

# 残留噴霧と幼虫駆除による蚊駆除の野外実験

## 1. 1958—1963年の小値賀町における蚊駆除

長崎大学医学部医動物学教室 (主任: 大森南三郎教授)

長崎大学風土病研究所衛生動物部 (主任: 大森南三郎教授)

前田 理・末永 敏・武富 正彦・大森南三郎  
まえだ おさむ すえなが おさむ たけとみ まさひこ おおもりなんざぶろう

Field Studies on the Control of Mosquitoes by Residual Spray and Larvicides.

1. Control of mosquitoes in Ojika Islands during from 1958 to 1963. Osamu MAEDA, Osamu SUENAGA, Masahiko TAKETOMI and Nanzaburo OMORI. Department of Medical Zoology, Nagasaki University School of Medicine (Director: Prof. N. OMORI) and Department of Medical Zoology, Research Institute of Endemics, Nagasaki University (Director: Prof. N. OMORI).

### I 緒 言

フィラリア伝播蚊として重要なネッタイエカに対して有機塩素剤を残留噴霧した場合の効果は、マラリア伝播蚊であるハマダラカ類の場合に比べてやや劣るように考えられ (Brown, 1962), その原因としてネッタイエカはハマダラカ類より DDT にやや強いこと (Wharton, 1951), DDT 処理面を避ける能力のあること (Reid & Wharton, 1956), あるいは有機塩素剤に対して抵抗性が発達しやすいこと (Wharton, 1962) などがあげられている。有機燐剤を残留噴霧した場合の効果については、野外実験で有効とみられた例 (Ramakrishnan, et al., 1960) もあるが、全般的には効果の持続性において幾分塩素剤より劣っているように思われる。我国でのアカイエカに対する効果についても若干の報告 (Sasa, et al., 1959) があるが、個体数を減らす点での実験的

な効果についてなお多くの問題が残されているように思われる。

我々は1958年以来、長崎県北松浦郡小値賀町の3属島で、残留噴霧とその後の幼虫駆除による蚊駆除の野外実験を行ない、人家内での蚊成虫採集数の動きを調べてその効果を評価しようと試みた。本研究は文部省科学試験研究費の補助を受け、フィラリア侵淫地での本病撲滅のための伝播蚊駆除を目的として行なわれたもので、初年度の結果はすでに報告した (大森ほか, 1959)。今回はこの結果をも含めた6年間の成績を総括して報告する。

本研究を進めるに当って、使用殺虫剤の提供を受けた日本防疫殺虫剤協会加入の各社、ディルドリン協会、日本曹達株式会社に対して感謝の意を表する。

### II 実験地区の概況

小値賀町は五島列島の北部に位置し、本島と6属島からなるが、1958年その3属島、藪路木、大島、納島を実験地区として選んだ。これらの3属島は何れも白山火山帯に属し、火成岩台地よりなり、若干の松林、雑木林がある程度で、森林というべきものはほとんどなく、小高い岡地の草原は牧場として使用され、牝牛

が放牧されている。このような地形、植生のために、河川というべきものはなく、岡地に発する小川は雨季中あるいは豪雨の際には流れるが、その他の時期にはほとんど流れない。家庭下水は多くこれらの小川に流れこむので、雨季中あるいは豪雨の時以外には停滞しアカイエカの発生源となる。耕地の大部分は畑地で、

\* 長崎大学風土病研究所業績 第462号  
 長崎大学医学部医動物学教室業績 第135号

甘藷と麦が主として栽培され、水田は全くないかあってもごくわずかである。

藪路木は実験開始当初の戸数は33戸で、水田が全くなく、農繁期を除き男はほとんど漁業に従事し、老人及び婦女子で畑を耕作している。3部落のうちでは生活程度が最も低い。大島は51戸で、一部は漁業に従事するが、大部分は農家で、若干の水田と甘藷、麦作りのほか、西瓜の栽培が盛んである。3島のうちでは平均してやや生活程度が高い。納島は38戸で、1戸当りの耕作面積が広く、若干の水田と甘藷、麦作りのほか、野菜作りが盛んである。生活程度は前2者の中間にある。

蚊の発生場所の状況は島によって多少異なる。藪路木では部落の中央に小川があり、各家庭下水が流れこんで下水溝となっているが、その河床は岩の凸凹が多いため、各所で溜りを生じ、雨季あるいは豪雨の時以外はアカイエカの主要発生場所となっている。大島でも部落の中央に藪路木と同様の下水溝があり、実験開始(1958)当初にはアカイエカの主要な発生場所となっていたが、1960年に簡易水道が敷かれ、各戸での水の使用量がかなり増加したため流れが多くなり、以前より発生量が少なくなった。しかし晴天が続くと尚かなりの発生場所を生ずる。このほか実験開始当初には約40ケの水肥溜が畑に散在し、かなりのアカイエカの発生をみたが、使用しないものは逐次埋められ、1963年には17ケに減少している。納島では部落を流れる小川には藪路木、大島のような岩の凸凹がなく、比較的水量も多く絶えず流れがあるため、全くアカイエカの

発生場所とはならない。この部落では実験開始当初に100ケ以上畑中に散在した水肥溜は、その後道路工事その他でかなりのものが埋められたが、1963年にはなお40ケが残存し、藁、雑草、野菜屑などの投入によってこの部落でのアカイエカの主要発生場所となっていた。

3島ともに実験開始当初には家庭下水の溜りが各所にみられ、汚水が停滞してアカイエカの好適発生場所となっていたが、逐次改善されて1963年には藪路木では4ケ所、大島では5ケ所、納島では1ケ所に減少して、さほど問題ではなくなってきた。その他藪路木では部落の中央に約2m<sup>2</sup>の防火用水槽があって、麦藁などの投入により一時的にアカイエカが多発したこともあるが、常時はコガタアカイエカ、シナハマダラカの発生場所となっていた。大島では1960年から若干の農家で豚の飼養が盛んとなり、冬期に飼料を貯蔵するサイロに雨水が溜り、アカイエカ、オオクロヤブカの好適発生場所となったものがみられたが、各農家の協力で完全な屋根ができたので、1963年には全く蚊の発生は見られなくなった。各島の海岸の岩礁地帯にはかなりの半鹹水の水溜りがあり、トウゴウヤブカの発生場所となっているが、この地方では梅雨あけ以後は牛を海岸の空地又は庭に繋ぐかあるいは牧場に繋留しておくので、あるいは本種が牛に吸血に行くためか家内では比較的少ない。大島、納島には水田がわずかずつしかなく、早期栽培が実施されて、7、8月には稲が水面を覆うので、シナハマダラカ、コガタアカイエカの発生は比較的少ない。

### Ⅲ 残留噴霧及び幼虫駆除の方法

1958年から3島(実験地区)で残留噴霧を年1回(1961年には煙霧3回)実施し、同時に幼虫の発生場所に対する定期的な殺虫剤の散布を行なった。1960年だけは9月初めから幼虫駆除を続け、8月下旬に残留噴霧を実施したが、その他の年には毎年6月中旬乃至7月下旬に残留噴霧(又は煙霧)を行ない、以後幼虫駆除を定期的実施する方法をとった。

母屋の天井及び側壁の全面積は、家屋の比較的小さい藪路木では平均約250m<sup>2</sup>、大島、納島では約300m<sup>2</sup>程度になるので、更に隠居所、牛舎を加えてこれらの全面にm<sup>2</sup>当り50ccで残留噴霧するとすればかなりの葉価となる。そこで少ない葉量で最大の効果をあげるために、蚊の夜間及び昼間の静止場所を考慮してそこに選択的に殺虫剤を散布する方法をとった。すなわち家内でのアカイエカの静止場所調査の結果では、

寝室を中心とした部屋の側壁、及び天井の低い家では天井にも夜間成虫が多く静止するほか、簞笥の裏、仏壇のすき間、家具など雑物の置かれた納戸など昼間も薄暗い場所に潜伏するので、これらの場所に選択的に残留噴霧を実施した。

蚊駆除と同時にイエバエに対してもある程度の効果を狙って、大利ほか(1960)の観察をもととして、イエバエの静止場所すなわち台所を中心とした部屋の天井にも残留噴霧を実施した。前述したようにこの地方では梅雨あけ以後には、夜、牛を屋外に繋ぎ、牛舎を全く使用しないので、梅雨あけ前の7月上旬以前に残留噴霧を実施した1959、1962、1963年のみに牛舎の側壁、天井にも残留噴霧を実施したので、これらの年には各部落での殺虫剤散布量が幾分多くなっている。

殺虫剤稀釈液を、選定した散布面にあらかじめm<sup>2</sup>

Table 1 Control method for adult mosquito in 3 islets of Ojika Islands

Village	Date of application	No. of houses	Method of application	Insecticide used	Dose per m <sup>2</sup> (cc)	Amount (l) of insecticide per house	Sprayed area (m <sup>2</sup> ) per house
Yaburoki	July 25, 1958	33	R.S.	4% DDT 0.16% Linbane P.S.	50	6.06	121
	July 4, 1959	33	R.S.	5% DDT 0.2% Diazinon E.	50	7.42	148
	Aug. 30, 1960	30	R.S.	5% DDT 0.2% Diazinon E.	50	6.79	136
	Aug. 3, 6 and 19, 1961	28	F.	5% DDT oil	3*	0.26	
	July 12, 1962	28	R.S.	0.5% Diazinon E.	50	8.02	160
	June 27, 1963	27	R.S.	0.5% Diazinon E.	50	7.75	155
Oshima	July 27 and 28, 1958	51	R.S.	0.5% Dieldrin E.	50	7.45	149
	July 6 and 7, 1959	51	R.S.	0.4% Dieldrin 0.3% Malathion E.	50	7.68	154
	Aug. 29, 1960	46	R.S.	5% DDT E.or 0.5% Diazinon oil	50	7.39	148
	Aug. 1, 6 and 17, 1961	44	F.	0.5% Diazinon oil	3*	0.26	
	July 11, 1962	44	R.S.	0.5% Diazinon E.	50	7.94	159
	June 28, 1963	44	R.S.	0.5% Diazinon E.	50	7.69	154
Noshima	July 30, 1958	38	R.S.	4% DDT W.P.S.	50	7.11	142
	July 10, 1959	38	R.S.	0.5% Dieldrin E.	50	9.53	191
	Aug. 27, 1960	39	R.S.	0.5% Diazinon E.	50	5.94	119
	July 30, Aug. 4 and 17, 1961	37	F.	5% DDT oil	3*	0.27	
	July 9, 1962	33	R.S.	0.5% Diazinon E.	50	8.44	169
	June 30, 1963	33	R.S.	0.5% Diazinon E.	50	7.36	147

R.S. : Residual spray

P.S. : Paste suspension

W.P.S. : Water-dispersible powder suspension

F. : Fogging

E. : Emulsion

\* Dose per floor space

当り 50cc の割合で散布することを習得させた技術者に、40ポンド/インチに加圧した噴霧機で 30cm の距離から、板面で流れ出す限界量を目安として散布面に垂直に散布させた。1戸当りの平均散布稀釈液量から推定した散布面積は、第1表に示すように119-191 m<sup>2</sup> となり、天井及び側面の総面積の約半ないしは半に散布したことになるが、狭い家では全面積に対する散布面積の割合が高く、広い家では低くなっている。

1961年には残留噴霧に心要な経費と労力の節減を目的として、幼虫駆除により新生成虫の発生を抑えながら、残留噴霧の代りに人家内に3回の煙霧を行なった。すなわち床面積 m<sup>2</sup> 当り 3cc を目標に、筆子の裏、仏壇のすき間、納戸など、昼間薄暗い成虫の潜伏場所を重点的に、その他夜間蚊が多く静止する場所へも煙霧した。第1回の実施から3-5日後に第2回、その後11-13日後に第3回の煙霧を行なった。

Table 2 Control method for mosquito larvae in 3 islets of Ojika Islands

Village	Year	Insecticide used	Total amount	Concentration in ppm*		Interval of application in days		Times of application	
				for Dr. and CP.	for FP.	for Dr. and CP.	for FP.	for Dr. and CP.	for FP.
Yaburoki	1958	40% DDT 1.6% Lineane P.	3.60kg	3.5		7-14		8	
	1959	40% DDT 1.6% Lindane P.	6.75kg	6.9		7-25		8	
	1960	30% DDT EC.	1.75 l	6.4		7-40		8	
	1961	30% DDT EC.	5.05 l	10.1		7-15		11	
	1962	30% DDT EC.	4.40 l	13.4		7-21		8	
	1963	5% Diazinon EC.	4.56 l	2.2		7-34		6	
Oshima	1958	40% DDT 1.6% Lindane P.	3.90kg	3.1		7-17		7	
	1959	40% DDT 1.6% Lindane P.	6.75kg	8.3		6-13		8	
	1960	5% Diazinon EC.	2.95 l	0.6	1.7	7-17	25-41	12	5
	1961	5% Diazinon EC.	5.27 l	2.1	1.4	6-12	28-38	8	3
	1962	5% Diazinon EC.	5.50 l	2.2	1.5	7-28	28-35	8	3
	1963	5% Diazinon EC.	8.00 l	2.9	2.0	7-10	29-30	9	3
Noshima	1958	50% DDT W.P.	2.40kg	6.7		9-43		3	
	1959	40% DDT 1.6% Lindane P.	6.75kg	4.5		6-13		10	
	1960	5% Dieldrin EC.	24.27 l		6.1		18-34		6
	1961	30% DDT EC.	7.07 l		8.4		11-15		4
	1962	5% Diazinon EC.	2.04 l		0.8		23-72		3
	1963	5% Diazinon EC.	3.85 l		1.6		20-27		3

Dr. : Drain CP. : Cess-pool FP. : Fertilizer pit P. : Paste  
 EC. : Emulsion concentrate W. P. : Water-dispersible powder

\* Concentrations were estimated from the amounts of insecticide used and the volumes of water in breeding places.

幼虫発生場所に対する殺虫剤の散布は青年団、婦人会を指導して行なわれた。各年に使用した殺虫剤の種類と使用方法は第2表の通りである。すなわち1958年、1959年の兩年には DDT の水和剤またはペーストの4%稀釈液を噴霧機を用いてアカイエカ及びトウゴウヤブカの発生場所に対して週1回、水量に応じて DDT で 1 ppm の濃度となるよう散布量を加減して散布させた。しかし1回当りの使用量と各水域の水量

から平均散布濃度を求めると、DDT の散布濃度は 3.1-8.3ppm とかなり当初の目標より多くなった。そこで1960年からはアカイエカの発生場所のみに対して駆除を実施し、散布濃度をより正確にするために下水溜ではある倍率の稀釈液をある噴出量の噴霧機で散布する場合の各下水溜での散布時間をきめ、溝では水量に応じて散布速度又は散布時間を変えて、週1回散布し、水肥溜など水の交流のない発生場所には半月な

いし1ヶ月に1回、稀釈液を水量に応じて直接注入するよう指導したので、第2表に示される水容積から推定した散布濃度は目標に近い値となった。

1958年の実験開始初年度には各部落を通じて幼虫駆除、残留噴霧ともに有機塩素剤を使用した、その後

毎年の使用殺虫剤は殺虫剤感受性試験の結果にもとずいて選定し、抵抗性の発達により順次有機燐剤に切換え、1963年には幼虫駆除、残留噴霧の何れにもダイアジノンを使用した。

#### IV 人家内での採集蚊の種構成

幼虫駆除及び残留噴霧(又は煙霧)による蚊駆除の効果判定のために、噴霧前後回数にわたり半月-1ヶ月間隔で、日没1時間後より各部落3戸以上の人家内で、20分間ずつ手網及び吸虫管で成虫を採集し、また早朝にも2-3戸の人家内で逗留する成虫を同様の方法で採集した。各部落で6年間を通じてこのような方法で人家内で採集された雌成虫の総数に対する各種蚊の種構成を示すと第3表の通りである。すなわちアカイエカが藪路木では全体の83.9%、大島では86.3%、納島では89.9%と採集蚊の大多数を占めている。これらのアカイエカは先に述べたように藪路木では部落の中央を流れる下水溝と、部落内に散在する下水溜から、大島では下水溝、下水溜のほか畑に散在する水肥溜から、納島では大部分水肥溜から発生したものと考えられる。次いで海岸の岩礁地帯から発生するトウゴウヤブカが多少採集され、部落の近くにロックプールが比較的多い藪路木、大島で、それぞれ3.2%、5.8%

を占めて納島の1.5%より幾分多いようであるが、幼虫発生場所の多い割には夏季に牛を野外に繋いでおくためか人家内での採集数が比較的少ない。シナハマダラカ、コガタアカイエカは若干の水田を有する大島、納島でさえ比較的少数しか採集されず、前述したように水稻の早期栽培が両種の少ないことに関係しているように思われる。オオクロカブカの採集数が比較的少ないことはこれらの部落の特徴で、これには火成岩土質のため地下水位が低く、水のわく便所の少ないこと、役場から殺虫剤が無償配布され、不定期に蚊駆除のために散布されたことなどが関係していると考えられる。その他各島で、カラツイエカ、ミツホシエカ、セシロイエカ、キンイロヤブカ、シロカタヤブカ等が採集されたが、その数は何れも極めて少なく、フィラリア伝搬の上からも、あるいは蚊駆除の上からも問題にはならない。

Table 3 Total number of female mosquitoes collected in houses at 3 islands before and after the residual spray from 1958 to 1963

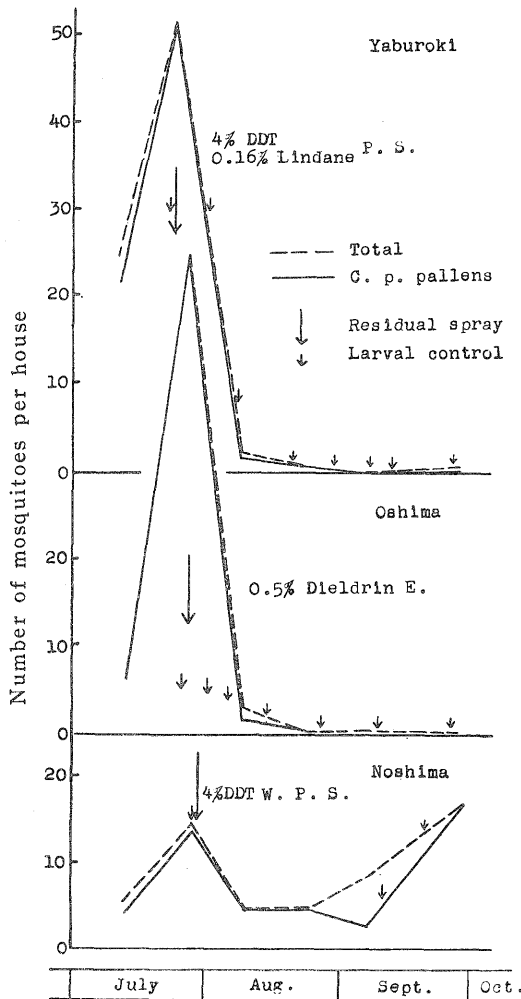
Species	Village		Oshima		Noshima	
	Total No. of houses		127		133	
No. & % of mosq.	No.	%	No.	%	No.	%
<i>Culex pipiens pallens</i>	1071	93.9	479	86.3	765	89.9
<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	16	1.4	15	2.7	45	5.3
<i>Culex bitaeniorhynchus</i>	2	0.2	0	0	3	0.4
<i>Culex sinensis</i>	1	0.1	0	0	1	0.1
<i>Culex whitmorei</i>	4	0.4	5	0.9	0	0
<i>Aedes togoi</i>	37	3.2	32	5.8	13	1.5
<i>Aedes nipponicus</i>	0	0	1	0.2	0	0
<i>Aedes vexans</i>	0	0	5	0.9	13	1.5
<i>Armigeres subalbatus</i>	3	0.3	13	2.3	4	0.5
<i>Anopheles sinensis</i>	6	0.5	5	0.9	7	0.8
Total	1140	100.0	555	100.0	851	100.0
No. per house	7.8		4.4		6.4	

## V 人家内での残留噴霧前後の蚊採集数の消長から判断される 残留噴霧及び幼虫駆除の効果について

残留噴霧前及びその後定期的に、夜間及び早朝に、人家内で蚊の採集を行ない、各採集回における1戸当りの雌成虫蚊総数(点線)とそのうちのアカイエカ数(実数)とを年毎に図示すると、第1-6図の通りとなる。

1958年には7月上、中旬の降雨が比較的少なく、残留噴霧前に各部落の発生場所にはアカイエカ幼虫が発生し、特に藪路木、大島では部落中央を流れる下水溝に多発して、第1図のように各部落とも人家内で多数の成虫が採集され、特に藪路木、大島では非常に多か

Fig. 1 Catch of female mosquitoes per house at night or early in the morning in 1958

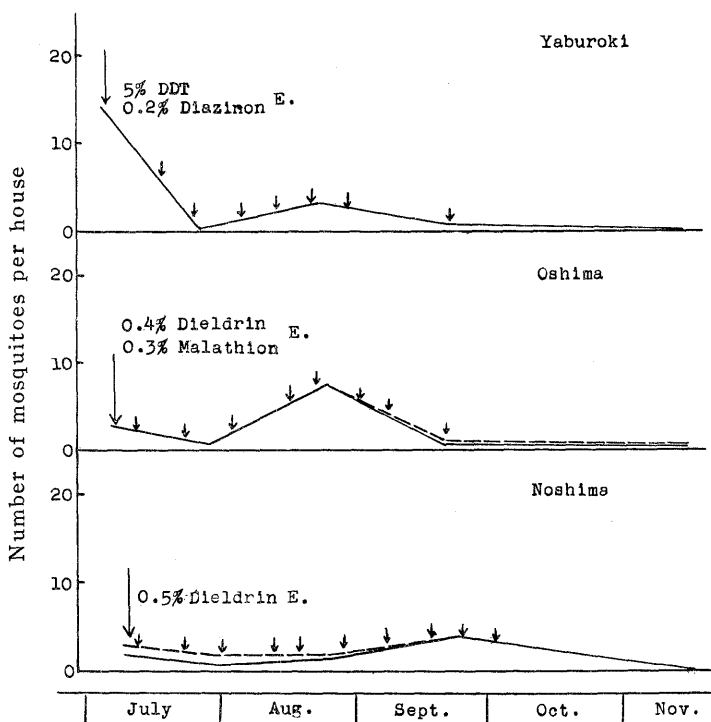


った。7月下旬、各部落に第1表に示すように各種有機塩素剤による残留噴霧を実施し、同時にアカイエカ、トウゴウヤブカの発生場所に第2表に示すような各種有機塩素剤の散布を定期的に行なう計画を立て、部落民を指導して実施させた(第1図の小矢印)。全使用薬量と発生場所の水量から推定した使用濃度は第2表に示す通りで、目標よりかなり多くなった。大島では週1回の幼虫駆除を徹底して実行したので、噴霧後はほとんど成虫が採集されなかった。納島では残留噴霧直前に幼虫駆除を行なったが、その後第1図のように約1ヶ月半の間、アカイエカ成虫が若干採集され、9月中旬から更に多くなり始めたので、やむなく幼虫駆除を再び開始した。この間納島に特に多い水肥溜では幼虫の発生がかなり活潑に見られ、調査の対象とした40ヶのほか、なお60ヶ以上の調査もれや見落しの水肥溜(後日の調査で判明)があったので、実際には成虫の発生量はこの時期にはなお非常に多かったと考えられるが、それにもかかわらずこの程度に抑えていることは残留噴霧の効果であると考えられる。しかし一方有機塩素剤の使用歴がほとんどないと考えられるこの部落においてさえ、残留噴霧のみによっては成虫をこの程度にしか抑ええなかったことは、少なくともアカイエカを駆除する場合には幼虫の駆除をも徹底して実行しなければ満足すべき効果をあげないことを物語るものと思われる。

1959年には、大島、納島では残留噴霧前の4月下旬から役場より配布された二酸化エチレン剤(商品名ネオジクロン、便池の殺蛆用)を用いて数回不定期に幼虫駆除を実施しているが、7月上旬の残留噴霧前の調査で水の交流のない水肥溜にさえ、幼虫及び蛹が多発し、効果は一時的であったと考えられる。6月中旬の降雨も比較的少なく、藪路木、大島の中央下水溝にもアカイエカが多発し、3部落とも成虫が多いと思われたが、残留噴霧前の成虫採集数は、第2図に示すように少なかった。これは採集日に風が強く、特に大島、納島では甚だしかった事による。

この年の残留噴霧には、第1表に示すように藪路木ではDDT+ダイアジノン、大島ではデイルドリン+マラサイオン、納島ではデイルドリンの各乳剤を使用した。その理由は前年使用したペースト及び水和剤が跡形を残すと村民が嫌ったからである。残留噴霧と同時に始めた幼虫駆除には本年はすべてDDT+リン

Fig. 2 Catch of female mosquitoes per house at night or early in the morning in 1959



Remarks : On the days just before the applications of residual sprays the breeding numbers of *Culex pipiens pallens* were abundant in every village and a great number of adults were expected to be collected in houses if no strong winds were blowing on those days especially in Oshima and Noshima villages.

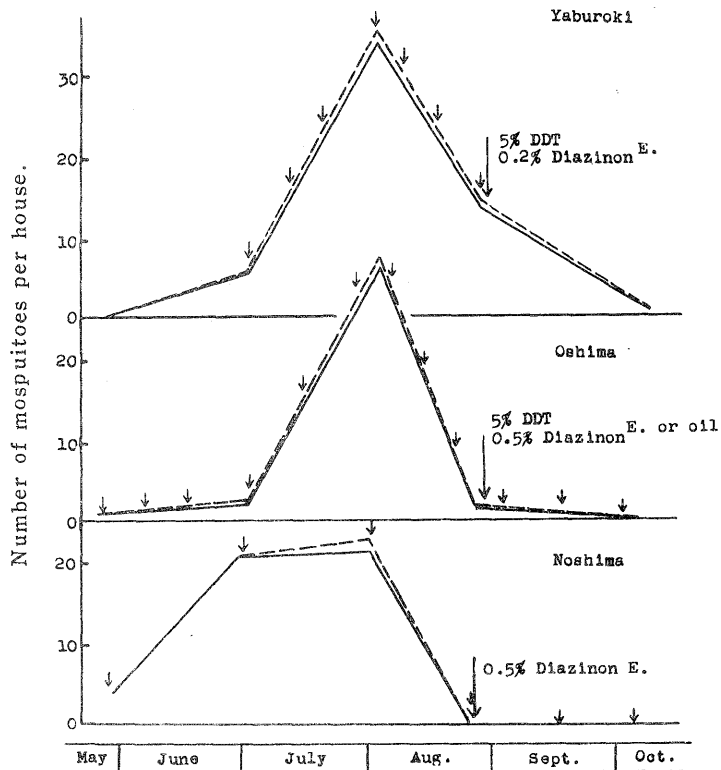
デンベーストを使用し、前年と同様の方法で実施したが、全使用量と発生場所の水量とから推定した使用濃度は第2表に示すようになった。残留噴霧20日後の調査では第2図のように各部落とも採集数が極めて少なく、非常に効果のあった事がわかるが、上述したように残留噴霧前の採集数が強風のため非常に少なかったため、その差は目立たない。1.5ヶ月後の調査で藪路木、大島ではかなりの成虫が採集されたが、7月下旬以後、降雨が比較的少なかったために、中央下水溝に発生場所が多くでき、成虫が多発したことにもよると考えられるが、残留噴霧の効果もこの頃にはかなり減少してきたと推定される。大島では後日の調査でDDT、デイルドリンに対するアカイエカ幼虫の抵抗性の発達が認められたが、このことは藪路木より幾分採集数の多かった一理由かも知れない。このような幼虫の発生に驚いて幼虫駆除を強化した結果、以後成虫

は減少し始め、更に9月上旬、この地方にかなりの被害をもたらした台風のため、両部落の中央下水溝が洗い流され、特に藪路木では高潮のため最も発生が多かった溝の一部が砂で埋まり、幼虫の発生数が激減したため、9月下旬の調査では採集数が非常に減少している。一方、納島では前年同様かなりの見落しによる殺虫剤散布もれの水肥溜があったと考えられるが、7月下旬以後の降雨が少なかったためその一部が干上り、発生場所が減少し、水の溜った水肥溜にも幼虫駆除がかなり定期的実施された（本年は適当な指導者が得られ、幼虫駆除がかなり徹底した）ので、1.5ヶ月後の調査時における採集数は第2図に示すように藪路木、大島より少なかった。しかしその後徐々にあるが9月下旬に向って採集数が多くなり、殺虫剤散布直後の水肥溜にも生き残り幼虫が認められたので、幼虫の殺虫剤感受性をWHOの方法によって試験した結

Table 4 LC50 level in ppm for larvae of *C. p. pallens* measured by WHO method in successive years

Village	Date of test	Insecticide used for test		
		DDT	Dieldrin	Diazinon
Yaburoki	July. 9, 1960	0.28	0.0075	0.012
	Oct. 8, 1960	0.21	0.026	0.043
	July. 19, 1962	0.12	0.013	0.040
	Oct. 11, 1962	0.89	0.015	0.052
	Sept. 29, 1963	0.45	0.070	0.12
Oshima	Nov. 26, 1959	1.0	0.019	0.025
	Oct. 7, 1960	0.12	0.032	0.053
	Oct. 12, 1961	0.050	0.022	0.038
	July. 19, 1962	0.11	0.015	0.039
	Sept. 29, 1963	0.58	0.053	0.15
Noshima	Nov. 17, 1959	> 10	0.14	0.027
	Aug. 11, 1960	0.51	0.25	0.031
	Oct. 20, 1961	>> 1.0	0.31	—
	Oct. 11, 1962	1.1	0.32	0.024
	Sept. 29, 1963	0.16	0.13	0.17

Fig. 3 Catch of female mosquitoes per house at night or early in the morning in 1960





果, 第4表に示すように DDT, デイルドリンに対する LC50 が高く, 抵抗性の発達が認められた。

1960年にはアカイエカの発生場所に対してのみ幼虫駆除を実施し, 溝, 下水溝など水の交流のある発生場所には週1回, 水肥溜など交流のない発生場所には月1回散布するよう指導した。前年のアカイエカ幼虫の殺虫剤感受性試験の結果などを参考として, DDT 抵抗性の発達した大島ではダイアジノンを使用し, DDT 抵抗性がさほど発達していないように思われた藪路木では引き続き DDT を使用して, 幼虫駆除を徹底して実施して成虫の発生を防止するよう計画を立てた。しかし, 実際には例年のない旱天続きで, 特に7月中旬以後8月中はほとんど降雨がなく, 両島の中央下水溝は蚊の発生に好適となり, 大島では7月中旬に簡易水道が敷かれたが, 水の使用量が増加しても旱天続きの条件下では大した流れを作らず, 各所に溜ってアカイエカの好適発生場所となった。しかも散布間隔が不規則になったり延びたりして, その上その使用濃

度が幾分低すぎ, 駆除効果をあげえなかったため, 第3図に示すように8月初めには多数の成虫が採集される結果となった。そこで使用薬量を増して駆除の徹底をはかったところ, 成虫数は8月下旬の残留噴霧直前に向かってかなり減少した。一方納島では, アカイエカの主要発生場所となっている水肥溜の若干は, 部落民の協力によって埋められ, 数の上では前年より減少したが, 残った水肥溜には野菜屑, 草, 麦藁などが投入されて多数の幼虫が発生した。前年の殺虫剤感受性試験の結果, 第4表に示すように有機塩素剤に対してかなりの抵抗性の発達が見られたが, 本年も引き続きデイルドリンを用いて高濃度で月1回駆除する方法をとった。しかし, 注入1ヶ月後には第5表に示すように, ほとんどの水肥溜で幼虫及び蛹の発生が認められ, 大島でダイアジノン乳剤の月1回の注入ではほとんど完全に幼虫の発生を抑えたと比較してデイルドリン乳剤の効果の持続性がかなり劣ったのではないかと考えられる。その上この年にも総数60ヶ所に対し約20ヶ

Table 5 Effect of insecticides against larvae in fertilizer pits

Village	Insecticide used	Concentration in ppm	Date of survey	Days after application	No. of fertilizer pits		
					with water	with mosq. larvae	with mosq. pupae
Oshima	Diazinon E.	1	July 3, 1960	38	16	0	0
		1	Aug. 4, 1960	32	17	2	1
		2	Aug. 28, 1960	24	15	0	0
		2	Oct. 7, 1960	40	17	1	0
		2	Aug. 20, 1961	20	17	0	0
		2	Oct. 12, 1961	45	15	3	3
		2	July 30, 1962	20	17	0	0
		2	July 13, 1963	14	17	0	0
		2	Aug. 7, 1963	11	17	0	0
		2	Sept. 19, 1963	24	17	1	0
Noshima	Dieldrin E.	5	July 1, 1960	34	24	22	20
		5	Aug. 1, 1960	31	17	15	14
		10	Aug. 27, 1960	26	6	1	0
		10	Oct. 6, 1960	19	38	18	17
	DDT E.	10	Aug. 18, 1961	8	23	8	2
		10	Oct. 13, 1961	31	27	23	15
	Diazinon E.	1	July 28, 1962	20	19	1	1
		2	July 14, 1963	14	37	32*	16*
		2	Aug. 8, 1963	18	19	1	0
		2	Sept. 19, 1963	34	21	9	4

\* The breeding out of immature mosquitoes in most of fertilizer pits was mainly due to the heavy rain having come on soon after the application of Diazinon.

所程度の散布もれの水肥溜があったと考えられ、7月初めには第3図に示すように成虫採集数が非常に多くなった。7月中旬以後早天続きのため、8月には半数以上の水肥溜が干上がったのと、8月以後使用濃度を増して幼虫駆除の徹底をはかったため、8月下旬の残留噴霧直前に向かって成虫数が減少した。

8月下旬に藪路木、木島では DDT + ダイアジノン、納島ではダイアジノン（第1表）による残留噴霧を実施した。この年には蚊の発生量の調査は月1回しか行なわなかったため、噴霧後の成虫数の増減を適確にはつかみ得なかったが、部落の衛生係によると幼虫駆除を数回実施した大島、納島では、噴霧後成虫数が非常に少なく、特に納島では水肥溜が早天続きで枯渇するものもあって、ほとんど成虫はみられなかった。藪路木では残留噴霧1ヶ月後の調査当日、強風にもかかわらず成虫が若干数採集されたので、実際にはかなり多いように思われた。衛生係によると一時的にかなり減少したが、幼虫駆除が全く実施されなかったの

で、その後の個体数がかかなり多くなっていったようである。

1961年には7月下旬駆除開始前の調査で、藪路木、大島とも中央下水溝のほか部落内の下水溜、溝、貯水槽などに幼虫が多発し、大島の畑に散在する水肥溜の大部分にもかなり多発していたが、第4図に示すように成虫採集数が比較的少なかったのは、採集日が台風通過前で風が非常に強かったことによると考えられる。納島でも多発していたが、台風の影響前に調査したので成虫の採集が非常に多かったことは図に示す通りである。

この年は徹底した幼虫駆除により成虫の発生を抑える一方、成虫に対しては煙霧により駆除する計画を立てた。使用殺虫剤については、1960年秋に行なった幼虫の殺虫剤感受性試験の結果、藪路木では3年間の DDT の使用にもかかわらずなお抵抗性がほとんど増してはいなかったため、引き続き DDT 油剤を用い、大島では DDT 抵抗性は低下したがダイアジノン油剤に切替えて7月下旬から3回、先に述べた方法で家内に煙霧を行なった。納島では一年間 DDT の使用を中止して DDT 抵抗性が幾分低下（第4表）したので、本年はまた DDT 油剤を使用して前の2部落と同様の方法で煙霧を繰り返した。幼虫に対しては煙霧開始前後より溝、下水溜などには前年同様週1回、水肥溜に対しては11-38日間隔で、煙霧剤とそれぞれ同種殺虫剤の乳剤を用いてかなり徹底した駆除を続けた。全使用量と発生場所の水量から推定した殺虫剤の使用濃度は第2表に示す通りである。3回の煙霧と幼虫駆除によって成虫個体数は非常に減少したが（第4図）、その減少の程度は残留噴霧と幼虫駆除の場合ほど著しくはなく、幼虫駆除が徹底した割には採集成虫数が減少せず、この程度の薬量と回数の煙霧では残効性はあまり期待できず、残留噴霧に比べて幾分効果が劣るように思われる。

第3回の煙霧後8週間を経た10月初めの調査で、藪路木では9月中幼虫駆除が不充分であったため、アカイエカ成虫の減少がみられず（第4図）、一方納島では幼虫調査の結果 DDT 注入1ヶ月後の水肥溜の多くのものに幼虫及び蛹の発生が見られ（第5表）、人家内の成虫数も必ずしも減少しなかった。しかし大島では幼虫駆除が比較的徹底し、アカイエカ成虫は全く採集されなかった。

1962年及び1963年には例年より多少早い7月上旬に残留噴霧を実施した。両年とも残留噴霧前の降雨が比較的多く、藪路木、大島の中央下水溝には常に流れが

Fig. 4 Catch of female mosquitoes per house at night or early in the morning in 1961

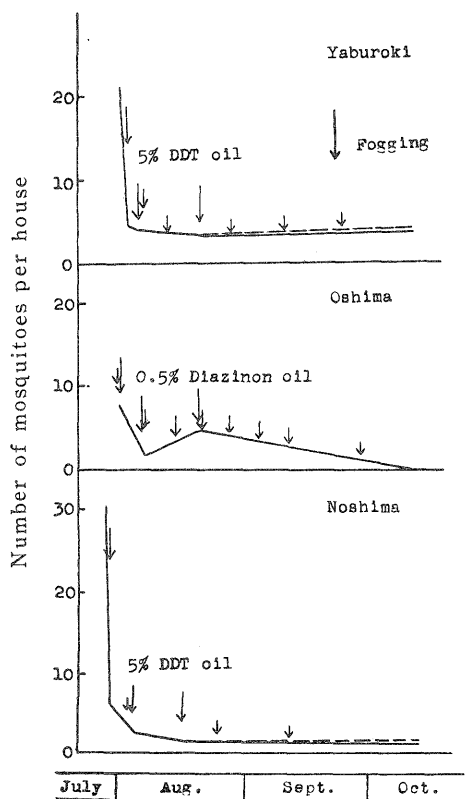


Fig. 5 Catch of female mosquitoes per house at night or early in the morning in 1962

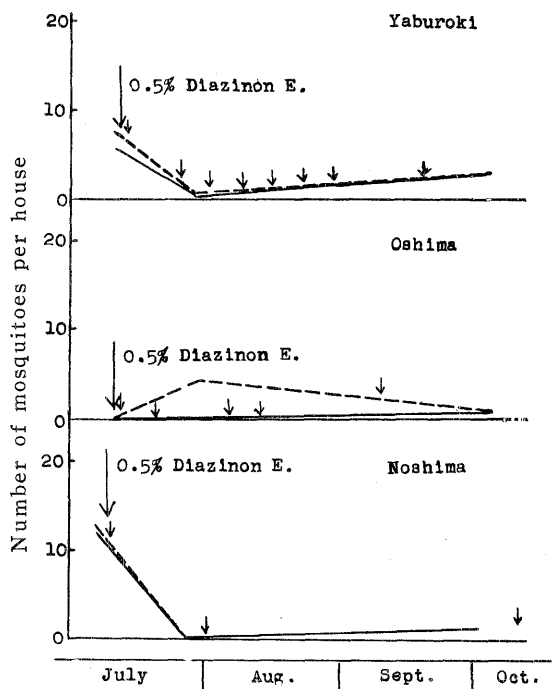
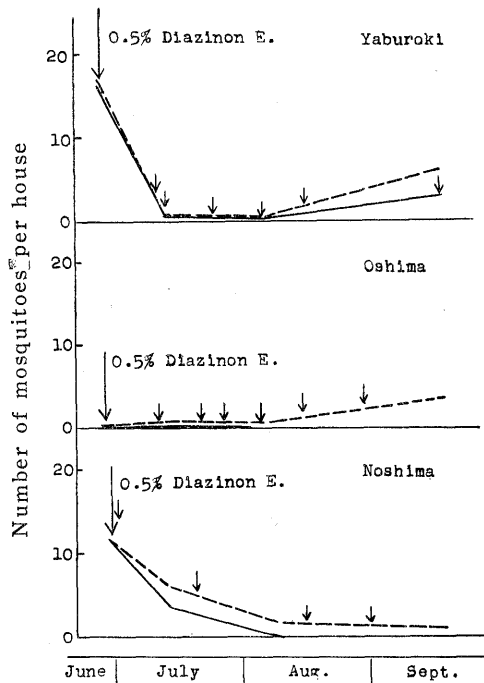


Fig. 6 Catch of female mosquitoes per house at night or early in the morning in 1963



あって、アカイエカ幼虫がほとんど発生せず、少数の下水溜のほか、藪路木では貯水槽、大島では水肥溜、サイロなどに多少発生がみられた程度で、納島でも水肥溜には多少発生していたが、各部落とも前年に比較して幼虫の発生量がかなり少なかった。その上駆除開始の時期が幾分早かったことも影響して、兩年の残留噴霧前の採集数は、第5図、第6図に見られるように前年より少なく、特に大島ではその減少が著しかった。

1962年には有機塩素剤に対する抵抗性の発達を恐れて、藪路木の幼虫駆除に DDT 乳剤を用いたほかは、兩年とも部落の幼虫駆除、残留噴霧には全部ダイアジノン乳剤を使用し、さらに1963年には藪路木でも多少 DDT 抵抗性の発達が認められたので、幼虫駆除にダイアジノンを用いた。全水域の水量と使用薬量から推定した使用濃度は(第2表)部落によって多少の差はあるがほぼ当初の目標に近くなっている。

兩年は幼虫駆除があまり徹底しなかったが、残留噴

霧後にも雨が比較的多く、藪路木、大島の下水溝は滞留しなかったため、発生場所の少なかったのと残留噴霧の効果も相俟って、成虫数を藪路木ではかなり長く、大島ではほぼ完全に抑えている。納島では1962年には7月及び8月上旬の2回の幼虫駆除で、水肥溜での幼虫の発生がほとんど抑えられ、人家内での成虫採集数は非常に少なくなっている。1963年には使用薬量を倍量として残留噴霧直前より幼虫駆除を実施したが、第1回の散布直後の大雨で散布した殺虫剤の一部が流失し、2週間にはかなりの水肥溜で幼虫及び蛹の発生がみられた(第5表)。そのため人家内でも残留噴霧2週後に成虫が若干採集され、前年のような著しい減少は示さなかったが、これには殺虫剤抵抗性の発達(1963年末の調査で、幾分 LC-50 が高かった—第4表)により幾分残留噴霧が効かなかったことも関係しているように思われる。その後2回の幼虫駆除で水肥溜からの幼虫の発生をほとんど抑ええたので、9月に向って成虫数は著しく少なくなった。

VI 考 察

この野外実験は、フィラリア浸淫部落である小値賀

町の3属島、藪路木、大島、納島でのフィラリア撲

滅を目的として、長崎大学風土病研究所の片峰教授らによる Diethyl carbamazine による集団治療と併行して行なったもので、実験開始の1958年から3年後の1961年秋には大島、納島では仔虫保有者全員の陰転をみる事ができ(伊集院, 1961), 藪路木では4年後の秋に2名(部落全員に対して1.3%)を残して陰転した。その後も引き続き1963年まで蚊の駆除実験を続けたので、こゝまでの6年間にわたる野外実験の結果について述べてきた。

すでに述べたように、これらの部落での蚊族相は比較的単純で、人家内で採集される大部分の蚊はアカイエカであるが、その主要発生場所は島によってそれぞれ特徴があって、藪路木では村の中央を流れる河床に凹凸の多い溝と若干の下水溜、大島ではその他に約40ヶの水肥溜、納島では約100ヶの水肥溜が主なる発生場所となっていた。

実験開始の1958年から1963年の6年間を通じて、これらの発生場所のうち藪路木、大島の部落の中央を流れる下水溝は、雨が続いたり大雨の時は押し流されるが、常時、特に旱天が続くと大小の水溜りを生じてアカイエカを多発させた。下水溜は藪路木、大島にそれぞれ当初約12及び40ヶ所あって、随時発生場所となっていたが、家庭下水が逐年改良されて1963年頃には4及び5ヶ所位になった。藪路木には貯水槽があって、時々アカイエカを多発させた。大島には始め約40ヶ所の水肥溜があったが、逐次埋め立てられて1963年には17ヶ所に減少したが、1961年には5ヶ所のサイロが作られ、時々蚊を発生させた。納島での発生場所は主として水肥溜で、最初約40ヶと考えていたが、草に被われたものや見落し等がって、結局100ヶあったと推定され、逐年埋められて最後の1963年には約40ヶに減少した。

以上のようなアカイエカの発生条件の下で、6年間残留噴霧及び幼虫駆除を実施してきたが、次に駆除効果あるいは抵抗性の発達など、2, 3の問題点について考察を試みたい。

#### 残留噴霧の効果について

本実験では、残留噴霧の効果の判定は、人家内における1戸当りのアカイエカの平均採集数を主な指標として行なったが、採集数の多寡は季節的な発生量の多寡、採集当日の天候、特に強風、台風などの影響に大きく支配されるので、特に調査間隔の延びた場所には、その多少のみでその効果を判定する事は困難な場合がある。また本実験ではほとんどの場合幼虫駆除を同時に実施したので、残留噴霧のみの効果を判定する

ことは必ずしも妥当でない。しかし残留噴霧後幼虫駆除を長期間実施しなかった1958年の納島、幼虫駆除が不十分であったため成虫の増加をみた1959年の藪路木、大島の場合などから判断すると、残留噴霧後約1ヶ月半はかなりアカイエカの個体数を抑えていると考えてよさそうである。

#### 幼虫駆除について

アカイエカの発生個所は上述のように主として家庭下水の注入個所と水肥溜であるが、場所によって時によってその他にも種々の場所ができる。これらの発生場所は降雨や旱天によって増減又は変化するし、不注意や経験の不足により見落しもある。長雨や大雨によって散布殺虫剤が稀釈されたり流失したりする場合もあり、水量に対する散布量の過不足を生ずる場合もありうる。殺虫剤散布は普通の条件下では週に1回ずつ、1960年からは水肥溜のような停留水には高濃度で月1回の散布を指導し、部落民に実施させたが、年によって部落の指導者が代り、散布間隔が延びたり、不徹底になった場合もあり、特に異常な条件下ではそれに対処することが困難な場合も多かった。幼虫駆除が越年成虫の産卵開始時から確実に徹底して実施されるならば、使用殺虫剤に対し抵抗性が增大しない限りでは、成虫数を抑え、且つ経済的であるはずであるが、実際には上述したようにこの3部落における場合のように、一応村民なりの強力な協力の下においてさえ、必ずしも容易でないことがわかる。

#### フィラリア撲滅のためのアカイエカの完全駆除

フィラリアの主要伝搬蚊であるアカイエカは6月初旬から徐々に増加し始め、6月下旬から7月上旬にかけて出盛期の山を描く。8月には多少減少して9月下旬から10月中旬に第2の小山を描き、10月下旬には姿を消すのが常であるが、フィラリアの伝搬は我国では6月下旬から9月下旬の間起ると考えられ、この間におけるアカイエカの発生を防止するには6月初旬から幼虫駆除を徹底的に続行すれば理論的には完全に成虫の発生を防止できるはずであるが、すでに述べたような理由から、部落民に協力させて実施する場合には十分な駆除効果をあげることは困難である。また残留噴霧は発生している成虫を一時的に撲滅しうる点では大きな効果があるが、屋内でも漬物桶、食器具、衣服など残留噴霧ができない場所もあり、鶏その他動物から吸血して屋内の残留噴霧面に接触することなしに繁殖を繰り返しうる場合もありうる。これのみによって徹底的に成虫を抑えることは困難なように思われる。しかもこの野外実験の結果から、その残留効果は

少なくともアカイエカに対しては高々1ヶ月半程度しか続かないと考えられ、殺虫剤によってある程度の差はあってもあまり長くは期待できないように思われる。特に発生の旺盛な時期、場所では見掛上の残留噴霧の効果あまり期待できない場合が多い。

このようなわけでフィラリア撲滅のためにアカイエカを駆除する場合には、6月中旬残留噴霧を実施して、同時に下水溜や溝には週1回、水肥溜には高濃度で月1回殺虫剤の散布を9月下旬まで続けることが望ましい。

われわれは6年間のアカイエカの駆除実験期間中、成虫に対しては、時期を変え、殺虫剤を変えて残留噴霧を行ない、幼虫に対しては部落民の協力及び我々の指導によって、殺虫剤の散布を定期的に続けて、1958年から1961年の間のフィラリア仔虫保有者の治療中ほとんど新患者の発生をみなかったことは、その間アカイエカによるフィラリア伝播をほぼ完全に防止し得たことによるものと考えている。その間及びその後も部

落民は1960年の大発生時以外には多くの家庭で蚊帳を使用しなかったことから、全般的にかなりの駆除効果をあげ得たものと考えられる。

#### 殺虫剤抵抗性について

本実験のようにそれぞれ独立した孤島に1つずつ存在する部落に対して、一斉に残留噴霧及び幼虫駆除を繰り返す場合には抵抗性が早く増大する傾向がみられる。その傾向は有機塩素剤に対する場合に顕著であるが、ダイアジノンの様な有機リン剤に対してさえ、2、3年にしてかなり増大することは注意すべきことである。これらの殺虫剤に対する抵抗性の発達(第4表)は藪路木や大島でも多少は見られ、納島では特に著しかったが、このことは納島での発生場所が主として水肥溜に限られていたことと関連があるように思われる。すなわち広範囲に散在する多数の水肥溜に対して高濃度で日1回散布することが、労力の経済上有利であったが、このことは濃度が薄まるにつれて適度の淘汰を加える結果となったのではないかと考えられる。

## Ⅶ 摘 要

1) 1958年から1963年の6ヶ年にわたり、長崎県北松浦郡小値賀町のフィラリア侵淫地区、藪路木、大島、納島の3属島で、仔虫保有者に対する投薬と併行して、伝播蚊に対し年1回の残留噴霧(1961年には煙霧3回)と幼虫駆除による野外駆除を実施した。残留噴霧はアカイエカを対象とし、寝室その他の蚊の静止及び潜伏場所となる側面、家具の裏面、納戸等を中心として、天井の低い家では天井面にも実施した。しかしエバエの駆除をも同時に行なうことが望まれたので、台所付近の天井面にもこれを行なった。幼虫に対する殺虫剤の散布は原則として発生場所には週1回、1960年からは水肥溜のような停留水のみへは高濃度で月1回、部落民の協力下で実施した。駆除効果を判定するために、残留噴霧前(1-2回)後(数回)に、人家内で夜間及び早朝に蚊成虫を採集し、1戸1回当りのアカイエカの平均採集数を求めて比較検討した。

2) 残留噴霧後幼虫駆除を行なわなかったり、不十分であったりした場合のアカイエカ個体数の回復状態から考えると、残留噴霧の駆除効果は約1ヶ月半は持続するように思われる。

3) 残留噴霧は一時的に成虫を減少させる点で極めて有効であるが、屋内で噴霧のできない場所もあり、鶏などから吸血して屋内の残留噴霧面には必ずし

も接触しないで繁殖する場合もありうると考えられるので、これのみによって徹底的に長期に成虫を抑えることは困難であるように思われ、発生量の多い時期、場所では尚更である。

4) 幼虫駆除がもし徹底すれば最も経済的にアカイエカの発生を抑えうると考えられるが、実際には経験の不足、不注意などによる発生場所の見落とし、あるいは雨による散布殺虫剤の稀釈、流失などがしばしば起るので、幼虫駆除のみでアカイエカの発生を防止することは必ずしも容易ではない。

5) フィラリア撲滅のためにアカイエカを駆除する場合には、6月中旬に残留噴霧を実施して、同時に下水溜や溝など水の交流ある発生場所へは週1回、水肥溜など停留した所へは高濃度で月1回の殺虫剤の散布を9月下旬まで続けることが望ましい。

6) 本実験地区のように孤立した小島で残留噴霧及び幼虫駆除を繰り返す場合には、殺虫剤抵抗性が比較的短期間に発達することは極めて興味がある。特に水肥溜を主要な発生場所とする納島で、月1回高濃度で殺虫剤を注入した場合に、その発達が顕著であったことは、経時的に濃度が薄まるにつれて幼虫に対して適当な淘汰が加えられる結果となったと考えられ、特に注意を要する。

## VIII 文 献

- 1) Brown, A.W.A. : Insecticidal control of felariasis. Bull. Wld Hlth Org., 27 (4-5), 1962.
- 2) 伊集院武文 : 糸状虫症の疫学と集団治療に関する研究. III 流行地に於けるフィラリア症集団治療実験. 長崎大学風土病紀要, 3 (4) : 289-298, 1961.
- 2) 前田 理 : 野外における殺虫剤の使用方法和効果判定に関する研究. 2. 市街地における下水溝の蚊幼虫駆除実験. 長崎大学風土病紀要, 4 (4) : 307-313, 1962.
- 4) 前田 理 : 野外における殺虫剤の使用方法和効果判定に関する研究. 3. 従来殺虫剤無散布の地区における下水溝の蚊幼虫駆除実験. 長崎大学風土病紀要, 5 (1) : 60-66, 1993.
- 5) 大森南三郎, 嘉村 猛, 藤崎利夫, 末永 敏, 北村精一, 片峰大助, 江良栄一, 深町弘光 : 西九州地区に於けるフィラリア防遏の実験的研究. 寄生虫学雑誌, 8 (6) : 886-894, 1951.
- 6) Omori, N. : A review of the role of mosquitoes in the transmission of malayan and bancroftian filariasis in Japan. Bull. Wld Hlth Org., 27 : 585-594, 1962.
- 7) 大森南三郎 : フィラリア伝播にかゝる日本産蚊族の役割. 第16回日本医学会総会学術講演集, II : 759-776, 1963, 1963.
- 8) 大沢茂久, 下釜 勝, 和田義人 : イエバエの家屋内における静止場所について. 長崎大学風土病紀要. 2 (2) : 154-159, 1960.
- 9) Ramakrishnan, S. P., Sharma, M. I. D. & Kalra, R.L. : Laboratory and field studies on the effectiveness of organo-phosphorus insecticides in the control of *C. fatigans*. Ind. J. Malariol., 14 (4) : 545-566, 1960.
- 10) Sasa, M., Hayashi, S., Sato, K., Ikeshoji, T. & Tanaka, H. : A review of field experiments in the control of bancroftian and malayan filariasis in Japan, 1958. Japan. J. Exp. Med. 29 (5) : 369-405, 1959.
- 11) Wharton, R. H. : The behaviour and mortality of *Anopheles maculatus* and *Culex fatigans* in experimental huts treated with DDT and BHC. Bull. Ent. Res., 42 (1) : 1-20, 1951.
- 12) Wharton, R.H. : Dieldrin resistance in *Culex pipiens fatigans* in Malaya. Bull. Wld Hlth Org., 18(4) : 657-665, 1958.

## Summary

Mosquito control experiments by residual sprays and larvicide applications were started since 1958 at the following three islets of Ojika Islands, Nagasaki Prefecture in parallel with the mass treatment of carriers (Omori et al. 1959).

Yaburoki Village : Semi-farm and fishery village with some domestic foul water collections and drains having many foul water collections but no paddy field and fertilizer pit.

Oshima Village : Farm village; besides similar foul water collections, there were some paddy fields and fertilizer pits.

Noshima Village : Farm village with few foul water collections but many fertilizer pits and some paddy fields.

Residual sprays were made once a year (in 1961, however, fog applications were made three times) by the methods shown in Table 1 and as shown by long arrows in Figs. 1 to 6. Larvicide applications were made usually from the days of residual sprays having been done by the methods shown in Table 2 and as shown by a short arrows in the Figs. The most abundant and important mosquito in

these islets was found to be the house mosquito, *Culex pipiens pallens* as shown in Table 3. The catches of the house mosquito per house per time before and after the application of the control measures were made to evaluate the effects of the measures and illustrated in Figs. from 1 to 6. The results of susceptibility test of the survival numbers of immature mosquitoes in fertilizer pits at Noshima after the application of insecticides are tabulated in Table 5.

From these Tables and Figs., the general results of the control experiments carried out against the house mosquito during from 1958 to 1963 are summarized as follows.

1) Residual sprays by insecticides (Table 1) at given doses seems to remain effective for about one and a half months. This is estimated from the data in the cases of no (in Noshima in Fig. 1) or very poor (in Yaburoki and Oshima in Fig. 2) larval control having been done after the sprays. The shortness in the effective period may be due partly to some places or something being left incomplete or unsprayed inevitably in most houses and partly to the possibility of this mosquito to propagate outside the sprayed house, although in a very small number, from just after the spray because of the mosquito being rather fond of fowl blood.

2) Larval control must be economic and much effective if it could be done properly and completely but, in practice, it is rather difficult because of frequent taking place of the oversight of some of new and old breeding places to be treated with larvicides, and of dilution or washing out of insecticides by heavy rains. It is especially so when the larval control works may be carried out under the cooperation of villagers.

3) For the effective control of the house mosquito, it is desirable, in view of its seasonal prevalence in south-western Japan, to carry out a residual spray on mid June just prior to the days of active breeding out of the adult mosquito from late June, and continuous applications of larvicides till the end of October at weekly intervals for domestic foul water collections and at monthly ones for fertilizer pits having stagnant foul water.

4) However, it must be noted that when the house mosquito is controlled by residual spray and larvicide applications in a very isolated place such as the islets selected in the present experiments, the resistance for insecticides used may develop earlier than in the case of the similar control works being made in a part of a large area, and that when larvicides are used once a month for stagnant water such as in fertilizer pits at high doses the development of resistance appears more earlier than in the case of their weekly applications.