我が国における不快昆虫としてのユスリカに関する研究

1. モデル実験による数種有機燐殺虫剤のセスジ ユスリカ終令幼虫に対する効力評価*

井上 義郷 三原 実

国立予防衛生研究所衛生昆虫部 (〒141 東京都品川区上大崎2丁目)

(受領: 1975年5月21日)

Studies on the Japanese Chironomid midges as a nuisance

I. Larvicidal effects of some organophosphorus insecticides
against the last instar larvae of *Chironomus yoshimatsui* Martin & Sublette

Yoshisato INOUE and Minoru MIHARA

Department of Medical Entomology, The National
Institute of Health, Shinagawa-ku, Tokyo 141

近年、わが国における特に都市河川の問題として、分離式下水道の普及や排水の水質規制など各種の対策によって、これまでほとんど生物も棲めなかった、いわば死の河が水質回復のきざしをみせてきた。このような環境的变化に伴って、とくに水質好転の著しい都市河川(東京・神田川水系、岐阜市・荒田川、大垣市・水門川など)や用水路から、相次いでセスジユスリカの大量発生が起ってきている。現在、このおびただしい数のユスリカの襲来に悩まされている地域住民や行政当局から、新たなニューサンスとしてのユスリカ問題(井上・三原, 1973, 1974b; 井上, 1975)が提起され、その対策が要望されている。

すでに米国では1950年代から、この場合は人工湖の汚濁の進行と関連したユスリカの大発生(Provost, M. W., 1958)が問題となっており、その当面对策として殺虫剤の検討(Mulla, M. S. ら, 1973)も行なわれている。また、わが国では下松(1969)の報告があるが、いずれも停滞水域における殺虫効果の検討であって、流水域に関する基礎的資料はほとんどみられない。そこでモデル水路を設定して組織的な検討をはじめた。今回は当面对策に必要な殺虫剤に関する結果の一部を報告する。

モデル水路

* 本研究は東京都下水道局計画部技術開発課の調査研究費の補助を受けた。

水温、水質(表1)の異なる下記の(a), (b)二つの流水中に写真で示すようなモデル水路(水深0.07cm, 幅0.1, 長さ1.8m, トタン板製)を設置し、毎分15mの流速条件で、ユスリカ幼虫に対する、いくつかの殺虫剤の効力の検討を試みた。なお、この流速値は、実験Bのモデル接触実験の場合に幼虫を営巣させて用いる関係上、砂泥の流亡しない限度値から決定したものである。

(a) 湧水(水温15.5°C): 三島市内の某水路。

(b) 2次処理水(水温17.5°C~21°C): 東京、北多

表1 モデル水路の水質

	(a)	(b)
pH	7.27	6.8
SS	1.0以下	4~8
透視度	50以上	50以上
DO	8.45	4.3~4.7
BOD	0.85	0.9~1.7
COD	0.31	2.6~4.4
NH ₄ -N	不検出	0.5~0.59
NO ₂ -N	不検出	不検出~0.05
NO ₃ -N	2.15	2.2~12.7
T-N	2.21	2.95~13.9
T-PO ₄ ³⁻	0.18	3.70~6.3
Cl'	8.32	36.0~42.4

(透視度以外は ppm)

写真 1 モデル水路

三島市某水路にて実験中、手前は薬液滴下タンク、橋の反対側に見えるのが電動スターラー

摩 1 号下水処理場内の実験水路。

供試虫

セスジユスリカ *Chironomus yoshimatsui* Martin & Sublette* 終令幼虫

主として神田川で採集（1972年）し、現在、予研で累代飼育中の個体群を供試した。

供試薬剤と処理方法

比較的魚毒性の低い次の有機燐系殺虫剤を選んで実験を行なった。

temefos 5%乳剤, fenitrothion 10%乳剤, fenthion 5%乳剤, malathion 20%乳剤。

薬剤の投入時間は、実地作業上の観点から今回は主として10分間とし、一部には比較のために20分間投入も試みた。

適用濃度は、1分間流量当りの有効成分が、それぞれ1, 2, 4, 8, 16ppm となるように乳剤の希釈液の所定量を投入した。この際、電動スターラーを用い、水中濃度が均一となるようにつとめた。

* 従来、わが国でセスジユスリカと称されていたものは本来の *C. dorsalis* とは別種であることが判明し新種として記載されている [Jon Martin & James B. Sublette (1972年) : Studies in Natural Sciences, Vol. 1, No. 3]。しかし、本種とよく似た *C. dorsalis* Meigen そのものもわが国に分布することが、最近わかってきた。したがって、これには現在のところ和名がない。

供試虫は、薬剤投入点から1m 下流にセットし、実験目的によって下記の A, B 二つの方法で薬剤と接触させた。

A. ガラス管接触法による予備実験

投入した薬剤と供試虫がなるべく均一に接触し得る条件、つまり、両端を金網で覆ったガラス管（φ 3 cm, 長さ 8 cm）の中に供試虫の約30頭を入れてそのまま接触させる、いわゆるガラス管接触法を用い、(a) の水路において次のように予備的な検討を行なった。

図 1 ガラス管接触法による効果

適用濃度 : temefos 1 ppm, その他 2 ppm (10分間投入)

流水条件のもとでしかも比較的短時間薬剤を処理する関係から、とくに効果の発現はかなり遅延することが予測されるので、まず、標準判定期を設定するために、接触終了後の経過時間に伴う死虫率の変化から、効果の発現状況を調べ、更に羽化まで観察して実際的な羽化阻止効果の検討を行なった。

実験結果は図1に示した。この図から明らかなように、効力の評価は、判定期をどこにおくかによって著しく異なってくるのがわかった。効果の標準判定期は以上の結果と無処理区の死虫率の状況や実験の都合を考慮して幼虫に関しては一応72時間後と定め、下記のモデル接触実験にはこの判定期を用いることにした。

次に、羽化阻止を目的として殺虫剤の効力を評価すると、薬剤がよく接触し得るこの実験条件の下では、temefos は 1 ppm, 10分間の投入で有効であり、fenitrothion, fenthion では、2 ppm, 10分間では十分な効果を期待し得なかった。

B. モデル接触法による効果の比較

鰓呼吸をするユスリカ幼虫は、蚊の幼虫と異なり一般には水底の泥土中に営巣し、その中にもぐって通常生活

しているから、とくに実際の流水条件の下では殺虫剤をきかせにくいのではないかと考えられるので、自然の生息状態をモデルした接触実験を試みた。まず、水をはった小型シャーレに砂を満し、その中に供試虫を放って一晩放置し、完全に自然の状態に営巣し、外観的にもほとんど幼虫体のみられない条件をつくり、それらを(a)および(b)の両水路にセットして薬剤を流し、効果の変動状況を調べた。水質、水温の異なる両水路での結果から、それらの条件の影響もあわせて検討することにした。

モデル接触終了後は、供試虫をシャーレのまま金網カゴに移して流水中で飼育を続け、標準判定期の72時間後に、そのシャーレをとり出してバットにあげ、これまでに蛹化したものは供試数から除外して死虫率を求め、瀕死の微動虫は区別して判定した。なお、薬剤接触時に流亡する個体が若干みられたが、これらは水路の末端で受け、さきの金網カゴにもどして飼育し、共に効果を判定した。得られた結果は図2に示すとおりである。

図2 モデル接触法による効果

- (a) 供試薬剤
(b) 適用濃度, *20分間投入, その他は10分間
(c) 供試総数-羽化数
(d) 死虫率と瀕死の微動虫とを含む割合

実際の生息条件をモデルしたこの実験結果とさきのガラス管接触法の結果を比べると、幼虫の生息状態を考慮した場合はやはり殺虫剤は流水中の短時間の接触ではかなりききにくくなることが明らかとなった。この実験結

果に関する限りは、用いた殺虫剤のうちでは temefos が最も優れた効果を示したが、幼虫に対する72時間後の LC₅₀ 値を概算すると、3.5ppm 程度となる。

停滞水域においては殺虫剤は極めて低濃度で有効なことが知られているが、以上のモデル実験の結果から、流水域の10分間投入の条件では実際には1~2 ppm の水中濃度では殺虫剤をきかせにくいように推定される。しかし、投入時間を20分間に増加した場合は表示のように10分間投入の約 1/2 の適用濃度で同等の効果の得られていることから、投入時間を更に延長することによって、魚類などに対してはより安全な低濃度で、かなりの効果の期待し得ることが予測される。今後、実地適用上の問題として、投入時間と適用濃度の関係やより安全性の高い製剤形態などについての詳細な検討が重要と考えられた。

次に、水温、水質条件の異なる、三島市内の湧水と北多摩下水処理場の2次処理水で実施した二つのモデル接触実験の結果を図2の a, b 両者で比較考察すると、水温では15.5°C~21°C、水質においては表1に示した範囲では殺虫効果に両者で顕著な差異は認められなかったといえることができる。

総括

モデル水路を利用して、セスジユスリカ終令幼虫に対する temefos, fenitrothion, fenthion ならびに malathion 乳剤の効力を検討した。

供試虫と薬剤がよく接触し得るガラス管接触法の結果においては、temefos が最も優れた効果を示し、10分間投入、1 ppm の濃度で十分な羽化阻止効果を示した。その他の殺虫剤の10分間、2 ppm の濃度では十分な効果を期待し得なかった。

しかしながら、彼等の自然の生息状態を考慮したモデル接触法によって効果の変動状況を調べたところ、10分間投入という、この適用方式に関しては、1~2 ppm の水中濃度では、実際には殺虫剤をきかせにくいのではないかと考えられた。今後、投入時間の長短と有効濃度の関係についてのより詳細な検討が必要と思われた。

本文を終るにあたり、常々御指導をいただいている国立予防衛生研究所、朝比奈正二郎部長ならびに本種の同定に御教示いただいた静岡大学、橋本碩教授に謝意を表す。また、水質分析や実験上に御援助いただいた環境管理センター、伊藤憲章氏、供試薬剤の御便誼を得た関係各位の御好意に感謝する。

文 献

井上義郷, 三原 実 (1973): 東京都心部におけるユスリカの大量発生. 衛生動物, 23(4): 315.

- 井上義郷, 三原 実 (1974 a) : モデル実験によるユスリカ幼虫に対する殺虫剤の効力評価. 衛生動物, **24** (4) : 283.
- 井上義郷, 三原 実 (1974 b) : 東京都心部におけるユスリカの大量発生(続報). 衛生動物, **24**(4) : 338.
- 井上義郷 (1975) : 不快昆虫としてのユスリカ. 環境衛生, **22**(6) : 6-12.
- 下松明雄 (1969) : ユスリカ幼虫に対する各種薬剤の殺虫効力について. 衛生動物, **20**(2) : 129.
- Mulla, M. S., R. L. Norland, W. E. Westlake, B. Dell and J. S. Amant (1973) : Aquatic midge larvicides, their efficacy and residues in water, soil, and fish in a warm-water lake. *Environmental Ent.*, **2** : 58-65.
- Provost, M. W. (1958) : Chironomids and lake nutrients in Florida. *Sew. and Ind. Wastes.*, **30** : 1417-1419.

Summary

Using small model water-courses formed with a tin gutter (depth: 0.07 m, width: 0.1 m, length: 1.8 m, water velocity: 15 m per min) suspended in a stream, larvicidal effects of some organophosphorus insecticides were evaluated against the last instar larvae of *Chironomus yoshimatui* Martin & Sublette which are serious nuisance at some urban river sides in Tokyo, Gifu and Ogaki.

The larvae used in the test were collected from the river of Kanda in 1972 and had been reared in successive generations in our laboratory. Four emulsifiable concentrates of insecticides; temefos 5%, fenitrothion 10%, fenthion 5% and malathion 20% ; were used.

In glass tube contact method which was performed by exposing naked larvae closed in a bottomless glass tube to the stream treated with a certain concentration of the insecticides, temefos among insecticides tested was most effective and the others were insufficient when the insecticides were introduced into the stream at the concentration of 1-2 ppm as active ingredient to the volume of the stream flow for a period of 10 min.

Because Chironomid larva is usually inhabiting in their nest among the bottom mud, another contact test with the nested larvae was performed by introducing the condition of their natural habitat into the water-course. It was confirmed also that the effectiveness is strongly fluctuated due to the above mentioned circumstances, whether or no the nest case is existent.

Therefore, the practical application should be made with consideration concerning the matter. A range of concentrations of insecticide must be decided in relation to a length of time for treatment.