

		1/8	74	0.0	0.0
		1/16	63	0.0	0.0
		1/32	71	0.0	0.0
12	(±)-δ, δ-dimethyl-γ-isobutenyl-δ-valerolactone	1/1	67	0.0	0.0
13	(+)-δ, δ-dimethyl-γ-isobutenyl-δ-valerolactone	1/1	71	0.0	0.0
14	(±)-γ-(1', 1', 4'-trimethyl-pent-2'-enyl)-butyrolactone	1/1	69	0.0	0.0
15	γ-lactone (from (±)-cis-3-isobutenyl-2,2-dimethylcyclobutane-1-acetic acid)	1/1	74	0.0	0.0
16	(±)-pyrocin	1/1	85	0.0	0.0

Résumé

Higher homologous acids of chrysanthemic acid described in the previous papers were esterified with (±)-allethrolone. The toxicity of these esters and the related compounds to the common house fly, *Musca domestica vicina* Macq., were evaluated by topical application method. The allethronyl homochrysanthemate (entry No. 4, 5) was shown to be toxic and the dextrorotatory form was far more toxic than the laevorotatory one. Further elongation of the ester linkage resulted in the loss of toxicity. The cyclobutane carboxylic acid ester (entry No. 10) was shown to be toxic and so, the cyclopropane ring might be replaced to some extent by the cyclobutane ring, provided the other requirements were fulfilled. However, further elongation of the ester linkage also reduced

the toxicity. The lactones (entry No. 12-16) obtained by the hot sulphuric acid treatment were non-toxic.

文 献

- 1) Y. Katsuda, T. Chikamoto and Y. Inouye, Bull. Agr. Chem. Soc. Japan. **22**, 185(1958), Botyu-kagaku **23**, 5 (1958). Y. Katsuda and T. Chikamoto, Bull. Agr. Chem. Soc. **22** in press, Botyu-Kagaku **23**, 124 (1958).
- 2) F. B. LaForge and W. E. Barthel, J. Org. Chem., **12**, 199 (1947).
- 3) M. Matsui, Botyu-Kagaku **15**, 18 (1950).
- 4) L. Crombie, S. H. Harper and R. A. Thompson, J. Sci. Food Agric. **2**, 427(1951).
- 5) S. Nagasawa, Bull. Inst. Chem. Research, Kyoto University, **34**, 101 (1956).

On the Control of Caddis-fly Larvae with Lindane. Yukio SHOGAKI (Department of Zoology, Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto). Received July 12, 1958. *Botyu-Kagaku* **23**, 133, 1958, (with English résumé, 137)

25. Lindane によるシマトビケラ幼虫の駆除について 正垣幸男 (京都大学理学部 動物学教室)
33. 7. 12 受理

魚類に直接に影響がなくてシマトビケラ 幼虫を駆除するリンデン乳剤の濃度と接触時間を室内実験により得た。

結 言

毛翅目幼虫は淡水に棲息し、大部分が造巣してその内に居を占めるが、なかでもシマトビケラ科 Hydroptychidae の幼虫は所謂造網型 net-spinner であって、これは発電水路の内壁に附着造網して流水量を減少させ、ために発電所の出力減少を来し、電力界に重大な損害を与えているもので、本邦内 389 発電所のうち 172 箇所がこの被害を受け、その損失電力は実に 211920 kW に及んでいると言われている。

わが国では奈良女子大学の津田松苗博士及び河合禎次氏^{5,6,7,8)} が早くから毛翅目の分類、生態についての立派な業績をあげられ、最近では発電所の被害を防ぐためにシマトビケラ科の防除をも種々考究され対策を実施されつつある。

筆者は京都市高野川流域のブユ Simuliidae の駆除対策として lindane 乳剤によるブユ幼虫の駆除を実施した際、意外に多くの毛翅目幼虫が流失するのを見たので、その後ブユ幼虫の殺虫効果の室内実験と共に、シマトビケラ幼虫に対する lindane の殺虫効果の実

験をもあわせて行い、その効果を実証し得たので、殺虫剤による幼虫駆除が経済的なシマトビケラ防除のひとつであるという見地から、ここにその概略を報告する次第である。

稿を進めるに先立ち、御指導を賜った京大教授中村健児博士並びに徳田御稔博士、採集水棲昆虫の同定に御教示を戴いた奈良女子大合禎次氏、統計学的検討に御指導戴いた大阪市大沢済教授、並びに本実験遂行に御援助御協力を戴いた有恒社及び同研究部五十嵐昭美氏に深甚の謝意を表したい。

実験材料及び方法

Table 1 はプユ幼虫駆除のために、流水中に lindane 乳剤 1ppm を投入し採集した水棲昆虫の 1 部で、その大部分が斃死し、1 部分は麻痺状態であった。その方法は下記の様である。

実験水域：京都市左京区八瀬町、高野川本流及び分流の水車町の灌漑用水路。投入薬量：八瀬水車町の灌漑用水路では 1 分間 33.6 ton の流量に対して乳剤 34 cc、八瀬遊園地横の高野川本流では 1 分間 99.4 ton の流量に対して乳剤 100 cc、lindane 乳剤投入地点よりの距離：90 米、採集金網の大きさ：70

×60×50 cm の四角錐。投入後の捕集時間：3 時間。以上の如く野外流水域の実験で lindane 1ppm により多数のトビケラ類の幼虫の斃死することが明かになったので、これを精密な室内実験に移した。

実験場所：京大動物学教室、南面に窓を控えた地下室。実験期日：16. X, 1956~18, I, 1957.

供試昆虫：京都市左京区高野川産のウルマアシマトビケラ *Hydropsyche ulmeri* Tsuda. 実験 1 時間前に高野川にて採集した材料を、氷と藻を入れた魔法瓶で持帰り、京大水道水にて飼育し弱体を除き体長 12mm 内外の比較的若齢幼虫を用いた。飼育水：井水を水源とする京大独自の水道水にて、京大構内の深さ約 110m の井戸よりくみ上げた井水を砂槽で濾過のみし、殺菌は未処理である。予備実験において本昆虫棲息場所の高野川水と、本水道水を使用したのが差が認められなかったので、本実験においては本水道水を使用した。本幼虫の餌には根付きのホーレン草をよく洗い、これを 1 瓶に 1 株入れ且つ乾燥イースト粟粒大を 1 日 1 粒用いた。飼育容器：500 cc の広口瓶を用いこれを水を満したホーロー引き角の大バットに並べ、bimetal の恒温装置により飼育水の温度を 18.0° に保った。飼育瓶には aspirator により空気を送入した (Fig. 1).

Table 1. Aquatic insects killed by lindane emulsion in the natural streams.

Species of dead aquatic insects		Irrigation stream in Suishachō, Yase; 14, X, 1955	Mountain stream, Takano River, Yase; 15, X, 1955
Trichoptera	<i>Hydropsyche</i> sp.	+++++	+++++
	<i>Parastenopsyche sauteri</i>	+++++	++++
	<i>Mystrophora</i> sp.		+++
	<i>Rhyacophila</i> sp.	+++	+
	<i>R. yamanakensis</i>	+	+
	<i>R. tranquilla</i>		+
	<i>R. nigrocephala</i>	+	
	<i>Goera japonica</i>	+++	
	<i>Polycentropus</i> sp.		+
Ephemeroptera	<i>Baetis</i> sp.	+++++	+++++
	<i>Epeorus latifolium</i>	++++	++++
	<i>Ephemera japonica</i>	++++	++++
	<i>E. ikanonis</i>		+
	<i>Baetiella japonica</i>	+	+
	<i>Ephemerella</i> sp.	+	+
	<i>Isonychia japonica</i>		+
	<i>Ecdyonus yoshidai</i>		+++
Plecoptera	<i>Kamimuria tibialis</i>	+++++	+
	<i>Nemoura</i> sp.	++	
	<i>Oyamia gibba</i>	+	

+++++ : most of all specimens, ++++ : second, +++ : third, ++ : fourth, + : fifth.

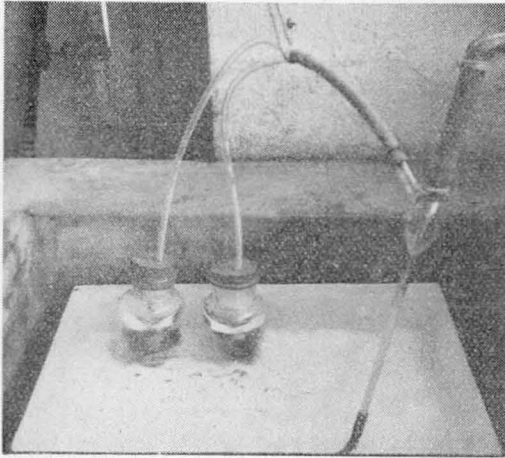


Fig. 1. Rearing apparatus of caddis-fly larvae with aspirator attached.

供試薬剤： 使用した lindane (γ BHC) 乳剤の成分は、lindane 15%，キシロール 50%，メチルナフタリン 25%，非イオン界面活性剤 10% である。方法： 供試昆虫のウルマアシマトビケラ 幼虫 20 匹ずつを茶こしに入れ、magnetic vibrator で対流を起させ、液温 18.0° に保った lindane 1 及び 2 ppm 濃度の供試薬液 500 cc の中に一定時間接触して、後約 5 分間京大水道水にて水洗いした後 18.0° の恒温に保った飼育瓶に移し、乾燥イースト、ホーレン草を与えて飼育し、24 時間、48 時間後の死虫数を調査した。対照材料も lindane の代りに水道水にて接触した他は同様の処置をした。供試魚類メダカについても同様の方法で薬剤を接触した後クロモを入れた水槽に移して、室温で飼育し供試昆虫と同時に生死を調査した。

同一条件の供試昆虫を実験するために同一の場所より同時に採集した材料を 20 個体ずつ 1 及び 2 ppm の濃度においての各接触時間にて実験し、これを 5 回繰返して 100 個体となした。

16, X, 1956~10, XI, 1956 の期間において lindane 0.5, 0.8, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 ppm の各濃度において薬剤接触時間 30", 60", 90", 120", 150", 180" にて予備実験をなし 1 ppm にても 65% 以上の死虫率を得、又野外流水域においても lindane 1 ppm で相当の殺虫効果を得ており、供試昆虫のウルマアシマトビケラの若齢幼虫多数を入手することが困難であった為、濃度 1 及び 2 ppm のみ詳細に実験をなした。

結果及び考察

1. 実験室内での飼育が比較的困難な流水棲のシマトビケラ幼虫を magnetic vibrator 及び aspirator を

用いて飼育瓶内に空気を送入する方法によりその飼育に成功し、これに基づいて lindane 乳剤による殺虫効果を実験することができた。

2. 供試材料の関係で lindane の各濃度、各接触時間についての全系列の実験はできなかったが、lindane 1 及び 2 ppm の濃度について接触時間を種々に変えて実験し、飼育水に移してより 24 時間及び 48 時間後の幼虫致死率 (%) を求めたがその結果は Table 2 の如くである。

Table 2. Mortality (%) of caddis-fly larvae at different time (sec.) of exposure for lindane applied in emulsion (18°C). One hundred larvae were used in each exposure time.

Concentration (ppm)	Exposure time (sec.)	Mortality after	
		24 hr.	48 hr.
1	30	14	36
	60	53	70
	90	30	57
	120	42	72
	150	64	77
	150*	4	6
2	30	51	65
	60	58	78
	90	60	87
	120	83	92
	150	85	95
	150*	0	3

* Control (water)

3. 24 時間、48 時間後の幼虫致死率を Bliss^{1,2} の方法によって解析し、大沢及び長沢³ により整理した。致死率 (%) を probit (y) に変換して接触時間に対してプロットすると Fig. 2 に示すような関係を得る。

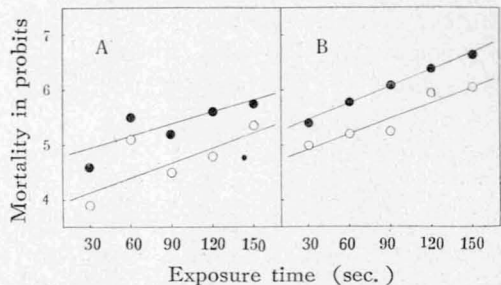


Fig. 2. Exposure time-mortality regression lines of caddis-fly larvae for lindane applied in emulsion. A, 1 ppm. B, 2 ppm. Empty circles and solid circles represent the mortalities at 24 and 48 hours after the exposure to chemical respectively.

Table 3. Result of computation of the exposure time-mortality regression lines.

Concentration (ppm)	Time after exposure (hr.)	Regression coefficient (b)	Median lethal time (sec.) (\bar{m})	degrees of freedom (n)	χ^2	Probability of χ^2 (α)
1	24	0.0914	117.3	3	34.80	$\alpha > 0.001$
	48	0.0757	45.5	3	16.14	$0.01 > \alpha > 0.001$
2	24	0.0909	36.1	3	5.57	$0.2 > \alpha > 0.1$
	48	0.1081	-9.27	3	0.36	$0.95 > \alpha > 0.9$

4. この場合、作用時間を投量とみなして、Fig. 2の結果に対していわゆる投量致死率回帰直線を想定して $y-5=b(x-\bar{m})$ の式の計算を行うと Table 3となる。

5. Table 3の結果によると χ^2 検定の結果が示す如く 2ppm の濃度の場合には回帰線の直線性が認められるが、1ppm では直線性を満足するに至らなかった。これはとくに60秒の接触点が期待以上の離れた値を示したことなどに帰せられる。即ち 2ppm を使用した方が致死効果が確実であることが推定される。また濃度 1ppm の倍である 2ppm においては LT-50 に示す如く、接触時間は 1ppm の約 1/3 で効果が現われている。以上の如く lindane 濃度 1ppm は 2ppm よりも殺虫力は稍劣るが、60 秒間接触で 70% の効果を示しており、これは完全に斃死した供試昆虫を計算した場合で、稍麻痺状態になり弱った個体をも入れるとより高率の効果であることが認められ、魚類への影響を考慮に入れた場合に、自然流水域での実験は lindane 濃度 1ppm に基準を置いてよいのではないかと推定される。

6. 本剤の魚類への影響をみるために供試魚類としてメダカ *Oryzias latipes* (Temminck et Shlegel) を用いたが、メダカは京都市北郊の深泥池にて採集し、研究室内の飼育バットにて1週間以上飼育した材料で体長平均 2.2 cm (1.8~3.0 cm)、体重平均 0.41 g (0.35~0.43 g) のものであった。lindane 1 及び 2ppm 濃度で夫々 150 秒間の接触実験では何等の反応をも示さず、実験後も影響なく元気であった。しかしメダカは静水棲の魚で自然魚のうちで最も室内実験に適しておるので、他の魚類への影響を同一にみなすことは出来ない。後述するように筆者の魚類3種の lindane に対する抵抗力を比較した実験では 1ppm 濃度の lindane 溶液に接触してハエは最も弱く 3分 (5匹の平均 5.6分) で横転し、フナは 8分 (5匹の平均 13.0分) で横転し、メダカは最も強く 14分 (20匹の平均 20.2分) で横転を始めている。ウルマアシマトビケラは同様の接触で 5分後には稍不活澁になる程度で lindane の影響は最もおそい。しかし横転した魚類を

直ちに清水に移せば間もなく回復し、ウルマアシマトビケラは清水に移して飼育後に lindane による斃死個体が見られる。水沼⁹⁾も小鮎とメダカにおいて各種農業薬剤の致死限界濃度が夫々異なることをみており、ホリドール E605 乳剤においては小鮎では 1.86 ppm、メダカでは 3.96 ppm で、即ち小鮎ではメダカの約 1/2 葉量で致死に達している結果を実験している。津田⁵⁾は BHC に対してはコガタシマトビケラ *Hydropsychoes brevilineata* よりも供試魚類のフナやドジョウの方がはるかに弱い抵抗力を示すことを報告しており、筆者の本実験の結果と異なっているが、これは接触方法の如何によるものと思われる。

追加実験：主として魚類3種の lindane に対する抵抗力を比較した。

実験場所：京大動物学教室、特研一階南側、室温 19.0~20.0°。

実験期日：1, XII, 1957; 13:40~14:30,

供試薬剤：lindane 乳剤、濃度 1ppm。

供試動物：ウルマアシマトビケラ若齢幼虫 (40匹、京都市高野川産。

メダカ (20匹)、京都市深泥池産、体長平均 2.4 cm (2.2~2.5 cm)、体重平均 0.44 g (0.4~0.5 g)。

フナ (5匹)、滋賀県瀬田川産、体長平均 6.8 cm (6.5~7.2 cm)、体重平均 7.9 g (6.0~9.0 g)。

ハエ (5匹)、京都市八瀬秋岡養鱒池産、体長平均 10.5 cm (10.0~11.0 cm)、体重平均 16.4 g (14.5~18.0 g)。

方法：直径 22 cm—深さ 12 cm の丸バット (lindane 溶液 6000 cc) にフナ (5匹) 及びハエ (5匹)、直径 17 cm—深さ 10 cm の丸バット (lindane 溶液 1000 cc) にメダカ (20匹)、直径 12 cm—深さ 3 cm の丸バット (lindane 溶液 500 cc) にウルマアシマトビケラ (20匹) を入れ 13時 40分に同時にリンデン溶液に接触させ、シマトビケラの実験バットのみ magnetic vibrator で空気を送入した。非処理のウルマアシマトビケラ (20匹) は接触時間に根付きホーレン草を入れた飼育瓶に移し aspirator で空気を送入して飼育した。

実験シマトビケラは薬剤接触後5分間して清水に移して対照シマトビケラと同様にして飼育した。薬剤接触後横転した魚類は夫々直ちに清水に移して飼育した。

結果：1) 供試魚類ハエ、フナ、メダカはいずれも薬剤接触後間もなく狂奔状態になり、ついで横転して水面に静止するが、接触より横転までの時間はハエ(5匹)は3~10分間、平均5.6分を要し、フナ(5匹)は8~15分、平均13.0分、メダカ(20匹)は14~24分、平均20.2分を要し、即ち接触より横転までの時間による抵抗力の強さはメダカ>フナ>ハエの順序でメダカはフナの約1.6倍、ハエの約3.6倍、フナはハエの約2.3倍である。2) 供試魚類は lindane 乳剤による横転後夫々直ちに清水に移せばハエ、フナでは夫々10分以内に、メダカは夫々5分間以後に正常に泳ぎ出し、全個体が回復し、薬剤接触後の2, XII; 14:00及び3, XII; 14:00即ち24時間後、48時間後に検査したが元気があった。3) 魚類への接触と同じ lindane 1ppm濃度の乳剤で接触してより5分間後のウルマシマトビケラはやや不活澁になるだけであったがこれを清水に移して飼育すると接触してより24時間後には供試数20匹のうち11匹斃死し48時間後には更に4匹、合計15匹斃死した。これに反し対照の未処理の同幼虫20匹は同一方法で飼育し、48時間後には2匹のみ斃死したので lindane 1ppmでの殺虫効果はある程度あったものと認められる。

文 献

- 1) Bliss, C. I.: Science 79, 38 (1934).
- 2) Bliss, C. I.: Ann. Appl. Biol. 22, 134 (1935).
- 3) 水沼栄三：滋賀県水産試験場報告 7, 22(1956).
- 4) 大沢濟・長沢純夫：防虫科学 7・8・9, 6(1947).
- 5) 津田松苗：宇治発電所の発電害虫シマトビケラの研究、関西電力近畿支社、大阪 (1955).

- 6) 津田松苗：防虫科学 22, 187 (1957).
- 7) 津田松苗・広 正義：日生態会誌 5, 77 (1955).
- 8) 津田松苗・河合積次：日生態会誌 6, 73 (1956).

Résumé

The rearing of *Hydropsyche* larvae in the laboratory condition were easily made by forcing air into the bottle with magnetic vibrator and aspirator as shown in Fig. 1. According to this, after each exposure in 1 & 2 ppm concentration of lindane for 30, 60, 90, 120 and 150 seconds, larvae of *Hydropsyche ulmeri* were reared in the tap-water for 24 & 48 hours. The number of dead caddis-fly larvae were counted as shown in Table 2. In the case of 2 ppm concentration of lindane emulsions, the result agrees with the time-mortality regression line of Bliss' method but in 1 ppm it does not so. According to LT-50 of Table 3, 2 ppm concentration of lindane was effective as well as 1/3 exposure time of 1 ppm.

The effect to the killifish there was no remarkable in either concentration of 1 or 2 ppm by exposing for 150 seconds. In 1 ppm concentration, by exposure of 60 seconds, 70% mortality of caddis fly was shown after 48 hours, and this figure was the concentration that the larvae were completely killed. If the weakened ones were added the effect would be higher than this. Therefore, it is concluded that the concentration of 1 ppm is better to be used for control the caddis fly in natural stream.

Factors Influencing the Development of *Anthrenus verbasci* L. Keizi KIRITANI (Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto, Japan). Received July 14, 1958. *Botyu-Kagaku* 23, 137, (with English résumé, 145).

26. ヒメマルカツオブシムシの成育を支配する要因* 桐谷圭治(京都大学 農学部 昆虫学研究室) 33. 7. 14 受理

ヒメマルカツオブシムシ *Anthrenus verbasci* の成育に幼虫期の食物、飼育密度、温度がいかなる影響を与えるかを調べた。また幼虫の休眠覚醒の温度条件についても調べた。

はじめに
筆者¹⁰⁾は先にヒメマルカツオブシムシ *Anthrenus*

verbasci の成虫の産卵習性、走光性、寿命などについての実験の結果を報告したが、本報においては、幼

* 京都大学農学部昆虫学研究室業績 第312号。