

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
（H25－特別－指定－008）
分担研究報告書

プロポクスルを含有したエアゾール製剤を用いた
トコジラミに対する実地試験結果

研究分担者 皆川 恵子 一般財団法人日本環境衛生センター 環境生物部
研究協力者 佐藤 英毅 一般財団法人日本環境衛生センター 環境生物部

研究要旨

カーバメート系殺虫剤であるプロポクスルを有効成分として含有する市販のエアゾール剤を用いて、トコジラミの発生が認められた神奈川県川崎市内の簡易宿泊施設で、実地試験を実施した。その結果、薬剤処理前のトラップでの合計捕獲数は65匹であったのに対し、処理1週間後には合計捕獲数が4匹となり、駆除率は94.4%を示した。その後、90%以上の駆除率を維持し、処理4週間後と6週間および12週間以降には駆除率が100%となった。このことから、使用したエアゾール剤はトコジラミに対して高い駆除効果を示すと結論した。

A. 研究目的

川崎市内の簡易宿泊施設内で発生が見られたトコジラミは、ピレスロイド剤に対して抵抗性を獲得していた。カーバメート系の殺虫剤であるプロポクスルを含有したエアゾール剤は、基礎試験においてピレスロイド抵抗性トコジラミに対して高い致死効果を示すことが知られているが、実際の現場での駆除効果についての評価は実施されていない。そこで、今回、この薬剤を用いて実地試験を実施し、その効果を確認することとした。

B. 研究方法

1) 実施場所：

実施場所は、神奈川県川崎市川崎区内の3階建て簡易宿舎で、1階は食堂、厨房、浴室と管理人の事務室があり、2階と3階に2エリアずつ計4エリアで27名が居住している。薬剤処理は3階の1エリアとし、ここには3人が居住している。

なお、居住者の生活スペースは2段ベッド（0.9×2×H1.6m）1台と概ね1×2m程度の区画である（図1参照）。

2) 実施期間：

平成25年8月16日～平成26年2月13日

（薬剤処理日：平成25年9月26日）

3) 使用トラップと設置場所：

①ブラックアウト：

2段ベッドのはしごの脚に触れさせて1個配置

②Slider bedbug monitor（厚みのある置き型トラップ）：

布団の下に4か所配置

4) 処理薬剤：

バルサンまちぶせスプレー：エアゾール剤（ライオン(株)製）

有効成分：プロポクスル3.0g/300mL缶

用法用量：約15cmの距離から帯状に十分ぬれる程度 [1 m²あたり75～100mL (幅10cm、長さ1mの塗布面に普通噴射15～20秒、ノズル噴射：35～45秒)] を目安として噴射処理する。

5) 実施方法：

各区画のベッド周辺に2種類のトラップ、合計5個を設置し、1～2週間後に回収しトラップでの事前の捕獲数を観察した。また、同時に2段ベッド下段の柱や天井部の隙間を2分間、目視する方法で生息状況を観察した。

薬剤を2段ベッドの柱部分や天井部分など、トコジラミの潜み場所となるベッド周りや通路、通路と区画を仕切るカーテンレールなどを中心に1区画当たり2本分使用した。

薬剤処理後に処理前と同様の方法でトラップの設置および目視調査を実施した。観察は1週から4週間間隔ごとに実施した。

トラップによる捕集結果から、下記の式によりトコジラミの捕獲指数を求め、駆除率を算出し、効果の判定を行った。

$$\text{捕獲指数} = (T / (D \times P)) \times 100$$

T：トラップに捕獲された合計数

D：設置日数

P：区画数

$$\text{駆除率} (\%) = ((B - A) / B) \times 100$$

B：処理前の捕獲指数

A：処理後の捕獲指数

C. 研究結果

表1に処理前と処理後にトラップに捕獲されたトコジラミ数と目視調査による確認数を区画ごとに示した。

処理前の捕獲数は、区画によってバラツキがあるが、トラップを2週間設置した場合で10～86匹であった。観察開始か

ら3回目(処理直前：6日間)の観察で、10～44匹であった。

処理1週間には全ての区画で捕獲数が激減し、0～2匹となった。区画によっては1週目の捕獲が0匹であっても、2週間や3週後の調査で捕獲される場合があったが、これらの区画でもその後は、ほとんど捕獲数0の状態が継続した。なお、2分間の目視による観察では、処理前には0～36匹のトコジラミが確認されたが、処理後は全ての観察時点で0匹であった。

表2に薬剤処理した3区画の合計数から算出した経過週数ごとの捕獲指数と駆除率を示した。トコジラミの合計捕獲数、設置日数、区画数から求めた捕獲指数は、処理前は約10であったが、処理1週後の捕獲指数は0.6、2週間後が0.3、3週間後が0.4、4週間後が0、6週間後が0、8週間後が0.1、12週間以降は20週間まで0であった。この値と処理直前の捕獲指数(10.8)から求めた駆除率は、処理1週間後が94.4%、2週間後が97.2%、3週間後が96.3%、4週、6週間後が100%、8週間後が99.1%、12週間以降は100%であった。

D. 考察

カーバメート系薬剤であるプロポクスルを有効成分とする市販エアゾール剤を、ピレスロイド剤に抵抗性を示すトコジラミが発生している簡易宿舎で使用したところ、結果に示したように処理後のトコジラミ数は、処理1週後の観察時点で激減し、4週間以降、長期に渡りほぼ0となった。処理8週間後に1匹捕獲されたが、それ以降の調査では、捕獲されなくなり、20週後の観察終了時点まで捕獲数は0匹、駆除率100%の状態が継続した。

以上の結果から、本製剤は現在、日本各地で確認されているピレスロイド剤抵

抗性集団に対しても非常に効果的に使用でき、残効性も期待できると考えられた。また、本製剤は一般住民が薬局で購入できることから、一般住民が入手しやすく、一般家庭等でのトコジラミ対策の簡便で有効な手段として利用できると判断された。なお、一部で有機リン剤やカーバメート剤に抵抗性を示す集団が見られることから、本製剤を使用しても駆除効果が認められない場合は、薬剤や防除手段の変更、駆除業者への依頼などを検討する必要があるだろう。

E. 結論

ピレスロイド剤抵抗性トコジラミが発生している現場で、カーバメート系薬剤であるプロポクスルを有効成分として含有する市販のエアゾール剤を処理することにより、高い駆除効果を得ることができた。本エアゾール剤は、一般の住民でも入手しやすいことから、住居内でトコジラミを発見した場合の初期対応に使用できると考えられた。

F. 健康危険度情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

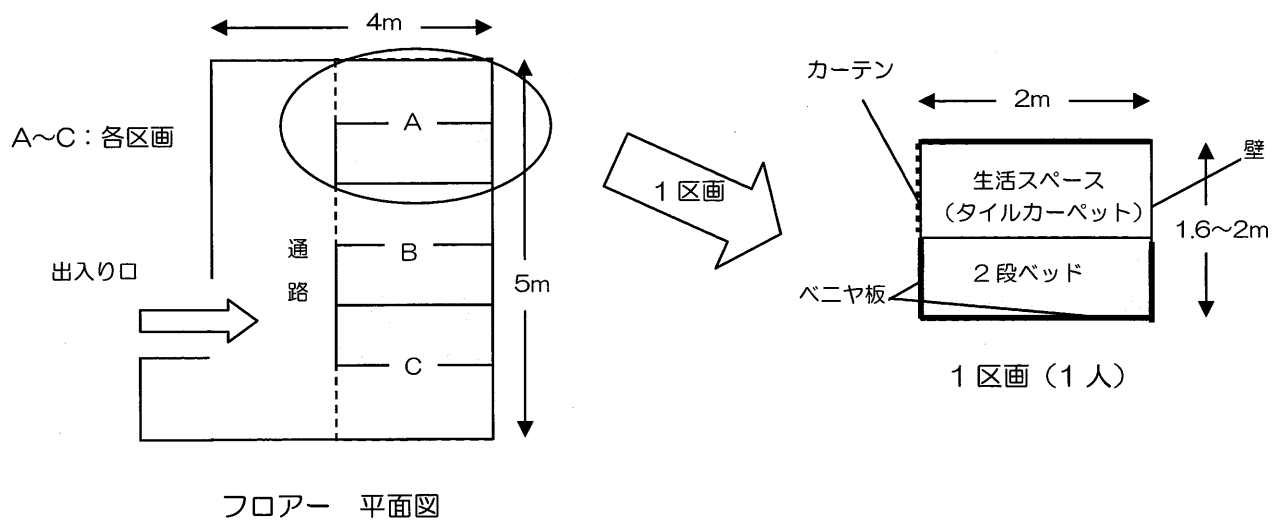


図1 処理場所平面図

表1 各区画に設置したトラップでの捕獲数と目視による確認数

区画	週数	処理前			処理後								
		-2W	-1W	直前	1W	2W	3W	4W	6W	8W	12W	16W	20W
	設置日数	15	7	6	7	7	8	6	15	13	28	29	27日
A	BO	6	8	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	SBM	4	3	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	合計	10	11	10	0	1	1	0	0	1	0	0	0
	目視確認数	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	BO	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SBM	36	19	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	38	22	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	目視確認数	36	29	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	BO	6	17	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SBM	80	29	33	2	1	2	0	0	0	0	0	0
	合計	86	46	44	2	1	2	0	0	0	0	0	0
	目視確認数	2	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0

BO : ブラックアウト

SBM : Slider bedbug monitor

表2 各経過週数時点での捕獲指数および駆除率

	処理前週数			処理後週数								
	-2W	-1W	直前	1W	2W	3W	4W	6W	8W	12W	16W	20W
合計捕獲数* (匹)	134	79	65	4	2	3	0	0	1	0	0	0
設置日数 (日)	15	7	6	7	7	8	6	15	13	28	29	27
捕獲指数	8.9	11.3	10.8	0.6	0.3	0.4	0	0	0.1	0	0	0
駆除率** (%)	—	—	—	94.4	97.2	96.3	100	100	99.1	100	100	100

* : 2種類のトラップ (BO : ブラックアウトと SBM : Slider bedbug monitor) を用いて
3区画で捕獲した合計数

** : 処理直前の捕獲指数 (10.8) を基に算出

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
（H25-特別-指定-008）
分担研究報告書

トコジラミの吸血行動に対するディートの忌避効力

研究分担者 橋本 知幸 一般財団法人日本環境衛生センター 環境生物部

研究要旨

吸血昆虫に対する忌避剤として使用されているディート（ジエチルトルアミド）のトコジラミに対する忌避効力を、マウスを誘引源にした2種類の室内試験法により評価した。

マウスの周囲にディートを処理したろ紙を敷き、ディート処理部分を通過しないと吸血できないように設定して、トコジラミを2日間、自由に行動させた。ディート薬量を0.1～10g/m²として検討した結果、薬量が増加するにつれてトコジラミの平均吸血率は低下した。特に10g/m²の処理量では高い吸血阻止効果が得られたが、2日後にはその効果は若干低減した。

誘引源のマウスの体表に、ディートを噴霧処理し、トコジラミを一晩、自由に行動させた。ディートはエタノールで5～20%（v/v）に希釈して1mL/100cm²の割合で直接噴霧処理し、対照区（エタノールのみ）と比較した結果でも、濃度依存的に吸血阻止効果が高まった。5%処理区では対照区とほぼ変わらない吸血率であった一方、20%処理区では高い吸血阻止効果が得られ、10%処理区ではそれらの中間的な傾向を示した。

以上の結果から、ディートは残留処理でも誘引源への直接噴霧処理でも、薬量依存的に吸血阻止効果が高まることが期待され、残留処理の場合はトコジラミの侵入経路上に10g/m²以上、吸血源に対しては高濃度を均一に噴霧処理することで効果が高まると判断された。

A. 研究目的

わが国で被害が増加しているトコジラミは一般的なピレスロイド剤では駆除が困難であるとの報告が増え始め、その生態とあいまって、全国的に難防除害虫として認識されるようになってきている。また、駆除作業終了後も、生息確認の判定が難しく、宿泊施設などにおいては、効果判定が行われないまま、客室の販売が再開されている恐れもある。その場合、宿泊者が就寝中などに、吸血被害を受ける可能性もある。またトコジラミの調査に携わる者が、そのような場所で調査を行う

際にも、トコジラミに接触する頻度が高い。

こうした状況でトコジラミに吸血されないようにするための方策はまだ十分に検討されていない。そこで、これまで吸血害虫用に多用されているディートに着目し、その吸血阻止効果をマウスを用いた室内試験により検討した。

B. 研究方法

供試虫

供試虫として、試験1では、当センターで累代飼育している帝京大系統（有機

リン・ピレスロイド感受性系統=以後S系)と千葉市内の簡易宿泊所で2009年に捕獲後、累代飼育して増殖させた系統(ピレスロイド剤に対して*kdr*抵抗性を示す系統=以後R系)を用いた。試験2ではR系のみを用いた。いずれも直近の吸血から7日~14日の範囲の成虫を、炭酸ガスによる麻酔下で選定した。

試験方法

試験1 残留処理による吸血阻止効果

プラスチック製の衣装ケース(底面積60cm×32cm)の内壁に、逃亡防止のために、バターを薄く塗布し、この中に黒紙(約5×10cm)をジグザグに折って作成したシールド2枚と共に、供試虫一群(雌雄混合約50匹)を放した。この容器を室温22~25℃、明:暗=16:8の照明条件下に3日以上置き、順化させた。なお、順化期間中に死亡した個体は取り除き、追加補充はしなかった。

マウス導入の前日に、ディート原薬をアセトンで0.1%、1%および10%(w/v)に希釈し、30cm×30cmの清潔なろ紙(東洋ろ紙;ADVANTEC131)の中央部20cm×20cmにのみ、この希釈液4mLを均一に滴下処理し、室内で風乾した。なお、20cm×20cm範囲のディート有効成分量は0.1、1および10g/m²となる。また、アセトンのみを処理した区を対照区とした。

マウス導入直前に、処理したろ紙を供試虫のいる衣装ケース底面の中央に、隙間のできないように粘着テープで張り付けた。

マウス(ICR系)は動かないように金網固定した上で、外周に薄紙を巻き付けた外径97mm×高さ12mmのガラス容器の上に置いた(図1)。このシャーレをろ紙面中央部に配置した後、供試虫を自由に行動させた。1日後および2日後に吸血し

た供試虫を取り出し、計数した。吸血の有無は腹部のふくらみ具合で判定した。

反復は試験区ごとに3~5回行い、トコジラミの各系統について、2日後までの吸血状況を観察した。また各区の平均吸血率から、下式によって吸血阻止指数を算出した。

$$\text{吸血阻止指数} = \{(C - T) / T\} \times 100$$

C: 対照区吸血率

T: 処理区吸血率

試験2 直接噴霧処理による吸血阻止効果

プラスチック容器(底面積20cm×27cm)の内壁に、逃亡防止のためのバターを薄く塗布し、底面にはろ紙を貼り付けた。この容器内に供試虫一群(雌雄混合約50匹)を放し、潜み場所としてジグザグに折ったろ紙1枚を底面中央に配置した。

ディート原薬をエタノールで5%、10%および20%(v/v)に希釈した。この希釈液1.5mLを16メッシュのステンレス金網(表面積150cm²)で固定したマウス(ICR系)に、液クロマトグラフ用噴霧器を用いて均一に噴霧処理した。このマウスを1時間室内で風乾させた後、潜み場所のろ紙の上に金網で固定した状態で置いた(図2)。なお、エタノールのみを処理した区を対照区とした。

この容器を室温22~25℃、明:暗=16:8の照明条件下に置き、供試虫を自由に行動させた。配置後6時間および24時間後に、容器内で吸血した供試虫数を計数した。吸血の有無は腹部のふくらみ具合で判定した。なお、配置から6時間後の観察までは照明の点灯している時間帯であった。

反復は試験区ごとに2または4回行い、各区の平均吸血率から、試験1と同様に吸血阻止指数を算出した。

C. 研究結果

試験1 残留処理による吸血阻止効果

表1にディートのろ紙への残留処理時のトコジラミ吸血状況を示す。供試虫は2系統を用いた結果、対照区（アセトンのみ）の1日後平均吸血率は、S系が47.7%、R系が68.2%であった。これに対して、ディート処理区はどちらの系統に対しても、0.1g/m²以上で処理薬量の増加に伴って吸血率は低下し、10g/m²処理区ではS系は完全に吸血を阻止し、R系も6.4%に留まった。これらの吸血率から算出された吸血阻止指数は0.1g/m²でも50以上を示し、10g/m²では90以上の高い値を示した。

マウス配置直後のトコジラミの行動を観察すると、高薬量区ではろ紙のディート処理エリアの縁に差し掛かったところで、徘徊行動が停止し、ろ紙の外側に戻ることが多かった。しかし、マウスの配置されたシャーレ内は、ディートが処理されていないため、吸血した個体の多くはマウス下部のシャーレ内（ディート無処理）に留まっていた。

さらに供試虫をそのまま、2日後まで継続して行動させたところ、吸血率はどの試験区でも増加したが、薬量依存的な傾向は変わらなかった。

なお、各処理区における2日後の致死率は10%未満であり、ディートによる致死効果は認められなかった。

試験2 直接噴霧処理による吸血阻止効果

表2にマウスへの直接噴霧処理した時のトコジラミの吸血状況を示す。供試虫はR系のみを用いて実施した結果、対照区では処理6時間後までに約40%が吸血したのに対して、処理区はいずれの濃度区でも吸血に至る個体は少なかった。さ

らに24時間後まで観察した結果では、対照区の90%以上の供試虫が吸血したのに対して、1%処理区は27.8%、10%処理区は1.0%に留まった。0.1%処理区では対照区並みの吸血率となった。なお、1日後の観察時点で、供試虫の多くは潜み場所のろ紙の下部に留まっていた。

D. 考察

吸血害虫用に多用されているディート製剤は、屋外で使用されることを想定しているが、屋内害虫であるトコジラミに対する吸血阻止効果はこれまで知られていなかった。

国内で販売されているディート製剤は概ね12%以下の濃度のものが多い。これを通常の用法では概ね0.2~1mL/100cm²で塗布処理することが多い。12%製剤をこの用法で処理した場合、有効成分量が12g/m²となり、試験1の10g/m²区や試験2の10%処理区に近いものとなる。本試験はマウスを吸血源にしたもので、人が使用する場合は条件が異なるが、トコジラミの潜伏コロニーの近傍に吸血源を配置して高い阻止効果が得られたことから、人に適用しても、一定の吸血阻止効果は得られるものと考えられる。

実際に人がトコジラミの吸血の害に遭遇するのは就寝中が多いと思われる。トコジラミは飛翔できず、吸血のためには吸血源までほとんどの場合は歩行してたどり着くしかないため、その被害を防ぐためには、就寝している人とトコジラミの間に、ディートの残留処理ゾーンを設けて人に近づかせないという方法が想定される。ベッドがトコジラミフリーであるという前提で、具体的にはベッドの脚やヘッドボードなど、壁面と接する部分に残留処理することが考えられる。試験1ではトコジラミがマウスまで到達する

のに、通過しなければならないディート処理面は最短で約5 cmであったが、このディート処理ゾーンが広ければ広いほど吸血阻止効果は高まるものと考えられる。しかし、トコジラミが生息している部屋では、ベッドフレームの継ぎ目のわずかな隙間などに潜んでいることが多い。このため、人とトコジラミの間にディートの「結界」を設定することは容易ではない。また、人が全身に高い濃度のディート製剤を塗布して就寝するのも現実的ではない。

これに対して、短時間での吸血阻止効果は、就寝中に使用する場合よりも高いものと期待されると判断された。特にハウスキーパーやPCOなどが、寝具を回収したり、トコジラミ駆除現場で作業する際には、ベッドを動かしたり、床面に横たわることもあるが、こうした作業はトコジラミが潜伏場所からはい出しにくい明るい時間帯であることも相まって、作業者が吸血されるのを防止する効果は高いことが予想される。

また、吸血源がない箇所にトコジラミが積極的に侵入することは少ないが、シート、ワゴン、作業着、あるいは宿泊客のバッグや衣服などにトコジラミが付着することもある。こうした際にも、シートを入れる大型バッグやワゴン、作業靴、作業着、バッグなどにディートを処理しておく、トコジラミの部屋からの持ち出しを防止できる可能性がある。

忌避効果の持続時間については、蚊やブユ対策で使用する場合には一般的には5～6時間とされ、トコジラミの場合、前述のような室内作業の範囲では十分な効果が得られるものと思われる。また器物に残留処理すれば、発汗やこすれなどによる失活が少ないため、皮膚に処理する場合よりも効果の持続時間は長いもの

と考えられる。

今後は今回の試験で示されたような受動的な吸血阻止効果以外に、ベッドフレームの隙間など、トコジラミが潜伏している箇所にディートを処理した際の追い出し効果（潜伏阻止効果）などが検証されるとよいであろう。

E. 結論

1. 吸血害虫の虫除け剤として使用されるディートを、吸血源のマウスの周囲に残留処理すると、ディートの薬量の増加に伴って吸血（到達）阻止効果は高まった。特に10g/m²処理区（1日後）では対照区に比べて吸血率を1/10以下に抑えた。潜伏しているトコジラミと人の間に、ディートをできるだけ幅広く残留処理すれば、飛翔できないトコジラミに対しては、一定の吸血阻止効果が得られるものと判断された。

2. 吸血源への噴霧処理でも吸血阻止効果が得られ、その効果も濃度依存的であった。処理数時間の範囲では、一般的な吸血害虫への用法と同様の処理で、高い吸血阻止効果が得られるものと判断された。特にトコジラミ生息空間で作業するような場合には器物への残留処理と作業者の皮膚への塗布処理によって、高い吸血阻止効果が得られることが推測された。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

橋本知幸(2013)ディートによるトコジラミの吸血行動の阻止効果. ペストロジー 28(2):113-115.

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

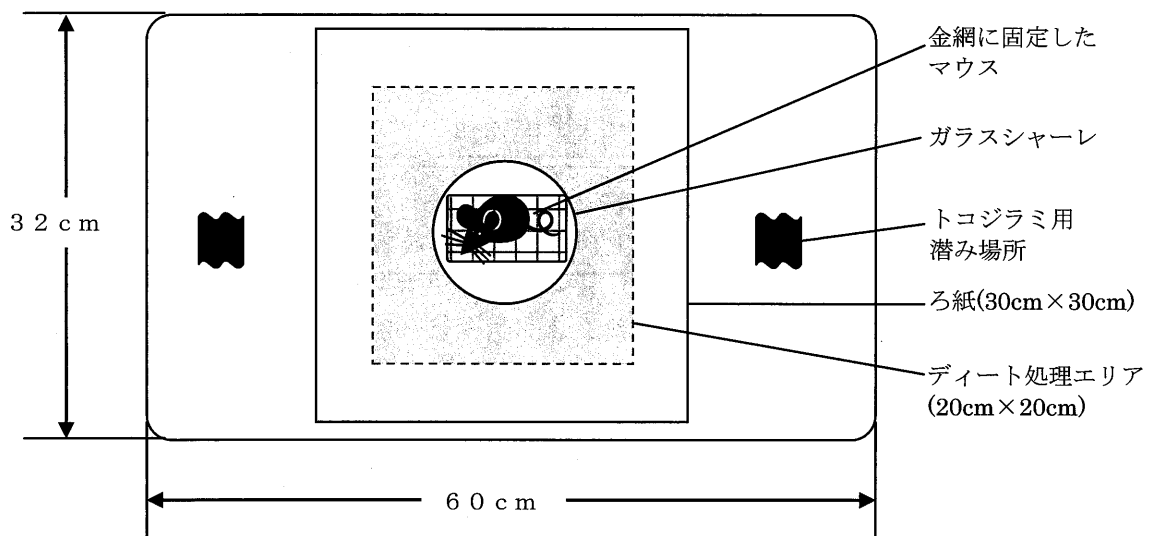


図1 試験1 試験容器概略

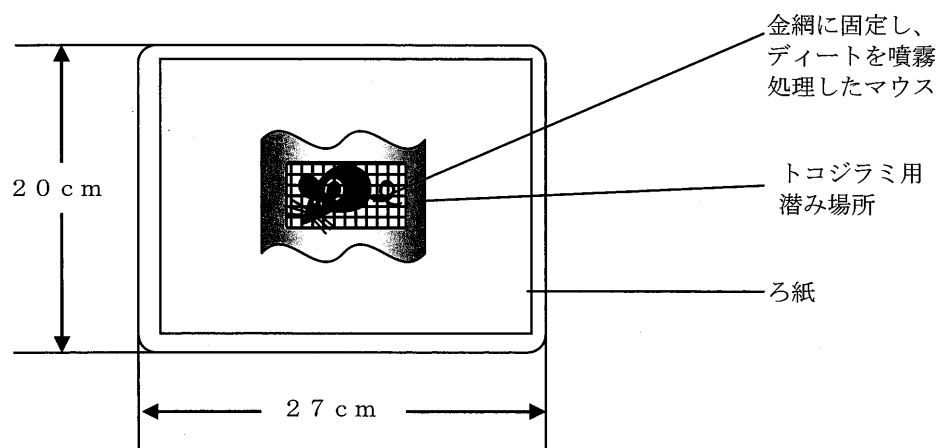


図2 試験2 試験容器概略

表1 試験1 吸血源周囲へのディート残留処理時の吸血状況

供試虫 コロニー	薬量 (g/m ²)	反復回数 (総供試虫数)	各観察日における累積吸血率(%) (吸血阻止指数)		2日後致死率* (%)
			1日後	2日後	
帝京大(S)	10	3 (141)	0 (100)	2.1 (96.4)	3.5
	1	4 (192)	14.6 (69.4)	24.0 (59.0)	1.0
	0.1	3 (145)	20.0 (58.1)	31.0 (47.1)	0.0
	0**	5 (237)	47.7 -	58.6 -	0.8
千葉(R)	10	3 (141)	6.4 (90.6)	17.7 (79.6)	5.7
	1	3 (130)	16.9 (75.2)	66.2 (23.7)	1.5
	0.1	3 (143)	32.9 (51.8)	79.7 (8.2)	0.0
	0**	3 (151)	68.2 -	86.8 -	1.3

*:いずれも未吸血

** : 対照区(アセトンのみ)

表2 試験2 吸血源へのディート直接噴霧処理時の吸血状況

処理濃度 (%v/v)	処理量 (mL)	反復回数 (総供試虫数)	各経過時間における累積吸血率(吸血阻止率)		1日後致死率 (%)
			6時間後	24時間後	
20	1.5	2(99)	0 (100)	1.0 (98.9)	0
10	1.5	4(209)	1.9 (95.1)	27.8 (70.5)	4.3
5	1.5	2(100)	1.0 (97.5)	93.0 (1.0)	1.0
0*	1.5	4(198)	39.4	93.9	3.5

*:エタノールのみ

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
（H25-特別-指定-008）
分担研究報告書

洗濯洗剤のトコジラミに対する致死効果の評価

研究分担者 皆川 恵子 一般財団法人日本環境衛生センター 環境生物部

研究要旨

洗濯によるトコジラミに対する効果を確認するために、市販されている洗濯洗剤およびその主成分であるポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテルを用いて浸漬試験を実施した。水道水に30分間浸漬した直後のトコジラミは、ほとんどの個体が不動となったが、24時間後の観察ではすべての個体が正常な状態に戻った。用量通りに希釈した洗濯洗剤水にトコジラミを浸漬した場合、2時間浸漬で80%、6時間で100%の致死率であり、ポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテルに浸漬した場合はそれぞれ20%、100%であった。洗濯洗剤水およびポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテルの LC_{50} 値(50%の供試虫が致死する濃度)は前者が2,360ppm(30分間浸漬)であり、後者が13,400ppm(120分間浸漬)であった。これらのことから、通常使用される濃度での洗濯洗剤への浸漬によりトコジラミを致死させることは難しいと判断した。また、浸漬後に動かない状態になることから、一般の人は「死亡した」と判断する可能性があることが示唆された。

A. 研究目的

トコジラミを簡単に致死させる方法として、洗濯が考えられ、実際にトコジラミが発生している現場で、衣類を洗濯した後に不動となっているトコジラミを発見した。しかし、その個体について、致死に至るかどうかについては確認しなかった。そこで、今回、浸漬試験法によって、水道水および洗濯洗剤水に一定時間浸漬した場合のトコジラミの状態、洗濯洗剤の希釈液のトコジラミに対する致死効果について検討した。

B. 研究方法

1) 使用薬剤

①洗濯洗剤(市販品)

・成分：界面活性剤(39%ポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテル)、安定化

剤、抗菌剤、酵素

・標準的な使用量：水30Lに対して20mL
(界面活性剤の濃度にして、260ppm)
②ポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテル 和光純薬工業(株)社製

2) 供試虫

トコジラミ 成虫

帝京大コロニー

吸血後1~2日目の個体

3) 試験方法

- ①球形金網に供試虫を約10匹入れた。
- ②供試薬剤を水道水で所定濃度に希釈し、直径9cm、高さ6cmの腰高シャーレに約200mL入れた。
- ③希釈液の中に球形金網を浸した。
- ④所定時間経過後に球形金網を取り出し、流水中で1分間洗浄した
- ⑤球形金網から供試虫を取り出し、ノック

クダウン状況を観察した。

- ⑥その後、濾紙を敷いた腰高シャーレに移し24時間後に致死状況を観察した。

C. 研究結果

表1に界面活性剤として260ppmの洗濯洗剤水への浸漬時間と致死率を示した。洗濯洗剤水に1分間浸漬した場合、取り出し直後は96.6%がノックダウン（動かない）状態であったが、24時間後には正常な状態となった。5分間以上浸漬すると、浸漬直後は100%の個体がノックダウン状態を示したが、24時間後の致死率は5分間浸漬では0%、30分間ではノックダウン率を含めて3.3%、60分間では33.3%、120分間では78.9%、360分間100%となった。また、水道水では30分間浸漬した場合、浸漬直後は70%が不動（ノックダウン）状態であったが、肉眼的には24時間後には全て正常な状態に戻り、120分間と360分間浸漬した場合には100%のノックダウンを示したが、それらの24時間後の致死率はそれぞれ0%と83.3%であった。

図1に示したように、洗濯洗剤水に30分間浸漬した場合の LC_{50} 値は2,360ppmであり、主成分である界面活性剤・ポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテル希釈液に120分間浸漬した場合には134,000ppmとなった(図2)。

洗濯洗剤水を標準的な使用量になるように希釈した液(260ppm)と主成分であるポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテルを洗濯洗剤水とほぼ同等の濃度(250ppm)に希釈した液と水道水に、それぞれ30分間、2時間、6時間浸漬した場合の致死率を図3に示した。30分間の浸漬ではほとんど致死効果が認められず、2時間の浸漬では洗濯洗剤水で80%、ポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテ

ルでは10%の致死率であり、6時間の浸漬では水道水で80%、洗濯洗剤水とポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテルでは100%の致死率が得られた。

D. 考察

洗濯洗剤を標準的な使用量で混和した水希釈液にトコジラミを浸漬した場合、1分以上の浸漬でほとんどの個体が、また、5分以上の浸漬で全てが不動状態となり、ある程度のノックダウン効果があると考えられたが、24時間後には洗濯洗剤水に60分間浸漬した場合でも25%以下の致死率しか得られず、他の個体は回復していた。また、水道水に浸漬した場合には、120分間浸漬した場合でも、24時間後の致死率は0%であり、トコジラミを水に浸漬しても、致死させることはできないと判断した。

洗濯洗剤の水希釈液にトコジラミを30分間浸漬した場合の LC_{50} 値は2,360ppmであった。この数値は標準的な使用量の約9倍であり、また、標準的な使用量では100%の致死率を得るのに6時間を要した。通常の洗濯では洗浄時間は30分以下であり、その後、すすぎを水道水で行う。このような方法では、トコジラミを致死させることはできないことが示唆された。

ポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテルに120分間浸漬した場合の LC_{50} 値は134,000ppmであり、洗濯洗剤水の LC_{50} 値の約57倍であった。洗濯洗剤の LC_{50} 値が主成分であるポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテルより小さい原因として、洗濯洗剤の中に含まれる抗菌剤や安定化剤等の相乗効果または相加効果が考えられた。

E. 結論

洗濯によるトコジラミに対する致死効

果を、希釈した洗濯洗剤水に浸漬することで評価した。標準的な使用量の洗濯洗剤水に、2時間浸漬しても約80%の致死率しか得られなかった。しかし、5分以上洗剤水に浸漬すると、一時的に動かない状態になるが、その後、正常な状態に戻ることが判明した。そのため、洗濯をして、不動状態になっても、その浸漬時間によっては、正常な状態に戻る可能性があることが示唆された。

F. 健康危険度情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

皆川恵子：洗濯によるトコジラミへの効果とトコジラミの水中での生存時間。第65回日本衛生動物学会東日本支部大会，川口市，2013年10月

H. 知的財産の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表 1 洗濯洗剤水の浸漬時間の違いによるロックダウン率(%)と致死率(%)

	観察時期	浸漬時間					
		1分	5分	30分	60分	120分	360分
洗濯洗剤水	浸漬直後 (KD率)	96.6	100	100	100	100	100
	24時間後 (致死率)	0	0	0 (3.3)	23.3 (33.3)	69.0 (78.9)	100
水道水	浸漬直後 (KD率)	—	—	70.0	—	100	100
	24時間後 (致死率)	—	—	0	—	0	83.3

浸漬直後はロックダウン率（不動状態の割合）を示し、24時間後は致死率を示し、（ ）内はロックダウン率（この場合は仰転して、脚を動かす程度の個体の割合）を含んだ致死率を示す。

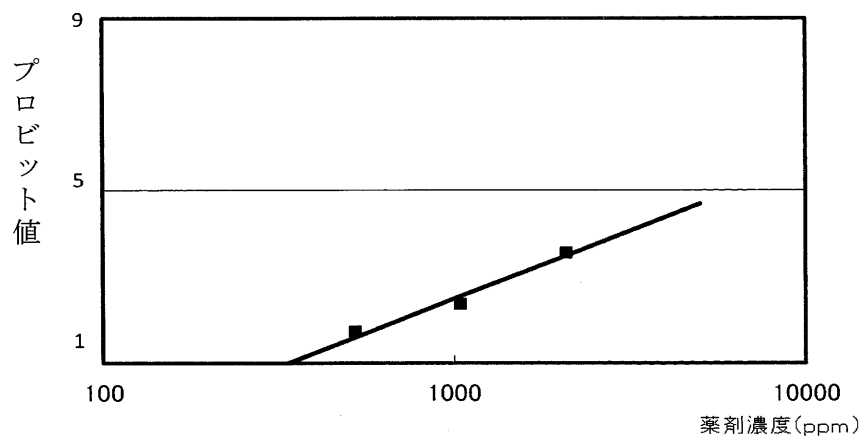


図 1 洗濯洗剤水の濃度とトコジラミの致死率（浸漬時間 30 分）

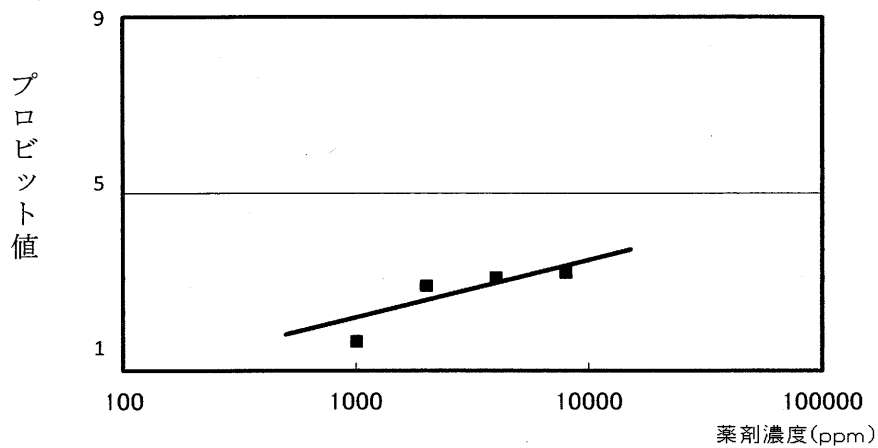


図2 ポリオキシレン(23)ラウリルエーテルの濃度とトコジラミの致死率(浸漬時間120分)

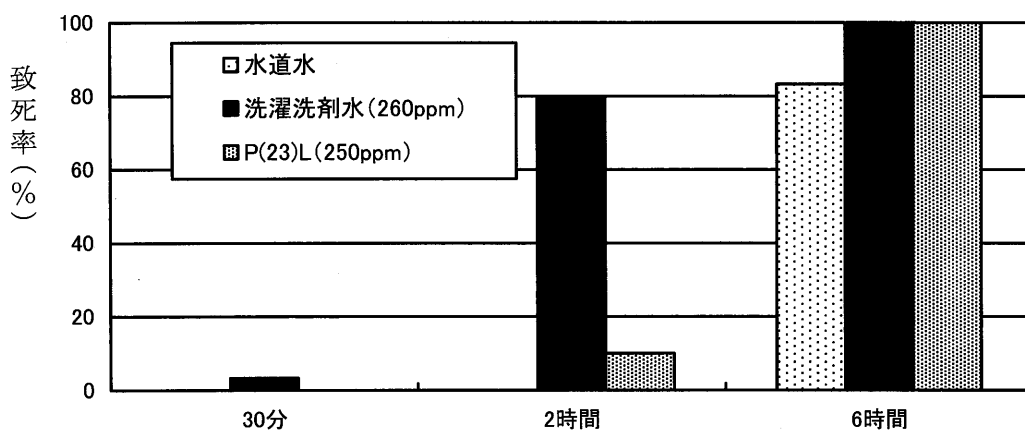


図3 各薬剂の浸漬時間と致死率(%)

P(23)L: ポリオキシエチレン(23)ラウリル

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
（H25－特別－指定－008）
分担研究報告書

温度条件の違いによるトコジラミの産卵数ならびに孵化数の変動

研究分担者 永廣 香菜 一般財団法人日本環境衛生センター 環境生物部

研究要旨

温度条件の違いによるトコジラミの産卵数ならびに孵化数の変動を、所定の温度に設定した温度勾配機においたトコジラミ成虫の日数経過に伴う産卵数とその孵化状況を観察することで評価した。温度勾配機の温度は15、18、22、26、30℃の5段階に設定し、70日間観察した結果、1個体あたりの総産卵数の平均は15℃から順に8.8、9.6、8.8、10.8、14.4個となり、温度の違いによる大きな差はみられなかった。しかし、トコジラミが吸血後に産卵するまでに要する平均日数は、15℃で11.8日、18℃で6.2日、22℃で4.9日、26℃で4日、30℃で3.3日となり、15℃では18℃に比べて明らかな日数の延長がみられた。また、卵から幼虫が孵化するまでの平均日数は、15℃で37.4日、18℃で17.1日、22℃で9.9日、26℃で6.8日、30℃で5日となった。以上の結果から、異なる温度条件においても、トコジラミ1個体の産む卵の総数に違いは認められないが、産卵までの日数、および、卵から幼虫が孵化するまでの日数については、温度の低下に伴いかなり延長することが確認された。

A. 研究目的

現在当センターで飼育中のトコジラミは、冬期になると全体数が減る傾向にある。このことから、トコジラミ成虫は温度の低下に伴う産卵数、あるいは孵化数の減少の可能性が考えられた。

今回は、わが国の家屋内で実際にあり得る環境温度として、15℃から30℃までの温度条件を温度勾配機で設定し、ここに70日間おいたトコジラミ成虫の産卵数と卵の孵化状況を観察することで、産卵や孵化状況と温度の関係を明らかにすることを目的として各種の実験を行った。

B. 研究方法

供試虫

当センターで累代飼育している帝京大系統（有機リン・ピレスロイド剤感受性系統）を用いた。

試験方法

供試虫雌雄成虫を、直径220mmの平シャーレに移し、中央に金網で固定したマウスを配置した状態で昼夜自由に活動させ、吸血させた。翌日、腹腔内に血液が入っているとわかるくらいに腹部が膨らんでいる個体を、確実に吸血している個体として目視によって選定し、直径30mm×高さ65mmのサンプル管瓶に雌雄1匹ずつ入れ、常に交尾が可能な状態にした。なお、管瓶内には20mm×40mmに裁断し山型に折った

黒紙を入れ、これを供試虫の潜み場所兼産卵場所とした。この管瓶に布蓋をしたものを1反復とし、各温度で10反復を用意した。これらを、飽和食塩水により湿度を60~70%に調節した5L容の樹脂製容器に入れて蓋をし、15℃、18℃、22℃、26℃、30℃に設定した温度勾配機の中に入れた。なお、照明条件は明：暗=16：8とした。

翌日から、日数経過に伴う産卵数を確認し、産卵が認められた区は黒紙を取り出し、新しい黒紙を入れた。卵が産み付けられている黒紙は、毎日顕微鏡下で孵化を確認した。なお、卵の蓋が開き、明らかに幼体が脱出しているものを孵化として数えた。

観察は70日後まで行い、その間の産卵数ならびに産卵日ごとの孵化数を、各温度条件で比較した。なお、同一採卵日の卵に80%以上の孵化が認められた日より、1週間経過しても孵化しない卵に関しては、30℃の温度条件下に移し、さらに1週間孵化しない場合にその卵は死亡していると判断した。

C. 研究結果

表1に吸血後産卵が開始されるまでの平均日数と平均産卵数を、設定温度ごとに示した。

吸血後、各個体が産卵するまでに要する平均日数は、15℃で11.8日、18℃で6.2日、22℃で4.9日、26℃で4日、30℃で3.3日となり、15℃と30℃では3倍以上の差があった。また、平均産卵数は、15℃で8.8個、18℃で9.6個、22℃で8.8個、26℃で10.8個、30℃で14.4個となり、温度間における大きな差は確認されなかった。

グラフ1に各温度条件下の日数経過に伴う累積産卵数を示した。

吸血後、最初の産卵が認められてから同一個体が産卵を終えるまでの期間の平均は、15℃で14.1日間、18℃で9日間、22℃で6.8日間、26℃で4.6日間、30℃で4.5日間であり、15℃と30℃を比べると10日以上差があった。

表2に、産卵された卵の平均孵化数と、平均孵化率を設定温度ごとに示した。平均孵化率は、15℃の試験区で44.3%、18℃で94.7%、22℃で100%、26℃で97.1%、30℃で100%であった。

表3に、各設定温度において産卵された卵の孵化までに要する平均期間を示した。

産卵された卵が孵化するまでに要する平均期間は、15℃で37.4日、18℃で17.1日、22℃で9.9日、26℃で6.8日、30℃で5日と、温度の上昇に伴って孵化までの期間が短くなった。なお、同一採卵日の卵に80%以上の孵化が認められた日より、1週間経過しても孵化しなかった卵は、30℃の温度条件下に移した後も孵化しなかった。

D. 考察

トコジラミは環境温度の低下に伴い産卵数あるいは孵化数が減少するのではと考え検討した結果、変動は吸血から産卵するまでの期間ならびに、各卵の孵化までの期間であることが確認された。

グラフ1からわかるように、最終的な累積産卵数に大きな差はないが、各個体が産卵を開始してから終了するまでの期間は、温度の上昇に伴って短くなった。特に18℃以上の温度条件においたトコジラミは、吸血してから7日以内に産卵することがわかった。また、30℃、26℃においては産卵から孵化するまでの期間も1週間以内であり、上

記の温度条件では、一度吸血をすれば2週間の内に幼虫が生まれている可能性が高いといえる。一方、産卵された卵の孵化までの期間は22℃では10日近く、18℃では2週間以上、15℃では1か月以上となり、26℃以上の温度条件と比べると延長することがわかった。

以上のことから、26℃に近い温度環境が一年中保たれている場所の多い建築物内では、トコジラミが吸血してから産卵するまでの期間、ならびに産卵から孵化までの期間は短いといえる。

なお、当センターで飼育しているトコジラミに関しては、飼育室の室温が、夏期に比べ、冬期では約2～3℃低下することによる、吸血から産卵、産卵から孵化までの期間のわずかな延長が、トコジラミの全体数が低下しているようにみえる要因と考えられた。

今後はさらに温度条件の幅を広げ、低温で産卵が抑制される条件などの検証が必要と思われる。

E. 結論

温度条件の違いによるトコジラミの産卵数ならびに孵化数の変動を検討した。70日間の試験期間中、すべての温

度条件下で産卵が確認された。18℃、22℃、26℃、30℃の設定温度下では産卵された卵はいずれも高い割合で孵化したが、15℃の試験区における孵化率は44.3%に留まった。また、産卵された卵の合計数には15℃から30℃の温度条件による大きな差はみられなかったが、孵化までに要する期間は温度の低下に伴い延長した。

F. 健康危機管理情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 知的財産の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし