

徳島県におけるツマグロヨコバイのカーバメイト剤抵抗性の実態と複合剤による淘汰結果

野口 義弘

Results of continuous selections of green rice leafhopper with mixed insecticides, and resistance to carbamate insecticides in Tokushima Prefecture

Yoshihiro Noguchi

はじめに

ツマグロヨコバイのカーバメイト剤抵抗性の発達地域は、四国、中国、九州地域をはじめ、全国各地で年々増大している。四国地域でも、1969～1970年に愛媛県および高知県でカーバメイト剤抵抗性ツマグロヨコバイが出現した。本県は香川県とともにこれらの県に比べツマグロヨコバイのカーバメイト剤抵抗性の発達にははるかに遅い。しかし近年増加傾向にある稲萎縮病の防除対策として、県内におけるツマグロヨコバイのカーバメイト剤抵抗性発達の実態を明らかにすることは最も重要である。そこで過去10年以上毎年空中散布を実施している地区、病害虫の防除が県内で最も熱心な吉野川下流地区および病害虫の防除は比較的少ない吉野川中流地区の抵抗性発達程度を1973年と1976年について調査した。また、県西部の抵抗性発達のおそい地区の実態についても調査した。

一方、殺虫剤に対する害虫の抵抗性は、無計画な殺虫剤の使用と防除回数に関連があることは多くの研究で明らかである。しかし2種または3種の複合剤は抵抗性の発達を抑制する効果があることを尾崎ら¹⁾はヒメトビウンカで認めている。ツマグロヨコバイに対しても同様の抵抗性発達抑制効果が認められるかについて、カーバメイト剤に対し感受性の低下がみられはじめたツマグロヨコバイを用い、本県で多く使用されていたBPMC剤とNAC剤およびMEP剤の2種複合剤による淘汰を行なった。これらの結果をここに報告する。

県内におけるツマグロヨコバイのカーバメイト剤抵抗性発達の実態

材料および方法 検定に用いたツマグロヨコバイの採取地はつぎのとおりである。すなわち1973年10月に、1964年から毎年空中散布が実施されている小松島市立江町と、病害虫の防除が県内で最も熱心な板野郡上板町および病害虫の防除は比較的少ない麻植郡川島町、名西郡石井町農試ほ場から採取した。採取したツマグロヨコバイは25℃定温室内で芽出し苗を用いて飼育し、1世代経過後の成虫について局所施用法により検定した。検定に用いた薬剤は、BPMC、PHC、MTMC、MPMC、NACとダイアジノン、プロパホスで、これらはすべて原体をアセトンで所定濃度に稀釈し、ツマグロヨコバイ成虫1頭あたり0.4 μ lを背部に施用し、24時間後に死虫数を調べた。各濃度は雌雄各々30～40頭を供試した。1976年には前記1973年に採取した地点とほぼ同一地点から10月に採取し、1973年と全く同一方法で検定を行なった。検定に用いた薬剤は、前記の薬剤の他、XMC、馬拉ソン、メカルバムについても検定した。この4個体群の他に養蚕地帯で夏場の害虫防除はなく、殺虫剤抵抗性の発達はおそい県西部の三好郡三好町、三加茂町、三野町および美馬郡美馬町、脇町、穴吹町と阿波郡阿波町から10月に採取し、BPMCとNACについて同様の方法で検定を行なった。

結果および考察 1973年秋に採取したツマグロヨコバイのカーバメイト剤に対する感受性を検定

した結果は第1表のとおりである。検定した4個体群はともに感受性の低下がみられ、岩田・浜²⁾の報告による宮城産感受性ツマグロヨコバの報告による宮城産感受性ツマグロに比し、とくにBPMCおよびNACに対し感受性の低下が著しく、カーバメイト剤抵抗性の発達がうかがわれた。感受性の低下が最もみられたのは立江個体群、次いで上板個体群であった。これら両地区は病害虫の薬剤による防除が旺んであり、立江地区では1964年から空中散布が実施され、1976年からはMPMCなど、カーバイト系殺虫剤が防除薬剤として使用されている。一般に広域にわたる一斉防除の実施は抵抗性害虫の出現を助長することは多くの報告で明らかである。立江個体群で最も感受性が低下しているのは、毎年実施された空中散布が大きく影響したものと考えられる。木村³⁾は、害虫における薬剤抵抗性は防除が濃密に実施されるほど早く発達することを明らかにしており、防除が県下で最も熱心上板個体群が立江個体群に次いで感受性が低下していることから、空中散布による広域一斉防除、あるいは防除の頻度と抵抗性の発達との関係は明らかに高いといえる。

第1表 1973年におけるツマグロヨコバの感受性 (LD 50, $\mu\text{g/g}$)

採取地 雌雄別	名西郡石井町 (農試)		小松島市立江町		板野郡上板町		麻植郡川島町	
	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
BPMC	11.1	11.4	42.5	26.5	27.5	26.1	16.1	—
PHC	10.1	7.4	21.6	4.2	—	—	8.1	12.3
MTMC	6.8	10.2	20.9	14.6	11.1	8.0	11.0	11.3
MPMC	7.4	6.8	8.8	10.1	13.3	11.2	5.9	5.5
NAC	3.5	4.4	6.5	3.0	5.6	8.8	6.1	4.2
ダイアジノン			8.0	7.6			12.3	20.8
プロパホス							4.6	5.8

1973年の採取地点4個体群について1976年採取し、カーバイト剤感受性を検定した結果は第2表のとおりである。4個体群ともに1973年に比べ感受性は低下し、1973年に対する致死薬量LD50値($\mu\text{g/g}$)はBPMCで2.6~5.3倍、PHC 5.6~14.7倍、MTMC1.9~3.3倍、MPMC1.5~8.1倍、NAC2.5~4.1倍とそれぞれ高くなり、短い年月で抵抗性はかなり発達した。ただ、BPMCについてみると、農試個体群では雌で4.3倍、雄4.1倍、また上板個体群では雌で5.3倍、雄で4.3倍とそれぞれ高い発達に対し、立江個体群では雌で1.3倍、雄の場合3.1倍とこれらの個体群

第2表 1976年におけるツマグロヨコバの感受性 (LD50, $\mu\text{g/g}$)

採取地 雌雄別	名西郡石井町 (農試)		小松島市立江町		板野郡上板町		麻植郡川島町	
	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
BPMC	47.9	47.1	55.4	80.9	145.1	104.6	42.7	40.5
PHC	64.8	44.2	121.8	54.4	178.9	104.1	119.4	68.2
MTMC	22.7	17.3	51.0	51.6	34.0	51.4	21.4	26.7
MPMC	14.5	18.0	36.7	29.1	20.6	19.2	16.5	15.9
XMC	35.8	26.8	72.0	23.6	35.2	26.3	11.9	17.1
NAC	13.4	15.3	26.4	36.8	36.9	31.9	15.2	16.0
ダイアジノン	13.3	13.3	5.2	5.5	11.8	10.6	19.4	13.4
プロパホス	5.1	14.7	6.5	7.1	4.6	6.3	5.2	3.6
マラソン	15.9	21.2	48.7	52.5	32.2	27.5	28.6	27.0
メカルバム	23.5	24.6	—	—	—	—	—	—

に比べ発達の程度は低い。農試周辺あるいは上板地区、川島地区ではトビロウカの発生をみ、この防除としてカーバイト剤が秋季に使用されたが、立江地区では空中散布以外には殺虫剤の散布が行なわれなかった。また、使用剤もBPMC、NAC剤あるいはBPMC、MEP剤の複合剤を使用した。これら複合剤を使用するとともに計画的な防除が実施されたため、抵抗性の発達は他の地区に比べ低かったものと考えられる。

PHCに対する感受性の低下は、供試したカーバメイト剤では最も著しく、抵抗性の発達程度は雌雄によって差はあったが、農試個体群で6.4~6倍、立江個体群5.6~1.3倍、川島個体群14.7~5.5倍に発達した。岩田、浜²⁾はBPMC抵抗性ツマグロヨコバは、フェニールカーバメイト系のカーバメイト剤に交差抵抗を有することを明らかにしており、PHC剤の使用は少なかったが、急激な抵抗性の発達は交差抵抗によるものと考えられ、他のカーバメイト剤に対しても発達していることは同様の結果によるものと思われる。NACについても農試個体群で3.8~3.5倍、立江個体群で4.1~12.3倍、上板個体群6.6~3.6倍、川島個体群2.5~3.8倍とそれぞれ抵抗性は発達しており、NACもBPMCなどと交差抵抗を有するのではないかと推察される。

プロパホス、ダイアジノンに対する抵抗性の発達は、一部の調査であるが1973年と1976年の間には発達がみられなかった。

県西部のカーバメイト剤抵抗性の実態は第3表に示すとおりで、三加茂個体群を除いては発達程度が低く、養蚕地帯で夏季の防除がなされることが少ないことから抵抗性の発達が前記個体群よりお

その結果となったものと考えられる。

以上の結果から、カーバメイト剤に対する抵抗性の発達は、感受性の低下がうかがわれはじめると急激に発達し、その期間は比較的短期間であると考えられる。一方、本調査以外に徳島市、阿南市のほ場試験でカーバメイト剤の効果試験を1976年に実施した結果でも、極端な効果低下がみられていることなどからみても、県下全域にカーバメイト剤抵抗性が発達し、県西部では抵抗性の発達程度は低いと、とくに上板個体群が最も発達しているといえる。

第3表 1976年におけるツマグロヨコバイのBPMCおよびNAC感受性の実態 (LD50, $\mu\text{g/g}$)

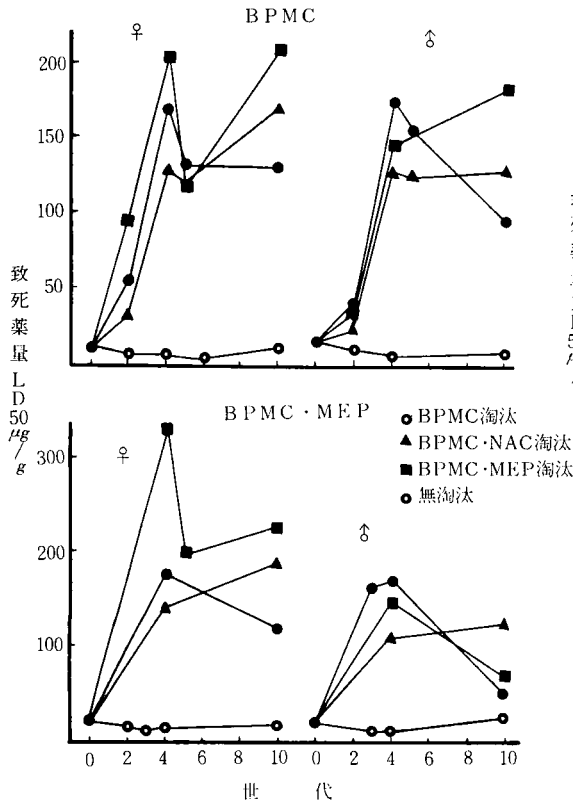
採取地点名 雌雄名	BPMC		NAC	
	雌	雄	雌	雄
三好郡三好町行安下	20.0	22.9	8.4	10.9
〃 三野町太刀野	12.4	12.7	6.4	7.5
〃 三加茂町三庄	43.0	32.2	—	—
美馬郡美馬町新突出	14.2	22.7	—	—
〃 脇町新町	17.3	15.3	—	—
〃 穴吹町舞中島	11.0	9.9	5.3	8.5
阿波郡阿波町	31.4	44.0	15.8	12.0
麻植郡川島町山田	53.8	34.3	14.7	15.4
〃 〃	42.7	40.5	15.2	16.0
名西郡石井町 農試	47.9	47.1	13.4	15.3
板野郡上板町	145.1	104.6	36.9	31.9
小松島市立江町	55.4	80.9	26.4	36.8

ツマグロヨコバイに対する2種複合剤による淘汰結果

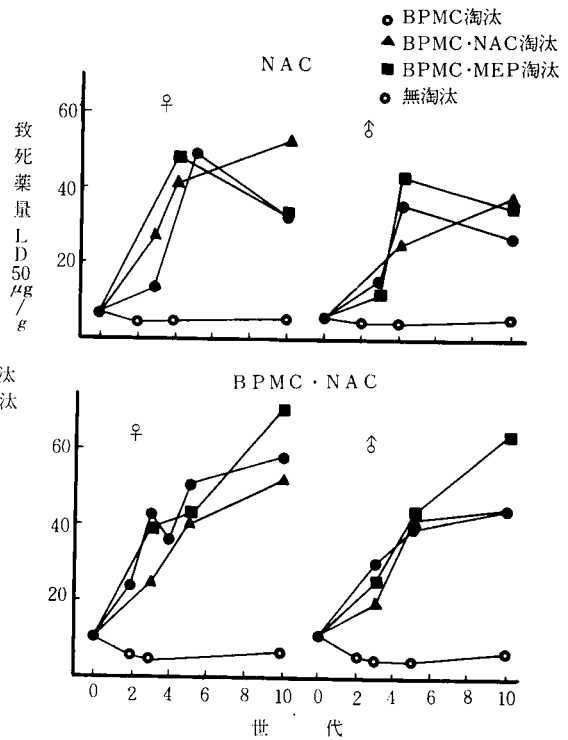
材料および方法 この実験は1974年7月に農試ほ場から採取したツマグロヨコバイを供試した。カーバメイト剤に対する感受性は、前年秋のツマグロヨコバイについて検定した結果、致死薬量LD50値 ($\mu\text{g/g}$) は、雌成虫でBPMC11.1 μg , NAC3.5 μg であった。淘汰に用いた薬剤はBPMC乳剤(50%)およびBPMC乳剤(50%)とNAC乳剤(16%), BPMC乳剤(50%)とMEP乳剤(50%)の複合剤で、2種類の複合剤は有効成分で1:1の混合比とした。これらの薬剤は水で稀釈して毎世代の成虫に散布した。対照として無淘汰を設け、4系統について10世代にわたり淘汰を行なった。各世代の散布濃度は、BPMC剤0.01%, 0.01%, 0.01%, 0.0125%, 0.02%,

0.025%, 0.025%, 0.05%, 0.05%, 0.05%, BPMC・NAC剤0.0065%, 0.01%, 0.01%, 0.01%, 0.01%, 0.02%, 0.02%, 0.03%, 0.03%, 0.03%, BPMC・MEP剤0.02%, 0.02%, 0.02%, 0.025%, 0.025%, 0.025%, 0.025%, 0.04%, 0.04%, 0.04%液を散布した。なお、対照の無淘汰には水道水を散布した。散布法は芽出し苗を入れた40cm²の飼育箱に成虫を移し、約40mlを散布し、翌日生存虫を新しい芽出し苗に移し産卵させた。飼育は25℃定温室16時間照明で飼育した。それぞれの条件で飼育した各淘汰系統は任意の世代に淘汰した複合剤と各単剤に対する致死薬量を局所施用法により検定した。検定方法は前記の方法に準じ、検定に用いた薬剤は原体をアセトンで稀釈し、稀釈液は5℃の冷蔵庫に保管して用いたが3か月後には新しい稀釈液を作りこれを用いた。1濃度に供試したツマグロヨコバイは雌雄各成虫を30~40頭である。

結果および考察 供試したツマグロヨコバイの供試薬剤に対する淘汰前の感受性は、雌の場合で、致死薬量LD50値 ($\mu\text{g/g}$) はBPMC9.8 μg , NAC6.6 μg , BPMC・NAC10.1 μg , BPMC・MEP19.5 μg と、感受性の低下がみられるものを用い、10世代にわたり毎世代淘汰を行なった。その結果は第1図および第2図に示すとおりである。これによると、対照の無淘汰系統では10世代後でも各供試薬剤に対する感受性の変化はほとんど認められなく、抵抗性の発達はみられなかった。しかし淘汰系統は、すべて感受性は低下し、抵抗性の発達は急速に発達した。淘汰前に対する淘汰後の致死薬量は4回の淘汰で、BPMC淘汰系統ではBPMCに対しては16.7倍、NAC7.5倍、BPMC・NAC4.2倍、BPMC・MEP9.1倍となり、BPMC・NAC剤淘汰系統のそれはBPMC17倍、NAC6.2倍、BPMC・NAC24倍、BPMC・MEP7.4倍、BPMC・MEP剤淘汰系統ではBPMC21倍、NAC7.4倍、BPMC・NAC3.9倍、BPMC・MEPは10倍に抵抗性が発達した。ほ場における調査結果でも、前述のように3か年で抵抗性の発達はBPMCで2.6~5.3倍、NACは2.5~4.1倍に発達しており、本試験結果と同様の傾向がみられた。したがって感受性の低下が始まると3~4回程度の使



第1図 淘汰後のBPMC, BPMC・MEPの感受性の変化



第2図 淘汰後のNAC, BPMC・NAC感受性の変化

用回数で抵抗性は相当に発達するものと考えられる。10世代淘汰後における致死薬量はBPMC剤淘汰系統では、BPMC13.2倍、NAC 4.9倍、BPMC・NAC 5.7倍、BPMC・MEP 6倍、BPMC・NAC剤淘汰系統のそれは、BPMC 17.1倍、NAC 7.9倍、BPMC・NAC 5.2倍、BPMC・MEP 9.6倍であり、BPMC・MEP剤淘汰系統ではBPMC 21.4倍、NAC 5倍、BPMC・NAC 7倍、BPMC・MEP 11.5倍で、BPMC・NACを除いては4世代後の場合と10世代後には抵抗性の発達に大差がみられなかった。このことは、抵抗性が一定まで発達するとその後はあまり発達が見られないのではないかと考えられる。ただ、本試験では散布後の死虫率が3世代までは雌で65~24%、雄の場合86~40%とかなり高い淘汰圧になったのに対し、その後は散布濃度を高めたにもかかわらず、死虫率は20%前後にとどまり、淘汰圧は低くなったことにあるのかもしれない。

BPMC・NACに対する感受性は、各淘汰系

統ともあまり大きな差がみられず、10世代後の致死薬量は淘汰前の雌で5.2~7倍、雄では4~5.8倍とBPMCあるいはNAC、BPMC・MEPに比べ抵抗性の発達はおそい。また、淘汰の世代を重ねるごとに発達しており、徐々に発達した。尾崎ら¹⁾はヒメトビウカで2種または3種の複合剤による淘汰を行ない、複合剤は抵抗性の発達を抑制することを明らかにしている。ツマグロヨコバイに対してBPMC・NAC複合剤はカーバメイトに対する抵抗性の発達を抑制する効果があるのではないかと考えられる。しかし複合剤の淘汰系統でも単剤に対しては同様な発達が見られ、BPMC・MEPでは抑制効果は全く認められなかった。

NACに対する感受性は、BPMC・NAC剤淘汰系統で10世代後の致死薬量は、雌の場合7.9倍と他の系統よりも発達程度は高く、NAC剤の連用はNACに対する抵抗性を発達させるものと考えられる。しかしNAC剤を使用していないBPMC剤およびBPMC・MEP剤淘汰系統でも

前者の場合雌で4.9倍, 雄で5.2倍, 後者では雌で5倍, 雄は6.7倍とそれぞれ抵抗性は発達しており, BPMC抵抗性発達ツマグロヨコバイはNACに対し交差抵抗を有するものと考えられ, BPMCはNACに対する抵抗性の発達を助長するのではないかと推察され, その結果BPMC・NAC剤淘汰系統でNACの感受性低下が最もよくみられたのではないかと考えられる。

摘 要

県内の空中散布実施地区, 防除が県下で最も多い地区および防除は比較的少ない地区におけるツマグロヨコバイのカーバメイト剤抵抗性発達の実態と複合剤の淘汰による抵抗性発達について調査した。

1973年の結果では, 空中散布実施地区の立江個体群が最も感受性の低下がみられ, 次いで防除の多い上板個体群で薬剤の使用と抵抗性の発達は関連が高かった。

1976年には, BPMC2.6~5.3倍, PHC 5.6~14.7倍, MTMC1.9~3.3倍, MPMC 1.5~

8.1倍, NAC2.5~4.1倍に発達した。

カーバメイト剤感受性の低下がうかがわれるツマグロヨコバイの複合剤淘汰は, 4世代後でBPMC17~21倍, NAC6~8倍, BPMC・MEP複合剤7~10倍と抵抗性の発達程度は早かった。4世代後以降の発達はあまりみられなかった。

BPMC・NAC複合剤淘汰は, 4世代で2.4~3.9倍, 10世代で4~7倍に発達したがなんらかの発達抑制がうかがわれた。

BPMC抵抗性ツマグロヨコバイは, NACに対し交差抵抗を有し, NACに対する抵抗性発達を助長するものと考えられた。

引用文献

- 1) 尾崎幸三郎・佐々木善隆・上田実・葛西辰雄 (1973): 防虫科学 38, 222~231
- 2) 岩田俊一・浜弘司 (1973): 植物防疫 27, 165~169
- 3) 木村義典 (1965): 応動昆 9, 251~258