

野外における殺虫剤の使用 方法と効果判定に関する研究

1. 便池の殺蛆実験 (1)*

長崎大学医学部医動物学教室 (主任: 大森南三郎教授)

前 田 理
まえ だ おさむ

Field Studies on the Evaluating Method of Insecticidal Effect 1. Experiments for the maggots of flies in the privy (1). Osamu MAEDA. Department of Medical Zoology, Nagasaki University School of Medicine (Director: Prof. N. OMORI)

緒 言

便所の水洗化等の施設改善が全般的には早急に実施できない現状においては、便池からのハエの発生を防ぐためには殺虫剤の使用が唯一の方法である。このために使用する殺虫剤の室内効力試験法として、遠山・鈴木 (1954) はモミガラ浸漬法を考案して、センチクバエの3令幼虫を用いて各種殺虫剤の効力を比較検討し、井上 (1955) は室内試験と野外実験の中間的試験法とも言うべきモデル便池法によって殺虫剤の効果を比較すると同時に、実用上の有効濃度を知らうと試みた。これらの室内実験乃至は中間試験に対して実際の便池で殺虫剤の効果を比較し、実用上の有効濃度を定めるための野外実験が二三の研究者によって行なわれ、下釜 (1959, 1960) はいくつかの実験区毎に、それぞれ数ヶ月間同一殺虫剤の各種稀釈液を散布してその効果を比較検討した。しかし室内試験の結果はそのまま実地に適用できない場合もあり、集団毎に一定の殺虫剤を使用する野外実験では集団毎の変異を除くことができない。そこで著者は、1960年以来各便池に対する殺虫剤の種類及び濃度の割当てを完全に無作為化して、殺虫剤以外の変動要因の影響をできるだけ少なくして、殺虫剤の効果をより高い精度において判定する方法によって殺蛆の野外実験を行なったので、こゝに1960年と1961年の成績について報告する。

本稿を草するに当って研究の指導と論文の校閲を賜った大森南三郎教授に心からの謝意を表する。また諸

調査に協力をうけた長崎市中央保健所衛生害虫研究室の下釜博士並びに研究室の諸君に対して感謝し、殺虫剤の提供を受けた日本曹達株式会社、近藤化学株式会社、日本特殊農薬株式会社に対して厚く御礼申し上げる。

実験場所及び方法

1960年には長崎市東北部の山間部にある高野平及び御手洗水部落の94戸の便池を、1961年には市の東部丘陵地帯にある白木及び愛后町に属する43戸の便池を実験便池として選んだ。これらの実験地区内の便池は主としてかめを埋めたもので、その他若干の新築住宅のコンクリート製大型便池、桶をうめたもの及び掘ぬき便池等で、何れもハエ類が多発していた。これらの便池の中で殺虫剤を均一に散くことのできない便池や発生量の特に少ない便池などは予め除外したが、殺虫剤の散布にもかかわらず高令幼虫の生き残り数が非常に多く、明らかに散布の手違いと思われる場合もでてきたので、これらについては1%の危険率で棄却検定を行なって除外した。使用した殺虫剤の種類及び薬量は第1表及び第2表に示すように1960年には25種類、1961年には16種類を使用し、それぞれ2ケの対照を加えて27種類及び18種類とした。各便池への各殺虫剤の割当てを完全に無作為化するために、例えば1960年には予め5種殺虫剤の5段階の濃度と2対照との計27種類の処理法を記入したカードを用意し、94戸の便池に27枚ずつを無作為に割当て、最後の割当てで残ったカード

*長崎大学風土病研究所業績 第402号

長崎大学医学部医動物学教室業績 第111号

は次回の散布に先ず割当ててから27枚のカードを同様にして順次割当てて、毎回各便池に散布する殺虫剤及び濃度を決定した。

各殺虫剤の各種稀釈液を便池の最大表面積に対して1㎡当り3ℓの割合で毎週、1960年には6月下旬から11月中旬まで、1961年には7月下旬から10月下旬まで散布を続け、殺虫剤散布2日後の残存高令幼虫数及び新生若令幼虫数、7日後の幼虫総数を肉眼的に調査して、26種類（1960年には25種類と対照）及び17種類（1961年には16種類と対照）の処理毎に平均して、1処理1回当りの平均幼虫数を比較して、殺虫剤間及び

濃度間の効果を比較吟味した。

実 験 結 果

殺虫剤散布2日後の観察時における残存高令幼虫は、殺虫剤に触れても死亡しなかったものであるから、その多少は、ある殺虫剤のある濃度における殺虫効果を判定する指標と考えてよい。2日後における若令幼虫は、殺虫剤散布後新たに産卵（仔）されたものであるから、その数の多少は、一部は雌成虫の産卵（仔）の機会の有無多少に依ると思われるが、一部はこの殺虫剤の残効性の大小によるのではないとも考えられる。

第 1 表 殺虫剤散布後の残存及び新生幼虫数
(1960, 御手洗水及び高野平における成績)

殺 虫 剤	稀 釈 倍 率	処 理 回 数	1 処 理 1 回 当 り 平 均 幼 虫 数		
			殺虫剤散布2 日後の残存高 令幼虫数	殺虫剤散布2 日後の新生若 令幼虫数	殺虫剤散布7 日後における 幼虫総数
10%リンデン乳剤	× 50	76	9.7	8.0	173.9
	× 100	74	16.6	48.1	177.3
	× 200	74	17.0	27.0	306.9
	× 300	76	77.4	45.7	222.2
	× 500	76	30.1	36.6	275.8
5%デイルドリン乳剤	× 50	75	22.6	20.2	208.4
	× 100	75	20.9	22.1	235.3
	× 200	75	11.1	15.5	242.3
	× 300	74	26.5	17.3	253.6
	× 500	69	14.2	16.1	127.0
5%ダイアジノン乳剤	× 100	75	0.2	20.7	129.4
	× 200	72	0.5	4.4	200.3
	× 300	79	0.4	4.3	146.1
	× 500	74	1.5	6.6	165.3
	× 1000	73	2.7	6.5	220.4
5%DDVP乳剤	× 200	74	0.2	2.6	334.4
	× 300	75	0.7	6.9	254.6
	× 500	73	0.3	4.8	237.3
	× 1000	74	1.4	4.9	197.9
	× 2000	76	5.1	17.7	252.9
強 力 オ ル ソ *	× 100	75	0.1	4.2	183.2
	× 200	72	0.5	6.7	181.5
	× 300	74	0.8	7.7	318.3
	× 500	74	5.0	21.2	310.6
	× 1000	73	9.5	21.7	271.5
対 照		153	228.4	126.2	442.6

* 日本曹達株式会社の製品でオルソデク ロールベンゼン50%、DDVP1.5%を含む

7日後即ち次回の殺虫剤散布直前の幼虫総数は、前回の殺虫剤散布後約1週間に産卵(仔)され発育したものの総計であるから、ある程度は残効性の程度を推測する指標と考えてもよいように思われる。そこで使用殺虫剤の種類及び濃度毎に、これら3者の数を集計して実験期間中の1処理1回当たりの平均幼虫数を算定して、殺虫剤間、各濃度間の殺虫性あるいは残効性について吟味してみた。

1960年には5種の殺虫剤の5段階の稀釈液をそれぞれ69-79回使用して殺虫実験を行ないその成績を第1表に示した。2日後の残存高令幼虫数についてみると、対照153回の平均228.4に比較すると何れの場合にもその数が少なく著しい効果のあることが認められるが、特にダイアジノン、DDVP及び強力オルソ(DDVP 1.5%含有)では残存数が少なく、リンデン及びデイルドリンに比して更に甚だ有効であることが判る。各種殺虫剤別に各濃度における平均残存数間の差の有意性を分散分析法によって検定すると、デイルドリン以外の殺虫剤では何れの場合にも有意差のあることが認められ、濃度が薄くなるに従って有効度が落ちていく。

リンデン及びデイルドリンでは殺虫効果がかかなり劣り、しかも濃度を高めても必ずしも効力を発揮しない。以上、殺虫効果の点からみると、ダイアジノン、DDVP及び強力オルソが非常に優れていると云える。

2日後の新生幼虫数はそのまま殺虫剤の効果あるいは残効性の程度を示す指標とはならないことは既に述べた通りであるが、その平均数を見ると対照より遙かに小さいこと及び有機燐剤では特に小さいことなどから、殺虫剤が新生幼虫の発生を圧えあるいは遅らせている事が窺われる。リンデン、デイルドリンではこの点やはり多少劣るように思われる。

7日後の幼虫数も対照と比較すれば何れも少なくはあるが、かなり接近してくる。この事はやむを得ない事であるが、たゞ問題はこのように発生してくる幼虫に対して蛹化のための移動を始める前に次回の殺虫剤を散布せねばならないと云うことである。この事については後で考察を試みるが、7日後の幼虫総数が少ないことはそれだけ有効なものと考えねばならない。以上の1960年の結果から、ダイアジノン、DDVP及び強力オルソが有効であり、特にダイアジノンが優れて

第2表 殺虫剤散布後の残存及び新生幼虫数
(1961, 白木及び愛后町における成績)

殺 虫 剤	稀 釈 倍 率	処 理 回 数	1 処 理 1 回 当 り 平 均 幼 虫 数		
			殺虫剤散布2 日後の残存高 令幼虫数	殺虫剤散布2 日後の新生若 令幼虫数	殺虫剤散布7 日後における 幼虫総数
5%ダイアジノン乳剤	× 250	28	0.5	2.9	194.2
	× 500	33	0.7	10.9	334.5
	× 1000	29	2.3	9.4	161.4
	× 2000	31	3.1	30.3	210.3
5%DDVP乳剤	× 250	31	0.5	2.9	538.2
	× 500	34	0.6	67.6	840.0
	× 1000	29	1.1	16.6	408.2
	× 2000	30	7.8	19.3	551.5
5%ナンコール乳剤	× 250	29	0.7	0.1	88.5
	× 500	31	1.3	3.9	315.9
	× 1000	33	1.7	9.1	437.8
	× 2000	28	7.1	16.9	364.4
5%バイテックス乳剤	× 250	31	2.1	4.5	186.8
	× 500	32	2.1	6.0	208.0
	× 1000	31	2.5	72.3	375.8
	× 2000	32	6.3	37.2	227.7
対 照		66	249.9	185.7	442.7

いと云える。

1961年には前年の実験結果から、より効果的であると思われたダイアジノン、DDVP に更にナンコールとバイテックスを加えた4種の殺虫剤を用いてそれぞれ4段階の稀釈液を作り、対照2ケの計18種類の処理を42ケの便池に前年度と同様な方法で無作為に割当てて実験を行なった。その結果は第2表に示す通りである。殺虫剤散布2日後の残存高令幼虫数は何れも著しく小さく、特にダイアジノン、DDVP では小さく、ナンコール及びバイテックスでは多少多くなる。各殺虫剤とも各濃度における平均幼虫数間には有意差が認められ、濃度が1000倍、2000倍となると多少効果が劣ってくる事が認められる。2日後の新生幼虫数はダイアジノンとナンコールで少なく、DDVP 及びバイテックスでは多少劣るように思われる。7日後の幼虫総数ではダイアジノンが最も小さく、ナンコールとバイテックスがこれに次ぎ、DDVP では著しく多くなっている。以上の成績から、ダイアジノン及びナンコールは極めて有効であり、バイテックスは殺蛆力において、また DDVP は7日後の幼虫数の多いことで多少劣ると云わねばならない。

有効濃度及び残効性についての考察

2ケ年にわたって各種殺虫剤の野外実験を行なった結果から、ダイアジノン、ナンコール、DDVP、バイテックス、強力オルソ等の有機燐剤又はこれを含むものが極めて有効であり、特にダイアジノン及びナンコールが優秀であることがわかったので、実際に使用する場合の有効濃度について考えて見る。ダイアジノンでは500倍迄は極めて有効であるが、1000倍では多少劣り、2000倍では更に劣ってくるので、普通500倍で使用することが望ましいが、泥状又は液状便の場合には1000倍でも充分有効であろう。ナンコールは1961年の実験しかないが、大体においてダイアジノンと同様に使用できるものと考えられる。DDVP は1000倍でも有効であると思われるが、後で述べるように残効性の劣る点で問題であるので、散布間隔を充分注意せねばならないであろう。この点で、幼虫の発育の速やかな高温時を除くならば、1000倍で使用できる経済的且つ効果的な殺虫剤といえよう。バイテックスの殺蛆力は高濃度で使用しても以上の殺虫剤より多少劣るように思われる。

残効性のあるものとならないもので、便池に散布した場合にどのようにその効果が現われるかについては全く知られておらず、これを正確に判定する適当な方

法もありそうにない。しかし既に述べたように、殺虫剤散布2日後の新生幼虫数及び7日後の幼虫総数を比較することによって、ある程度は推測できそうに思われる。便池に殺虫剤を散布する場合に考えなければならない重要な一つの問題点は散布間隔を如何に決めるかということである。結論的にいえば、次回の殺虫剤散布後には蛹化のための成熟幼虫の移動が起らない事が必要である。この意味では殺虫剤散布後新しく産卵(仔)されたものが殺される期間が長ければ、また産(仔)されるのが遅ければ、それだけ1週間後の次回散布前に脱出する成熟幼虫数は少なくなるはずである。殺虫剤によって雌成虫の産卵に対して忌避的に働らく力があるかどうかについては今日全く判らないが、残効性が強ければ特に泥状又は液状の場合には新生幼虫は少なくなるはずである。

そこで実験的に培养基に注入した各種殺虫剤の残効性を、センチクバエの3令幼虫を使用して比較してみた。すなわちハエ飼育用混合飼料(ふすま10、魚粉10、エビオス1の混合物)50gに水90ccを加えて後、各種殺虫剤の各種濃度稀釈液10ccを加えて7日間放置した7日前注入培养基と、各種稀釈液注入直後の培养基すなわち当日注入培养基にセンチクバエの産仔3日後の3令幼虫を50匹ずつ入れ、1週間後に蛹化数を調べて投入幼虫に対する蛹化率から死亡率を求めて濃度死亡率回帰直線及びLC50を求めた。実験は各濃度毎に2ケずつの繰返しをとり、25°Cにおいて行なった。結果は第3表に示す通りで、当日注入培养基と7日前注

第3表 各種有機燐剤の殺蛆及び残効性比較試験

殺虫剤	当日注入培养基でのLC50	7日前注入培养基でのLC50	残効度
5%ダイアジノン乳剤	2590	1380	0.53
5%DDVP乳剤	7010	≪250	≪0.04
強カオルソ	4020	≪250	≪0.06
5%ナンコール乳剤	10800	3940	0.36
5%バイテックス乳剤	3210	2640	0.82

備考 (1) 材料はセンチクバエの3令幼虫

(2) LC50は中央致死稀釈倍率であらわす

入培养基とのLC50の比、すなわち殺虫剤の分解の程度を残効度であらわすと、強力オルソ、DDVP各乳剤は培养基内で注入後1週間ではほとんど効力を失っている。これに反してバイテックス、ダイアジノン、ナン

コール各乳剤では残効性が大きく、7日後にも30%以上の有効成分が残っている。従ってDDVP, 強力オルソで多少新生幼虫数の多いのは恐らく他の殺虫剤に比較して残効性が小さいことによるのであろう。パイテックス乳剤は残効性においても殺虫力においても室内試験ではダイアジノンと同等あるいはわずかに優れているとも考えられるのに、野外実験では多少劣っているのは不可解であるが、その理由については今は説明できない。

この室内実験の結果と、野外実験での2日後の新生幼虫数及び7日後の幼虫総数とを比較してみると、DDVPと強力オルソではそれらの数がダイアジノン及びナンコールに比して多少多いことが認められ、前述したように季節によってはその散布間隔を問題にする必要もでてくるように思われる。殺虫剤の散布間隔はこのように殺虫剤によって、その濃度によって、あるいは季節によって考慮されねばならない重要問題であるので、今後この方面の研究を続けて行きたい。

以上の結果から便池のハエ幼虫の駆除にはダイアジノン、ナンコールが最もよく、DDVPも残効性においてやや劣るが殺虫効力が高いので推奨しうる。これら3種の殺虫剤において500倍より濃い濃度では生き残り幼虫数は少なくしかもほとんど大差がなく、それ以下に薄めると生き残り幼虫数が漸次多くなっているが、500倍と1000倍との差は1000倍以下に薄めた時の差よりも少ない。1000倍程度の濃度でも泥状又は液状便の場合には充分有効であると考えられるから、これら3種の殺虫剤は従来一般に使用されてきた濃度よ

りかなり薄い濃度で使用できるものと考えられる。

摘 要

便池に対する殺虫剤の効果を比較する目的で、1960—1961年に長崎市郊外の4部落の便池について、各種殺虫剤の種類及び濃度を全く無作為に割当てて方法によって、週1回、便池の最大表面積1㎡当り3ℓの割合で散布し、散布2日後の残存高令幼虫及び新生若令幼虫数、7日後の総幼虫数を調査して、1処理1回当りの平均値を求めて、各種殺虫剤の効果を比較検討した。その結果は次のように要約される。

1) 2日後の残存幼虫数から吟味すると、ダイアジノン、ナンコール、DDVPが最も殺虫効果が高く、パイテックス及び強力オルソ(DDVP 1.5%含有)では多少、リンデン及びデイルドリンでは可成りに劣るように思われる。

2) 2日後の新生幼虫数、7日後の幼虫総数からみると、ダイアジノンとナンコールではその数が最も少なく、DDVPや強力オルソではやや多いようである。その事は後2者の残効性が特に低い事によるものと思われる。

3) 以上の事実からダイアジノン及びナンコールは便池の殺虫剤として特に優れており、その使用濃度は500倍で充分であり、泥状又は液状便の場合には1000倍でもなお有効であると思われる。

4) DDVPは殺虫効果が高く、1000倍でも充分有効であると思われるが、残効性が低いから、幼虫の発育の旺盛な高温時には散布間隔に注意すべきである。

文 献

- 1) 井上義郷：蠅幼虫に対する各種防疫用殺虫剤の効力に関する研究(第1報)モデル便池法によるオルソデクロールベンゼン及びリンデンの効力。衛生動物, 6(2): 111—117, 1955.
- 2) 下釜 勝：蠅類撲滅の実験的並びに実際的研究4. 各種薬剤による便池の殺虫実験。長大風土病紀要, 1(4): 414—419, 1959.
- 3) 下釜 勝：便池の殺虫実験 第2報。第10回日本衛

生動物学会南日本支部大会講演要旨, 6, 1960.

4) 鈴木 猛, 遠山輝彦, 緒方一喜, 佐々 学：オルソデクロールベンゼン乳剤による便池内ハエ幼虫の駆除について(薬剤によるハエ幼虫駆除に関する研究 第2報)。衛生動物, 6(2): 117—122, 1955.

5) 遠山輝彦, 鈴木 猛：薬剤によるハエ幼虫駆除に関する研究(第1報)接触毒の効力試験法とそれによる諸種薬剤の効力比較。防虫科学, 19(4): 115—121, 1954.

Summary

To determine the effectiveness and economical concentration of insecticides for controlling fly maggots in the privy, various diluents of different insecticides were applied by the watering can at a rate of 3l per m² against the widest surface area of the privy. In this paper, a treatment involves a treatment with a diluent of an insecticide in a week, or a control (a vacant or untreated week.) In 1960, 27 treatments including 5 diluents of each 5 insecticides and 2 controls, were applied to 94 privies randomly, repeatedly and weekly. The treatments being left in the previous week, were passed on to the next week. In 1961, 18 treatments including 4 diluents of each 4 insecticides and 2 controls were applied to 43 privies by the same method as in the previous year. The effectiveness of insecticides were compared by the mean number per treatment per time of survived larvae and newly bred younger ones 2 days after the treatment, and of the whole larvae at the end of one week or just before the application of the next treatment. The general results are summarized as follows :

1) Judging from the number of survived older larvae two days after the treatment, Diazinon, Nankor, and DDVP are most effective, Baytex and Kyoryoku-oruso (50% Orthodichlorobenzene + 1.5% DDVP) come next, while, Lindane and Dieldrin are less effective.

2) The number of younger larvae 2 days after and the total number of larvae 7 days after the treatment are relatively smaller in Diazinon and Nankor than DDVP and Orthodichlorobenzene + DDVP, suggesting that the former two are higher in residual effect than in the latter two.

3) Diazinon and Nankor are most admirable for controlling fly maggots in the privy and a 500 times diluent of 5% emulsion concentrate or 0.01% diluent of each insecticides is enough for controlling the maggots once a week. A 0.005% diluent seems to be also effective in privies having excrement of being pasty or liquid.

4) DDVP is effective in killing larvae even at a dosage of 0.005% dilution but lower in residual effect. It is useful at the dosage at seasons of not so higher temperature, but in hot season the intervals of application might be somewhat shortened.

Received for publication May 16, 1962