Sumithion 散布のネッタイイエカに対する 駆除効果の Box Trap 法による観察¹⁾

Observations on the effects of Sumithion sprays against the population density of *Culex pipiens fatigans* with the box-trap collection method

栗 原 毅²⁾³⁾ 佐 々 学²⁾⁵⁾ Ophas Dhamvanij³⁾

Takeshi Kurihara, Manabu Sasa and Ophas Dhamvanij

ネッタイイエカ駆除のために残留噴霧や、発生源処理を実施した例はいくつか報告されている(池庄司ら1959, 水谷, 平社1962, 和田ら1962など). 筆者らはタイ国バンコク市において, Sumithion を用い, 野外における蚊の駆除をこころみたが, 特に, 残留噴霧と幼虫駆除を別々の地域でおこない, その後の成虫の population に与える影響を調査比較した. この報告は, その成績であるが, とりわけ, 成虫 population の変化を, 今回新しく考案された, box-trap 法によつて追跡し, さらにえられた成虫の Age 構成がどのように変化していったかをのべたものである.

蚊の population を推定比較するのには, 従来いろいろな方法が使われてきた. 幼虫発生量による方法 (MacDonald, 1957), 動物誘引により成虫を捕える方法(池庄司ら1959), 浮遊卵塊数による方法(水谷ら1962), ライトトラップで成虫を捕える方法(藤戸ら1963)などであるが, 今回用いた box-trap 法が, このような環境においては, 従来の方法よりその客観性と実用上の簡易さにおいて最もすぐれていると考える. また, 蚊雌成虫の Age 構成が殺虫剤散布などの駆除作業の結果どう変化するかは, *Anopheles maculipennis* については Detinova

(1962)の報告などもあるが, 今回はネッタイイエカについていろいろな条件のもとに調査し, 興味ある所見をえた.

実験方法

1. 対象地区と日程

タイ国バンコク市北部の4地区を選び, 次のような処理をした.

W地区(通称 Wat Paitan 部落), 幼虫発生源20カ所のみ薬剤散布.

T地区(Mit Annan 部落), 全戸数50戸に屋内残留噴霧のみ実施.

R地区(Soi Sangen 部落), 屋内残留噴霧と6カ所の発生源散布と併用.

C地区(熱帯医学部内), 無処理の対象とした.

各地区の第1回処理は9月14日におこない, その後, 第2回めの残留噴霧は30日後に, また幼虫駆除の散布は8~10日の間かくで継続した. 成虫の採集は, 第1回散布の1週間前と, 散布した週におこない, それ以後7日ごとに継続した. 10月20日頃より全地区に洪水が起つたため実験を中止した.

2. 散布方法

殺虫剤としては住友化学より提供された10%プレミアム・スミチオン乳剤を用いた. 残留噴霧には肩かけ噴霧器を用いて, 水で0.5%に希釈した液を50 cc/m²の割で人家壁面のみ散布した. 発生源対策には, まず発生水域の面積と深さを測り, その推定水量に対してスミチオン原体として0.1 ppmになるよう混入した.

別に Sasa ら(1965)が報告したように, 当地産のネッタイイエカ幼虫に対して WHO 基準法により12種の殺虫剤の効力試験をおこなつた結果, Sumithion が Baytex とならんで最も微量で有効であり, LC₅₀が約0.003ppm.

1) This investigation was supported by a PHS research grant CC 00017 from Nihon Kiseichu Yobokai (Report No. 58)

2) 東京大学伝染病研究所寄生虫研究部(主任: 佐々学教授)
Department of Parasitology, Institute for Infectious Diseases, University of Tokyo (Chief: Prof. Manabu Sasa)

3) Public Health Division, Bangkok Municipality

4) コロンボ計画専門家としてタイ国熱帯医科大学勤務中に行われた

5) WHO Consultant として, タイ国熱帯医科大学に派遣中に行われた

LC-95 が約 0.006 ppm で、0.01 ppm 以上の濃度では 100 % の死亡率がみられている。

3. 成虫の population 判定方法

box-trap 7 個を各地区の定めた家のきまつた場所に設置して予察を行い、散布後も同じ場所で、7 日ごとに同様な採集を続けた。使用した box-trap はさきに報告したものと同じく 48×36×24.5 cm のボール箱を改造したもので一端に経 9 cm の穴を設け、また底面に透明なセルロイド板をつけて中がみられるようにした。各箱に黒布を入れ、入口を半開きとした。夕刻各戸に設置し翌朝午前 8 時に回収し、箱内の蚊をクロロホルムで麻酔した上で管ビンに集めた。これを研究室にもち帰り、すぐに雌雄別個体数を記録し、Age 判定のための解剖をした。

box-trap は 1 戸に 1 個、室の窓に近い片隅におくことを原則とした。対象地区の多くの家は、狭くて、僅かの場所を使用しても夜間の就寝などに差し支えることが多いので、あまりに小さい家屋は避けることとした。従来の経験では、住民の理解が不十分なときは、これを屋外に出してしまつたり、物入れに転用したりして意外な不成績になることもあつた。老人、子供のいる家では特にこの可能性が高い。逆にこの trap 設置に協力的で、かつ十分な場所をもつ家は、窓に網戸をはりめぐらしたりしているので、対象家屋の選択は慎重におこなつた。ちなみに一つの部屋で、捕虫網を使つて衣類などから採つた蚊の数は、その部屋の box-trap からえた数とほぼ比例し、濾胞発育段階構成もよく類似していた。

4. 採集蚊の Age 判定方法

解剖方法は前報に記した通りで概ね Detinova (1962)

に準じ、産卵経歴の有無、回数、濾胞の発育段階を分け個別に記載した。これらの記載、発育段階の区分は、栗原ら (1965) の方法と同じである。

実験成績

散布地区を異にした 3 地区 および対象区について、box-trap に入つた蚊の数の変化を表 1 に、卵巣濾胞の発育状況を表 2 に、雌の経産率と若い蚊の率を表 3 に示した。

1. 幼虫駆除のみの場合 (W 地区の成績)

散布した水域の幼虫は、散布して 1~2 時間後にはすべて死滅した。しかし、散布後 3~4 日後には次代の幼虫が発生しはじめ、9~10 日後には新たな蛹、時には羽化成虫がみられる。この地区の成虫 population は、第 1 回の散布後しばらくは、減少がみられなかつたが、第 2 週めにいたつて急激に減少した (表 1)。その後も、散布を毎週くり返した結果、成虫数は予察の時の 10 % 前後にずっと押えられた。採集された成虫は、はじめ雌が少なく、雄がはるかに多かつたが、中途よりその比が逆転した。

採集蚊の Age は表 2、表 3 に示す通りである。経産蚊の比率は調査日を追うにしたがつて、わずかに高率となる傾向がみられたが、その差は予想した程大きくはなかつた。2 回以上産卵した蚊 (Multi-parous) が特に増加することもなかつた。

濾胞の発育段階中、Ia は羽化直後のものであり、未経産蚊の Ib は、羽化後 1 日以上はたつていても、まだ吸血していない蚊である。このグループを便宜上「若い蚊」と呼ぶ。この若い蚊が、とらえた蚊の何 % を占める

表 1 殺虫剤散布前後のネッタイイエカ成虫 population の変化 box-trap 法により
採集した数の平均値 (1 箱当り)

地区名	処 理 法		処理前	処理後 1 週	2	3	4	5	6
W	発生源散布	①	56.0	61.1	14.1	6.1	8.8	7.0	3.6
		②	100	109.0	25.0	10.8	15.7	12.5	6.4
		③	139	153	123	117	103	40	83
T	残 留 噴 霧	①	39.8	5.0	8.1	19.1	20.2	8.3	3.0
		②	100	12.5	20.3	47.9	50.7	20.8	7.5
		③	197	100	58	76	158	127	125
R	発生源散布と 残留噴霧併用	①	31.3	14.1	11.4	9.2	15.8	3.0	5.0
		②	100	45.0	36.7	29.3	50.4	9.5	15.6
		③	154	97	128	146	131	350	200
C	無 処 理	①	155.8	143.8	159.6	107.7	116.1	181.5	137.5
		②	100	90.9	102.4	69.0	74.5	116.4	87.8
		③	195	230	276	247	218	292	307

註 ① は 1 trap あたりの平均値 (成虫数)、② は予察時を 100 とした比率、③ は雌を 100 とした時の雄の比。

表 2 雌成虫の卵巢の各発育段階別分類成績

産卵回数		0								1								2				3			検査 総数
濾胞発育段階		Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V	小計	Ib	Ic	II	III	IV	V	小計	Ib	Ic	II	小計	Ib	Ic	小計		
幼虫 駆除 区	散布前	25	20	11	19	17	9	2	103	6	5	6	1	2	1	21	0	0	0	0	0	0	0	124	
	1 週	22	30	15	12	30	11	9	129	5	6	2	1	0	0	14	0	1	0 ^{III} ₁	2	0	0	0	145	
	2	6	10	3	3	5	5	0	32	1	3	0	1	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	38	
	3	1	0	6	2	3	1	0	13	1	0	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	17	
	4	1	2	4	2	5	2	6	22	1	2	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	26	
	5	0	2	2	2	5	0	0	11	1	2	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15	
	6	0	0	1	2	2	0	0	5	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	
残留 噴霧 区	散布前	26	21	3	5	6	2	0	63	1	0	1	1	0	0	3	0	1	0	1	0	0	0	67	
	1 週	5	1	0	1	1	2	0	10	3	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	1	15	
	2	10	3	3	2	2	0	2	22	3	4	0	1	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	31	
	3	33	26	3	4	1	1	6	74	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	76	
	4	18	7	2	2	2	0	0	31	5	0	2	0	0	0	7	1	0	0	1	0	0	0	39	
	5	4	3	1	0	1	0	1	10	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	
	6	1	1	0	0	1	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
幼成虫 駆除 区	散布前	6	9	6	3	8	1	3	36	2	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	40	
	1 週	6	11	10	3	4	1	0	35	2	5	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	43	
	2	5	10	2	2	2	0	0	21	3	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	25	
	3	1	5	4	0	1	1	2	14	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	
	4	5	18	0	7	5	1	2	38	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	41	
	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	6	0	2	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	5	
無処 理地 区	散布前	23	49	12	11	23	3	14	135	14	6	3	1	0	0	24	1	0	0	1	0	0	0	160	
	1 週	31	50	18	6	13	10	5	133	5	5	0	3	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	148	
	2	5	24	2	1	4	1	3	40	4	4	1	0	0	0	9	1	0	0	1	0	0	0	50	
	3	7	16	2	4	7	0	3	39	4	5	0	1	0	0	10	1	0	0	1	0	0	0	50	
	4	13	18	1	3	3	1	4	43	5	0	0	1	0	0	6	0	1	0	1	0	0	0	50	
	5	10	18	2	2	3	2	1	38	8	1	1	0	0	1	11	1	0	0	1	0	0	0	50	
	6	5	20	1	5	6	1	2	40	5	3	0	0	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	50	

かをみると、はじめ36~42%を占めていたものが急減し、ついに0%になった。これは幼虫駆除の一つの効果と考えられ、経産蚊の比率をみるよりも若い蚊の比率に幼虫駆除の前後で大きな差がみられたのは注目に価する。

2. 残留噴霧のみの場合 (T地区の成績)

成虫対策としての残留噴霧の効果は、きわめて急速にあらわれた。表1による population の変化では、散布直後に13%に減少、それ以後漸増はしているが、50%に達するのに4週間を要している。ここで第2回目の散布をしたが、第6週めには6%になった。

採集蚊の Age をしらべると、散布した週とその翌週に、きわめて高率の経産蚊率を示している。しかしその後は、その率が低下していった。

若い蚊の比率は、これに反して高率化してはいるがそ

の後50%ぐらいまで漸減した(表3)。

3. 幼虫駆除と残留噴霧併用の場合 (R地区)

この地区でも蚊成虫数は散布直後より著しく減少したが、特に残留噴霧のみの地区よりすぐれた効果は見られなかった。この地区は他の無処理地区とやや接近しすぎており、加えて発生源が地上から容易にみつけ難い所に多かつたため幼虫の除去がとくに不完全であつたと考えられる。最も減少したのは第2回目の成虫駆除後(9%)であつた。しかしこの地区では老齢蚊が週を追って減少し第5週には、若い蚊のみとなつた。このことは、やはり幼虫駆除が不徹底であると推察される。

4. 無処理の場合

蚊成虫の population にはこの期間中大差がみられなかつた。また表3に示した無処理区の経産率と若い蚊の

表 3 各処理地区別経産蚊と若い蚊の数の増減

		散 布 後						
		散布前	1 週	2	3	4	5	6
成虫 処理区	解 剖 数	67	15	31	76	39	11	4
	経産蚊数一率	4—5.9	5—33.3	9—29.0	2—2.6	8—20.5	1—9.9	0—0
	若い蚊数一率	47—70.1	6—40.0	13—41.9	59—77.6	25—64.1	7—63.6	2—50.0
幼虫 処理区	解 剖 数	124	145	38	17	26	15	6
	経産蚊数一率	21—16.9	16—11.0	6—15.3	4—23.5	4—15.3	4—26.6	1—16.6
	若い蚊数一率	45—36.2	52—36.5	16—42.1	1—5.5	3—11.5	2—13.3	0—0
成・幼虫 処 理 区	解 剖 数	40	43	25	15	41	1	5
	経産蚊数一率	4—10.0	8—18.6	4—16.0	1—6.6	3—7.3	0—0	2—40.0
	若い蚊数一率	15—37.5	17—39.5	15—60.0	6—40.0	23—56.0	1—100	2—40.0
無処理区	解 剖 数	160	148	50	50	50	50	50
	経産蚊数一率	25—15.6	15—10.1	10—20.0	11—22.0	7—14.0	12—24.0	10—20.0
	若い蚊数一率	72—45.0	81—54.6	29—58.0	23—46.0	31—62.0	28—56.0	25—50.0

率は他の各処理区のどれよりも動きが少なかった。しかしたとえば経産蚊率は、10.1%から、24.0%にいたるふれがあり、若い蚊の率にも45.0%から62.0%の変動がみられた、

考 察

従来、殺虫剤散布後の成虫 population の変化はいろいろな方法で推測が試みられたが、今回の調査でネットアイエカについては box-trap 法も充分有効なことが分った。頭書のように、この box-trap 法では設置場所の選定という点に意をはらわねばならないが、適切に実施すると、器具が簡易に作られ作業時間が他の方法より著しく短縮化され、容易に多数の蚊を得ることなどの利点をもつ。また、これが成虫の休止習性を利用したものであるため一定条件で客観的に population の大小を反映するし、他の方法にみられるような技術者による個人差が除去しうる。

この実験でネットアイエカ成虫 population の抑制のためには残留噴霧も幼虫対策もすぐれた効果があることが示された。とくに、幼虫対策を反覆することが効果的であり、例えば4週間後には幼虫対策では僅かに8.8%の成虫数に減らせえた。ただネットアイエカの幼虫発生源は、家屋の下など容易に見出されない所にも多く、例えばR地区で散布が発生源のすべてをカバーしていないため、その効果も不完全となることが多い。

この両処理法の差は Age 構成をみることにより一層明らかで、すなわち、若い蚊の比率は、幼虫駆除区で毎週減少し、成虫駆除区ではこの傾向が顕著でない。実際に無処理区では、若い蚊が常にその時の蚊全体の半数を

占めていることから、単に蚊の population を小さくするという目的では、若い蚊を減らすことが大きな効果を示すことが考えられる。

一方伝染病媒介の目的から見て、経産蚊を減らすという目的では、Detinova(1962)の報告したように残留噴霧が、*Anopheles* に対しては有効であつたという成績が多い。今回のネットアイエカに対しては、このような効果が残留噴霧の方が幼虫対策よりは、ややよいという程度で、顕著な差とはいえない。むしろ散布当初には老令蚊率が高まつていた。これは従来からいわれているようにネットアイエカが壁面に長時間留まることが少く衣類などの器物にとまることが多いことも原因と考えられる(Chow ら 1957, 1959, Pal ら 1960)。また、この成虫が屋外でも屋内とほぼ同様に人を攻撃し、屋外にも休止することが多いし、さらに屋内休止蚊の Age 構成が屋外の水ガメなどに休止している群より若いことも別に報告した通りである(栗原ら, 1965)。すなわち、壁面のみの残留噴霧が、老令蚊対策としても充分ではないことが示された。

以上の成績から、スミチオンのネットアイエカ成虫に対する屋内壁面残留噴霧と、幼虫に対する発生源散布の効果を比較すると、前者は1回の散布で直後から成虫の population を減少させ、その効果は数週間も続くが、これのみでは完全な駆除効果は期待しえない。幼虫対策は、成虫の population 減少効果の発現がおそく、かつ残効性に乏しいが、適当な間隔であらゆる発生源に徹底的な散布をくりかえすとその効果は顕著である。したがって理想的には、単に一つの駆除方法を行うよりも、この両方法による殺虫剤の散布と、さらに環境整備による

発生源の除去や、別に報告したような guppy, top-minnow などを利用する生物学的駆除法 (Sasa ら, 1965) などを状況に応じて併用することが最大の効果をもたらすものと考えられる。

まとめ

Bangkok 市内の、ネッタイエカの発生がおびただしい4地区について、Sumithion を用い、それぞれ屋内残留噴霧法のみの実施、幼虫発生源散布のみの実施、この両法の併用、無処理の対照として、box-trap を用い、成虫の population の変化を追求した。

残留噴霧を行つた地区は散布直後から成虫が減少し、その効果は数週間続いた。幼虫駆除のための発生源散布のみを毎週くり返した地区では、成虫の population 減少は第2週以後からみられた。とくに後者の場合には若い成虫の減少が著明であつたが、蚊の経産率にはいずれの場合にも著しい変化はなかつた。

引用文献

- Detinova, T. S. (1962): Age-grouping methods in Diptera of medical importance. WHO Monogr., Series 47, pp. 216. — 2) 藤戸貞男他 (1963): Sumithion によるハエおよび蚊駆除. 衛動, 14(1): 48-52. — 3) 福井正信他 (1957): 畜舎における DDT, dieldrin 残留噴霧の蚊に対する効果について. 衛動, 8(1): 34-39. — 4) 池庄司敏明・佐々学・長田泰博 (1959): フィラリア症媒介蚊駆除法の研究に関連した 1958 年度の観察. 衛動, 10(3): 188-196. — 5) 栗原毅・佐々学 (1965): ネッタイエカの吸血および休止行動の日周期性について. 衛動, 16(1): 41-48. — 6) MacDonald, W. W. (1957): *Aedes aegypti* in Malaya. III. Experiments on control and eradication. Ann. Trop. Med. Para. 51: 175-186. — 7) 水谷澄・平社俊之助 (1962): Baytex, Sumithion, dieldrin 残留噴霧によるハエおよび蚊の駆除効果. 衛動, 13(4): 298-301. — 8) Sasa, M., Harinasuta, C., Purived, Y. & Kurihara, T. (1965): Insecticide susceptibility of the larvae of *Culex pipiens fatigans*, *Aedes aegypti* and the mosquito-eating fish *Lebistes reticulatus* in Bangkok. Jap. J. Exp. Med., 35(1): 51-62. — 9) Sasa, M., Kurihara, T., Dhamvanij, O. & Harinasuta, C. (1965): Observations on a mosquito-eating fish "Guppy" *Lebistes reticulatus* breeding in polluted waters in Bangkok. Jap. J. Exp. Med., 35(1): 63-80. — 10) Sasa, M., Kurihara, T. & Harinasuta, C. (1965): Observations on the bionomics of *Culex*

pipiens fatigans Wiedemann in Bangkok. Jap. J. Exp. Med., 35(1): 23-49. — 11) 和田明・加藤幹夫・鈴木猛 (1962): Dibrom. ronnel, Sumithion の下水溝のアカイエカに対する実地散布効果. 衛動, 13(3): 220-223.

Summary

Experiments were made to estimate the effects of insecticide applications on the population densities of the adults of *Culex pipiens fatigans* in four areas in Bangkok. The insecticide used was 10 % Sumithion emulsion, and the population densities were measured with the box-trap method newly developed for this purpose.

In area T where residual sprays to all houses with the ratio of 50 ml of 0.5 % solution per square meter of the wall surface, the reduction of the mosquito density was seen immediately after the sprays to about 13 %, and recovered to about 50 % on a month later when the second spray was applied. The population level dropped to about 6 % at an observation made 6 weeks after start of the spray.

In area W, no residual spray was made but all the breeding places of the larvae were treated by spraying Sumithion emulsion at the rate of 0.1 ppm, at weekly intervals. The reductions in the adult populations were seen only after a few weeks from the start of the treatments, but the effects were remarkable and the populations were kept at levels below 10 % so long as the weekly sprays were continued.

Simultaneous applications of the adult control by residual house sprays and the larval control by the treatment of breeding places were practiced in area R. The effects naturally appeared from immediately after the start and lasted for all the period under observation. No significant changes were seen in area C where no control measures were applied.

Mosquito samples collected by the traps were identified and dissected. Almost all specimens were *Culex pipiens fatigans*, and the always higher in numbers than the females. The ratios of young females (nulliparous and with the ovarian follicles of Stage I) were found to drop remarkably in areas where the larval control measures were practiced. The parous rates of females varied by the collections, and no significant changes were seen even in areas of residual sprays.