本邦各地産チャバネゴキブリの殺虫剤抵抗性の比較¹⁾Evaluation of resistance-level of German cockroaches
in Japan安 富 和 男²⁾ 井 上 義 郷²⁾
大 滝 哲 也²⁾ 朝 比 奈 正 二 郎²⁾Kazuo Yasutomi, Yoshisato Inoue, Tetsuya Ohtaki
and Syoziro Asahina

I. 結 言

わが国において近年重要な屋内害虫となつたゴキブリ類の殺虫剤抵抗性の発達は、それらの駆除対策上極めて重大である。すでに外国においては、dieldrin, chlordane などの塩素系殺虫剤に抵抗性の発達したチャバネゴキブリの存在が、1952年から相次いで報告されており、本邦においては、平社(1962)による東京の材料についての報告がある。最近、各地で、とくに dieldrin の残留処理によるチャバネゴキブリの駆除効果が疑問視されている傾向もあるので、筆者らは、本邦におけるチャバネゴキブリの殺虫剤抵抗性の傾向を知る目的で、1964年から1966年にかけて、東京付近から名古屋、関西、紀伊方面にわたる諸地域のチャバネゴキブリを採集して、各種殺虫剤に対する抵抗性の比較実験をおこなつたので、その結果をここに報告したい。

本文に入るに先だち、実験供試昆虫の採集に御援助を賜つた大阪府立公衆衛生研究所武衛和雄、和歌山県衛生部島田俊作、担当各保健所、和歌山県防疫薬剤協会東俊作、名古屋市衛生局安藤達夫防疫課長をはじめ、市防疫課、ならびに、名古屋市各保健所衛生課の各位、横浜市立衛生研究所大島司郎の諸氏に深謝の意を表する。

II. 実験供試昆虫および供試薬剤

1. 実験供試昆虫

次の各地域より採集したチャバネゴキブリの population について実験をおこなつた。

a. 東京有楽町の食品街, b. 横浜市 (A, B), c. 埼玉

1) 本研究は昭和 39 年度厚生科学研究費の援助を受けて実施した

2) 国立予防衛生研究所 衛生昆虫部
Dept. of Medical Entomology, National Institute
of Health, Tokyo

県大宮市, d. 埼玉県川口市, e. 名古屋市 (A, B, C, D, E), f. 和歌山市 (A, B), g. 和歌山県白浜 (A, B), h. 和歌山県勝浦 (A, B), i. 大阪市, j. 徳島市, k. 予研系, l. Antigua 系 (西印度諸島 Antigua 産の著名な dieldrin 抵抗性系統で、比較対照用とした)。

各地から採集したチャバネゴキブリは、5%砂糖水、乾燥酵母固形飼料を与えて数日間飼育した後、実験に供試した。また、一部のコロニー(大阪、和歌山 B、徳島)は、採集個体数が少なかったため、予研系や Antigua 系を飼っている 30°C の恒温室中で、1代、飼育増殖したものをを用いた。

2. 供試薬剤

実験には、dieldrin, chlordane, γ -BHC, fenitrothion (Sumithion), diazinon の各殺虫有効成分を所定の濃度含んだアセトン液を用いた。

III. 実験方法

1. 濾紙接触法

径 9 cm の腰高シャーレの底に濾紙をしき、dieldrin の 0.5%, および 5% アセトン液, γ -BHC の 0.5% アセトン液, chlordane の 2% アセトン液を、0.32 cc 宛、1 cc のメスピペットで均一に滴下し (1 m² 当り 50 ml に相当)、アセトンの揮発後、直ちに、供試虫を 20~30 頭宛接触させ、25°C の温度下で、時間の経過に伴う knock down 数を調べた。

腰高シャーレの内壁には、バターをうすく塗布して、供試虫のはい上りを防ぎ、つねに、薬剤を処理した濾紙面と触れるようにした。

なお、容器中には 5% 砂糖水を脱脂綿に含ませた餌を入れた小さな器をおき、供試虫が餓死することのないようにした。

2. トピカル・アプリケーション法

供試虫をエーテル麻酔しておき、種々な濃度の各殺虫有効成分を含んだアセトン液を 0.0028 cc 宛、(ハエの場合の 4 倍量に相当)、前肢と中肢の間の腹面に滴下し、餌を入れたシャーレに移して、25°C の恒温室内におき、24 時間後、および 7 日経過後の knock down 率を調べた。

各実験区とも、20~30 頭を供試し、濃度-knock down 率より LC₅₀ を求め、さらに、1 頭当りの LD₅₀ 値を算出した。

IV. 実験結果

1. 濾紙接触法

0.5 % dieldrin アセトン液を処理した濾紙面(dieldrin として 0.25 g/m²) に、継続接触させた場合、表 1 に示すように、予研系の チャパネゴキブリ成虫は、24 時間後に雌雄とも 100 % の knock down 率を示すのに、供試した採集コロニーではいずれも、24 時間後の knock down 率は零であった。

7 日間継続接触させた結果も、雄でようやく 50 % を超えるものがあり、雌では、和歌山の 1 コロニーを除き、他は 50 % に達するものがなかった。この和歌山の

Table 1. Percentage knock down of German cockroaches exposed to dieldrin deposits at 0.25 g/m²

	24hours' exposure		7days' exposure	
	♀	♂	♀	♂
Susceptible strain(N.I.H.)	100	100	100	100
Antigua strain	0	0	0	0
Shirahama A	0	0	10	50
Shirahama B	0	0	10	20
Katsuura A	0	0	10	70
Katsuura B	0	0	0	50
Wakayama A	0	0	0	20
Wakayama B	0	0	75	100
Nagoya A	0	0	10	25
Nagoya B	0	0	0	30
Nagoya C	0	0	30	70
Nagoya D	0	0	0	0
Nagoya E	0	0	10	65
Ōsaka	0	0	35	65
Tokushima	0	0	30	50
Kawaguchi	0	0	30	55
Ōmiya	0	0	20	60
Yokohama A	0	0	0	30
Yokohama B	0	0	10	65
Tokyo	0	0	0	0

Table 2. Percentage knock down of German cockroaches exposed to dieldrin deposits at 2.5g/m²

	24hours' exposure		7days' exposure	
	♀	♂	♀	♂
Antigua	0	0	20.0	53.3
Shirahama A	0	0	30.0	60.0
Wakayama A	0	0	20.0	56.7
Nagoya A	0	0	23.3	60.0
Tokyo	0	0	20.0	53.3

Table 3. LD₅₀ values in micrograms per female cockroach in 7 days after topical application

	Dieldrin	Chlordane	γ-BHC	Fenitrothion	Diazinon
Susceptible strain (N. I. H.)	0.32	1.55	0.60	0.24	0.50
Susceptible strain*	0.31	0.83	0.33	0.25	0.39
Antigua strain	240<	50<	7.49	0.30	0.60
Shirahama A	115.2	48.0	6.84	0.24	0.58
Wakayama A	120.3	50.0	7.42	0.24	0.59
Nagoya A	119.7	49.4	7.25	0.24	0.58
Yokohama A	240<	—	—	—	—
Kawaguchi	240<	—	—	—	—
Tokyo	240<	50<	7.47	0.24	0.57

* Suzuki et al. (1962)

Table 4. LD₅₀ values in micrograms per male cockroach in 7 days after topical application

	Dieldrin	Chlordane	γ-BHC	Fenitrothion	Diazinon
Susceptible strain (N. I. H.)	0.068	—	—	0.12	0.27
Antigua strain	8.13	50<	1.87	0.17	0.39
Shirahama A	5.07	43.2	1.15	0.12	0.28
Wakayama A	8.19	45.8	1.39	0.12	0.28

Table 5. Resistance ratios in LD₅₀ of female of Japanese field strains and Antigua strain, as compared with a normal laboratory strain

	Dieldrin	Chlordane	γ-BHC	Fenitrothion	Diazinon
Antigua strain	774<	60<	22.7	1.3	1.5
Shirahama A	372	57.8	20.6	1.0	1.5
Wakayama A	388	60.2	22.4	1.0	1.5
Nagoya A	386	59.5	22.0	1.0	1.5
Yokohama A	774<	—	—	—	—
Kawaguchi	774<	—	—	—	—
Tokyo	774<	60<	22.7	1.0	1.5

コロニー(和歌山B)は、過去に薬剤処理の経歴がほとんどないところから採集したものであるが、それでもなお、感受性の予研系に比べると抵抗性が強いのは考えさせられるものがある。

さらに、表2には、厚生省基準の10倍量の dieldrin, すなわち、2.5 g/m² に、抵抗性の強い4コロニー、すなわち、東京(有楽町)、和歌山 A、名古屋 A、白浜Aを継続接触させたものであるが、雌の knock down 率は7日後でも、Antigua 系と同様、50%を超えなかった。

2% chlordane アセトン液を処理した濾紙面(chlordane として1g/m²)に、和歌山 A、白浜 A、名古屋 A、D、東京(有楽町)の5コロニーを7日間継続接触させる実験もおこなったが、雄がかろうじて50%の knock down、雌では50%に達しなかった。

γ -BHC の0.25 g/m² に継続接触させた結果は図1に示したが、今回採集したコロニーは、予研系に比べて10~15倍大きい KT₅₀ 値を示すものがほとんどであった。

2. トピカル・アプリケーション法

各地で採集したチャバネゴキブリに各種殺虫剤を用いてトピカル・アプリケーションをおこない、処理7日後に判定した LD₅₀ 値は表3、4に取りまとめ、その一部は図2に示した。

Dieldrin の場合、トピカル・アプリケーション後1日目の値では、雌雄とも240 microgram の薬量で knock down 率が零に近く、7日後の値でも、表3に示すように、雌ではいずれも100 microgram 以上を示し、世界的に著名な Antigua 系に匹敵する強さのものもいくつか認められた。これらは LD₅₀ が求められないほどの強さで、表5に示すように、感受性系統に比べて774倍以上の resistance ratio である。

これらのコロニーは、また、 γ -BHC と chlordane に対しても交差抵抗性を有し、鈴木ら(1962)による伝研系雌に比べて、 γ -BHC で20倍以上、chlordane で60倍、あるいはそれ以上の ratio を示した。

しかしながら、有機燐剤の fenitrothion (Sumithion) や diazinon に対しては、これら dieldrin 抵抗性ゴキブリの LD₅₀ 値も、感受性系統と大差なく、交差抵抗性がほとんど認められないのは幸である。

		KT ₅₀ level										Percent knock down					
		min.					hrs					min.		hrs			
		40	60	90	120		4	6	8	10	14	24	90	3	24	48	
Susceptible	♂												100				
(N.I.H.)	♀												60	100			
Wakayama	A													0	100		
														0	75	100	
Shirahama	A													0	100		
														0	60	90	
Shirahama	B												0	25	100		
														0	70	100	
Katsuura	A												10	80	100		
													0	10	75	100	
Nagoya	A													0	100		
														0	60	100	
Yokohama	A													0	100		
														0	60	100	
Kawaguchi													10	20	100		
														0	70	100	
Ōsaka													0	10	100		
														0	80	90	
Tokushima														0	100		
														0	80	90	

Fig. 1. Percentage knock down of German cockroaches exposed to γ -BHC deposits at 0.25g/m²

Fig. 2 LD₅₀ values of German cockroaches by topical application
a: Antigua b: Shirahama c: Susceptible (N.I.H.) d: Susceptible (Suzuki et al., 1962)

V. 考 察

今回の実験材料を採集した場所の多くは、過去に、dieldrin, あるいは chlordane の残留処理、もしくは、 γ -BHC による駆除の経歴をもちながら、なお、チャバネゴキブリがかなり目につくような状態のところであった。

これら、関東、中京、関西、紀伊、四国方面の材料による調査結果より考えて、塩素系殺虫剤、とくに、

dieldrin に抵抗性のチャバネゴキブリの分布は、すでに、かなり広い範囲にわたっているのではないかと思われる。そして、いずれのコロニーにおいても、dieldrin, chlordane, γ -BHC の3薬剤間には交差抵抗性が認められる。

しかし、幸に、これら抵抗性チャバネゴキブリも、fenitrothion (Sumithion), diazinon などの有機燐剤に対しては交差抵抗性をほとんど示さないのので、今後の抵抗性チャバネゴキブリの駆除に希望をつなぐことができよう。

VI. 要 約

本邦各地のチャバネゴキブリの殺虫剤抵抗性発達の実態を探る目的で、東京、埼玉(川口、大宮)、横浜、名古屋、大阪、和歌山(和歌山、白浜、勝浦)、徳島などの諸地域から採集したコロニーについて、基準量散布の濾紙面接触法とトピカル・アプリケーション法とによつて実験をおこない、次の結果が得られた。

1. 調査したチャバネゴキブリのほとんどが dieldrin に強い抵抗性を有し、0.25 g/m² の厚生省基準量に7日間継続接触させても、雌の knock down 率は50%に達せず、その10倍量の2.5 g/m² でも50%に達しないものがいくつも認められた。これらは、dieldrin のトピカル・アプリケーションにおいても、雌の7日後の LD₅₀ 値で100 microgram 以上(感受性系統の370倍以上)を示した。

2. Dieldrin 抵抗性のこれらのコロニーは、また、 γ -BHC と chlordane に対する LD₅₀ 値も大きく(感受性系統に比べて、雌でそれぞれ、約20倍、および約60倍)、3薬剤間に交差抵抗性が認められた。

3. 塩素系薬剤に抵抗性を示す各コロニーも、fenitrothion (Sumithion), diazinon などの有機燐剤に対する交差抵抗性はほとんど認められなかった。

文 献

- 1) Bedingfield, W. D. (1952) : Insecticide resistant roaches. *Pest Control*, **20** (4) : 6. —2) Brown, A. W. A. (1958) : Insecticide resistance in arthropods, WHO monograph series, **38** : 199-204. —3) Butts, W. L. & Davidson, R. H. (1955) : The toxicity of

five organic insecticides to resistant and non-resistant strains of *Blattella germanica* (L.). *J. Econ. Ent.*, **48** : 572-574. —4) Fisk, F. W. & Isert, J. A. (1953) : Comparative toxicities of certain organic insecticides to resistant and non-resistant strains of the German cockroach, *Blattella germanica* (L.). *J. Econ. Ent.*, **46** : 1059-1062. —5) Grayson, J. M. (1954) : Differences between a resistant and a non-resistant strain of the German cockroach. *J. Econ. Ent.*, **47** : 253-256. —6) Grayson, J. M. (1966) : Present status of resistance to insecticides in cockroaches. WHO Information circular on insecticide resistance, insect behaviour and vector genetics, **56** : 20-23. —7) Heal, R. E., Nash, K. B. & Williams, M. (1953) : An insecticide-resistant strain of the German cockroach from Corpus Christi, Texas. *J. Econ. Ent.*, **46** : 385-387. —8) Hirakoso, S. (1962) : A record of colony of German cockroach resistant to lindane and dieldrin in Japan. *Jap. J. Exp. Med.*, **32** (2) : 207-210. —9) Keiding, J. (1964) : Resistance to dieldrin in cockroaches. *Annual report, Government Pest Infestation Laboratory*, 1963 : 44-45. —10) 鈴木猛, 松永秀子, 白井允子 (1962) : 各種有機燐剤のチャバネゴキブリに対する殺虫効力比較. *衛生動物*, **13** (2) : 116-122.

Summary

Since 1964 we have been engaging in checking the development of insecticide resistance in German cockroach, *Blattella germanica*. Samples of cockroaches were collected from about twenty different places of Japan.

The results may be summarized as follows : Females of the field colonies showed less than 50 % mortality to dieldrin at 0.25 g/m² after 7 days' continuous exposure. Even at 2.5 g/m², several colonies showed only low mortalities not attaining 50 %.

On topical application test these resistant cockroaches showed LD₅₀ values against dieldrin after 7 days at least 370 times that of the normal strain.

The dieldrin-resistant colonies were also resistant to γ -BHC and chlordane, the LD₅₀ value being about 20 times the normal for γ -BHC and about 60 times for chlordane.

These resistant colonies were found to be still quite susceptible to organophosphorus compounds such as fenitrothion and diazinon.