

トビロウカの有機リン剤およびカーバメート剤  
に対する感受性低下<sup>1)</sup>

細 田 昭 男

広島県農業試験場

Decrease in Susceptibility to Organophosphorus and Carbamate Insecticides in the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål (Homoptera : Delphacidae). Akio Hosoda (Hiroshima Prefectural Agricultural Experiment Station, Higashihiroshima, Hiroshima 739-01, Japan). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* 27 : 55-62 (1983)

Insecticide susceptibility of the brown planthopper collected annually from Takehara, Hiroshima Prefecture, in August and October since 1970 was monitored using the topical application method. The results indicated that susceptibility to organophosphorus insecticides and to carbamate insecticides in the brown planthopper had increased since 1973 and 1979, respectively. Local differences in insecticide susceptibility among 7 populations collected from 6 localities in Hiroshima Prefecture in 1979 were negligible. In the 1981 survey, no significant local difference in insecticide susceptibility was detected. Laboratory selection with diazinon using the spray method in the brown planthoppers collected from Takehara in 1970 caused a marked decrease in susceptibility to this insecticide, whereas selection with carbaryl in the same population caused no change in susceptibility to carbaryl. On the basis of the results obtained, extreme reduction in the susceptibility to organophosphorus insecticides in the brown planthopper can be expected. When the brown planthoppers collected from Takehara in 1975 were selected using applications of BPMC and fenitrothion, each selection resulted in a decrease in susceptibility to both BPMC and fenitrothion.

## 緒 言

最近トビロウカは、西日本地域で毎年発生し稲作の重要害虫となっているが、その飛来源の詳細についていまだに不明である。しかし、東シナ海での採集調査の結果などから、日本本土へ飛来するトビロウカは主として中国大陸の南部を飛来源としている可能性が高いという(岸本, 1975; 岸本ら, 1982)。トビロウカの薬剤に対する感受性については、1967年ごろに BHC の効力低下が報告(永田・守谷, 1969; 木村ら, 1973)されたが、一般的には長距離移動の関係から本種の薬剤に対する感受性低下は生じにくいものと考えられてきた。ところが、最近有機リン剤に対する感受性低下(NAGATA et al., 1979)、次いでカーバメート剤に対する感受性低下(KILIN et al., 1981)が報告され、本種の薬剤に対する感受性低下が注目されるようになった。

著者は1970年からトビロウカの薬剤感受性の年

次変動および地域性について調査するとともに、本種の薬剤に対する感受性低下の推移を予測する目的で薬剤淘汰実験を行ってきた。その結果若干の新知見を得たので報告する。

なお本文に入るに先立ち、本稿の校閲と多くの助言を賜った農林水産省中国農業試験場虫害研究室浜 弘司博士に厚くお礼申し上げます。また、終始ご指導をいただいた広島県農業試験場病虫害部藤原昭雄部長ならびに中沢啓一主任研究員にお礼申し上げます。本研究の実施にあたって、トビロウカの飼育などにご協力くださった当场業務課松本蘭子主任技術員に深く感謝します。

## 材料および方法

## 1. 供試虫

薬剤感受性の年次変動の調査に供試したトビロウカは、広島県竹原市の水田から採集した個体群を用いた(ただし、1976年は広島県東広島市八本松町で採集し

1) 本報告の一部は第25回日本応用動物昆虫学会大会(1981)で発表した。  
1982年8月5日受領(Received August 5, 1982)

第1表 トビイロウンカ各淘汰系統の親個体群と淘汰条件

系 統	親 個 体 群		淘 汰 条 件				
	採集場所	年次	淘汰薬剤	薬剤濃度 (ppm)	供試虫数 (頭)	淘 汰 率 (%)	淘汰回数
ダイアジノン淘汰系統	竹原市	1970	ダイアジノン	10~ 100	300~1,600	5.3~81.1	25
NAC 淘汰系統	竹原市	1970	NAC	10~ 100	565~2,150	10.7~88.1	24
MEP 淘汰系統	竹原市	1975	MEP	500~3,000	600~2,000	20.0~79.6	44
BPMC 淘汰系統	竹原市	1975	BPMC	50~ 75	600~2,000	16.0~85.1	52
MEP・BPMC 淘汰系統	東広島市	1976	MEP・BPMC	75~ 125	1,200~2,000	34.2~89.2	40

た)。供試虫の採集は1975年と1980年には8月下旬、その他の年は9月下旬~10月上旬に成虫を対象に行った。すなわち、雌成虫300~600頭を採集し、恒温飼育室(27±1°C, 16時間照明)で1~3世代飼育・増殖して、羽化2~4日の雌成虫を薬剤感受性の検定に用いた。飼育にはテトロンゴース布を両側に張り、透明なプラスチック板を上部と前側に張った木枠の飼育箱(25cm×30cm×25cm)を用い、1箱で約1,000頭を飼育した。飼料はプラスチック製のバット(17cm×22cm×3cm)に種もみ(中生新千本)を播種し、マサ土で覆土したイネ苗を用い、4~5日ごとに新鮮なイネ苗と交換した。累代飼育の個体数については、1系統について約2,000~3,000頭を飼育した。

薬剤感受性の地域性の調査は1979年と1981年に実施した。広島県内の数地域から成虫を採集し、恒温飼育室で1~3世代飼育・増殖したものを用いた。1979年の調査では9月下旬~10月上旬に佐伯郡五日市町、高田郡吉田町、竹原市、東広島市、賀茂郡黒瀬町、尾道市の6地域から、1981年には7月下旬に竹原市と豊田郡安浦町で、8月下旬~9月上旬に竹原市と東広島市で、9月下旬に竹原市で採集した個体群を供試した。1979年に採集した水田における殺虫剤の散布歴は、五日市でダイアジノン粒剤1回とMPP・BPMC粉剤2回の散布、東広島(B)ではBPMCを含む混合剤を3回、黒瀬ではカルタップ・BPMC, EDDP・BPMC, IBP・MPP・BPMC, プロパホス・NAC各1回の計4回散布であった。尾道ではカルタップ・NAC, MEP, IBP・MEP・NAC各1回の散布とプロパホス・NAC2回の計5回散布であった。竹原個体群と東広島(A)個体群は無防除田から採集した。1981年の各個体群はいずれも無防除田から採集した。

薬剤淘汰実験には、第1表に示した各個体群を用いた。

## 2. 淘汰方法

各薬剤による淘汰は以下の方法で実施した。まず、内

径12cmのシャーレに種もみを播種し、5~6日経った草丈3~5cmのイネ苗を用意し、その上に高さ30cm、内径12cmのポリエステル製の円筒をかぶせ、3~5齢幼虫700~1,000頭を入れた。次いで、その円筒上部より吐出圧が120.0mmHgとなるように調節したガラス毛細管の噴霧装置で、所定の薬液1mlを噴霧した。その後円筒上部をガーゼで覆い、恒温飼育室に24時間保持した後、死虫率を調査し生存虫を新鮮なイネ苗を入れた飼育箱に移した。淘汰は原則として毎世代とし、50%前後となるように努めた。その淘汰条件を第1表に示した。

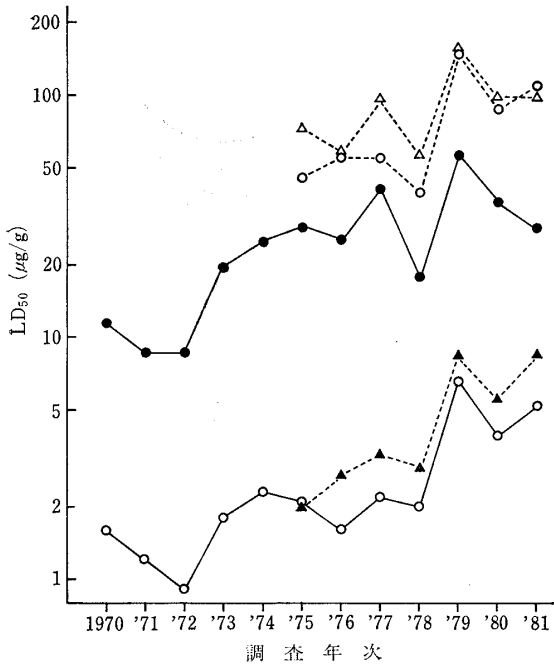
淘汰用薬剤はNAC乳剤15%、BPMC乳剤50%、ダイアジノン乳剤40%、MEP乳剤50%を水道水で所定の濃度に希釈して用いた。MEP・BPMCは各単剤の成分を1:1に混合して用いた。

## 3. 薬剤感受性の検定

殺虫剤感受性の検定は局所施用法により実施した。すなわち、各薬剤のアセトン希釈液をCO<sub>2</sub>麻酔させた成虫背面に、1頭当たり0.21μlずつ施用した。処理した雌成虫はイネ苗を入れた内径3cm、長さ15cmの試験管に入れて恒温飼育室内に置き、24時間後に生・死虫数を調べた。各薬剤のLD<sub>50</sub>値はBlissのプロビット法(Bliss, 1935)によって計算した。供試薬剤はすべて90%以上の原体を用いた。各薬剤はアセトンで数段階に希釈し、薬剤を混合する場合は混合比を成分量で1:1とした。

## 4. 防除試験

トビイロウンカに対する粉剤の防除効果の試験はBPMC淘汰系統(46世代目)と無淘汰系統(51世代目)を水田に放飼・増殖させ実施した。その放飼個体群の薬剤感受性を第6表に示した。試験は1980年6月20日に2系統の雌成虫各200頭を試験区の全体に放飼し、その放飼個体の死亡が目立ったため、6月23日に雌成虫50頭を試験区の中央に追加放飼し、2世代増殖後の3~5齢幼虫を対象に行った。試験区は1区0.57a(約1,050



第1図 トビイロウンカ竹原個体群の殺虫剤に対する感受性の年次変動。---△---: MEP, ---○---: マラソン, —●—: ダイアジノン, ---▲---: BPMC, ○—: NAC.

株)の3区制とし、8月19日に MEP 粉剤(2%), BPMC 粉剤(2%)と MEP・BPMC 粉剤(2%, 2%)を4kg/10aの割合で手動式散粉機で散布した。生息密度調査は散布直前の8月19日に、各区中央部の5~10株上の生息虫数を、幼虫と成虫に分けて見取りで行い、散布後の8月20日と26日に同一株上を同様の方法で調査した。防除効果の判定は次式で求めた補正密度指数に基づいて行った。

$$\text{補正密度指数} = \frac{\left(\frac{\text{処理区の散布後虫数}}{\text{無処理区の散布前虫数}}\right) \times \left(\frac{\text{無処理区の散布前虫数}}{\text{無処理区の散布後虫数}}\right)}{\left(\frac{\text{処理区の散布前虫数}}{\text{無処理区の散布前虫数}}\right) \times \left(\frac{\text{無処理区の散布後虫数}}{\text{無処理区の散布後虫数}}\right)} \times 100$$

結 果

1. 薬剤感受性の年次変動

トビイロウンカ竹原個体群の NAC, BPMC, ダイアジノン, MEP およびマラソンに対する感受性の年次変動を第1図に示した。1970年代初めにはダイアジノンの LD<sub>50</sub> 値は、8.3~11.5 µg/g であったが、1973年以降 LD<sub>50</sub> 値は徐々に増加し、1979年には 57.1 µg/g となった。1975年採集の竹原個体群に対する MEP の LD<sub>50</sub> 値は 72.4 µg/g、翌1976年に採集した個体群に対するそれは 69.3 µg/g で、MEP の LD<sub>50</sub> 値は1978年まではほぼ横ばいであったが、1979年の LD<sub>50</sub> 値は 159.4 µg/g と高かった。しかし、1980年と1981年には、

第2表 1975年採集のトビイロウンカ竹原個体群の各種殺虫剤に対する感受性

殺虫剤	LD <sub>50</sub> (µg/g)	
	竹原個体群(1975年)	福岡個体群(1967年) <sup>a)</sup>
NAC	2.1	0.67
BPMC	2.0	—
PHC	0.5	0.44
MIPC	1.8	1.12
MTMC	2.9	1.83
MPMC	1.8	2.21
XMC	4.0	—

a) 福田・永田(1969)より。

MEP の LD<sub>50</sub> 値は 98.5 µg/g と 97.9 µg/g と低下した。竹原個体群のマラソンに対する感受性の年次変動は MEP に対する感受性の年次変動と同様の傾向を示した。

一方、竹原個体群に対する NAC の LD<sub>50</sub> 値は1970~1978年間は 0.9~2.3 µg/g で、年次間の大きな差異は認められなかったが、1979年には LD<sub>50</sub> 値は 6.6 µg/g となり、1970年代初めの値に比べると4~5倍高い値を示した。BPMC に対する感受性の年次変動も NAC の場合と同様の傾向を示し、1975~1978年間の LD<sub>50</sub> 値は 2.0~3.3 µg/g であったが、1979年には 8.5 µg/g と高い値を示した。

1975年に採集した竹原個体群の各種のカーバメート剤に対する感受性を、1967年の福岡個体群の結果(福田・永田, 1969)とともに第2表に示した。竹原個体群の各種カーバメート剤に対する感受性は、福岡個体群とほぼ同じであった。

2. 薬剤感受性の地域性

1979年に、2か所の無防除田を含めた6地域の水田から採集したトビイロウンカ7個体群の薬剤感受性を第3表に示した。7個体群に対する NAC, BPMC および PHC のいずれの LD<sub>50</sub> 値も、個体群間の差はわずかであった。各カーバメート剤の LD<sub>50</sub> 値の平均値を、感受性系統の LD<sub>50</sub> 値と比較すると、5~7倍高かった。7個体群に対する有機リン剤および混合剤の LD<sub>50</sub> 値もカーバメート剤と同様で、個体群間の差は最大でも1.6倍にすぎなかった。MEP とマラソンの LD<sub>50</sub> 値は感受性系統にくらべて約10倍、PAP, ダイアジノンとプロパホスは約3~5倍高かった。

1981年に3地域から採集したトビイロウンカ5個体群に対する薬剤感受性を第4表に示した。竹原(A)と安浦個体群に対する13薬剤の LD<sub>50</sub> 値の個体群間の差は最大でも1.5倍であった。また竹原(B)と東広島個

第3表 トビイロウンカ各個体群の各種殺虫剤に対する感受性 (1979年)

殺虫剤	LD <sub>50</sub> (μg/g)								感受性系統 <sup>c)</sup>	感受性比 <sup>d)</sup>
	五日市	吉田	竹原	東広島 <sup>a)</sup> (A)	東広島 <sup>b)</sup> (B)	黒瀬	尾道	左の7個体群の 平均値		
NAC	5.8	6.2	6.6	4.8	5.5	6.5	5.6	5.9	1.1	5.4
BPMC	8.0	7.8	8.5	9.3	7.8	10.0	9.3	8.8	1.4	6.3
PHC	3.1	2.5	3.3	2.9	3.4	3.2	2.9	3.0	0.4	7.5
MEP	159.1	154.9	159.4	151.8	130.1	147.9	208.4	158.8	15.2	10.4
マラソン	154.2	131.7	151.5	129.1	123.2	162.2	162.6	144.9	14.2	10.2
PAP	95.9	71.3	78.7	88.2	59.1	79.7	86.6	79.9	14.3	5.6
ダイアジノン	48.8	47.7	57.1	41.1	40.3	45.9	44.4	46.5	12.0	3.9
プロパホス	11.2	9.9	11.1	13.2	11.7	12.3	11.3	11.5	3.9	2.9
プロパホス・NAC	7.7	8.4	7.7	7.3	6.6	8.8	9.6	8.0	2.0	4.0
MEP・BPMC	14.7	14.6	16.7	15.3	14.3	12.5	14.8	14.7	3.4	4.3
PAP・PHC	4.0	5.2	6.0	4.6	4.1	5.8	4.6	4.9	0.9	5.4

a) 東広島市八本松町の無防除田から採集した個体群。

b) 東広島市八本松町の防除田から採集した個体群。

c) 1973年10月に竹原市で採集し、その後いかなる薬剤にも触れさせずに67世代累代飼育した系統。

d) 広島県内7個体群のLD<sub>50</sub>値の平均値/感受性系統のLD<sub>50</sub>値。

第4表 トビイロウンカ各個体群の各種殺虫剤に対する感受性 (1981年)

殺虫剤	LD <sub>50</sub> (μg/g)						感受性系統 <sup>d)</sup>	感受性比 <sup>e)</sup>
	竹原 <sup>a)</sup> (A)	竹原 <sup>b)</sup> (B)	竹原 <sup>c)</sup> (C)	安浦	東広島	左の5個体群の 平均値		
NAC	4.6	3.8	5.2	3.6	3.5	4.1	0.8	5.2
BPMC	9.4	9.4	8.5	7.7	4.7	7.9	1.2	6.6
PHC	1.6	1.7	3.0	1.6	1.6	1.9	0.3	6.3
MIPC	4.0	3.9	6.2	3.8	4.3	4.4	0.9	4.9
XMC	7.6	7.1	6.8	6.9	6.8	7.0	1.5	4.7
MEP	71.9	118.7	97.9	105.0	84.4	95.6	15.8	6.0
マラソン	82.0	74.0	109.3	84.6	72.9	84.6	11.7	7.2
PAP	54.2	47.6	43.6	55.8	50.6	50.4	12.1	4.2
ダイアジノン	38.5	32.4	28.3	28.7	33.6	32.3	10.7	3.0
プロパホス	8.4	8.5	7.7	8.3	8.7	8.3	3.3	2.5
プロパホス・NAC	5.3	6.7	7.3	4.7	6.5	6.1	1.9	3.2
MEP・BPMC	13.0	9.9	17.5	12.3	8.6	12.3	2.6	4.7
PAP・PHC	3.0	3.7	5.3	2.7	2.7	3.5	0.5	7.0

a) 1981年7月30日採集個体群。

b) 1981年8月25日採集個体群。

c) 1981年9月29日採集個体群。

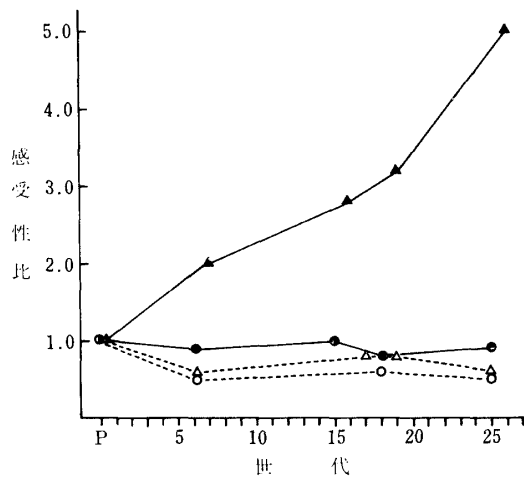
d) 1973年10月に竹原市で採集し、その後いかなる薬剤にも触れさせずに90世代飼育した系統。

e) 広島県内5個体群のLD<sub>50</sub>値の平均値/感受性系統のLD<sub>50</sub>値。

体群に対する13薬剤のLD<sub>50</sub>値の個体群間の差は最大でも2.0倍であった。さらに、世代を異にする竹原個体群(A, B, C)に対する13薬剤の各LD<sub>50</sub>値の差異も最大でも1.9倍にすぎなかった。3地域から採集した5個体群のLD<sub>50</sub>値の平均値を、1973年に採集した感受性系統のLD<sub>50</sub>値と比較すると、カーバメート剤に対しては約5~6倍、MEPとマラソンに対しては約6~7倍、ダイアジノンに対しては約3倍高かった。

### 3. 薬剤淘汰系統の各種薬剤に対する感受性の変化

NACおよびダイアジノンによる淘汰系統の各淘汰薬剤に対する感受性の変化と無淘汰系統のNACとダイアジノンに対する感受性の変化を第2図に示した。NAC淘汰系統では、NACのLD<sub>50</sub>値は25世代後も親個体群の1.6μg/gからほとんど変化しなかった。一方、ダイアジノン淘汰系統では、ダイアジノンのLD<sub>50</sub>値は徐々に増加し、26世代には57.4μg/gと親個体群のLD<sub>50</sub>



第2図 NAC 淘汰, ダイアジノン淘汰および無淘汰系統のトビイロウンカの NAC とダイアジノンに対する感受性比の変化. 感受性比=各世代の LD<sub>50</sub> 値/親個体群の LD<sub>50</sub> 値, ●: NAC 淘汰系統の NAC に対する感受性比, ▲: ダイアジノン淘汰系統のダイアジノンに対する感受性比, ○: 無淘汰系統の NAC に対する感受性比, △: 無淘汰系統のダイアジノンに対する感受性比

値の 11.5 μg/g の約 5 倍となった。無淘汰系統では、NAC とダイアジノンの LD<sub>50</sub> 値は徐々に低下し、25~26 世代には親個体群の約 1/2 になった。

MEP 淘汰, BPMC 淘汰および MEP・BPMC 淘汰系統の親個体群の殺虫剤感受性を第5表に、各淘汰系統および無淘汰系統の殺虫剤感受性の変化を第3図に示した。MEP 淘汰系統では、MEP に対する感受性比は15世代に2.0倍、26世代に2.6倍と徐々に高くなり、44世代に3.8倍となった。この系統の BPMC と NAC に対する感受性は36世代までほとんど変化しなかったが、44世代に4.3倍と2.7倍の感受性比を示した。

BPMC 淘汰系統では、BPMC に対する感受性比が12世代に1.4倍、24世代に3.7倍と徐々に高くなったが、それ以降52世代まで横ばい状態であった。この系統の NAC に対する感受性は34世代に1.7倍ほど低下したが、それ以降52世代まで変化しなかった。一方、この系統の MEP に対する感受性比は24世代に1.9倍、43世代に3.0倍と徐々に高くなり、52世代には LD<sub>50</sub> 値が

525.8 μg/g の7.5倍となった。この系統(52世代)に対するマラソンの LD<sub>50</sub> 値は 620.3 μg/g であった。

MEP・BPMC 淘汰系統では、MEP・BPMC に対する感受性は21世代に1.8倍、40世代に2.5倍と徐々に低下した。この系統の BPMC に対する感受性は21世代に2.1倍低下したが、それ以降40世代まで変化しなかった。また、MEP に対する感受性も21世代に1.9倍と低下したが、それ以降40世代まで横ばいであった。一方、無淘汰系統では、MEP, BPMC, NAC および MEP・BPMC のいずれの薬剤に対しても感受性の回復が認められ、とくに MEP に対する感受性は親個体群の 1/5 まで回復した。

#### 4. 防除効果

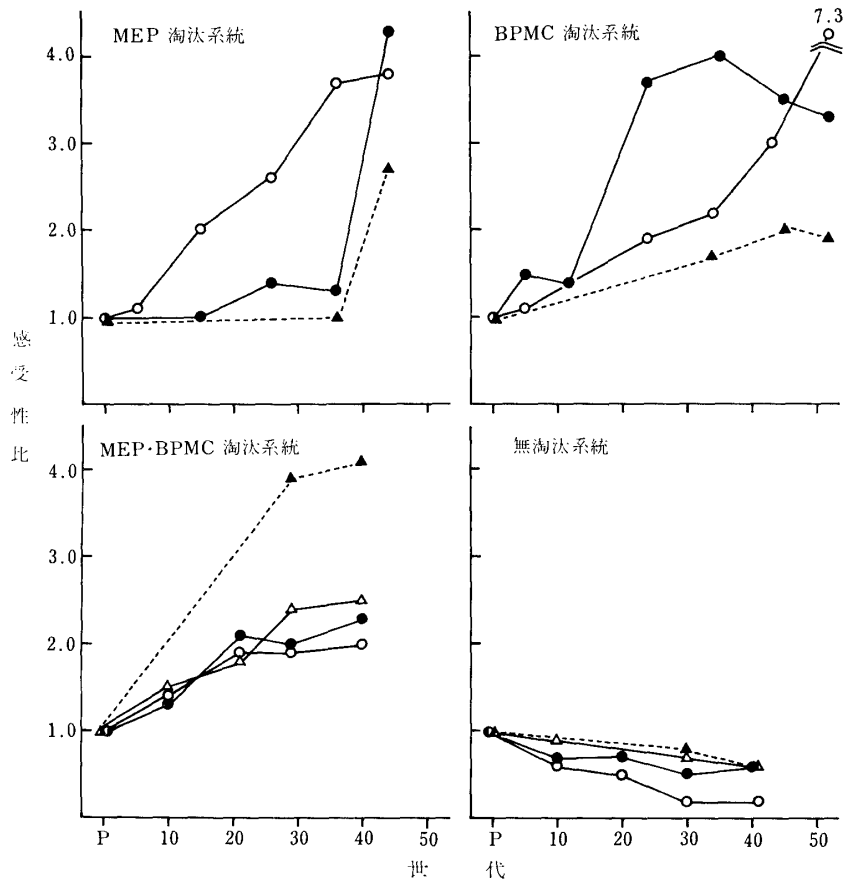
BPMC 淘汰系統と無淘汰系統を水田に放飼して行った防除試験の結果を、第6表に示した。無淘汰系統では、MEP 粉剤(2%)の防除効果は70~80%であったが、BPMC 淘汰系統では、MEP 粉剤の防除効果は30%以下であった。しかし、BPMC 粉剤(2%)と MEP・BPMC 粉剤(2%, 2%)は両系統のトビイロウンカに対して優れた防除効果を示した。

#### 考 察

1970年代初めに採集したトビイロウンカ竹原個体群に対するダイアジノンの LD<sub>50</sub> 値は 8.3~11.5 μg/g で、1967年採集の福岡個体群の 7.34 μg/g (福田・永田, 1969) とそれほど大きな違いはないが、1970年採集個体群を室内で薬剤に触れさせずに飼育した場合、ダイアジノン感受性は若干高まった(第2図)。このことは、ダイアジノンに対する感受性低下が、1970年初めにすでに生じていたことを暗示させる。しかし、竹原個体群のダイアジノンに対する感受性低下が顕著に認められ始めたのは1973年以降で、その後徐々に低下して1979年には1970年代初めの LD<sub>50</sub> 値より5~6倍も高まった(第1図)。また、1975年竹原個体群の MEP とマラソン感受性は、1967年福岡個体群の感受性(福田・永田, 1969) に比べると約7倍の低下を示し、MEP とマラソンに対する感受性の低下は1975年にすでに生じていた

第5表 トビイロウンカ各淘汰系統の親個体群の殺虫剤感受性

殺虫剤	LD <sub>50</sub> (μg/g)		
	MEP 淘汰系統	BPMC 淘汰系統	MEP・BPMC 淘汰系統
MEP	72.4	69.9	69.3
BPMC	2.0	2.0	2.7
NAC	2.1	2.1	1.6
MEP・BPMC	—	—	4.8



第3図 MEP 淘汰, BMC 淘汰, MEP・BMC 淘汰および無淘汰系統の各種殺虫剤に対する感受性比の変化. 感受性比=各世代の LD<sub>50</sub> 値/親個体群の LD<sub>50</sub> 値, 無淘汰系統: MEP・BMC 淘汰系統の親個体群で, その後いかなる薬剤にも触れさせない系統, ○: MEP, ●: BMC, △: MEP・BMC, ▲: NAC

第6表 薬剤感受性の異なる2系統のトビイロウンカに対する粉剤の防除効果(1980年)

試験区	散布薬剤	散布前の虫数 <sup>a)</sup>	補正密度指数		LD <sub>50</sub> <sup>b)</sup> ( $\mu\text{g/g}$ )
			散布1日後	散布7日後	
I BMC 淘汰系統放飼区	MEP	527.1	72.0	90.8	207.5
	BPMC	378.3	0.0	0.3	7.0
	MEP・BPMC	350.3	0.0	0.2	6.2
	無散布	443.0	100.0	100.0	—
II 無淘汰系統放飼区	MEP	773.1	27.6	24.8	24.9
	BPMC	566.1	0.0	0.0	1.1
	MEP・BPMC	871.7	0.0	0.0	2.6
	無散布	812.0	100.0	100.0	—

a) 3区の平均虫数.

b) 各放飼個体群の放飼前の薬剤感受性.

ことが判明した。このことは、NAGATA et al. (1979) が1976年に九州地域で8種の殺虫剤について調査し、マラソンと MEP の LD<sub>50</sub> 値が1967年の値に比べて11倍と5倍の増大を明らかにしたことと一致する。MEP とマラソンに対する感受性低下は1975年以降も進行しており、1979年には7個体群の両薬剤に対する感受性は、約

10倍の低下を示している(第3表)。また、鶴町(1978)は日本植物防疫協会委託試験の成績で、MEP, MPP, ダイアジノン、マラソンなどの有機リン剤の効力低下は、1973年、1974年以降生じたものと推測している。したがって、トビイロウンカの MEP とマラソン感受性は、ダイアジノンの場合と同様に、1973年ごろより顕著に

低下し始めたものと考えられる。

一方、トビイロウンカ竹原個体群のカーバメート剤 NAC に対する感受性は、1978 年まで大きな変化がなかった(第 1 図)が、1979 年には NAC の  $LD_{50}$  値は  $6.6 \mu\text{g/g}$  となり、1970 年代初めの値に比べ 4~5 倍高く、NAC に対する感受性低下が認められた。1979 年採集の他の個体群でも、NAC, BPMC, PHC などの  $LD_{50}$  値は高い値を示した(第 3 表)。一方、1970 年採集個体群を室内で薬剤に触れさせずに飼育した場合には、NAC 感受性は若干高まる傾向がみられた(第 2 図)。しかし、1975 年採集の竹原個体群の各種カーバメート剤に対する感受性(第 2 表)は、1967 年採集の福岡個体群の値(福田・永田, 1969)と同じ程度であった。したがって、トビイロウンカのカーバメート剤に対する感受性低下は、1979 年ごろより顕著になったものと考えられる。

トビイロウンカの薬剤感受性の地域性について 1979 年に行った結果によると、広島県内の 7 個体群の有機リン剤、カーバメート剤とそれらの混合剤に対する感受性は、いずれの供試薬剤についても地域差は認められなかった(第 3 表)。すなわち、無防除田から採集した 2 個体群を含む 7 個体群に対する 11 薬剤の  $LD_{50}$  値の個体群間の差は最大でも 1.6 倍であって、飛来後に散布された殺虫剤のトビイロウンカの薬剤感受性に対する影響は認められなかった。1981 年に行った竹原個体群の 13 薬剤に対する感受性の世代間の比較でも、世代間の  $LD_{50}$  値の差は最大 1.9 倍にすぎなかった(第 4 表)。これらのことから、広島県内ではトビイロウンカの薬剤感受性の地域間の差異はまずないものと考えられる。永田(1979)は、トビイロウンカでは県単位ほどの規模で異なった集団が無い降ることはまず考えられないので、九州地域のなかでは薬剤感受性の地域差はないものと考察している。また、KILIN et al. (1981) は 1979 年に九州地域で採集したトビイロウンカの 8 薬剤に対する感受性を調査し、初期飛来虫での地域間差は 2.6 倍以内で、大きな差異はなかったとしている。しかし、トビイロウンカの飛来源が詳細に解明されていない現在、飛来年次あるいは同じ年においても飛来波によって薬剤感受性が異なる可能性も否定できない。この点については、なお調査を継続する必要がある。

トビイロウンカの薬剤感受性低下が将来どのように推移していくかを予測する一つの方法として、室内での淘汰実験は有効と考えられる。本研究では有機リン剤とカーバメート剤に対する感受性低下がまだ顕著でなかった 1970 年竹原個体群を、NAC で 24 回淘汰したが、NAC に

対する感受性低下は生じなかった。一方、同じ個体群をダイアジノンで淘汰すると、26 世代後に親個体群に比べ約 5 倍の感受性低下を生じた(第 2 図)。この結果はその後の野外での有機リン剤に対する感受性の著しい低下を示唆したものであった。また、有機リン剤に対する感受性低下が既に認められた 1975 年採集の竹原個体群を MEP で淘汰した場合、MEP に対する感受性はゆるやかに低下した。BPMC の  $LD_{50}$  値は 36 世代まで変化しなかったが、44 世代目に  $LD_{50}$  値で親個体群の 4.3 倍となり、カーバメート剤に対する感受性低下が認められた(第 3 図)。一方、同じ竹原個体群を BPMC で淘汰すると、BPMC の  $LD_{50}$  値はゆるやかに低下して 24 世代に親個体群の 3.7 倍となったが、それ以降 52 世代まで横ばい状態であった。なお、この系統の MEP に対する感受性もゆるやかに低下した(第 3 図)。これらの結果は、トビイロウンカの有機リン剤とカーバメート剤に対する感受性低下が、交差関係にあることを示唆している。現在有機リン剤とカーバメート剤に対する感受性低下が生じていることから、トビイロウンカの薬剤感受性はさらに複雑になってくるものと予測される。

上述の薬剤淘汰実験では、各淘汰系統の薬剤感受性の低下は比較的ゆるやかであった(第 3 図)が、1980 年採集の竹原個体群を BPMC で淘汰したところ、6 世代後に BPMC の  $LD_{50}$  値は親個体群の  $5.6 \mu\text{g/g}$  から  $14.8 \mu\text{g/g}$  となった(細田, 未発表)。これは 1975 年竹原個体群を、BPMC で淘汰した場合にくらべて、BPMC に対する感受性の低下は急激であった。永田・守谷(1969)は  $\gamma$ -BHC によるトビイロウンカの淘汰実験では、 $\gamma$ -BHC に対する感受性の低下が他の昆虫でみられる例と比較してかなり急速であると報告している。また、LIN et al. (1979) によれば MIPC と MTMC でトビイロウンカ台湾個体群を 6~7 世代淘汰したところ、 $LC_{50}$  値がそれぞれ 6.1 倍と 8.0 倍高まったという。これらのことは、本種の感受性低下の早さは供試する個体群の採集年次あるいは飛来波の違いによって、異なることを示唆している。

薬剤感受性の異なる 2 系統を実際に水田に放飼して、薬剤の防除効果を検討した結果、MEP に対する感受性が著しく低下した BPMC 淘汰系統に対する MEP の防除効果は、30% 以下であった(第 6 表)。このことは、1973 年以降の有機リン剤によるトビイロウンカの防除の失敗の一原因が感受性の低下であったことを示唆させる。吉岡ら(1978)は愛媛県内におけるトビイロウンカのマラソンあるいは PAP による防除効果の低下が、有

機リン剤に対する感受性の低下であることを示唆した。一方、BPMC による BPMC 淘汰系統の防除効果は優れており (第6表), BPMC の  $LD_{50}$  値が  $10 \mu\text{g/g}$  以下の個体群に対しては, BPMC はまだ優れた防除効果を示すことが確認された。カーバメート剤に対する感受性低下が今後急速に生じるのか, 現状のゆるやかな低下傾向が継続するのかは, 今後のトビロウシカ防除の最大の関心事である。現在, トビロウシカの飛来源が不明確であることや, 飛来源の可能性の高い中国大陸や東南アジアでの, 殺虫剤による淘汰圧に関する情報が不足しているため, この点について軽率には判断できない。WANG (1981) は中国の水田ではメイチュウ防除後はウンカ・ヨコバイ類が年々重要な害虫となっており, MPMC や MTMC などのカーバメート剤が自国で生産され, この種の薬剤の重要度が高まっていると報告している。これからのことを考えると, トビロウシカのカーバメート剤に対する感受性の動向に注意し, カーバメート剤に対する感受性低下に対処する方法を検討しておくことは, 西日本の稲作にとって重要な課題と考える。

### 摘 要

トビロウシカの薬剤感受性の年次変動および薬剤感受性の地域差を1970年より調査するとともに, 薬剤感受性の異なる個体群を薬剤で淘汰し, 薬剤に対する感受性低下の可能性を検討して, 次の結果を得た。

1) 広島県で採集した個体群のダイアジノン, MEP, マラソンなどの有機リン剤に対する感受性は1973年ごろより低下し, NAC, BPMC, PHC などのカーバメート剤に対する感受性は1979年ごろより低下し始めたものと推察された。

2) 1979年に広島県内で採集した7個体群に対する各種殺虫剤の  $LD_{50}$  値を, 1973年採集の無淘汰系統 ( $F_{67}$ ) の  $LD_{50}$  値と比較すると, MEP とマラソンは約10倍, ダイアジノンは約5倍, NAC, BPMC および PHC は約5~7倍高くなっていた。

3) その7個体群に対する11薬剤の  $LD_{50}$  値の個体群間の差異はほとんど認められなかった。1981年採集の5個体群の間でも同様の結果であった。

4) 1970年採集の竹原個体群を NAC で累代淘汰しても, NAC に対する感受性は低下しなかった。しかし, ダイアジノンで累代淘汰するとダイアジノンに対する感受性は低下し, その後の有機リン剤に対する著しい感受性低下が予測された。

5) 有機リン剤に対する感受性低下が認められた1975年採集の竹原個体群を BPMC で累代淘汰すると, BPMC と MEP に対する感受性はさらに低下した。また, 同じ個体群を MEP で累代淘汰すると, BPMC と MEP に対する感受性の低下が認められた。このことから, 本種の有機リン剤とカーバメート剤に対する感受性低下はたがいに交差関係にあるものと考えられた。

### 引用文献

- BLISS, C.I. (1935) The calculation of the dosage-mortality curve. *Ann. Appl. Biol.* **22**: 134—169.
- 福田秀夫・永田 徹 (1969) ウンカ類の種間における殺虫剤の選択毒性. *応動昆* **13**: 142—149.
- KILIN, D., T. NAGATA and T. MASUDA (1981) Development of carbamate resistance in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL (Homoptera: Delphacidae). *Appl. Ent. Zool.* **16**: 1—6.
- 木村義典・中沢啓一・細田昭男 (1973) トビロウシカの BHC 抵抗性. *中国農研* **47**: 150—151.
- 岸本良一 (1975) ウンカ海を渡る. 東京: 中央公論社, 233 p.
- 岸本良一・平尾重太郎・平原洋司・田中 章 (1982) 沖縄, 奄美, 九州および東シナ海におけるトビロウシカ, セジロウシカの飛来の同時性. *応動昆* **26**: 112—118.
- LIN, Y.H., C.N. SUN and H.T. FENG (1979) Resistance of *Nilaparvata lugens* to MIPC and MTMC in Taiwan. *J. econ. Ent.* **72**: 901—903.
- 永田 徹 (1979) トビロウシカの薬剤抵抗性. *植物防疫* **33**: 224—228.
- 永田 徹・守谷茂雄 (1969) トビロウシカの BHC に対する耐性. *九州病虫研報* **15**: 113—115.
- NAGATA, T., T. MASUDA and S. MORIYA (1979) Development of insecticide resistance in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL. *Appl. Ent. Zool.* **14**: 264—269.
- 鶴町昌一 (1978) トビロウシカの殺虫剤感受性の年次変化について. 自由シンポジウム講演要旨. *応動昆* **22**(3): 15.
- WANG, D.X. (1981) The status of pesticides in China and their future. *J. Pestic. Sci.* **6**: 397—399.
- 吉岡幸治郎・向井宣広・土居隆洋・河野 弘 (1978) トビロウシカの薬剤感受性について. *四国植防* **13**: 1—4.