都市河川の汚染とセスジユスリカの大量発生 ならびにその薬剤防除の試み

田 原 雄 一 郎

鹿児島大学医学部医動物学教室 (〒 892 鹿児島市宇宿町 1208-1)

三共株式会社 (〒 104 東京都中央区銀座 2-7-12)

(受領: 1975年9月3日)

Outbreak of chironomid midge in a polluted river and the chemical control of the larvae

Yuichiro TABARU

Department of Medical Zoology, Faculty of Medicine, Kagoshima
University, Usuki-cho, Kagoshima 829, and Sankyo Co.,
Ltd. Ginza 2-chome, Chuo-ku, Tokyo 104

岐阜県大垣市を南北に走る水門川水系は水量豊富な都市型河川である。近時、河川沿線の工場群からの排水に環境基準が適用され、同水系の水質は浄化されつつあるが、他方、セスジユスリカ*の大量発生を見るにいたり、近隣住民からの苦情が絶えない。市の対策として当水系にはユスリカ駆除の目的で、コイ、フナ、ドジョウおよびタツポミノーを放流しているが、ユスリカ幼虫の抑圧に影響を与えるにいたっていない。また、河川の浚渫、水草や河岸の草刈等を実施して、ユスリカ生息環境の破壊を試みたがその発生量を減少させることができなかった。

今回、低魚毒性のアベイト5%水和剤（主成分 temephos 5%水和剤）を使って2、3の予備試験ならびに防除の実地試験を試みた。

試験地の概要

大垣市を南北に走る水門川水系（西部幹線水路および水門川）は沿線工場群から排出される排水路である。従来、その汚水のために生物の生息ができない河川であったが、1971年水質汚濁防止法が施行され、これらの工場排水に対して規制が実施されるとともに汚染度は急激に改善されるに至った (Fig. 1)。すなわち、1970年に水門川立花橋で生物化学的酸素要求量 (BOD) が85ppm (年

Fig. 1 Improvement of BOD in Suimon-river

平均、以下同じ)であったものが1971年63ppm, 1972年30ppm, 1973年27ppm, 1974年12ppmと低下した(大垣市, 1974, 1975)。

1973年秋に最初のユスリカの発生ならびにその防除依頼が大垣市環境部衛生課に寄せられた。本事例は井上・三原(1973)が東京都心部の河川について報告しているものに類似する。

水門川と西部幹線水路は市の中心部の俵橋付近で合流し水門川となる。同市、衛生課によれば、ユスリカの被害もこの水域沿線に集中し、100m以上離れた地域から

* この多くは従来 *Chironomus dorsalis* と考えられていたものである。

の苦情ならびに防除依頼は受けていない。このことは、井上・三原 (1973) の報告と一致する。

試験定点の水量調査の結果では、水門川新大橋下流の地点で、流量 $232\text{m}^3/\text{分}$ (水深 $0.75\times$ 川幅 $9.6\times$ 流速 $32.2\text{m}/\text{分}$) および西部幹線水路日本合成化学前の地点では流量 $112\text{m}^3/\text{分}$ ($0.85\times 3.5\times 37.8\text{m}/\text{分}$) であった。両水域とも大垣市内では、河岸はコンクリートの護岸堤防となっており、水底は上流では砂利質、中～下流域ではヘドロ状であった。試験地の概略を Fig. 2 に示す。

Fig. 2 Map showing the test area, Ohgaki City, Gifu Prefecture.

1. Insecticide application spot.
2. Shin-ohashi, 50 meter downstream from the application spot (Sampling spot of larva)
3. Hachiman-ohashi (Water volume was measured in this spot.)
4. Tawara bashi (Suimon river and Seibukansen river flow together from this bridge.)
5. Tonya bashi (Sampling spot of larva, about 1.6 km downstream from the spot of insecticide applied.)

実験材料

供試薬剤：temephos, O, O, O', O' tetramethyl O, O'-thiodi-*p*-phenylen phosphorothioate 5%水和剤 (市販名 5%アベイト水和剤)。

temephos を選定した理由は養鰻池のユスリカ防除

試験の結果、本化合物がユスリカ幼虫に対して最も有効であり、しかも魚毒が極めて低いことが知られたからである (大倉・田原, 1975)。

供試動物：ドジョウ, *Misgurnus anguillicandatus* CANTOR は西濃水産漁業組合より入手し、水門川の水で3日間馴化させたもののうち、正常な個体を魚毒試験に供した。供試魚の平均体長は11cm 同体重は5.0g であった。

予備試験と結果

1. 水門川水系におけるユスリカ幼虫生息密度調査

水門川上流の新大橋下と下流の間屋橋の2カ所において、ユスリカ幼虫生息密度調査を実施した。ジュースの空缶 (内径5 cm, 底面積 20cm^2) の両端をはずし、川底の土壌を2 cm の深さでぬき取り、ポリエチレンタイに受け、ユスリカ幼虫を数えた。本方法は田原ら (1973) がヌカカ幼虫の調査に使用したのに準ずるものである。なお、ユスリカの蛹は調査対象としなかった。

Table 1 Estimation of the density of the chironomid larvae in bottom mud ($20\text{cm}^2\times 2\text{cm}$ depth) in Suimon river.

Sampling spot in upperstream	Nos. of larvae	Sampling spot in downstream	Nos. of larvae
1	14	1	140
2	12	2	164
3	18	3	186
4	11	4	126
5	44	5	158

新大橋下での幼虫の生息密度は低く、 $20\text{cm}^2\times 2\text{cm}$ 当り最少11匹、最大44匹であった。他方、間屋橋での密度は高く、それぞれ126～186匹であった。幼虫の stage は中～高令が大半であった。

2. 殺ユスリカ基礎試験

5 l 容量のポリエチレン容器に temephos 水和剤を4 ppm (A I) および0.8ppm の割合で投入し、よく攪拌したあと、水門川より採集したユスリカ幼虫のうち、終令幼虫を放って60分間接触させて、そのユスリカ幼虫を薬剤を含みぬ清水を入れた同じ容器に移し、12時間および48時間経過後の中毒状況ならびに死虫率を調査した。

60分間の薬液接触期間中には4 ppm 区ならびに0.8 ppm 区のいずれにも死亡個体は認められなかったが、中毒率は4 ppm 区で100%、0.8ppm 区で79%であった。12時間および48時間後の観察で死虫率は4 ppm 区でそれぞれ75%および94%、0.8ppm 区で45%および74%であった。薬液接触個体の全部が苦悶状態であった。

Table 2 Effect of temephos WP against the midge larvae in laboratory test (water temp. 17°C)

Conc. in ppm	Nos. of tested	Mobibund larvae for 60 minute dipping (%)	Killed (mobibund) larvae after treatment (%)	
			12hrs.	48hrs.
Control	29	0	0(7)	0(7)
4	83	100	75(100)	94(100)
0.8	47	79	45(100)	74(100)

生死ならびに中毒の判定は、ピンセットで刺激を与えても全く動かず、伸展したものを死、シビレ状の動きを呈するものを苦悶虫、刺激を与えるとループ状に動くものを正常個体とみなした。

3. ドジョウに対する temephos 水和剤の毒性

temephos は低魚毒の殺虫剤とされているが、製剤によっては、毒性が高いことが田村 (1972) により示された。本試験では、水門川水系に放流されている魚族のうち、一般に有機リン剤に感受性であるとされる(西内ら, 1971) ドジョウを使った。試験容器には容量40l のポリエチレンバケツを用い、これに水門川の水を30l 入れ、temephos 水和剤をそれぞれ1.0, 5.0, 10.0および20.0 ppm の濃度に調整した。供試魚は各濃度30頭を用い、24時間後の生存率を調査した。試験中の曝気は実施していない。

Table 3 Toxicity of temephos WP against loach in laboratory test (water temp. 17°C)

Conc. in ppm	Nos. of tested	Survivals after 18 hrs. dipping (%)
control	30	93.3
1	30	100
5	30	100
10	30	93.3
20	30	80.0

ドジョウに対する temephos 水和剤の毒性は軽微なものであった。

実地試験と結果

1. 薬剤投入方法

予備試験の結果、temephos の0.8ppm, 60分接触で12時間後、ユスリカ幼虫の全数に中毒を誘発する結果を得たので、本実験では流水に対し1 ppm, 60分連続投入を行なった。薬剤の投入は新大橋上に設置したドラムカンよりサイホン原理によった。

2. 殺ユスリカおよび魚毒実地試験

殺虫剤散布に先立ち、内径5 cm, 長さ10cm の塩化ビニールチューブにユスリカ幼虫を入れ、両端を50メッシュの金網で蓋をして、水門川間屋橋の橋桁に取り付けた。また、内径20cm, 長さ20cm の同材質のチューブにドジョウを入れて同一場所に取り付けた。設置場所は薬剤投入地点より約1,500m 下流である。いずれも、薬剤投入24時間後の死虫率を調査した。殺虫剤散布前のユスリカ幼虫生息密度と散布9日後の同地点の生息密度の差は前述のジュース缶による土壌抜き取り法によった。

Table 4 Effect of temephos WP against the larvae and loach 24 hrs. after treatment with 1 ppm for 60 minutes in the river

Test species	Nos. of tested	Mobibund (%)	Mortality (%)
midge larvae	89	100	74
loach	56	0	0

殺虫剤散布24時間後のケージ封入ユスリカ幼虫およびドジョウに対する結果は前述の予備試験の結果に準ずるものであった。すなわち、供試ユスリカ全部が中毒し、74%が死亡した。また、供試ドジョウの全部は正常に行動した。薬剤散布9日後の新大橋下および間屋橋におけるユスリカ幼虫はそれぞれ5回のくり返し採集で、いずれも発見できなかった。薬剤散布地点より上流ではユスリカ幼虫が散見できたことから、この生息数の激減は殺虫剤散布によるものといえる。

考 察

停滞水域でのユスリカ幼虫の薬剤防除に関しては Patterson and Windeguth (1964a, 1964b), Mulla and Khasawinah (1969), 大倉・田原 (1975) 等の報告があるが、都市河川のユスリカ幼虫防除に関しては、東京都 (1973) が東京都内を流れる神田川、善福寺川で実施した報告がある。これらの河川と今回試験実施した水門川水系では水深ならびに水量に大きな差があり、これらの報告の実施例をそのまま利用することが困難と思われた。すなわち、水門川は流量が大きく (345m³/分)、水深も75~85cm と深く、川にはいって薬液を散布すること、あるいは川岸から水中濃度を1 ppm に保持する散布技術に問題があったため、薬剤投入地点をあらかじめ決定し、ドラム缶を用いたサイホン原理を応用した薬剤散布により、ユスリカ幼虫を一定時間薬液に曝露させる防除を試みた。

水門川のユスリカ幼虫密度は上流の新大橋では低く、下流の間屋橋では非常に高かった。両地点での生息密度

の差は、水温の差 (14°C と 17°C), 水底の土質 (砂利とヘドロ状), BOD の差 (8.3ppm と 17ppm) 等の影響と推論され, 本河川がさらに浄化されれば, 津田 (1964) が指摘するように本河川の水質がユスリカ Zoon でなくなることも考えられる。

ユスリカ幼虫に対する temephos の効果は, 0.8ppm, 60分間薬液接触, 48時間後の観察で, 死虫率は74%にとどまったが, 残りの全個体が中毒したことから, 本剤は速効的に作用するものではないと思われる。新大橋より, temephos 水和剤を 1 ppm, 60分間継続投入した場合 9 日後には 散布地点から 50m 下流の新大橋下流域および約 1,500m 下流の間屋橋付近でユスリカ幼虫は全く発見できなかったことにより, 本方法がユスリカ幼虫駆除に有効に利用できるものといえる。temephos 水和剤のドジョウに対する毒性は極めて軽微であった。temephos 水和剤の 18TLm は 20ppm 以上となるため, 1 ppm, 60分間継続投入では全く影響を及ぼさないものといえる。薬剤投入後, 水門川に生息するドジョウ, コイ, フナおよびタツミノの行動に異常な点はみられなかった。

摘 要

岐阜県大垣市中心部を流れる水門川水系のユスリカ調査ならびにその薬剤防除に関する一連の実験を行なった。水門川水系は水質汚濁防止法が施行される以前は, 高度に汚染され, ユスリカ幼虫の生息をゆるさなかったが, 同法が 1971 年施行されるに伴い, 沿線工場の排水が浄化され, 水質も急激に改善され, 1973 年よりユスリカ幼虫の発生を見るに至った。

同河川のユスリカ幼虫の生息密度は 20cm² × 2 cm (土壌の深さ) 当たり高い地点で 126~186 匹に達した。ユスリカ幼虫に対する temephos 水和剤の効果は遅効的であるが確実であった。0.8ppm, 60分間薬液浸漬で, 48時間後死虫率は 74% であったが, 生存個体の全部は苦悶状態を呈した。水門川新大橋上から temephos 水和剤を 1 ppm, 60分間継続投入した場合, 9 日後には散布地点から 50m および 1,500m 下流の地点でユスリカ幼虫は全く発見できなかった。temephos 水和剤のドジョウに対する毒性は極めて軽微であり, ユスリカ防除に使用する濃度では全く影響ないことを知った。

なお, 本論文投稿直後, 井上・三原 (1975) はモデル水路を利用した実験で, セスジユスリカ終令幼虫に対して, temephos が最も有効であり, 1 ppm 10分間投入で, 羽化阻止効果が認められたと報告した。そして, 実際の河川では, さらに投入時間を延長する必要があるが, 今回の一連の試験結果は井上・三原の推論を支持するものである。

本実験の実施にあたり大垣市環境部衛生課, 環境課ならびに畜産課の各位, 同市かめや薬品橋本紀男氏および三共(株)名古屋支店大橋武定, 日比野弘和の両氏には多大のご援助をいただいた。又, 有益な助言と校閲を賜った鹿児島大学医学部, 佐藤淳夫教授, 三共(株)池田安之助博士に深謝する。

参考文献

- 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 (1975) : 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. 衛生動物, **26** (2・3) : 135-138.
- Mulla, M. S. and A. M. Khasawinah (1969) : Laboratory and field evaluation of larvicides against chironomid midges. *J. Econ. Ent.*, **62** (1) : 37-41.
- 西内康浩, 吉田孝二, 橋本康 (1971) : 各種農薬のドジョウに及ぼす影響-1. 水産増殖, **18** (5/6) : 227-235.
- 大垣市編 (1974) : 環境白書. 86pp. 大垣市.
- 大垣市編 (1975) : 公害防止研修資料. 31pp. 大垣市.
- 大倉正, 田原雄一郎 (1975) : 養鰻池から発生するユスリカの防除に関する研究. 水産増殖, **23** (1) : 1-7.
- Patterson, R. S. and D. L. von Windeguth (1964a) : The effects of Baytex on some aquatic organisms. *Mosquito News*, **24** (1) : 46-49.
- Patterson R. S. and D. L. von Windeguth (1964b) : The use of Baytex as a midge larvae. *Mosquito News*, **24** (4) : 393-396.
- 田原雄一郎, 池田安之助, 長谷川恩, 服部畦作 (1973) : 北海道におけるヌカカ防除対策. 第 3 報 佐呂間町におけるイソヌカカ *Culicoides circumscriptus* KIEFFER (Diptera: Ceratopogonidae) 幼虫の薬剤防除ならびに土壤中の垂直分布について. 衛生動物, **23** (3) : 215-218.
- 田村保 (1972) : Abate 製剤の魚毒試験成績 (未発表).
- 津田松苗 (1964) : 汚水生物学, 258pp., 北隆館, 東京.
- 東京都衛生局公衆衛生部防疫課編 (1973) : そ族こん虫駆除関係職員技術講習会テキスト. 28pp. 東京.

Summary

Some investigations on the chemical control of the larvae of chironomid midges were carried out in the Suimon river which runs through the center of Ohgaki City, Gifu Prefecture. The river was so heavily polluted due to drainage from the factories that no midge larvae could breed there before the Water Pollution Control Law was enforced in 1971. The midge-swarm problems arose in Autumn 1973, because of the enforcement of regulation of the drainage from the factories which improved the biological oxygen demand in the water from 85 ppm in 1970

to 12 ppm in 1974.

The density of the larvae per 40 cm³ (20 cm² × 2 cm in depth) of the bottom mud was estimated from 126 to 186 before the river was treated with temephos.

In the laboratory test, 45% of the tested larvae was killed and the survivals were intoxicated at 12 hours after the treatment when they were dipped into 0.8 ppm (AI) of temephos WP for 60 minutes. In the field test, the river was treat-

ed with the temephos WP for 60 minutes at 1 ppm of the flowing water volume. At 9 days after the treatment, no midge larvae were found at about 1.6 km downstream from the application spot.

The temephos showed no poisonous effects on a loach up to 10 ppm in the laboratory test. A loach, carp, crucian and top minnow habitating in the river were not affected by the temephos treatment.