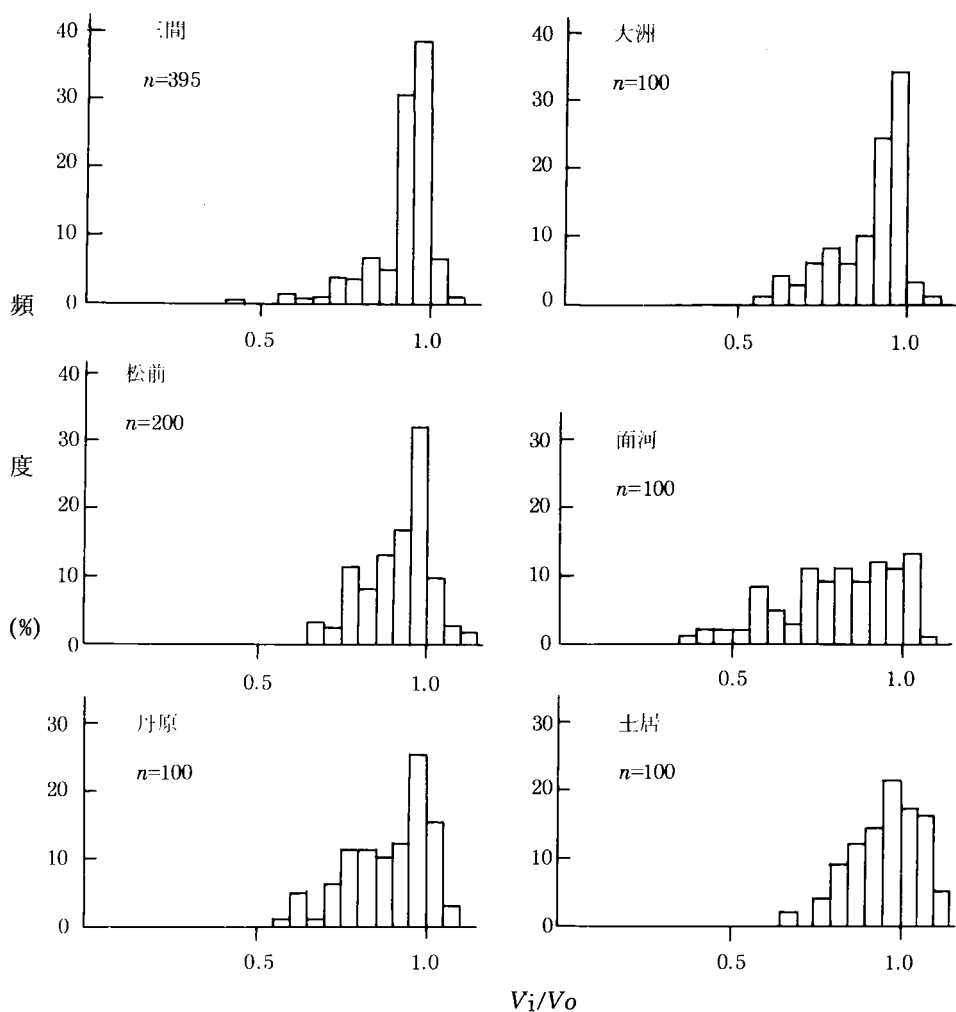
酵素液としてセル(10×5mm)に注入した。このセルに0.1M リン酸緩衝液(PH7.4)1240 $\mu\ell$ と0.011M DTNB50 $\mu\ell$ を加え、30°Cに加温したセル室内に保持し、次いで0.015M アセチルチオコリンを加え、分光光度計(412nm)で吸光度の変化を経時的に測定した。5分間測定した後、セルには0.1M PHC(アセトン希釈液)10 $\mu\ell$ を加え、その後の吸光度の変化を5分間測定した。AChEの薬剤感受性の程度は、PHC添加前の吸光度の変化量 V_o と添加後の変化量 V_i の比(V_i/V_o)を求め、この値を指標とした。

各個体群(系統)の殺虫剤に対するLD₅₀ は羽化5~7日後の雌成虫を供試し、局所施用法によって検定した。

結 果 及 び 考 察

1. 野外個体群のAChEの薬剤感受性の個体変異

AChEのPHCに対する感受性の個体変異を愛媛県内6地点から採集した個体群について調べた結果は第1図のとおりである。これによると松前、三間、大洲、丹原と土居個体群ではすべての個体は V_i/V_o 、



第1図 愛媛県内の野外個体群におけるAChEの薬剤感受性の個体変異

値0.5以上で、いずれの個体群もVi/Vo値0.9以上の個体が最も多かった。面河個体群ではVi/Vo値0.5以下の個体もある程度みとめられ、またVi/Vo値0.9以上に分布する個体の割合も他の個体群に比べると少なかったが、Vi/Vo値0.7以上の高い値に多くの個体が分布していた。すなわち、愛媛県の各個体群では、Vi/Vo値で0付近の高い薬剤感受性を示すAChEをもつ個体は全くみられず、低感受性AChEを示すVi/Vo値0.5以上に大多数の個体が分布し、しかも極めて低い感受性のAChEを示すVi/Vo値1 近くに多くの個体が分布した。これは愛媛県のツマグロヨコバイはカーバメイト剤抵抗性が比較的に安定した状態になっていることを示唆するものと考えられる。

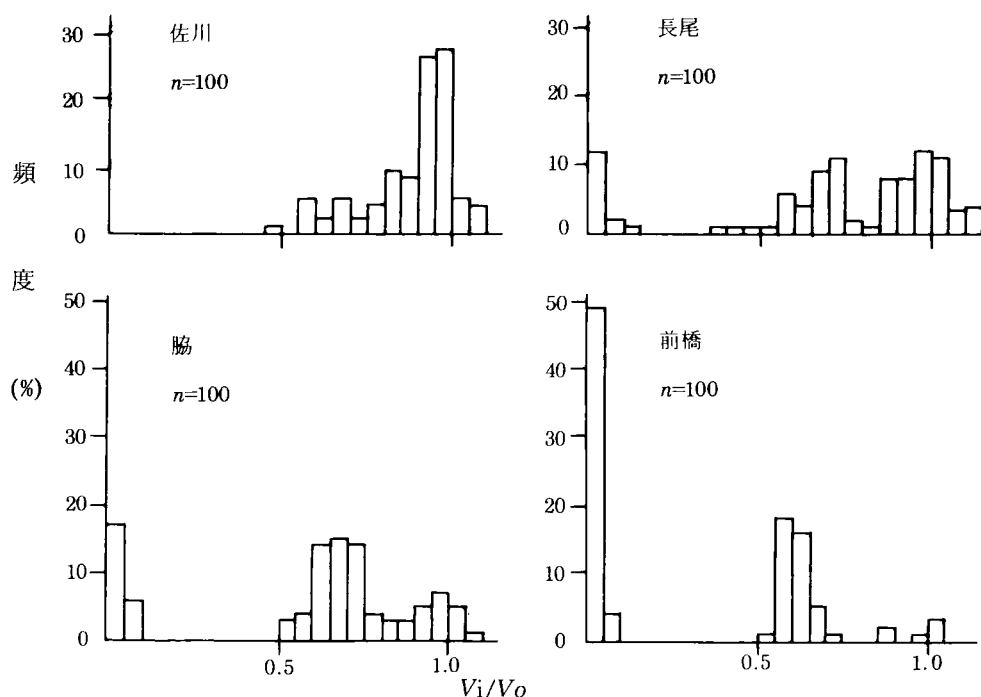
なお、各個体群のPHCに対するLD₅₀ 値は第1表に示したとおりで、愛媛県内でも、LD₅₀ 値には

第1表 ツマグロヨコバイ各個体群におけるPHCのLD₅₀ (μg/g)

検定年月	三間	大洲	松前	丹原	土居	面河	高知	香川	徳島	群馬
1979. 11	66	120	180	179	204					48
1980. 9						210	300	104	111	

場所間差がかなりみられ、三間個体群は66μg/gで、松前個体群などの1/3程度であったが、三間個体群のAChEの薬剤感受性の個体変異の状況は他の個体群とほとんど同様であった。この原因は明らかではないが、PHCに対するLD₅₀のここにみられる個体群間の差はAChEの薬剤感受性以外の要因の介在もあって生じたのではないかと思われる。

高知、香川、徳島と群馬県から採集した個体群のAChEの薬剤感受性の個体変異は第2図に示した。

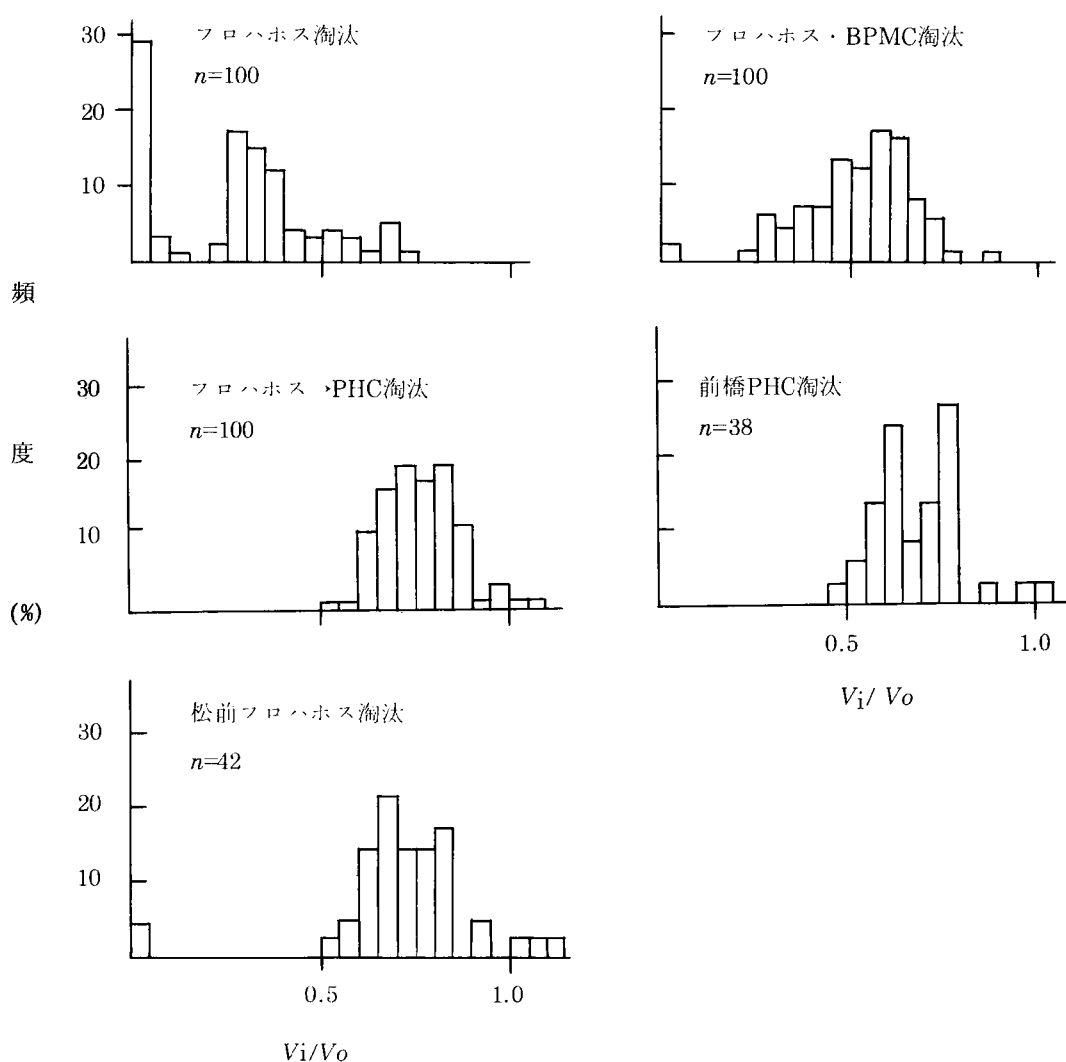


第2図 高知、徳島、香川と群馬の各県で採集した個体群におけるAChEの薬剤感受性の個体変異

これによると高知県の佐川個体群の場合、 V_i/V_o 値の個体変異の状況とPHCに対する LD_{50} 値は愛媛県の各個体群とほとんど変わらず、カーバメイト剤抵抗性は高かった。香川県の長尾、徳島県の脇、群馬県の前橋個体群では V_i/V_o 値が0と0.5と0.9を中心とした3つの山型に分かれており、長尾個体群では薬剤感受性AChEの個体がわずかに、脇個体群では約20%も認められたが、長尾個体群のPHCに対する LD_{50} は $104 \mu g/g$ 、脇個体群は $111 \mu g/g$ であり、愛媛県の三間個体群より高かった。なお、前橋個体群では V_i/V_o 値0.9以上の個体がわずかに認められたが、薬剤感受性AChEの個体が55%を占め、PHCの LD_{50} 値も $48 \mu g/g$ と低かった。この個体群はカーバメイト剤抵抗性の発達程度がいまだ低いといえる。

2. 淘汰系統におけるAChEの薬剤感受性の個体変異

群馬県から採集した前橋個体群を11回PHCで淘汰した系統について、AChEの薬剤感受性の個体変異を調べた結果は第3図に示したとおりである。これによると、ほとんどの個体の V_i/V_o 値は0.5以上で



第3図 薬剤淘汰系統におけるAChEの薬剤感受性の個体変異

あり、淘汰前に55%いた感受性個体はまったくみられなくなり、大多数の個体は V_i/V_o 値が高い側に移行していた。一方、1976年に採集した松前個体群をプロパホスで21回淘汰した系統では、薬剤感受性AChEの個体の割合は33%もの高頻度を示し、大多数の個体の V_i/V_o 値は0.25~0.4となり、AChEの薬剤に対する感受性が全体に高くなった。1976年産個体群のAChE薬剤感受性の個体変異は調べていないが、1975年に採集し、1979年まで無淘汰で飼育した松前個体群では V_i/V_o 値が0の個体が4%、0.2~0.35の個体が35%、0.4~0.7の個体が61%となっているので(HAMA and YAMASAKI, 1981)、プロパホスによる淘汰はカーバメイト剤に感受性AChEの個体を増加させたといえる。またプロパホス淘汰系統をPHCで11回淘汰した系統(プロパホス→PHC淘汰)は、薬剤感受性AChEの個体は認められず、すべての個体の V_i/V_o 値は0.5以上になり、PHC淘汰前にみられなかった V_i/V_o 値の0.75以上の個体が51%も認められるようになった。

1979年産の松前個体群をプロパホスで11回淘汰した系統は、薬剤感受性AChEの個体が約5%認められたが、他の大多数の個体の V_i/V_o 値は0.5~0.85の範囲であり、AChEの薬剤感受性の程度は先に示したプロパホス淘汰系統とプロパホス→PHC淘汰系統の中間であった。また、プロパホス・BPMC複合剤(混合比1:1)で21回淘汰した系統ではプロパホス淘汰系統より感受性AChE個体の割合は低かった。なお、プロパホス淘汰系統をPHCで11回淘汰した系統におけるAChE薬剤感受性の個体変動はHAMA and YAMASAKI (1981)が調査した松前個体群の1975年産と1979年産との差に非常によく似ていた。このことからみて、松前個体群は1975年から1979年の間にカーバメイト剤の淘汰がかなり加えられ、カーバメイト剤抵抗性個体の比率が一層増大したものと考える。

1976年と1979年産の松前個体群をプロパホスで淘汰した場合、いずれも薬剤感受性AChEの個体が増加した。これはこれまで殺虫試験の結果から認められていたカーバメイト剤感受性の復元(吉岡, 山崎, 1981^a)現象をAChEの薬剤感受性の変化によって裏付けられたといえる。しかし薬剤感受性AChEの個体の増大速度は早いものでなく、群馬県の前橋個体群のように、カーバメイト剤抵抗性の発達程度の低い場合はともかく、カーバメイト剤抵抗性が高いレベルに発達している愛媛県のようなところでは、抵抗性を復元させるのを目的にプロパホスを使用することはあまり意義のあることではないように思われる。

第2表 各淘汰系統における
PHCとプロパホスのLD₅₀ ($\mu\text{g/g}$)

系 統 別	PHC	プロパホス
プロパホス淘汰	60	120
プロパホス・BPMC淘汰	69	75
無 淘 汰	150	9

摘 要

ツマグロヨコバイのAChEの薬剤感受性の個体変異を、愛媛県下の個体群を中心に調べ、次のような結果を得た。

1. カーバメイト剤抵抗性レベルの異なる三間、大洲、松前、土居、丹原と面河個体群のAChEのPHC感受性の個体変異は、面河個体群を除けばほぼ類似していた。
2. 愛媛県の6個体群では薬剤感受性AChEの個体は1頭もみられず、大多数の V_i/V_o 値は0.5以上で、0.9以上の個体が最も多かった。
3. 高知県の佐川個体群は薬剤感受性AChEの個体はみられなかったが、香川県の長尾個体群は15%、徳島県の脇個体群は22%、群馬県の前橋個体群は55%の薬剤感受性AChEの個体が認められた。
4. 前橋個体群を11回PHCで淘汰した系統では、薬剤感受性AChEの個体はみられなくなり、大多数の個体は V_i/V_o 値0.5以上となった。

5. プロパホス淘汰系統は薬剤感受性AChEの個体が増大したが、この系統をPHCで淘汰すると、薬剤に低感受性AChEの個体が再び増加した。
6. AChEの薬剤感受性の個体変異とカーバメイト剤に対するLD₅₀値との間には、一応関係はみられたものの、関連性のみられない例もあり、カーバメイト剤抵抗性の発達には変異型AChE以外の要因も関与しているのではないかと思われた。

引用文献

- HAMA, H. and T. IWATA (1971) : Insensitive cholinesterases in the Nakagawara strain of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler (Hemiptera : Cicadellidae), as a cause of resistance to carbamate insecticides. *Appl. Ent. Zool.*, 6 : 183-191.
- HAMA, H. and T. IWATA (1978) : Studies on the inheritance of carbamate-resistance in the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler (Hemiptera : Cicadellidae). Relationships between insensitivity of acetylcholinesterase and cross-resistance to carbamate and organophosphate insecticides. *Appl. Ent. Zool.*, 13 : 190-202.
- HAMA, H. and Y. YAMASAKI (1981) : Individual variation of acetylcholinesterase sensitivity to propoxur in the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler (Hemiptera : Deltocephadae). *Appl. Ent. Zool.*, 16 : 52-54.
- 吉岡幸治郎・山崎康男(1981a) : ツマグロヨコバイの抵抗性発達に及ぼす複合剤の影響 - プロパホス・BPMC及びマラソン・IBPによる淘汰 - . 日植防協ツマグロヨコバイの殺虫剤抵抗性に関する研究, 64~68.
- 吉岡幸治郎・山崎康男(1981b) : ツマグロヨコバイ 薬剤抵抗性発達の地域変動とその要因. 四国植防, 16 : 97~101.