

トビイロウンカの野外個体群における薬剤抵抗性の発達と抵抗性型¹⁾尾崎幸三郎²⁾・葛西 辰雄

香川県農業試験場

Development of Insecticide Resistance by the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL (Hemiptera : Delphacidae) and Resistance Pattern of Field Populations. Kozaburo OZAKI and Tatsuo KASSAI (Kagawa Agricultural Experiment Station, Busshozan-cho, Takamatsu, Kagawa 761, Japan). *Jap. J. Appl. Ent. Zool.* **26** : 249-255 (1982)

Lethal doses of insecticides were assayed in several populations collected in the field in Kagawa and Kagoshima Prefectures, from 1967 to 1979, and Ali-esterase (esterase hydrolyzing β -naphthyl acetate) activity of two populations collected in the field in Kagawa Prefecture in 1968 was determined by agar-gel electrophoresis. The LD₅₀ values of BHC, organophosphorus and carbamate insecticides were slightly higher in three populations collected in the field in Kagawa Prefecture than in the K population collected in the field in Kagoshima Prefecture in 1967 or in 1969. The Ali-esterases of the brown planthopper were separated into five bands by agar-gel electrophoresis. The ratios of individuals with high and medium esterase activity of the E₂ band ranged from 12 to 22% and from 15 to 19%, respectively. These results suggest that some individuals with organophosphate-resistance (R-op) were produced in the brown planthopper populations during the period 1967-1969. The development of R-op was very slow during 1967 to 1972. A relatively large increase of the R-op level was observed in 1975. Thereafter, the R-op level increased gradually each year and the T and the Ot populations collected in the field in Kagawa Prefecture in 1979 were highly resistant to fenthion (30- to 32-fold), fenitrothion (22- to 23-fold), cyanofenphos (145-to 423-fold) and malathion (20- to 31-fold). The development of carbamate resistance in the brown planthopper was slower than that to fenthion-, fenitrothion- or malathion. The T population collected in the field in Kagawa Prefecture in 1979, however, became 5- to 18-fold resistant to almost all the carbamate insecticides tested. It was shown that the brown planthopper had developed multiple resistance to organophosphorus and carbamate insecticides, although it was susceptible to natural pyrethrins and organophosphorus fungicides, IBP and edifenphos like the LE strain.

緒 言

有機合成殺虫剤がイネ害虫の防除に広く使用されるようになって以降、トビイロウンカによるイネの被害は久しく問題にされなかった。ところが 1966 年には西日本各地でトビイロウンカが多発生し、大きな被害を被ったほ場が多くみられたが、その際、malathion とか EPN などの有機リン剤の効果の低いことが取沙汰され、防除薬剤の検討についての要望が持ち上った。西日本各地では、1961-1965 年の時期にツマグロヨコバイとヒメトビウンカのリン剤抵抗性の発達が問題になり、それぞれの

害虫に対する防除薬剤を全面的に切り替えざるを得ない羽目に追いやられたが、トビイロウンカでは 1950 から 1965 年頃までの時期、多発生を経験しなかったので、各種の殺虫剤に対する感受性はほとんど検定されていない。したがって 1966 年における有機リン剤のトビイロウンカに対する効果不足の原因が、殺虫剤に対する感受性の変化によるものか否かは明らかにできなかった。筆者らは、日本ならびに東南アジア諸国でのイネ害虫の薬剤抵抗性発達の状況から類推して、トビイロウンカにおける薬剤抵抗性問題は早晚表面化すると予測していたが、1966 年に有機リン剤の効果不足が問題になったの

1) 本報告の 1 部は昭和 46 年度 (東京), 52 年度 (東京), 53 年度 (仙台) 応動昆大会において発表した。

2) 現在 香川県農業試験場三木分場。

1982 年 5 月 4 日受領 (Received May 4, 1982)

を契機に、1967年以降の任意の年に各地からトビイロウンカを採集し、種々の殺虫剤に対する致死量を検定することにした。検定は現在も引き続き実施しているが、最近の検定結果は薬剤抵抗性の発達がこの害虫の効率的防除に大きな障害になることを示しているの、ここにこれまでの結果を取りまとめて報告し、今後における防除方法の改善の参考に供する。

材料および方法

この報告は1967から1979年までの期間に実施した検定の結果をまとめたものであるが、検定に供試したトビイロウンカの採集時期と場所はTable 1のとおりである。各年度とも、採集個体群は温度24—26°C、16時間照明の飼育室で2世代間増殖して検定に供した。感受性のLE系統は1973年に大阪府河内長野にて採集し、その後殺虫剤に全く接触させないで累代飼育している個体群から β -naphthyl acetateを加水分解する酵素(Ali-E)が低活性の個体を交配選抜によって分離育成したものである。

Table 1. Time and locality where the brown planthoppers were collected

Year and Month	Locality	Population Symbol
1967 10	Busshozan-cho, Takamatsu, Kagawa	T
1968 10	Busshozan-cho, Takamatsu, Kagawa	T
10	Yoshioka-cho, Kanonji, Kagawa	M
1969 9	Kamifukumoto-cho, Kagoshima, Kagoshima	K
10	Ōuchi-cho, Okawa, Kagawa	O
10	Yoshioka-cho, Kanonji, Kagawa	M
1972 and 1975 10	Ōuchi-cho, Okawa, Kagawa	O
10	Busshozan-cho, Takamatsu, Kagawa	T
10	Yoshioka-cho, Kanonji, Kagawa	M
1976 10	Ikeda-cho, Shozu, Kagawa Takuma-cho, Mitoyo, Kagawa	Sh Mt
1977 7, 9	Kamifukumoto-cho, Kagoshima, Kagoshima	K
1979 10	Busshozan-cho, Takamatsu, Kagawa	T
9	Tsuda-cho, Okawa, Kagawa	Ot

用いた殺虫剤は年度によって異なったが、この一連の検定には有機リン剤、カーバメート剤、BHCとpyrethrinを供試した。それぞれの殺虫剤は工業用原体で、殺虫剤原体はアセトンにて所定の濃度に希釈した。なお検定はすべて温度24—26°Cの条件下で実施した。

殺虫剤に対する致死量は2通りの方法で検定した。1967, 1969, 1972と1975年にはドライフィルム法(尾崎・斉藤, 1981)で検定したが、殺虫剤のアセトン溶液は径1 cm, 長さ10 cmのガラス管に2 μ lずつ滴下し、所定の手法でガラス管内壁に殺虫剤の薄膜を作った。これらのガラス管には4齢幼虫を10個体ずつ移し、殺虫剤の薄膜に3時間接触させた。処理虫はイネ苗を与えて保持し、接触開始より24時間後に生・死虫数を調べた。1976, 1977と1979年には局所施用法(尾崎・斉藤, 1981)で検定した。この場合の検定には羽化3—5日後の長翅型雌成虫を供試し、殺虫剤のアセトン溶液を腹部に0.25 μ lずつ処理した。処理虫はイネ苗を与えて保持し、処理24時間後に生・死虫数を調べた。1968年の採集虫についてはAli-Eの活性の個体変異を薄層ゲル電気泳動法により調べた。薄層ゲル電気泳動はOZAKI et al. (1966)と同一方法および条件で実施したが、これには羽化3—4日後の長翅型雌成虫の1頭を蒸留水0.03 mlで磨砕し、濾紙片(幅1 mm, 長さ5 mm)に吸着させて供試した。

結 果

1967—1975年の時期の任意の年に各種殺虫剤に対する致死量をドライフィルム法で検定した結果はTable 2-5に示すとおりである。Table 2は1969年のK個体群についての検定結果であるが、この個体群のLD₅₀値はMTMCの0.01 μ g/tubeからdimethoateの0.67 μ g/tubeの範囲で殺虫剤間差異がみられ、カーバメート系の各種殺虫剤, parathion, methyl parathion, fenitrothionとBHCに対する感受性は高かった。

Table 2. LD₅₀ values of insecticides in the K population collected in the field in Kagoshima Prefecture in September 1969. (Dry film method, μ g/tube (1×10 cm))

Insecticide	LD ₅₀	Insecticide	LD ₅₀
Parathion	0.089	Phenthoate	0.13
Methyl parathion	0.061	Mecarbam	0.39
Fenitrothion	0.067	Carbaryl	0.049
Fenitrothion	0.18	MTMC	0.010
Diazinon	0.14	MPMC	0.018
Malathion	0.21	Propoxur	0.029
Dimethoate	0.67	BHC	0.022

Table 3. LD₅₀ values of insecticides in the T population collected in the field in Kagawa Prefecture in October 1967, 1972 and 1975. (Dry film method, $\mu\text{g}/\text{tube}$ ($1 \times 10 \text{ cm}$))

Insecticide	LD ₅₀		
	1967	1972	1975
Fenthion	0.64	0.17	9.0
Fenitrothion	0.70	0.38	6.3
Diazinon	0.56	0.25	1.6
Malathion	0.94	0.32	5.1
Dimethoate	1.4	0.49	2.7
Mecarbam	0.39	0.37	1.5
Carbaryl	0.063	0.12	0.27
MTMC	0.025	0.025	0.043
BHC	0.21	0.083	0.15

Table 4. LD₅₀ values of insecticides in the O population collected in the field in Kagawa Prefecture in October 1969, 1972 and 1975. (Dry film method, $\mu\text{g}/\text{tube}$ ($1 \times 10 \text{ cm}$))

Insecticide	LD ₅₀		
	1969	1972	1975
Fenthion	0.37	4.7	2.4
Fenitrothion	0.78	2.7	6.0
Diazinon	0.28	0.86	1.1
Malathion	0.53	0.45	3.6
Dimethoate	1.2	1.6	2.3
Mecarbam	0.73	0.78	1.4
Carbaryl	0.096	0.13	0.22
MTMC	0.024	0.038	0.042
BHC	0.085	0.21	0.13

Table 5. LD₅₀ values of insecticides in the M population collected in the field in Kagawa Prefecture in October 1969, 1972 and 1975. (Dry film method, $\mu\text{g}/\text{tube}$ ($1 \times 10 \text{ cm}$))

Insecticides	LD ₅₀		
	1969	1972	1975
Fenthion	0.89	1.3	3.0
Fenitrothion	2.0	1.3	5.3
Diazinon	0.56	0.70	1.1
Malathion	0.94	0.89	2.9
Dimethoate	1.2	0.92	2.3
Mecarbam	0.84	0.61	1.0
Carbaryl	0.14	0.094	0.16
MTMC	0.03	0.032	0.036
BHC	0.26	0.12	0.086

Table 3 は T 個体群について 1967-1975 年に検定した LD₅₀ 値であるが、1967 年の検定値は 1969 年検定の K 個体群におけるより高く、とくに fenthion と BHC に対する LD₅₀ は高かった。1975 年の検定値は BHC 以外の各種殺虫剤で 1967 より高く、fenthion, fenitrot-

Table 6. Resistance ratio to insecticides of Sh and Mt populations collected in the field in Kagawa Prefecture in October 1976. (Topical application method, $\mu\text{g}/\text{gram}$ of body weight, RR; LD₅₀ for the field population/LD₅₀ for LE strain)

Insecticide	LE Strain LD ₅₀	Sh Population		Mt Population	
		LD ₅₀	RR	LD ₅₀	RR
Propaphos	1.54	4.85	3.1	5.09	3.3
Fenthion	1.72	9.34	5.4	20.4	11.9
Fenitrothion	7.79	42.1	5.4	66.8	8.6
Diazinon	5.93	20.9	3.5	25.9	4.4
Malathion	4.42	8.31	1.9	12.0	2.7
Carbaryl	0.53	2.21	4.2	1.76	3.3
MTMC	1.24	3.30	2.7	2.28	1.8
MPMC	0.52	3.84	7.4	2.19	4.2

hion と malathion に対する LD₅₀ は 5 倍以上も高かった。

O と M 個体群の殺虫剤に対する LD₅₀ は 1969 年に初めて検定したが、両個体群の各種殺虫剤に対する感受性は 1969 年に検定した K 個体群より低かった (Table 4, 5)。O 個体群の場合、1972 年の検定では malathion に対する LD₅₀ は 1969 よりやや低かったが、他の殺虫剤に対する LD₅₀ は 1969 年より高く、とくに fenthion と fenitrothion に対するそれは高かった。M 個体群の場合、1972 年の検定値は各種殺虫剤とも 1969 年とほぼ同等であった。O と M 個体群とも、1975 年の検定では BHC を除く各種殺虫剤に対する LD₅₀ は 1969 年より高く、fenthion, fenitrothion と malathion には 3-8 倍の値を示した。

1976 年には LE 系統, Sh と Mt 個体群の有機リン剤とカーバメート剤に対する致死量を局所用法で検定し、Sh と Mt 個体群の各種殺虫剤に対する抵抗性比を求めたが、Table 6 に示すように、Mt 個体群は fenthion と fenitrothion に 9-12 倍の抵抗性を示し、diazinon と MPMC に対する抵抗性比も 4 倍以上であった。Sh 個体群は fenthion と fenitrothion に対する抵抗性比はやや低かったが、この 2 種殺虫剤と MTMC には 5 倍以上の抵抗性を示した。

Table 7 は 1977 年の 7 と 9 月に鹿児島県から採集した K 個体群の fenitrothion, malathion, carbaryl と MTMC に対する抵抗性比であるが、これらの殺虫剤に対する抵抗性比は前年度に検定した香川県の Sh と Mt 個体群より著しく高く、malathion には実に 30 倍もの抵抗性を示し、carbaryl にも約 10 倍の抵抗性を示した。なお 4 種類の殺虫剤に対する抵抗性比には採集時期

による差は認められなかった。

1979年にはLE系統、TとOt個体群に対する有機リン剤20種類、カーバメート剤8種類とpyrethrinsの致死薬量を局所施用法で検定したが、結果はTable 8に示すとおりであり、両個体群とも有機リン系の殺虫剤には3—423倍、カーバメート剤には3—18倍の範囲

Table 7. Resistance ratio to insecticides of the K population collected in the field in Kagoshima Prefecture in July and September 1977. (Topical application method, $\mu\text{g}/\text{gram}$ of body weight, RR; LD_{50} for K population/ LD_{50} for LE strain)

Insecticide	July		September	
	LD_{50}	RR	LD_{50}	RR
Fenitrothion	110	14.1	134	17.2
Malathion	131	29.6	136	30.8
Carbaryl	5.06	9.5	5.59	10.5
MTMC	7.90	6.3	7.58	6.1

で抵抗性を示した。TとOt個体群はcyanofenphosに最も高い抵抗性を示したが、fenthion, fenitrothionとmalathionにも20—32倍の高レベル抵抗性を示した。有機リン剤とカーバメート剤に対する抵抗性比はOt個体群よりT個体群でやや高いといった現象がみられた。T個体群はisoprocarbとpropoxurに10倍以上の抵抗性を示した。両個体群のpropaphos, dimethoate, mecarbam, trichlorfonとMTMCに対する抵抗性比は5倍以下であった。また両個体群の有機リン系の殺菌剤(IBPとedifenphos)とpyrethrinsに対する LD_{50} はLE系統とほぼ同等であった。

1968年のTとM個体群についてはAli-E活性の個体変異を薄層ゲル電気泳動法で調べたが、Fig. 1に示すように、トビイロウンカのAli-Eは5本の泳動帯に分離された。TとM個体群にはE-2泳動帯が中間と高活性の個体が多くみられた(Table 9)。E-2泳動帯が中間と高活性個体の検出率はT個体群よりM個体群で高かつ

Table 8. Resistance ratio to insecticides of T and Ot populations collected in the field in Kagawa Prefecture in October 1979. (Topical application method, $\mu\text{g}/\text{gram}$ of body weight, RR; LD_{50} for the field population/ LD_{50} for LE strain)

Insecticide	LE Strain LD_{50}	T Population		Ot Population	
		LD_{50}	RR	LD_{50}	RR
Naled	6.40	77.4	12.1	30.7	4.8
Dimethylvinphos	2.47	12.8	5.2	10.0	4.0
Tetrachlorovinphos	3.40	25.3	7.4	17.4	5.1
Monocrotophos	0.80	6.26	7.8	7.91	9.9
Propaphos	2.59	12.6	4.9	11.6	4.5
Fenthion	4.63	139	30.0	147	31.7
Fenitrothion	10.8	232	21.5	251	23.2
Diazinon	10.0	86.4	8.6	59.2	5.9
Isoxathion	15.9	82.1	5.2	59.7	3.8
Pyridaphenthion	4.52	13.5	3.0	26.2	5.8
EPN	52.2	904	17.3	251	4.8
Cyanofenphos	25.1	10629	423	3645	145
Disulfoton	6.19	40.5	6.5	39.9	6.4
Malathion	9.37	289	30.8	188	20.1
Dimethoate	11.6	32.5	2.8	44.3	3.8
Phenthoate	15.2	95.6	6.3	70.8	4.7
Mecarbam	4.08	13.9	3.4	15.0	3.7
Trichlorfon	154	438	2.8	334	2.2
Carbaryl	0.85	6.13	7.2	5.16	6.1
MTMC	2.41	9.85	4.1	9.35	3.9
MPMC	2.07	10.1	4.9	10.3	5.0
Isoprocarb	1.35	13.8	10.2	5.28	3.9
BPMC	1.61	14.9	9.3	5.09	3.2
Propoxur	0.27	4.85	18.0	1.95	7.2
XMC	1.60	15.0	9.4	12.4	7.8
Methomyl	0.58	5.08	8.7	3.54	6.1
Pyrethrins	2.02	5.30	2.6	3.93	1.9
IBP	724	538	1.0	781	1.1
Edifenphos	71.8	120	1.7	125	1.7



Fig. 1. Schematic representation of the zymogram of Ali-esterase (esterase hydrolyzing β -naphthyl acetate) in the brown planthopper.

Table 9. Frequency of individuals with low, medium or high activity of E₂ band of Ali-esterase

Population	Esterase Activity		
	Low	Medium	High
T	88	22	14
M	50	12	18

たが、その差はそれほど大きくなかった。

考 察

トビイロウンカの多発生は 1951 年以降しばらく経験しなかったが、1966 年には西日本でしばらく振りに多発生した。多発生は翌年も引続いて起こり、その後 1969, 1970, 1975 年といったように短期間に頻繁に多発生しており、各地の防除に失敗したほ場では大きな被害を受けてきた。1966 年にトビイロウンカが多発生した際、防除に使用した有機リン剤の効果の低いことが問題にされたが、1967 と 1969 年に鹿児島と香川県の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致死薬量を検定した結果によると (Table 2-5), fenthion, fenitrothion, diazinon, malathion, dimethoate や mecarbam の殺虫力はカーバメート剤より著しく低かった。このこととこれらの有機リン剤は残効性が劣ることなどから考えると、1966 年に問題になった有機リン剤のトビイロウンカに対する効果不足のすべてをリン剤抵抗性の発達に関連させて説明することはできないように思われる。しかしながら 1967 と 1969 年の有機リン剤とカーバメート剤に対する LD₅₀ は個体群間で異なっており、香川県の 3 個体群の薬剤感受性は鹿児島県の個体群より低かった。また 1968 年に香川県で採集した個体群には Ali-E の E-2 泳動帯の中間と高活性個体が 30—38% の範囲で検出された (Table 9)。トビイロウンカにおける Ali-E の活性と薬剤抵抗性の関係は今後検討しなければならないが、ツマグロヨコバイとヒメトビウンカでは Ali-E の活性とリン剤抵抗性との間に遺伝生化学的に密接な関係のあることが明らかにされている (OZAKI et al., 1966, OZAKI and KASSAI, 1970)。したがって 1968 年に発生したトビイロウンカにはリン剤抵抗性因

子を持った個体がすでに混棲していたことを暗示させる。このことと 1967—1969 年の時期における有機リン剤に対する致死薬量の個体群間差異から推測すると、トビイロウンカではこの時期にすでにリン剤抵抗性の発達の兆が芽ばえつつあったといえる。

この研究では殺虫剤に対する致死薬量を 1967 から 1975 年までの期間はドライフィルム法で、その後は局所施用法で検定したので、致死薬量の年次変化を同じ基準で検討できないが、いまドライフィルム法で検定した場合には 1967 年の T 個体群の検定値を、局所施用法で検定した場合は LE 系統のそれを基準にして有機リン剤とカーバメート剤に対する LD₅₀ の比率を求め、それらの年次変化の状況を示すと、Fig. 2 のとおりである。

これによると、1967 から 1972 年までの期間には有機リン剤とカーバメート剤に対する感受性に大きな年次変化はみられなかった。しかし 1975 年には、MTMC を除く各種殺虫剤に対する抵抗性比に目立った増大がみられた。1976 年以降は比較の対照を異にするが、有機リン剤に対する抵抗性比の増大は一層急激になり、カーバメート剤に対する抵抗性も 1975 年以前より高まる傾向がみられた。このようなことから推測すると、トビイロウンカは、1967 から 1972 年頃までの期間、薬剤抵抗性に大きな変化が起こらなかったが、1975 年を境に薬剤抵抗性が急速に発達し、現在も発達の過程にあるといえる。日本各地に毎年発生するトビイロウンカの水田への飛び込み時までの増殖地が明確にされていないので、薬剤抵抗性の発達の要因は解明できないが、1975 年以降、トビイロウンカの増殖地で薬剤抵抗性の発達に関与する淘汰圧が著しく強まったものと推察される。ただ最近における有機リン剤とカーバメート剤に対する抵抗性レベルの顕著な上昇をみた場合、何処でどのような条件がトビイロウンカに付加されているかといったことは非常に興味あるところである。増殖地と推定される各地の情報は早急に入手し、この害虫における抵抗性発達の条件を明らかにすることは今後の防除対策上極めて重要であると考えられる。

1979 年には香川県の 2 カ所の個体群 (T と Ot) について 20 種類の有機リン剤、8 種類のカーバメート剤と pyrethrins に対する抵抗性比を検討したが、T 個体群の naled, EPN, malathion, isoprocarb と propoxur に対する抵抗性比は Ot 個体群より高かった。しかし両個体群間ではその他の殺虫剤に対する抵抗性比に差がなかった。ツマグロヨコバイとヒメトビウンカの場合、イネ害虫の防除条件がほぼ同じ地域内の個体群間では抵抗性ス

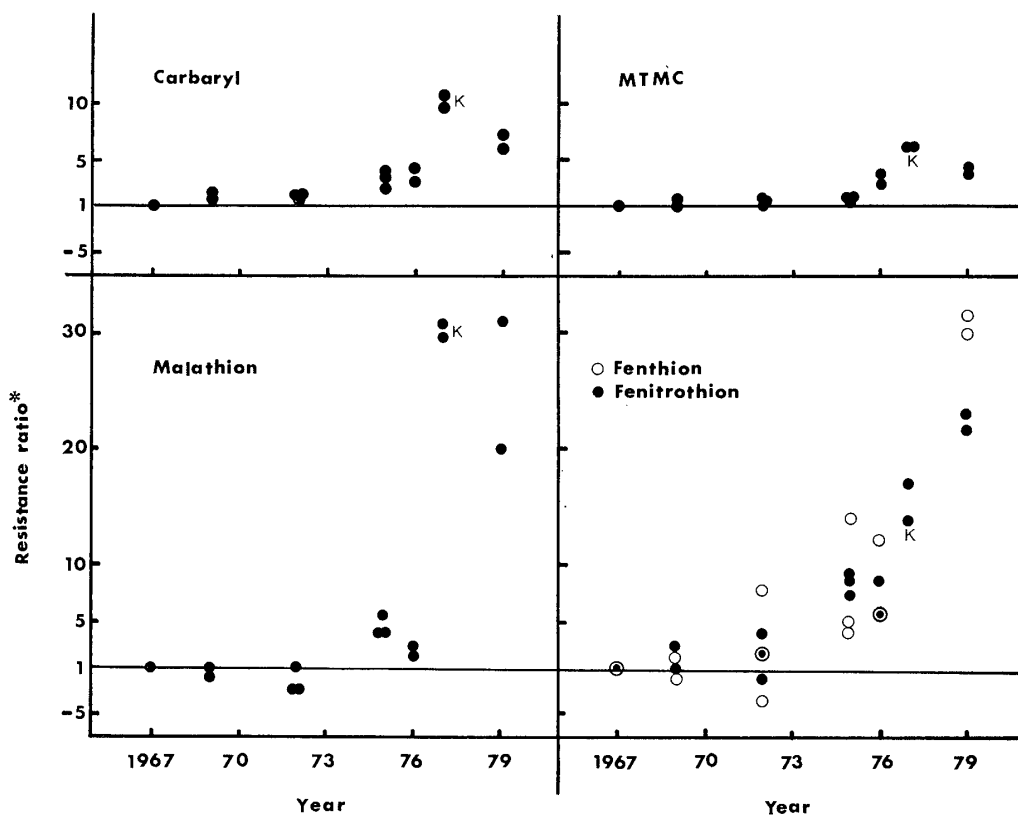


Fig. 2. Change of resistance ratio to malathion, fenthion, fenitrothion, carbaryl and MTMC of the brown planthopper populations collected in the field in Kagawa Prefecture, (K; population collected in the field in Kagoshima Prefecture, *=from 1967 to 1975; LD₅₀ in the field populations collected in various localities/LD₅₀ in T population collected in Takamatsu in 1967, after 1976; LD₅₀ in field populations/LD₅₀ in LE strain).



Fig. 3. Resistance ratio to organophosphorus insecticides of the green rice leafhopper (OZAKI and KASSAI, 1970), the smaller brown planthopper (OZAKI and KASSAI, 1971) and the brown planthopper.

ペクトルは類似しているので(尾崎・葛西, 1970, 1971), 1979年採集のTとOt個体群では抵抗性の発達に関与した淘汰条件は同質のものであったと推察できる。

ツマグロヨコバイとヒメトビウンカについては抵抗性発達の初期段階で種々の殺虫剤に対する抵抗性比が明らかにされている(尾崎・葛西, 1970, 1971)。Fig. 3はツマグロヨコバイ, ヒメトビウンカとトビイロウンカに共通して検定されている有機リン剤に対する抵抗性スペクトルの種間比較を行ったものであるが, 有機リン剤に対する抵抗性スペクトルはそれぞれの種間で違いがみられる。しかし抵抗性比の比較的高い殺虫剤は3種害虫で共通しており, トビイロウンカにおいて抵抗性比の低い殺虫剤はヒメトビウンカにおいても同じであった。このこととトビイロウンカの野外個体群にはAli-Eの高活性個体の割合が高かったことからみて, この害虫におけるリン剤抵抗性の機構にはツマグロヨコバイとかヒメトビウンカのそれに類似したものが介在しているように思われる。

トビイロウンカは有機リン剤とカーバメート剤に複合抵抗性を示すことを明らかにすることができたが, monocrotophos, carbaryl, propoxur や methomyl など殺虫力の高い殺虫剤も散見される。しかしニカメイガやツマグロヨコバイの例からみて, これらの殺虫剤でも単独で防除に適用していると短期間のうちに使用不能になってしまう危険性をもっている。したがってトビイロウンカが交差抵抗性を示さない有効な殺虫剤の開発は急務であると考えるが, pyrethrins は殺虫力が高く, しかも抵抗性個体群が交差抵抗性を示さないで, 有機リン剤やカーバメート剤と作用性の異なる化合物の中には実用性の高いものが見出される可能性があるといえる。

摘 要

1967年から1979年までの期間に鹿児島と香川県で採集したトビイロウンカの各種殺虫剤に対する致死薬量を検定し, また1968年には香川県の個体群についてAli-Eの活性の個体変異を調べ, この害虫における薬剤抵抗性

の発達と野外個体群における抵抗性型を検討した。

1967年から1969年の時期, BHC, 有機リン剤とカーバメート剤に対するLD₅₀値は鹿児島県から採集した個体群より香川県の3カ所から採集した個体群で高く, また1968年に香川県の2カ所から採集した個体群にはAli-EのE-2泳動帯が中間または高活性の個体がそれぞれ12—22%と15—19%の割合でみられた。これらの結果から, トビイロウンカはこの時期にすでに薬剤抵抗性を発達しつつあったと考えられる。薬剤抵抗性の発達は, 1967年から1972年までの期間, 非常に緩慢であったが, 1975年以降, 抵抗性レベルは大きく増大し, 1979年に香川県の2カ所から採集した個体群はfenthion, fenitrothion, cyanofenphosとmalathionに20倍以上の高レベル抵抗性を, カーバメート剤にも5—18倍の抵抗性を示した。有機リン剤とカーバメート剤に複合抵抗性のトビイロウンカではpyrethrinsと有機リン系の殺菌剤(IBPとedifenphos)に対するLD₅₀は感受性のLE系統とほぼ同等であった。

引用文献

- OZAKI, K., Y. KUROSU and H. KOIKE (1966), The relation between malathion resistance and esterase activity in the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER, SABCO J. 2: 98—106.
- OZAKI, K. and T. KASSAI (1970), Biochemical genetics of malathion resistance in the smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN, Ent. exp. appl. 13: 162—172.
- 尾崎幸三郎・葛西辰雄 (1970) ツマグロヨコバイにおけるエステラーゼのzymogram型と殺虫剤抵抗性との関係, 香川農試研報. 20: 62—68.
- 尾崎幸三郎・葛西辰雄 (1971) ヒメトビウンカの野外個体群における殺虫剤抵抗性. 四国植防研究. 6: 81—87.
- 尾崎幸三郎・斎藤哲夫 (1981) 殺虫剤効力検定法, 農薬実験法(深見順一・上杉康彦, 石塚皓造・富沢長次郎編), 東京: ソフトサイエンス社, pp. 73—78.