

## 野外における殺虫剤の使用方法与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※

長崎大学医学部医動物学教室 (主任: 大森南三郎教授)

前  
まえ

田  
だ

理  
むさむ

Field Studies on the Evaluating Method of Insecticidal Effect. 3. On the control of mosquito larvae in drains in a hitherto untreated area. Osamu, MAEDA. Department of Medical Zoology, Nagasaki University School of Medicine (Director: Prof. N. OMORI).

#### 緒 言

市街地における蚊幼虫駆除の場合の殺虫剤の散布方法を工夫して、より合理的に効果判定をすることができるよう、既報 (前田, 1962) のように、1960年と1961年とに、各溝に対する散布殺虫剤の割り当てを完全に無作為化した野外実験を行ない、殺虫剤の効果判定の方法、効果の比較、散布間隔、散布方法等について検討して、各種殺虫剤の推奨濃度を一応きめることができた。しかし、アカイエカ幼虫の殺虫剤感受性は場所によってある程度異なる場合が予想され、その感受性とその場所での使用量との関係を明らかにすることは、困難ではあるが重要な問題である。そこで今回は溝に対する殺虫剤の使用歴が無く、アカイエカの感受性が高い長崎市近郊の1漁村の溝を用いて、殺虫剤の効果を比較する野外実験を行ない、同時に前報で残された問題点、特に散布間隔について検討し、若干の知見を得たのでその結果を報告する。

本文に入るに先立ち、研究の指導と原稿の校閲を賜った大森南三郎教授に深甚なる謝意を表す。また実験の実施に当って種々の援助を受けた長崎市中央保健所下釜勝博士ほか衛生害虫研究室員各位に感謝するとともに、殺虫剤の提供を受けた各製薬会社に深謝する。なおこの研究に要した費用の一部は、昭和37年度厚生科学研究費補助金によった。

#### 実験場所及び方法

今回の実験地区として選んだ茂木は、1961年新たに

長崎市に編入された。市の東南に位置する漁港で、海岸に面した、戦後に埋め立てられた地域の道路側溝は、下水工事が不完全で勾配がゆるく、家庭下水が各所で停滞して、アカイエカの好適な発生場所を作っている。この地域内で選定した幅30cm、長さ10-50mの12本の実験溝は、前報の実験で用いた長崎市内の溝より一般に深く、高度に汚染され、アカイエカの特に多発が予想された。

前報の実験結果から、最も有効な殺虫剤の1つと考えられたパラチオン乳剤、市販の防疫用殺虫剤の中で有効と考えられたダイアジノン乳剤とマラサイオン乳剤、及び殺虫剤感受性試験の結果から、本実験地区では有望と考えられたデイルドリン乳剤とを選択して、第1表に示すような水表面積当りの薬量で散布する計画を立てた。薬量の選定に当っては、ほぼ幼虫を駆除しうる濃度限界を知るために、殺虫剤感受性試験と前回の実験結果を考慮して、前報におけると同様、低濃度段階の薬量を、水深によっては幼虫の若干の生き残りを生ずるであろう程度にきめた。

散布の方法は、前報の1961年の場合と全く同様で、原乳剤の一定濃度稀釈液を、一定噴出量 (1分300cc) の噴霧機で、一定歩行速度 (1分40m) で2往復又は片道散布することによって、2段階の散布薬量となるようにした。実験は1962年7月から10月までに行ない、その間、8通りの処理 (4殺虫剤×2薬量段階) を週1回、幼虫発生溝に対して無作為に割り当てて散布し、前報同様1溝当り5地点で把杓による幼虫及び蛹の採集を、散布直前、散布1日後、及び散布7日後に実施

※長崎大学風土病研究所業績 第425号

長崎大学医学部医動物学教室業績 第117号

したが、今回は蛹化の時期を知るために、高温期間中は散布6日後にも同様の調査を行なった。

### 実験結果及び考察

7—10月の実験期間を通じて、殺虫剤散布直前、1日後及び7日後における、幼虫及び蛹の採集数を、ある殺虫剤が同一薬量段階で散布された溝数に対する平均数で示すと、第1表の通りである。表中の散布前の採集数とは、前回無作為に各種殺虫剤が割り当てられ散布された7日後における採集数であるから、1つの殺虫剤の効果を代表するものではなく、実際にある殺虫剤を散布する直前における発生数の多寡を示すものである。第1表中の散布前の全採集数を平均すると、85.2となっており、前報の1960年及び1961年のそれが45.7及び42.1であったのと比較すると、今回の茂木での実験溝ではアカイエカの発生量が非常に多かったことがわかる。また蛹の1溝当りの平均数でも、茂木町では8.6と多かったのに、前報の場合には3.0及び4.0と少なかった。

今回の実験では散布1日後の若令幼虫が多かったので、これを1令と2令とに分けて表示した。1令幼虫は、大部分は散布前に産卵された卵から散布後に孵化したもので、極く少数の生き残り1令幼虫も含ま

れるものと考えられる。2令幼虫は、生き残り1令幼虫が2令となった少数のものと、生き残り2令幼虫の合計であると考えられる。ところが実際には、表から明らかなように、2令幼虫の数は少なく、1令幼虫はかなり多い。一般には、殺虫剤は、幼虫が若令であるほどよく効くと考えられるから、上の事実は卵に対しては散布された殺虫剤が、場合によっては、あまり効かなかったのではないと思われる。この事については更に後で考察を試みたい。

散布1日後の高令幼虫数は殺虫剤散布による生き残りで、殺虫剤の効果を最もよく代表するものである。その数は一般に、散布前に比べて著しい減少を示している。しかし溝によっては水深が異なるために、高濃度散布と低濃度散布では、表面積当りの薬量に4倍の差をつけたにもかかわらず、さほど顕著な差が認められなかったのに、前報と同様に、各溝5ヶ所の平均水深をその溝の深さとして、各溝における散布濃度を推定して、各濃度段階毎の平均生き残り高令幼虫数を計算して示すと、第1図のようになる。図の最も左下にあるパラチオン乳剤では、各濃度段階で生き残りが少なく、効果が最も高く、マラサイオン乳剤、及びダイアジノン乳剤がこれに次ぎ、デイルドリン乳剤では効

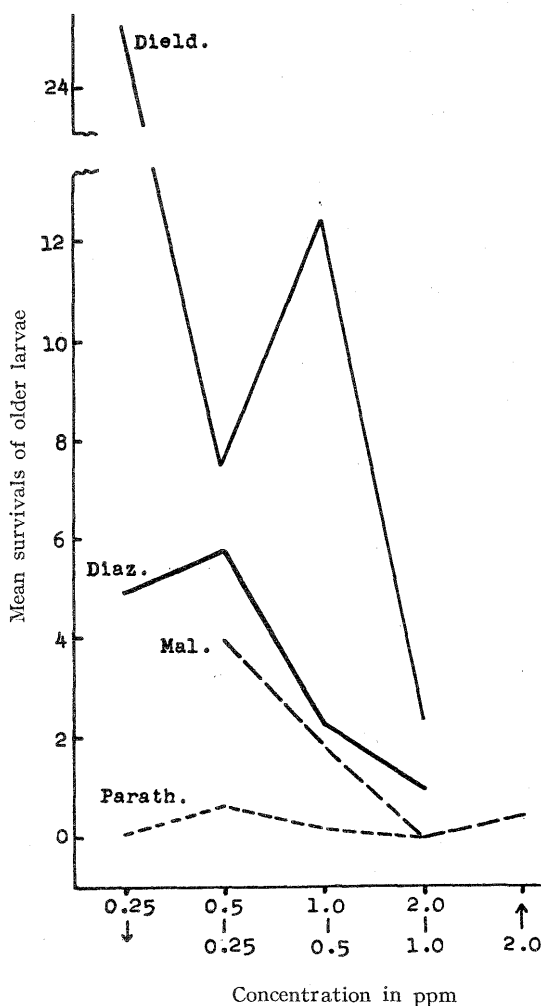
Table 1 Number of immature mosquitoes collected in drains treated weekly with insecticides, in a hitherto untreated area, Mogi, 1962

Insecticide	Dilution rate	Amount of E.C. <sup>1)</sup> (cc/m <sup>2</sup> )	No. of drains treated	No. of larvae plus pupae per drain <sup>2)</sup>							
				Before treatment		One day after treatment				7 days after treatment	
				Total catches	No. of pupae	1st instar larvae	2nd instar larvae	Older larvae	Pupae	Total catches	No. of pupae
5 % Dieldrin E.C.	1 : 125	100	15	68.9	13.1	10.3	2.6	7.5	9.3	68.4	8.6
		25	16	67.5	3.6	7.8	7.9	18.4	7.3	109.9	17.2
5 % Diazinon E.C.	1 : 125	100	18	115.0	8.5	3.4	0.3	3.2	8.6	101.6	2.9
		25	15	83.6	4.4	22.1	1.5	4.6	6.8	62.5	2.9
20 % Malathion E.C.	1 : 250	100	15	76.7	10.3	24.1	0	0.4	8.1	97.9	20.7
		25	13	111.6	19.2	6.9	1.5	3.0	13.8	102.0	21.1
46 % Parathion E.C.	1 : 1150	100	15	85.6	4.9	1.3	0.1	0.3	7.3	66.2	2.6
		25	15	71.7	6.5	0.3	0.3	0.2	3.9	50.1	1.9

1) E.C. means emulsion concentrate.

2) In each drain, immature mosquitoes were collected at five sites of greater breeding numbers but of roughly equal intervals.

**Fig. 1** Relation between the mean survivals of older larvae one day after the treatment and the concentration of each insecticide estimated from the mean depth of each drain



果が比較的劣ると考えられる。

今回の結果を前報での結果と比較すると、パラチオン乳剤、ダイアジノン乳剤ではほぼ同じ結果を得た。しかしマラサイオン乳剤では各濃度段階での生き残りが少なく、今回はより有効となった。これは、前報の1961年には、本剤散布の溝数が比較的少なく、発生数が特に多かった溝での生き残り数が、全体の平均に大きく影響して、効果が過少評価されたためだと考えられ、今回の結果の方が信頼度が高いと思われるので、0.5—1 ppm 程度の濃度をマラサイオンの推奨濃度と

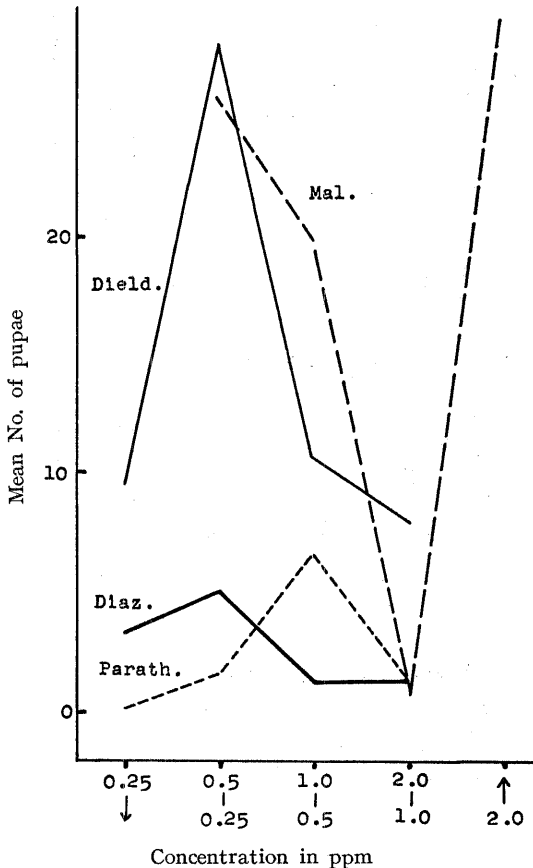
したい。従ってこの濃度では、ダイアジノン乳剤よりかなり割安で駆除を実施できることになる。

デイルドリン乳剤については、今回の実験ではその効果が最も劣ったが、それでも前報の1960年の長崎市での結果と比較すると、同じ濃度段階での生き残り数が少なく、やや効果が高くなっている。今回の実験地区、茂木では、従来殺虫剤を使用せず、実験前のアカイエカ幼虫に対するデイルドリンの LC50 が 0.0067 であったのに対して、前報の1960年の長崎市でのそれが 0.035 であった事がその原因であろうと考えられる。しかしこれに興味あることは、殺虫剤の使用歴のない茂木町で、アカイエカに対するデイルドリンとダイアジノンの LC50 が、室内実験では、0.0067、0.011 と大差がなかったのに、野外実験ではデイルドリンの方が効果が劣っている結果となつたことである。このことは、デイルドリンは、あるいは溝に流れがあるために十分な効果を発揮できなかったのではないかと考えられる。

次に散布7日後の発生数について吟味してみると、第1表に示すように、発生総数においては殺虫剤の種類及び濃度間に殆んど差が認められないが、蛹の数ではパラチオン、ダイアジノン乳剤では他のものよりかなり少ないようである。後述するように、散布7日後の蛹は夏季高温時に特に多く、その大部分は、前回の殺虫剤散布前に産卵され、散布直後に孵化して发育したものと考えねばならないので、蛹数の少なかったことが、はたしてこれらの殺虫剤の効果によるものとすれば、これらの殺虫剤はあるいは卵に対しても多少の効果が有り、引いては散布1日後における1令幼虫数に影響を及ぼしてはいないかが問題になる。そこで7日後の蛹数及び1日後の1令幼虫数を、溝の深さを考慮して、各濃度段階における平均数で示して吟味してみると、第2図及び第3図に示すように、蛹数の少ないダイアジノン及びパラチオンでは1令幼虫も少なくなっている。すなわちダイアジノンでは濃度が高くなるにつれて1令幼虫が少なくなり、パラチオンでは濃度に関係なく少ないことが認められる。

卵に対する殺虫剤の効果については、余り見るべき報告がないので、著者は第2表に示すように各種殺虫剤の各種稀釈液に卵を8時間浮べて、その後清水に戻し、24時間後の孵化の程度を調べたところ、パラチオンとダイアジノンでは高濃度で有効であって、特にパラチオンではその効果が著しいという結果を得ている。しかしこの実験では、濃度間隔が開きすぎているので、この結果を直ちに実際問題と結びつけることは危険で

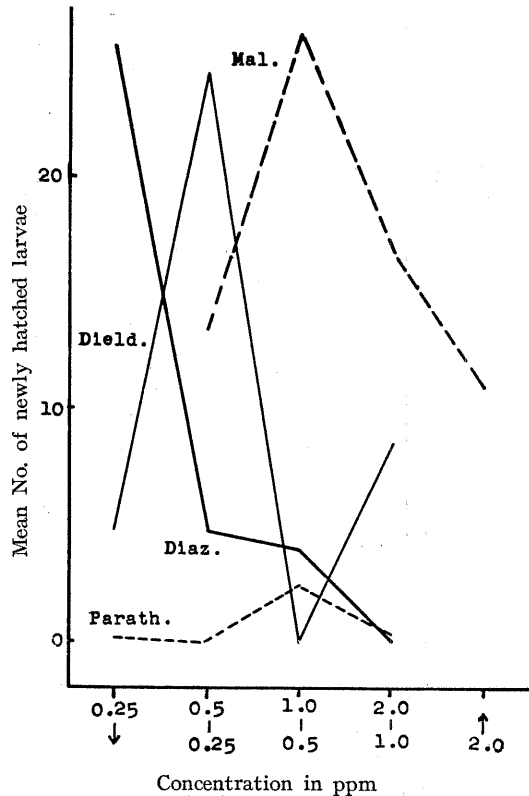
**Fig. 2** Relation between the mean number of pupae 7 days after the treatment and the concentration of each insecticide estimated from the mean depth of each drain



あるが、実際の溝の浅深による散布殺虫剤の濃淡及び殺虫剤が卵に直接接触する可能性のあることなど考えると、これらの殺虫剤は、濃厚に作用した場合には、あるいは卵に対して殺卵効果を現わすのではないかと推察される。このことがダイアジノン及びパラチオンの場合に、1日後の幼虫数が少なく、従ってまた7日後の蛹数の少ない原因であるように思われ、これによって、溝におけるアカイエカ駆除に対して有効なものと言えるのではないかと考えられる。

次に蛹の出現と殺虫剤の散布間隔との関係について考えると、散布7日後には、溝により季節によって、かなりの蛹がみられるが、既に報告したように、蛹は殺虫剤に非常に強いので、1週間間隔の散布では、特に高温時には、蚊成虫の発生を許す結果となる。この関係を明らかにするために、殺虫剤散布6日後と7日

**Fig. 3** Relation between the mean number of newly hatched larvae one day after the treatment and the concentration of each insecticide estimated from the mean depth of each drain



**Table 2** Ovicidal effect of insecticides  
(Egg rafts were being floated on the various diluents of insecticides for 8 hours)

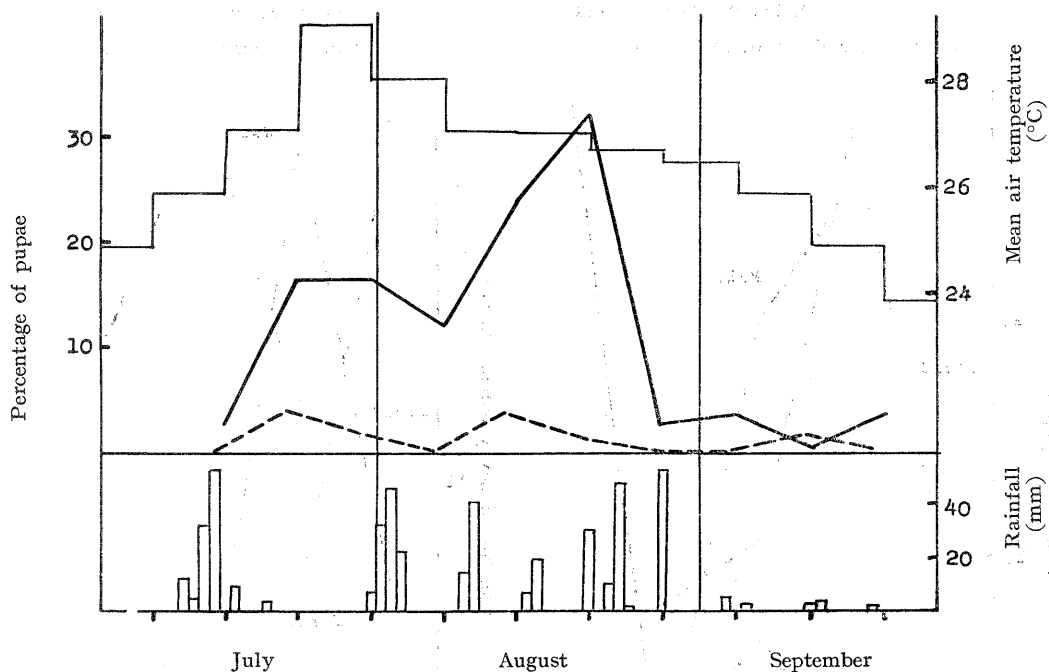
Concentration in ppm	0.1	0.5	2.5	12.5	62.5
Insecticide					
DDT	—	—	—	—	—
Dieldrin	—	—	—	—	—
Diazinon	—	—	—	±	+
Malathion	—	—	—	—	—
Parathion	—	—	+	+	+

+: Effective (no larva was hatched).

±: Slightly effective (some larvae were hatched).

—: Ineffective (most larvae were hatched).

Fig. 4 Relative abundance of pupae to the total immature mosquitoes collected in the drains 6 (broken line) and 7 (solid line) days after the treatment



後の採集個体に対する蛹の割合を、実験期間を通じて図示すると、第4図に示すように、週平均気温が27°C以上となる7月中旬から8月中旬の間では、散布7日後の蛹の比率は非常に高くなり、27°C以下になるとその率が急激に低下する。散布6日後の蛹の比率は、高温時においても著しく低く、4%以下である。これらの比率は降水量と多少関係があるように思われ、散布直後の激しい降雨の場合には、7日後の蛹の割合がやや減少する傾向がみられたが、兎も角夏季の高温時には6日目に多少の蛹化が見られ、7日目にはかなりの数になるので、散布間隔を少なくとも6日に短縮する必要があり、あるいは今後、卵に有効な殺虫剤の種類及びその使用方法について実験を進める必要がある。

以上を要するに流れのある溝における蚊、特にアカイエカの駆除に当ってはパラチオン及びダイアジノンの効果が大きく、その推奨濃度は前報で示したように、それぞれ0.3—0.5ppm及び0.5—1.0ppmで十分である。マラサイオンの場合は今回の実験から0.5—1.0ppmが適当であると考えられる。

最後に溝に対する1960—62年の3ケ年の蚊幼虫駆除実験の結果を総括すると、パラチオン（防疫用殺虫剤ではなく毒性が強いので、使用に特に注意を要する）

が最も効果があり、次いでダイアジノン（殺卵の可能性あり）、マラサイオン（多少安価）、パイテックス、ナンコール、スミチオン等が同等あるいは大体その順序で有効なものと考えられる。

## 摘 要

1) 溝に対する殺虫剤使用歴の無い長崎市近郊の1漁村で、下水溝の蚊幼虫駆除のための、デイルドリン、ダイアジノン、マラサイオン、パラチオン各乳剤の効果を比較する目的で、1962年に4殺虫剤の各2濃度段階の薬量を、その割り当てを完全に無作為化して週1回散布する野外実験を行なった。

2) 散布した殺虫剤の効果の判定は、散布1日後における高令幼虫数で行なったが、表面積当りの殺虫剤散布薬量によっては、高濃度散布と低濃度散布とは生き残り幼虫数にさほど顕著な差が認められない。そこで各溝5ヶ所の平均水深と散布薬量から、水量を考慮した各溝の散布濃度を推定して、各濃度段階における平均生き残り幼虫数から、各殺虫剤の効果を比較してみると、パラチオン乳剤が最も有効で、マラサイオン乳剤がこれに次ぎ、デイルドリン乳剤が比較的劣る

結果となった。マラサイオン乳剤では前報と結果がかなり異なったが、今回の方が信頼度が高く、殺虫剤使用歴のない所では、0.5—1.0ppm程度の濃度が推奨され、ダイアジノンよりかなり割安で駆除を実施しうられる。この地区のアカイエカ幼虫はデイルドリン感受性が高いのに、野外実験では効果が劣ったが、本剤はあるいは溝に流れがあるために十分な効果を発揮できなかったのではないかと考えられる。

3) 夏季高温時における散布7日後の蛹は、前回の散布時に卵であったものが、散布直後に孵化して发育したものと考えられるが、パラチオン、ダイアジノン

乳剤では他の殺虫剤の場合よりもその数がかなりに少なかったので、両殺虫剤が室内実験でアカイエカ卵に対してある程度有効であり、散布1日後の幼虫数もやや少なかったことなどから、野外においてある程度の殺卵効果があるのではないかと考えられる。

4) 夏季、週平均気温が27°C以上の高温時には、散布7日後の蛹の比率がかなり高いので、1週間毎の散布間隔を少なくとも6日に短縮して、殺卵効果のあると思われるパラチオン、ダイアジノン乳剤を使用すれば、蚊成虫の発生をほぼ完全に抑えることができると考えられる。

## 文 献

1) 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.

## Summary

Field experiments to evaluate the effectiveness of four kinds of insecticide recommendable for controlling mosquito larvae, especially *Culex pipiens pallens*, in drains were carried out in 1962 in a hitherto untreated area, Mogi town, which is a famous fishing port and was recently annexed to Nagascki City. Applications of two diluents of each of the four insecticides shown in Table 1 were made at random to drains once a week for a period from early July to the end of October. The mean numbers of immature mosquitoes before, one day after, and 7 days after the applications of eight treatments made against the surface area of the drains were tabulated in Table 1.

Although the application of insecticide was made as above on surface-area basis, the concentration on a water-volume basis for each drain was estimated from its mean depth in order to compare more closely the effectiveness of the insecticides.

The relation between the mean number of immature mosquitoes and the concentration thus estimated were illustrated, in Fig. 1 for the survivals of older larvae one day after the treatment, in Fig. 2 for the number of pupae 7 days after the treatment, and in Fig. 3 for the number of 1st instar larvae one day after the treatment presumably mostly having hatched out soon after the treatment. The ovicidal effect of insecticides was illustrated in Table 2. The percentage occurrences of pupae to the total catches 6 and 7 days after the treatment during high temperature season were shown in Fig. 4. From these Tables and Figs., the general results are summarized as follows :

1) From the result shown in Fig. 1, Parathion seems most effective, Diazinon and Malathion come next, while Dieldrin less effective. Malathion was proved in this experiment to be as effective as Diazinon and more useful because of its being cheaper in cost. The

recommendable concentration of Malathion was now determined as 0.5 to 1 ppm which was lower and seems more reliable than that given in the previous report. Dieldrin was found relatively less effective also in this experiment in spite of higher susceptibility of the mosquito, *Culex pipiens pallens*, having been proved in this area than in Nagasaki City (previous report), suggesting that the insecticide may be one being less effective for controlling mosquito larvae in running water.

2) The mean numbers of pupae (Fig. 2) 7 days after the treatment are smaller in Parathion and Diazinon even at lower concentrations. This seems to imply that these two insecticides may have some ovicidal effect upon the eggs. The implication is based on the facts that the mean number of newly hatched larvae on the next day of the treatment (Fig. 3), mostly from the eggs probably survived the insecticide application, are smaller at every concentrations in Parathion and so at higher ones in Diazinon, and that these two insecticides are found having some ovicidal effect in the laboratory (Table 2) at least at higher concentrations. Thus, these two insecticides can be said to be the most effective and useful ones in drains with running water.

3) The interval of the treatment should be shortened to 6 days during the period when the mean air temperature arises at 27°C or above and the percentage occurrence of pupae on 7th day after the treatment is much higher (Fig. 4) though that on 6th day is negligibly lower. It is also recommendable to use during the period such insecticides as those having ovicidal effect.

4) From the results of experiments carried out in the successive three years, 1960-62 for controlling mainly the *Culex pipiens pallens* larvae in drains having running water in Nagasaki City and Mogi town, it may be concluded that Parathion is most effective; Diazinon, Malathion, Baytex, Nankor, and Sumithion come next in that order or nearly equally effective when the costs of these insecticides are taken into consideration.

Their recommendable concentrations in ppm may be given as below : Parathion : 0.3-0.5 ; Diazinon : 0.5-1.0 ; Malathion : 0.5-1.0 ; Nankor : 0.5-1.0 ; Baytex : 0.3-0.5 ; Sumithion : 0.5-1.0. However, now in Japan, Parathion, Baytex, and Sumithion are not being admitted for public health use.

---

Received for publication February 7, 1963.