

# 沖縄産ネツタイエカに対する殺虫剤 の効力比較

衛生動物室 岸本高男  
比嘉ヨシ子  
下謝名和子

## 緒言

琉球に於ける殺虫剤の研究は主に在沖米軍の昆虫学者によって行われ、その研究の多くは駆除に直結した野外試験が多かった。これも過去におけるそ族昆虫駆除のシステムが日本本土と大きく異なり、殺虫剤の購入、散布に至るまで、民政府、琉球政府、保健所のラインで進められてきた。即ち住民組織等による下部からのもり上がりというものが弱かったわけである。

1954年頃、DDT及びクロールデンに対して蚊の抵抗性が高くなっているという駆除担当者の証言に基いて Gentry (1957) 等は有機塩素剤の DDT, クロールデン, ディルドリン, リンデンとマラサイオンの室内テストを行い、有機塩素剤に対して高い抵抗性を示すが、マラサイオンに対しては全く抵抗性がないと報告を行った。その報告に基いて、1946年以來使用されてきた有機塩素剤は散布を中止し、1959年以降マラサイオンにきり替えられた。Gahan (1965) 等は、DDTを含めた7種の殺虫剤について、ネツタイエカ、コガタアカイエカの成虫、幼虫に対する野外試験を行い、特にフェンテオンが成虫、幼虫に対して良い殺虫効果があったと発表を行った。ひきつづき Lofgren (1966) 等、Pennington (1966, 1968) は有機燐剤12種類について詳細な野外試験と、室内テスト(幼虫8殺虫剤)を行った。即ち1963年3月～1964年にかけ行われた一連の研究報告に基

いて、従来成虫殺虫剤としても使用されてきたマラサイオンをバイテックス(1965年以降)に替えたのであった。前述した通り、駆除に直結した研究報告が主なもので、基礎研究に関するものは海野ら(1966)が発表したネツタイエカ幼虫のマラサイオン抵抗性の遺伝様式が唯一のものである。

1970年9月、厚生局主催のそ族昆虫駆除会議で、そ族昆虫駆除担当者よりネツタイエカのマラサイオンに対する殺虫効果について検討してほしいとの依頼を受け、この調査を行った。調査期間は1970年10月から1971年の6月まで、有機塩素系殺虫剤3種、有機燐系殺虫剤8種について行った。(表2)

文献の貸与をして下さった在沖米陸軍医療奉仕団、昆虫部の Major Ranald W. Intermill に対し深くお礼を申し上げます。又本調査は、琉球政府の医療研究費によって行われた事を付記し感謝する。

## 供試昆虫及び採集場所

供試昆虫は *Culex pipens fatigans* ネツタイエカを使用し、虫の採集は表1に示す如く、沖縄本島24ヶ所、伊是名島2ヶ所、計26ヶ所から卵塊を採集し、それを27°Cの恒温室内で飼育を行った。尚飼育中は飼としてエビオスを与え、終夜エアレーションを行い、孵化直後から1令幼虫期までは飼育中の水替えは行わずに、2

令以降は毎日または隔日に水替を行った。

ニ一中全体の 76.9% に相当する 20 コロニ-で

卵期より供試虫として適当な 3 令~4 令期に達

は 6~8 日を要した。

するのに最低 5 日~最高 14 日を要し, 26 コロ

Table 1. Collection record of test eggs

卵採集年月日	テスト年月日	卵採集場所	生息場所	
70. 10. 8	70. 10. 14	知念村 安座間	下水溝	Azama
71. 3. 4	71. 3. 11	那覇市 寒川	人工容器	Samukawa
70. 12. 18	70. 12. 25	" 美栄橋	溝	Miebashi
71. 1. 12	71. 1. 18	" "	人工容器	Eiken
70. 10. 6	70. 10. 12	" 田原	下水溝	Tabaru
71. 6. 2	71. 6. 9	玉城村 富里	下水溝	Fusato
71. 3. 2	71. 3. 10	宜野湾市 大謝名	水肥溜	Ōjana
70. 10. 23	70. 11. 1	コザ市 胡屋	下水溝	Koza
71. 4. 8	71. 4. 15	" "	人工容器	Koza-A
70. 10. 20	70. 10. 27	具志川市 田場	下水溝	Taba
71. 4. 22	71. 4. 30	名護市 数久田	人口容器	Sukuta
70. 11. 20	70. 11. 26	" 大南	人工容器	Ōminami
70. 12. 3	70. 12. 16	" "	沼	Ōminami-P
71. 4. 22	71. 4. 29	" 大中	人工容器	Ōnaka
71. 5. 14	71. 5. 20	" 宮里-1	下水溝	Miyazato-1
71. 5. 20	71. 5. 26	" 宮里-2	下水溝	Miyazato-2
71. 3. 19	71. 3. 25	" 宇茂佐	人工容器	Umosa
71. 3. 19	71. 3. 24	" 屋部	下水溝	Yabu
71. 4. 30	71. 5. 11	" 呉我	下水溝	Goga-D
71. 5. 6	71. 5. 12	" "	人口容器	Goga
71. 5. 28	71. 6. 2	大宜味村 塩屋	下水溝	Shioya
71. 5. 21	71. 5. 26	国頭村 辺土名	下水溝	Hentona
71. 3. 3	71. 3. 17	" 奥間	沼	Okuma
71. 6. 4	71. 6. 10	" "	人口容器	Okuma-A
71. 4. 23	71. 5. 1	伊是名島 諸見	下水溝	Shomi
71. 4. 23	71. 5. 1	" 内花	下水溝	Uchihana

本テストを始める前に、野外から直接採集した 3~4 令幼虫と、飼育によって得た幼虫の比較テストを行い、その結果に基づいて、野外採集の幼虫

虫は、個体が不均一な上に、コントロールの死亡率が高く、遠方からの輸送に不相当だということがわかったので、本テストでは、飼育によって得

幼虫のみ使用した。

実験方法

WHOの基準に従って試験を行った。即ち200 mlの脱塩素水の中に種々の殺虫剤濃度稀釈液0.8 mlづつ滴下攪拌し、26°~27°Cの恒温器に放

置し24時間後に各濃度について死亡数を観察し、原則として1回、必要に応じて4回までのくり返しを行い、平均死亡数を算出した。死亡率をWHOの対数確率紙にプロットし、各線分で結んで、R-line (Mortality Regression line) であらわし、各々のLC<sub>50</sub>を求めた。

Table 2. List of substances used as the test insecticides

Compound ( Purity )		Formulation
1. Abate	50 %	Emulsive concentration
2. Baytex	50 %	"
3. Sumithion	95 %	Technical Material
4. Diazinon	60 %	"
5. Dibrom	85 %	"
6. DDVP	97 %	"
7. Dipterex	96 %	"
8. Malathion	93 %	"
9. Lindane	99.5 %	"
10. Dieldrine	95 %	"
11. DDT	99.5 %	"

結果

1. 各殺虫剤に対するLC<sub>50</sub>の比較

26コロニー中沖縄本島産24コロニーの平均LC<sub>50</sub>を表3及び図1に示した。

その結果殺虫力の高い薬剤はアベート>バイテックス>スミチオン>ディブテレックス>ダイアジノン>ジブプロ>デルドリン>リンデン>マラサイオン=DDTの順になり、アベートの殺虫力が極端に高い事を示している。これ等コロニーの致死率回帰線 (Mortality Regression

line. 以下R-lineと略す)はDDTを除く10種類の殺虫剤に対し狭い濃度の範囲内で、直線性を示し、殺虫剤に対する効力が、やや均一な集団から構成されているものと考えて間違いない。DDTの場合は、R-lineがゆるやかで、左にすそをひく線であったが、テストに使用した殺虫剤の濃度の範囲、1.6~0.1ppm間でLC<sub>50</sub>の測定が可能であったので、DDTに対しても一応安定したコロニーであるものと推定した。

Table 3. LC<sub>50</sub> values and Mortality of G.P. fatigans to eleven insecticides

PPM	DDT	Lind.	Dield.	Mal.	Dibrom	PPM	Sumithion
1.6	96.21			98.5		.016	99.2
.8	85.60		99.8	91.4	100	.008	76.5
.4	56.44	76.1	82.5	62.8	100	.004	12.7
.2	26.86	11.7	41.0	18.5	85.2	.002	1.5
.1	.90	.76	1.3	2.2	85.5	.001	1.5
.05		.30	.2		.6		
.025		0					
LC <sub>50</sub>	.33	.31	.23	.33	.13	LC <sub>50</sub>	.00615

PPM	Diaz.	DDVP	Dipt.	Baytex	PPM	Abate
.16	97.3	100			.0004	97.4
.08	74.9	100	96.8		.0002	71.5
.04	22.4	98.5	29.1		.0001	13.9
.02	3.4	54.2	2.5	100	.00005	1.8
.01	.2	6.1	.8	98.6	.000025	0
.005			.4	84.4		
.0025				37.8		
.00125				5.4		
LC <sub>50</sub>	.057	.019	.046	.003	LC <sub>50</sub>	.000155

Lind. = Lindane    Dield. = Dieldrine    Mal. = Malathion    Diaz. = Diazinon  
 Dipt. = Dipterex

今回のテストで1例だけリンデンに対して感受性レベルの高いコロニーがあり、測定不能に終わった。奥間の人工容器から採集したコロニーで、DDVP、アベートに対しても最高のLC<sub>50</sub>を示しリンデンに対しては測定濃度最高の0.4ppmで全部生きていた。同様のテストを2回くり返したが、2回とも同様の結果に終わった。恐らくこのコロニーのLC<sub>50</sub>は沖縄南部、座座間コロニーの0.59ppmを上まわる事はほぼ確実であっただろう。

今回沖縄24コロニーを基にして11種の殺虫剤に対するネッタイエカのLC<sub>50</sub>を設定したが、この値をPennigton(1964,未発表)、Lofgrenら(1966)が行った結果と比べると、マラサイオンのLC<sub>50</sub>は0.0563ppm(1964)、0.335ppm(今回)、ジプロム0.045、0.13で6ヶ年の間にマラサイオンは5.95倍、ジプロムは2.88倍高くなり、ディルドリン、リンデン、ダイアジノンでも若干高くなっている傾向がみられた。

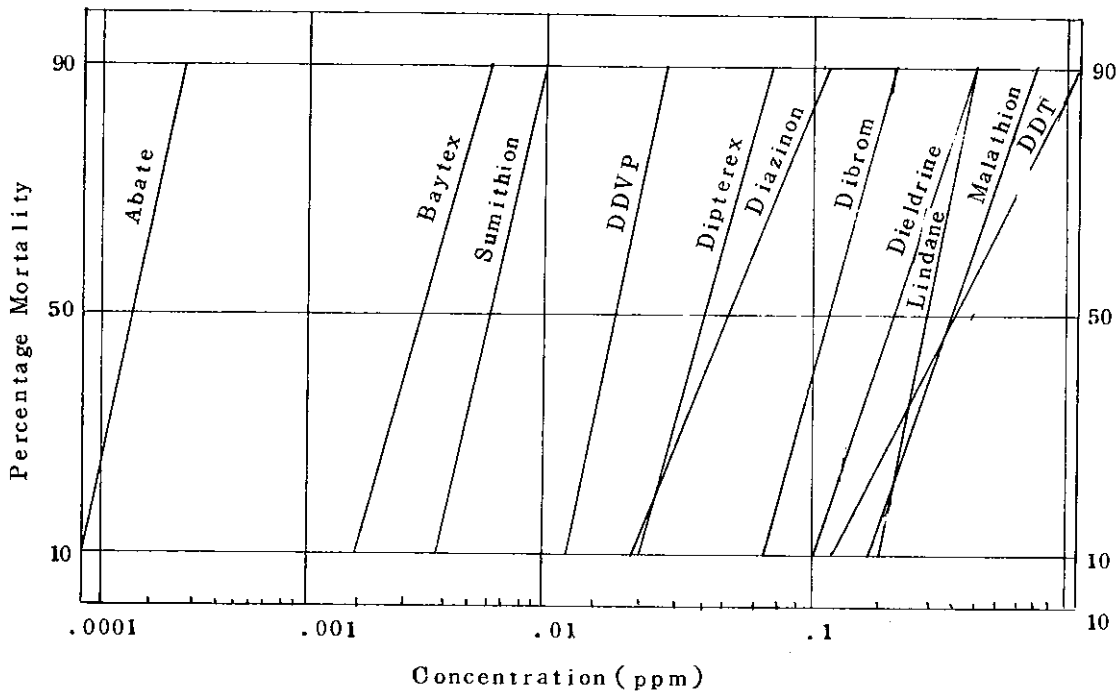


Fig. 1. Mortality Regression line of C.P. fatigans to eleven insecticides

## 2. 各殺虫剤に対する抵抗性系統の有無

沖縄コロニーについて、 $LC_{50}$  の最高（以下  $LC_{50} \text{ max}$  と略す）最低（ $LC_{50} \text{ min.}$ ）その比率（ $LC_{50} \text{ max.} / LC_{50} \text{ min.}$ ）全体の平均  $LC_{50}$  及び内外の研究者によってすでに発表された抵抗性系統（Rと略す）、感受性系統（Sと略す）の  $LC_{50}$  を表4に示した。

沖縄コロニーで、その比率が高い殺虫剤は、ダイアジノンの5.63で次いでDDT、アベート、バイテックス、マラサイオン、リンデン、ジブrom、ディルドリン、ディプテレックス、スミチオンの順になり最低はディルドリンの2.46であった。この比率から11種の殺虫剤に対する沖縄産ネッタイエカの感受性レベルはダイアジノンを除く他の殺虫剤に対してかなり安定し、やや均一な集団（セレクトされた状態）から構成されているものと推定した。

のと推定した。

有機塩素系殺虫剤は一般的にみて抵抗性を増しやすく、その抵抗性比は数百倍あるのに対し、有機機剤は抵抗性の増大がおそく、その抵抗性比も数10倍と云われている。特にダイアジノンの場合は表4に示す如く抵抗性比は5～6倍位である。沖縄産ネッタイエカのダイアジノンに対する  $LC_{50}$  の範囲は、0.22 ppm～0.0125 ppmで  $LC_{50} \text{ min.}$  は鈴木ら（1968）が報告したHIコロニーの0.031以下で感受性コロニーと考えて良いだろう。 $LC_{50} \text{ max.}$  は抵抗性系統であるNAコロニーの  $LC_{50}$  値に近似しており、又沖縄コロニーの比率5.63が抵抗性比（NA/HI）の5.8とほとんど同じ率を示していたので、沖縄本島にも感受性コロニーと抵抗性コロニーの両系統が自然界に生息しているものと推定した。

今回得られた LC<sub>50</sub> 値に基いて ネットアイエカ に対する 11種の殺虫剤を4つのグループに分ける事ができる。

1. Resistance Group, LC<sub>50</sub> がRコロ

ニーとしてすでに報告された LC<sub>50</sub> 以上か、又はそれに近似の値を示すもので、LC<sub>50</sub> min が Sコロニーの10倍以上の殺虫剤、DDT, ディルドリンがこのグループに入る。

Table 4. Comparison of LC<sub>50</sub> between Okinawa colonies and Japanese colonies reported as resistance or susceptible

Insecticide	Okinawa LC <sub>50</sub>		Max./Min.	Okinawa LC <sub>50</sub> Average	S(HI)	R(NA)
	Min.	Max.				
DDT	.16	.75	4.68	.330	.01*	.92*
Dieldrine	.15	.37	2.46	.230	.004*	.28**
Lindane	.18	.59	3.27	.310	.084***	.49**
Dipterex	.026	.067	2.57	.046	.10	1.2
DDVP	.0121	.032	2.64	.019	.032	.22
Malathion	.19	.69	3.63	.335	.030	.37
Dibron	.073	.195	2.67	.130		
Baytex	.0017	.0069	4.05	.003	.0021	.050
Diazinon	.022	.124	5.63	.075	.031	.18
Sumithion	.0036	.009	2.50	.00615	.0068	.082
Abate	.00006	.00025	4.16	.000155	.00057	.017

\* Susceptible colony, after Suzuki and Ogata, 1968

\*\* Denken colony, after Suzuki, 1962

\*\*\* After Umino, 1965

S(HI): HI colony R(NA): NA colony, after Suzuki, 1968

2. Resistance-Intermediate Group マラサイオン, リンデンがこのグループに入る。

LC<sub>50</sub> max. は Resistance Groupと同じであったが, LC<sub>50</sub> min. が低く, Sコロニーの10倍以下であったのでこのグループに入れた。

3. Resistance-susceptible Group, LC<sub>50</sub> max. は Resistance groupと同じ条件で, LC<sub>50</sub> min. はSコロニーよりも低かったので, このグループを設定した。LC<sub>50</sub> max. はSコロニーよりも若干低かったが, 知念村安座間の一部でダイアジノンに対するLC<sub>50</sub>が0.19 ppm

を示すコロニーがあったので, ダイアジノンをこのグループに入れた。

4. Susceptible Group. LC<sub>50</sub> min. がSコロニーと近似か, 又はそれ以下のものでディプテックス, DDVP, バイテックス, スミチオン, アベートがこのグループにはいる。

1~2グループに属する殺虫剤は琉球に於ける使用歴も古く, 今日まで継続して使用している関係上, ネットアイエカに対する抵抗性コロニーが生じた原因はこれによったものであろう。3グル

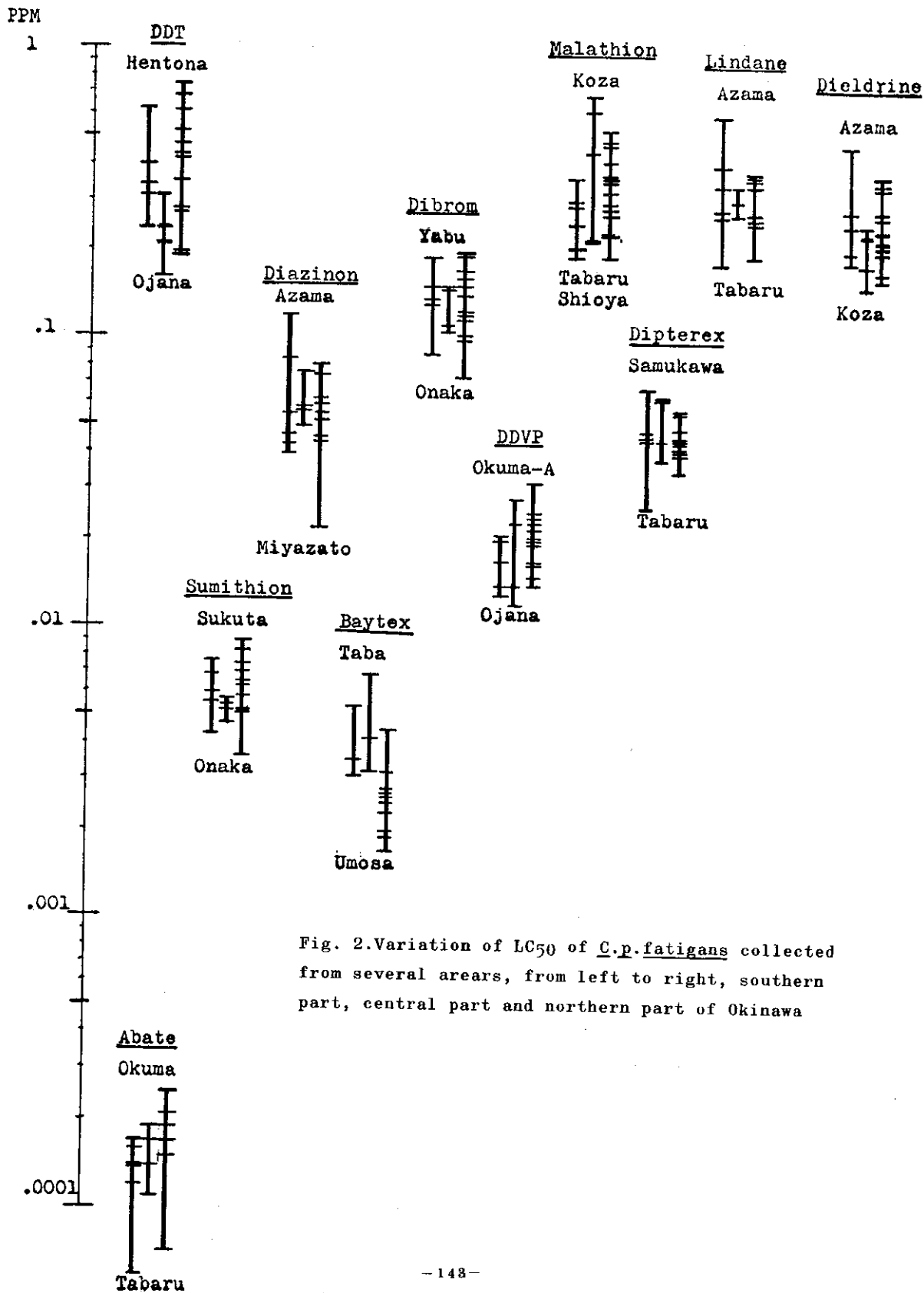


Fig. 2. Variation of LC<sub>50</sub> of *C.p.fatigans* collected from several areas, from left to right, southern part, central part and northern part of Okinawa

ープに属するダイアジノンについては1~2グループの殺虫剤と交叉によったものか、農薬の影響によるものかは不明である。ジプロムについてはSとRのLC<sub>50</sub>が不明であるので今回は決定を保留する。

8. 地域別にみた殺虫剤感受性の強弱について、沖縄コロニーの平均LC<sub>50</sub>を基準にして、地域毎に殺虫剤感受性の強弱を比較したところ26コロニー中11種の殺虫剤に対してやや強いと思われる地域は、寒川(ディルドリンに対しては弱)、数久田(リンデン弱)、奥間、人工(DDVP、

マラサイオンは弱)の3ヶ所、又弱い地域は大中、呉我、下水(マラサイオンは弱)、田原(ジプロムは強)の3ヶ所で、主に北部と南部に限られていた。沖縄北部の離島、伊是名島を含め他の20ヶ所は特記するまでもなかった。

5種の殺虫剤に対する抵抗性コロニーの生息状況を地域別にみると、DDT抵抗性コロニーは、衛研、大南(沼)、宮里(2)、屋部と宇茂佐の一部、奥間、奥間(人工)、辺土名の8ヶ所で、約30%の地域にDDT抵抗性コロニーのネッタイエカが生息していた事になる。

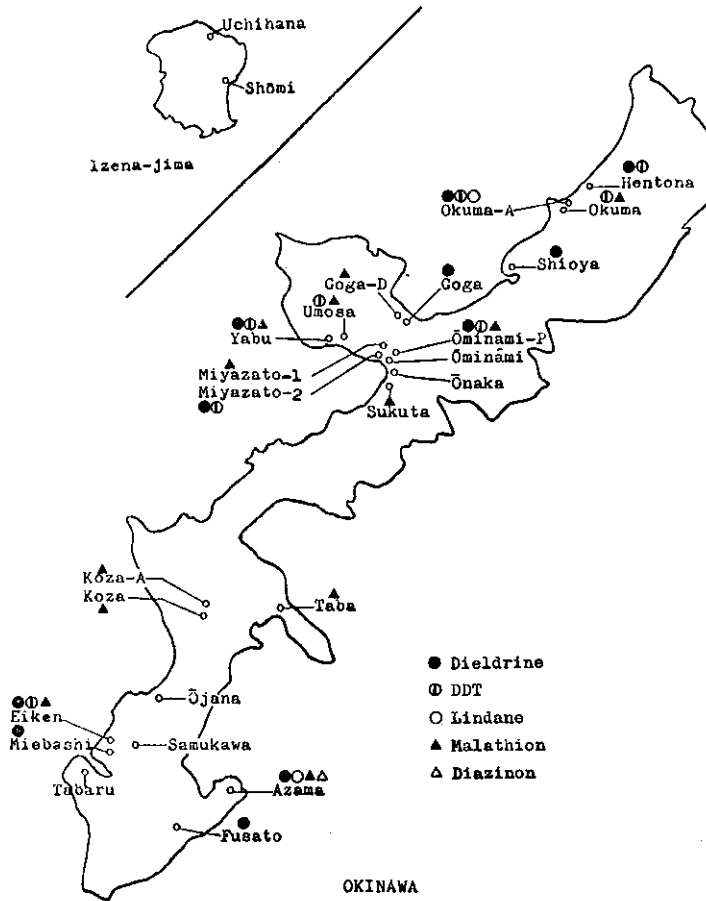


Fig. 3. Map showing the collection places of test eggs, the circles and the triangles show the places where insecticide resistance colonies were collected



ディルドリン抵抗性コロニーは図3に示す如く11ヶ所、リンデン抵抗性コロニーは2ヶ所で、即ち有機塩素系殺虫剤抵抗性コロニーは、主に南部と北部に生息していた。

マラサイオン抵抗性コロニーは12ヶ所で全体の46%に相当する地域に生息し、北部から南部にかけて一様に分布している。

ダイアジノン抵抗性コロニーは、沖縄南部、安座間の一部だけから採集された。

#### 4. LC<sub>50</sub>の季節的推移

各殺虫剤に対するネッタイエカのLC<sub>50</sub>の季節的推移を調べたがバイテックスを除く他の殺虫剤では特に目立った変化もなかった。卵塊採集の時点では季節による温度差はあったが、飼育からテストに至るまでは、すべて同一温度下(26°C~27°C)で行ったので、温度差による誤差は少ないものと考えている。

バイテックスでは図4に示す如く1970年のLC<sub>50</sub>平均0.54 ppmと1971年のLC<sub>50</sub>平均0.003 ppmに大きな差があり比率は18倍になっている。この両年に於けるLC<sub>50</sub>の差を生じさせた原因として、1.) 温度差による殺虫効力の変化、2) 実験に使用した水の塩素量、3) バイテックスに対する抵抗性コロニーの存在の3つが考えられる。1) については1970年10~11月にかけて秋期であったので、飼育テストに至るまでは特別な配慮を行い、すべて26°C~27°Cの恒温室で行った。又23°Cと27°C下で個別に行ったがそのLC<sub>50</sub>の比率は27°Cに対して23°Cは2.9倍であり原因としては考えられない。2) については、1970年度はくみ置いた水道水を12時間放置した後テストに使用し、1971年度は水道水を数ヶ月間放置されたタンクの水を使用し、テストの前は必ず塩素量の測定を行い、これがないと確かめた後テストを行った。バイテックスがテスト水中の塩素によって分解され、

殺虫効力が低下する現象については、すでに鈴木(1962)が報告を行っており、このために1970年でもテスト水としては、必ずテストの前日に水道水をくみ置いていた。又塩素は直射日光下で10分間に0.1 ppm 減耗されると言われており、筆者等の行ったテストでも室内で平均0.073 ppm 減耗している事がわかった。仮に水道水中の塩素量が3~2.5 ppm あったとしても、12時間以内ではほとんど零になっていたであろう。しかしながら1970年はテストの前に塩素量の測定をしていなかったため、沖縄コロニーのLC<sub>50</sub>算出にあたっては資料から除外した。3) バイテックスは1966年以降約5ヶ年間、成虫殺虫剤として夜間煙霧のみに使用され、蚊の発生の始まる3月から10月にかけて煙霧を実施している(1971年は5月1日から実施)ので、煙霧の終了する10月頃の蚊はバイテックスによってセレクトされた状態のものになりLC<sub>50</sub>が高くなったのかは、今年の10月以降のテストの結果をみた上で判定しなければならないだろう。一樣資料を提供し皆様の御批判をいただきたい。

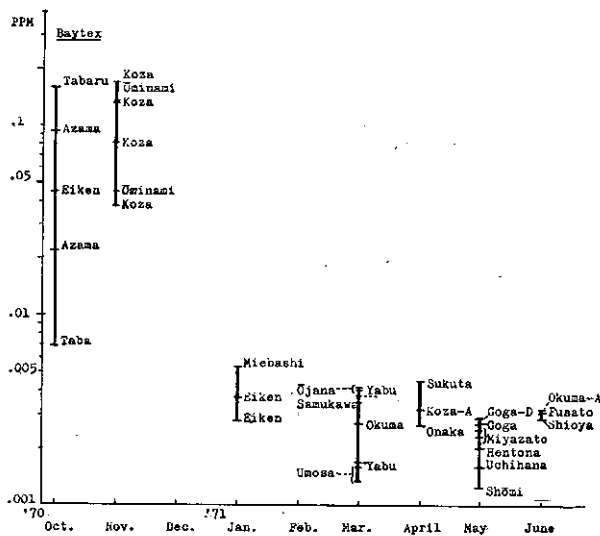


Fig. 4. Seasonal variation of LC<sub>50</sub> of *C.p. fatigans* to Baytex

## 考 察

過去26ケ年の間、琉球に於ける防疫用殺虫剤の使用は図5に示す如く幾多の変遷を経てきた。沖縄本島と宮古、八重山でも殺虫剤の使用歴は、大きな相違があった。沖縄本島に於ても局部的に土着していたマラリア症が、終戦と共に大流行を起し、1947年7月、在沖米軍によってマラリア防圧を含めた蚊駆除が企画され、DDTの撒布が大々的に実施され、人家周辺の下水溝は勿論、水田、川等飛行機による撒布も広範囲にわたって行われ、1952年まで続いた。

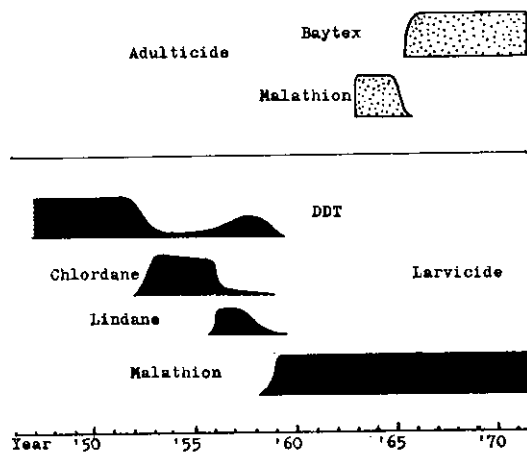


Fig. 5. History of insecticides used as mosquito control on Okinawa

その後、1953年～1955年にかけては、クロールデンを主にDDTも併用した。この頃、薬剤撒布担当者より両薬剤に対して抵抗性があるのではないかと疑問を持たれたので、1956～1957年にかけて2%リンデンを主に使用していた。1955～1956年にかけて、James Gentryら(1957)はDDT、クロールデン、ディルドリン、リンデン、マラサイオン等を使用してテストを行い、使用したすべての塩素系殺虫剤に対して抵抗性が出ており、特にクロールデンとD

DTに対しては顕著に現われていると指摘した。

この結果に基づいて1959年以降、蚊対策として、50%マラサイオンが使用されるようになった。

1965年6月以降は成虫殺虫剤としてののみバITEックスも併用される様になった。この様な殺虫剤使用歴を背景にネッタイエカに対する殺虫剤抵抗性の有無をみた場合に、過去13年間撒布を続けてきた塩素剤と、それ以降今日迄撒布を継続しているマラサイオンに対し、高い抵抗性を示すことは当然であろう。特に1956年～1958年はDDT、クロールデン、リンデン、少量ではあったがマラサイオンも使用されており、そのため自然界に生息するネッタイエカも、人為的に淘汰される(抵抗性方向へPressされる)状況に向い抵抗性コロニーが確立されたであろう。これが今日の結果として得られたDDT、リンデン、ディルドリン、マラサイオン抵抗性コロニーの生息を可能ならしめていると推定した。

## ま と め

1970年10月から1971年6月にかけて、ネッタイエカに対する殺虫剤テストを行った。

1) 供試虫はネッタイエカ *Culex pipiens fatigans* を使用し、採集場所は沖縄本島24ヶ所、伊是名島2ヶ所、計26ヶ所からネッタイエカの卵を採集し、実験室内で飼育を行い3令～4令幼虫について、11種類の殺虫剤(アベート、スミチオン、ダイアジノン、バITEックス、ジプロム、マラサイオン、DDVP、ディブテレックス、リンデン、ディルドリン、DDT)でテストを行った。

2) 方法はWHOの標準法に従い、エタノールで希釈した殺虫剤0.8mlを供試虫20匹宛放ったプラスチックコップ200ml中に滴下した時に、所定の濃度になるよう調整を行い各濃度に対する死亡率をWHOの対数確率紙にスポットをうち大体のLC50を求めた。

33) その結果、沖縄コロニーの平均LC<sub>50</sub>は、アベート0.000155、スミチオン0.00615、ダイアジノン0.057、バイテックス0.0030、ジブロム0.13、マラサイオン0.335、DDVP0.019、ディブテレックス0.046、リンデン0.31、ディルドリン0.23、DDT0.3を得た。

4) 沖縄コロニーの平均LC<sub>50</sub>、LC<sub>50max</sub>及びLC<sub>50min</sub>をすでに報告された抵抗性コロニー及び感受性コロニーのLC<sub>50</sub>と比較を行い、沖縄コロニーの11種類の殺虫剤に対する感受性の度合を4つのグループに分けた。

1. Resistance Group: DDT, ディルドリン
2. Resistance-Intermediate Group: マラサイオン, リンデン
3. Resistance-susceptibility Group: ダイアジノン
4. Susceptibility Group: ディブテレックス, スミチオン, アベート, DDVP, バイテックス

5) ネットタイエカの抵抗性を発現せしめた要因を追求したところ、過去における殺虫剤の使用歴に関係するものと推定した。

#### 参考文献

Armstrong, R. Kenneth, Comparison of three insecticides for mosquito larval control on OKINAWA. Mos. News, 30(1) 1-5, 1970.

Gahan, B. James and others, Thermal aerosol and laticide tests with new insecticides to control two species of Culex mosquitoes on OKINAWA. Mos. News, 25(2) 165-169, 1965.

Gentry, W. James and others, Resistance of Culex quinquefasciatus to chlorinated hydrocarbons on OKINAWA. Mos. News, 17(2) 92-93, 1957.

Lofgren, C.S, Pennington N. and Young W., Evaluation of insecticides two species of Culex mosquitoes on OKINAWA. Mos. News, 26(1) 52-59, 1966.

Pennington E. Neil, Field testing of insecticidal aerosol against two species of Culex mosquitoes on OKINAWA. Mos. News, 26(4) 520-522, 1966.

Pennington E. Neil, Resistance of Culex tritaeniorhynchus Giles, and Culex quinquefasciatus Say to Malathion on OKINAWA with notes on susceptibility to other insecticides. Mos. News, 28(2) 193-198, 1968.

Pennington E. Neil and Kenneth R. Armstrong, Field evaluation of five insecticidal aerosols against caged Culex mosquitoes. J. Med. Ent. 5(1), 25-26, 1968.

鈴木 猛, 緒方一喜  
日本の衛生害虫 1968

鈴木 猛  
各種有機燐殺虫剤に抵抗性のアカイエカの  
発見 衛生動物 19(2) pp. 98~100  
1968

鈴木 猛  
殺虫剤抵抗性の解析的研究 衛生動物学の  
進歩 第一輯 225~238, 1971

海野登久子, 鈴木 猛  
アカイエカ群の緒形質に関する遺伝学的検  
討(V) ネットタイエカ幼虫の Malathion  
抵抗性の遺伝様式 衛生動物 17(3)  
pp. 191~195 1966

海野登久子, 鈴木 猛  
アカイエカ群の緒形質に関する遺伝学的検  
討(VI), アカイエカ幼虫の数種殺虫剤に対す  
る交叉抵抗性について 衛生動物19(1).  
pp 55~61 1968.