

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

トコジラミの薬剤抵抗性レベルを判定するための簡易キットの検討

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

トコジラミ防除のために薬剤処理を行う際、発生したトコジラミの薬剤抵抗性レベルを知ることは、処理薬剤を選定する上で必要なことであることから、現場で検査できる簡易キットを作製・評価し、この簡易キットの実用性を、感受性系統とピレスロイド抵抗性系統の2種類のトコジラミを供試して確認した。また、供試したピレスロイド抵抗性集団の抵抗性レベルも合わせて評価し、今回使用したピレスロイド抵抗性系統は、感受性系統と比較してペルメトリンに対し約90万倍の抵抗性を獲得していたことを確認した。このトコジラミと感受性トコジラミを用い、ペルメトリンまたはフェニトロチオンを0.159g/m²処理したスクリー管で作製した簡易キットに1匹のトコジラミを入れ2時間静置すると、ペルメトリンの場合に感受性系統と抵抗性系統の状態に明らかな差が認められた。このことから、今回作製した簡易キットは、抵抗性獲得の有無を短時間で判断できると思われた。

A. 研究目的

海外において発生しているトコジラミの多くはピレスロイド剤に抵抗性を示すことが知られており、近年、わが国でもピレスロイド抵抗性集団各地で見つかった。トコジラミ用殺虫剤として使用できる薬剤としてピレスロイド剤や有機リン剤、カーバメイト剤が市販されているが、ピレスロイド剤に抵抗性を持つ集団は、ピレスロイド剤を処理しても、効果が認められにくい。このため、薬剤の処理前に発生しているトコジラミ集団が抵抗性を示すかどうかを判断することは、使用薬剤を選定する上で非常に重要なこととなる。そこで、抵抗性集団の抵抗性レベルを確認するとともに、抵抗性獲得の有無を短時間で判定するための簡易キットを試作し、その実用性の検討を

行った。

B. 研究方法

1) 使用薬剤：殺虫原体

ペルメトリン原体

フェニトロチオン原体

2) 供試虫：

(1) 感受性集団：帝京大コロニー 雌雄成虫

戦前、大森南三郎氏が採集し、長崎大学や帝京大学等で累代飼育されていた集団で、昭和60年ごろ帝京大学から分与をうけ、当研究室で累代飼育中の集団

(2) 抵抗性（採集）集団：千葉コロニー 雌雄成虫

2009年に千葉県千葉市で採集され、富山県衛生研究所で飼育していた個体で、

富山県衛生研究所から分与を受け当研究室で累代飼育中の集団

(3) 抵抗性(採集)集団:川崎コロニー 雌雄成虫

2013年に神奈川県川崎市で採集され、当研究室で累代飼育中の集団

3) 試験方法

(1) 感受性確認試験

①微量滴下試験

殺虫原体をアセトンで希釈し、所定濃度に調製した。微量滴下装置を用いて、供試虫1匹あたり0.5 μ Lずつ滴下する。24時間後と48時間後に供試虫のノックダウンおよび致死を観察した。試験は1反復10匹で3反復で実施した。

②残渣接触試験

殺虫原体をアセトンで希釈し、所定濃度に調製した。10 \times 10cmのベニヤ板に0.5mLずつ塗布し、一昼夜風乾した。供試虫の逃亡防止のため炭酸カルシウムを内側に塗布した、直径9cm、高さ6cmのガラス製リングを、ベニヤ板の上に置いた。ガラス製リングの内面に供試虫を放し、接触を開始する。その後、時間経過に伴うノックダウン状況を観察した。また、24時間後にノックダウンおよび致死状況を観察した。1反復10匹で3反復実施した。

③ドライフィルム法

外径21mmのガラス製スクリー管に所定濃度にアセトンで希釈した薬剤を100 μ L入れた。スクリー管を動かさずに風乾して、薬剤をスクリー管の底面部に定着させた。スクリー管に試虫1匹を投入し、時間経過に伴うノックダウン状況を観察した。なお、反復は3回行った。

(2) 簡易キット検討試験

上記3) - (1) - ③の結果を基に、薬量を0.159g/m²相当量になるように、

外径21mmのガラス製スクリー管に、0.05%に調製したアセトン希釈液を100 μ L入れた。スクリー管を動かさずに風乾して、薬剤をスクリー管の底面部に定着させた。スクリー管に供試虫1匹を投入し、2時間後と24時間後にノックダウン状況および致死状況を観察した。なお、試験は1反復1匹で5反復実施した。

C. 研究結果

表1に微量滴下試験の結果を示した。この結果、帝京大(感受性)コロニーに対するフェニトロチオンのLD₉₀値(供試虫の90%が致死する濃度)は0.078 μ g以下、ペルメトリンのLD₅₀値(供試虫の50%が致死する濃度)は0.00234 μ gであった。また、千葉コロニーに対するフェニトロチオンのLD₉₀値は0.400 μ g以下、ペルメトリンのLD₅₀値は2,100 μ gであった。

感受性系統である帝京大コロニーを基準にして、千葉コロニーの抵抗性比を算出すると、フェニトロチオンの抵抗性比は約5倍、ペルメトリンでは90万倍以上となった。

表2に薬剤処理したベニヤ板に接触させた時のKT₅₀値(50%がノックダウンする時間)を示した。

フェニトロチオンを0.25g/m²相当量の薬量で塗布した場合の帝京大コロニーのKT₅₀値は86.4分、2.5g/m²の薬量で塗布した場合は60.8分であった。同様に千葉コロニーでは前者のKT₅₀値は104分、後者は71.1分であり、薬剤の処理量が高くなると、KT₅₀値は小さくなる傾向が見られた。また、帝京大コロニーと千葉コロニーの差は0.25g/m²の薬量で1.20倍、2.5g/m²の薬量では1.16倍であり、差はほとんど認められなかった。

ペルメトリンを $0.25\text{g}/\text{m}^2$ の薬量で塗布した場合の帝京大コロニーの KT_{50} 値は 63.4 分、 $2.5\text{g}/\text{m}^2$ の薬量で塗布した場合は 47.9 分であった。一方、千葉コロニーでは $2.5\text{g}/\text{m}^2$ の薬量で 2,880 分後でも 50% 以上のノックダウン率が得られなかった。

表 3 にドライフィルム法で実施した試験結果を示した。

フェニトロチオンを処理した場合の KT_{50} 値は、帝京大コロニーでは $0.159\text{g}/\text{m}^2$ 相当量の処理で 48.5 分、 $1.59\text{g}/\text{m}^2$ 処理で 48.5 分、 $3.18\text{g}/\text{m}^2$ 処理で 53.0 分であり、千葉コロニーでは $3.18\text{g}/\text{m}^2$ 処理で 47.8 分であった。

ペルメトリンを処理した場合には、帝京大コロニーでは $0.159\text{g}/\text{m}^2$ 処理で 17.7 分、 $1.59\text{g}/\text{m}^2$ 処理で 8.37 分であり、千葉コロニーでは $1.59\text{g}/\text{m}^2$ 処理でも 1,440 分以上であった。

感受性系統である帝京大コロニーの KT_{50} 値を基準にして、千葉コロニーの抵抗性比を算出すると、フェニトロチオンを $3.18\text{g}/\text{m}^2$ の薬量で処理した場合には、0.9 倍、ペルメトリンを $1.59\text{g}/\text{m}^2$ の薬量で処理した場合には 172 倍以上であった。

ドライフィルム法の結果に基づいて試作した簡易キットで帝京大コロニーと千葉コロニー、および川崎コロニーを用いて試験した結果を表 4 および表 5 に示した。

フェニトロチオンおよびペルメトリンを $0.159\text{g}/\text{m}^2$ になるように処理したスクリーン管に、供試虫を 1 匹ずつ入れて試験した結果、帝京大コロニーはペルメトリンまたはフェニトロチオンを処理した区で 2 時間後に全てノックダウンし、24 時間後も 100% のノックダウン率を示した。しかし、千葉コロニーでは、フェニトロチオンを処理した区では 2 時間後

に 100% がノックダウンし、24 時間後も全てノックダウンしていたが、ペルメトリンを処理した区では 2 時間後にはノックダウンした個体はなく、24 時間後でもノックダウン率は 33.3% であった。

川崎コロニーではフェニトロチオンを処理した区では 2 時間後に 66.7%、24 時間後のノックダウン率は 100% であったが、ペルメトリンを処理した区では 2 時間後にはノックダウンした個体はなく、24 時間後でもノックダウン率は 0% であった。

D. 考察

わが国でも、ピレスロイド剤に抵抗性を持つ集団が確認され、そのペルメトリンに対する抵抗性比は 90 万倍以上を示すことが分かった。

このような集団に対しては、ピレスロイド製剤を処理しても、確実な効果を得ることはできないと思われる。このため、現場において効果のある薬剤を選定することは、効果が低い薬剤の無駄な使用を避けるためにも必要なことである。

しかし、実際に野外に生息している個体が抵抗性を持っているかどうかを微量滴下法等により判断するためには、供試虫数が 100 匹以上必要であるが、100 匹以上の個体を採集できる現場は少ない。そのため、採集した個体を飼育し、繁殖させた後、抵抗性試験を実施すると、抵抗性の有無の確認は数カ月を要することとなる。

そこで現場で抵抗性を獲得しているかどうかを判断するための簡易キットを試作し試験した結果、感受性コロニーでは、フェニトロチオンおよびペルメトリンを使用した簡易キットでは 2 時間後に 100% がノックダウンした。また、ペルメトリン抵抗性コロニーはペルメトリンで

は、2時間後のノックダウン率が0%、24時間後のノックダウン率は33.3%であり、フェニトロチオンでは2時間後に100%であった。これにより、薬量は $0.159\text{g}/\text{m}^2$ が妥当であろうと思われた。そこで、調製した簡易キットによる試験により、2時間で採集個体が抵抗性を獲得しているかどうかを判断できると考えられた。

また、今回、実際に、川崎市内から採取した個体（本報告書で報告した実地試験場所で採集した個体で、抵抗性については数問が「各地で採集したトコジラミに対する各種殺虫剤の効力評価に関する基礎研究」で報告しているようにペルメトリンに対し、1000倍以上の抵抗性を示す）において、今回試作した簡易キットを使用したところ、フェニトロチオンでは2時間後に100%がノックダウンした。また、ペルメトリンでは2時間後のノックダウン率が0%、24時間後のノックダウン率は33.3%であった。供試虫は各3匹ずつであったが、本キットにより1000倍程度の抵抗性個体についても評価可能であると考えられた。

しかし、抵抗性集団の中には、全体的に判断すれば抵抗性集団であるが、一部には抵抗性が低い個体も含まれている場合がある。そのような個体を検査してしまうと、抵抗性集団でありながら、「抵抗性が発達していない集団である」と判断してしまう可能性がある。このような、誤った判断を避けるためには、なるべく多くの供試虫で検査を実施する必要がある。この点で今回評価を行った3匹という供試虫は妥当な数ではないかと判断された。また、今後は、その他の地域から採集した集団や幼虫や他の殺虫剤についても検討を行う必要があると思われた。

E. 結論

トコジラミの薬剤抵抗性発達の有無を簡易的に検査するために簡易キットを製作し、その効果を検討した。

その結果、ペルメトリンまたはフェニトロチオンを $0.159\text{g}/\text{m}^2$ になるように処理した簡易キットを使用することにより、2時間で採集個体が抵抗性を獲得しているかどうかを判断することができると思われた。

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

表1 微量滴下試験結果

	フェニトロチオン		ペルメトリン	
	LD ₅₀ (μg)	LD ₉₀ (μg)	LD50 (μg)	LD ₉₀ (μg)
帝京大コロニー	得られず (<0.078)	<0.078	0.00234	0.00635
千葉コロニー	0.0684	0.400	2110	得られず

表2 残渣接触試験結果 (KT₅₀ 値)

	フェニトロチオン		ペルメトリン	
	0.25g/m ²	2.5g/m ²	0.25g/m ²	2.5g/m ²
帝京大コロニー	86.4分	60.8分	63.4分	47.9分
千葉コロニー	104分	71.1分	実施せず	>2880分

表3 ドライフィルム法試験結果 (KT₅₀ 値)

	フェニトロチオン			ペルメトリン	
	0.159g/m ²	1.59g/m ²	3.18g/m ²	0.159g/m ²	3.18g/m ²
帝京大コロニー	60.3分	48.5分	53.0分	17.7分	8.37分
千葉コロニー	実施せず	実施せず	47.8分	実施せず	>1440分

表4 簡易キット検討試験結果（ノックダウン率（%））

	フェニトロチオン		ペルメトリン	
	2 時間後	24 時間後	2 時間後	24 時間後
帝京大コロニー	100	100	100	100
千葉コロニー	100	100	0	33.3

表5 簡易キット検討試験結果（ノックダウン率（%））

	フェニトロチオン		ペルメトリン	
	2 時間後	24 時間後	2 時間後	24 時間後
川崎コロニー	66.7	100	0	0

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

各種トラップのトコジラミに対する捕獲性能の評価

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
研究協力者 足立 雅也 鵬図商事株式会社

研究要旨

トコジラミに対する対策を行った場合に効果判定をするためのトラップの有用性について検討した。各種トラップの捕獲性能について基礎および実地で検討し、それらの捕獲性に差は認められるが、それらを併用することにより、生息密度や対策の効果判定に使用可能であると思われた。

A. 研究目的

トコジラミの発生が見られた現場では、ふすまや柱などの狭い場所に潜んだトコジラミの成幼虫や産みつけられた卵の確認、シーツやカーテンなどの血糞の存在から、トコジラミの生息の有無を判断している。また、トコジラミ駆除を行った後、トコジラミの残存の確認は、住人による吸血やかゆみの有無など主観的なものによることが多い。一方、ゴキブリや蚊の防除の際は、処理前と処理後のトラップによる捕獲数から捕獲指数を算出し、その指数から駆除効果を判断している。

トコジラミ防除でも、処理前後の生息密度を調査して、効果判定を行い客観的な判断を実施することが望ましいが、トコジラミの生息密度を調査する方法は確立されていない。そこで、日本や海外で販売されているトコジラミ用トラップやゴキブリ用トラップを用いることで、生息密度の調査ができるか、室内試験および実地試験で検討した。

B. 研究方法

1) トラップ（写真参照）

- ①ブラックアウト：アメリカ製（以下、B0という）大きさ；直径16.5cm、深さ2.5cm
 - ②Bedbug detection system（折りたたみ式トラップ）：アメリカ製（以下、BDSという）大きさ（組み立てたもの）；6×4.5×0.5Hcm
 - ③Slider bedbug monitor（厚みのある置き型トラップ）：アメリカ製（以下、SBMという）7×5×1.5Hcm
 - ④ゴキブリホイホイ（ゴキブリ用粘着トラップ）：アース製薬（株）製（以下、GHという）、実地試験で使用
 - ⑤ゴキブリゾロゾロ（ゴキブリ用粘着トラップ）：（株）白元製（以下、GZという）、基礎試験で使用
 - ⑥バグトラップ：住化エンビロサイエンス（株）製（以下、BTという）大きさ；10×6×1Hcm
- 2) 供試虫：
トコジラミ成虫（帝京大コロニー）
- 3) 試験方法
- ①基礎試験（単独配置試験）
トコジラミの逃亡防止のため炭酸カルシウムを内面に塗布した30×24×10Hcmのプラスチック製容器の短辺に接してト

ラップを1個置いた。潜み場所とするために山形に折った5×5cmの濾紙にトコジラミ10匹を入れ一晩静置した。トコジラミが潜んだままの濾紙片を対称辺となる短辺中央部分の壁面から3cm程度の場所に置いた。一晩経過後に、トラップに捕獲された数、トラップの下に潜んだ数、トラップの壁面への付着生存数、トラップの周辺での生存数をカウントした。

②基礎試験（併置試験）

トコジラミの逃亡防止のため炭酸カルシウムを内面に塗布した30×24×10cmのプラスチック製容器の長辺部分にすべてのトラップが接するように併置した。対称となる長辺中央部分の壁面から3cm程度のところに供試虫20匹が潜んでいる濾紙を置いた。

一晩経過後に、それぞれのトラップに捕獲された数、トラップの下に潜んだ数、トラップの壁面での生存数、トラップの周辺での生存数をカウントした。

②実地試験

トコジラミが発生した現場で4種類のトラップを設置して、約1週間後に捕獲数を観察した。なお、B0は2段ベッドのはしごの脚に触れさせて1個配置、BDSは2段ベッド下段の天井部分に4か所貼付、SBMは布団の下に4か所配置、GHは2段ベッドの下に2個配置した。

C. 研究結果

表1に基礎試験（単独配置試験）の結果を示した。5種類のトラップの粘着部分とトラップ部分に捕獲された供試虫に対する捕獲率はB0が67.5%、BDSが5.1%、SBMが26.2%、GZが47.6%、BTが32.5%であった。

表2に5種類のトラップを同時に配置した併置試験の結果を示した。粘着部分およびトラップ部分に捕獲された数の全

供試虫数に対する捕獲率はB0は20.0%、BDSが2.0%、SBMが0%、GZが4.0%、BTが0%であった。

表3に実地試験場所での処理前の各トラップでの捕獲数と捕獲数合計に対する割合を捕獲率として示した。各トラップでの捕獲率はB0は18.4%、BDSが1.0%、SBMが72.8%、GHが7.8%であった。

表4に実地試験場所での処理後の各トラップへの捕獲数を示し、表5に捕獲数合計に対する割合を捕獲率として示した。16週間、10回の観察で捕獲されたトコジラミの合計数は135匹であった。また、各トラップの合計捕獲数から求めた捕獲率はB0は30.4%、BDSが0.7%、SBMが59.3%、GHが9.6%であった。

表6に実地試験場所において4種類のトラップで捕獲された合計数と目視調査での確認数、目視数のトラップ総捕獲数に対する割合（%）を示した。処理前の目視数のトラップ総捕獲数に対する割合は64.1であったが、処理後は0～66.7の間で推移した。

D. 考察

5種類のトラップのトコジラミに対する捕獲性能を基礎試験および実地試験で評価した。基礎試験に置いて捕獲された合計数に対するB0の単独配置試験における捕獲率は67.5%であり、高い捕獲率であった。また、実地試験では、処理前は18.4%、処理後は30.4%であり、全体の捕獲数が少ない場合でも捕獲され、捕獲効率が高いと考えられた。

BDSの単独配置試験における捕獲率は5.1%、実地試験では、処理前は1.0%、処理後は0.7%であり、低い値であった。また、このトラップは写真にあるように、折りたたんだ内面にトコジラミが潜むことが確認され、トラップ内側壁面を含め

た捕獲性は高いが、トラップの運搬等でトコジラミを拡散させてしまう可能性が示唆された。

SBM の単独配置試験における捕獲率は26.2%であったが、実地試験では処理前は72.8%、処理後は59.3%であり、捕獲効率は高いと考えられた。また、実地試験でトラップ上部のプラスチック部分に捕獲されているトコジラミ幼虫が多く認められた。

GZ の単独配置試験における捕獲率は47.6%であり、比較的高い捕獲率であった。GH の実地試験における捕獲率は、処理前は7.8%、処理後は9.6%であり、実際の現場での捕獲率はトコジラミ専用のトラップと比べて低いと考えられたが、ある程度は捕獲され、一般住民が入手しやすい点で一般住宅での利用も可能ではないかと思われた。

BT の単独配置試験における捕獲率は32.5%であり、比較的高い捕獲率であった。BT は入手できた時期が、実地試験開始後のため、実地試験での結果が得られなかった。このトラップについては、実地での検討が必要である。

このように、基礎試験で高い捕獲率を示しても、実際の現場では低い捕獲率となる場合があった。今回、実地試験では今回の試験場所では効果判定を行うため、全てのトラップで最も効率よく捕獲できると思われる配置方法で配置した。しかし、トコジラミが発生している現場は多種多様であり、その場所に応じた配置方法があると考えられる。このことから、基礎試験の結果と実地試験の結果に差が生じた可能性が示唆され、この原因に関しては今後検討する必要があると思われた。

実地試験において、目視調査で確認された数はトラップによる捕獲数を下回る

ことが多かった。これは、目視による確認は、調査時のその時点のみの数であること、潜み場所の奥にいる1齢幼虫や2齢幼虫などの若齢幼虫は確認しにくいことが考えられた。しかし、目視調査による確認もトコジラミの生息調査に役立つものと思われた。

E. 結論

トコジラミの駆除効果を、処理前後のトラップでの捕獲数から判断できるか検討した。トラップによって、捕獲数にばらつきがあるが、数種のトラップを併用し、その数を合計することなどで、効果判定に利用できると思われた。また、現場の状況に応じたトラップの設置方法を検討したり、それらの特性を理解して利用できるトラップを選ぶなどの検討が必要があることが示唆された。

F. 健康危険度情報

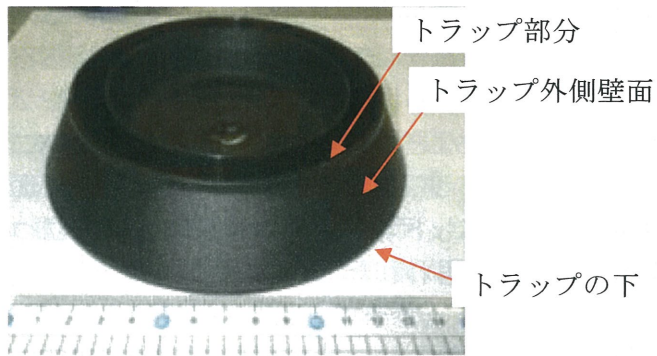
特になし

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 知的財産の出願・登録状況

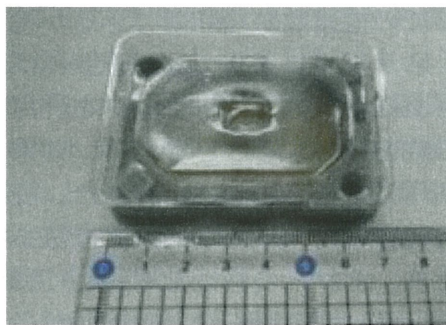
1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし



ブラックアウト (B0)



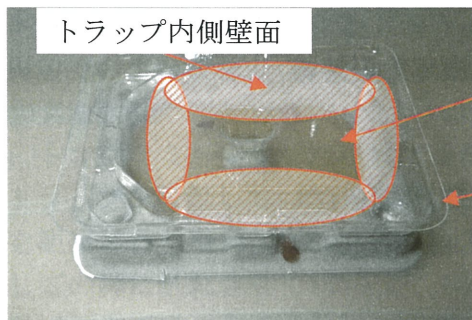
ブラックアウトの設置法



Slider bedbug monitor (SBM)



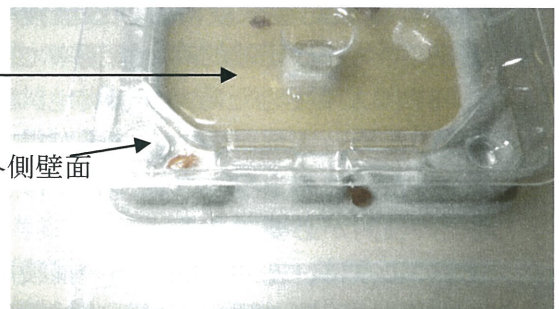
Slider bedbug monitor の配置法



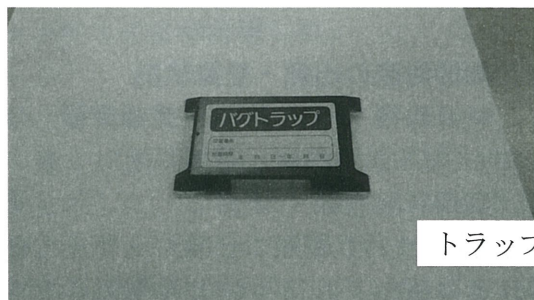
Slider bedbug monitor

粘着部分

トラップ外側壁面

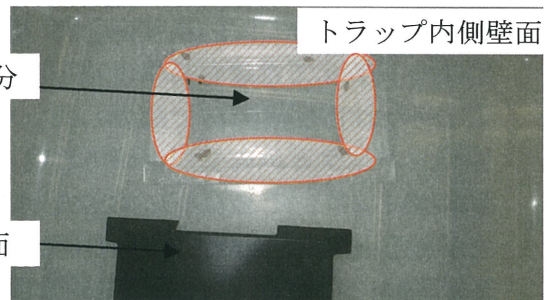


Slider bedbug monitor



バグトラップ (BT)

トラップ外側壁面



展開したバグトラップ

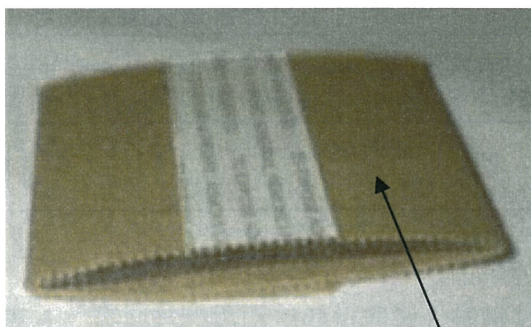
写真1 各種トラップと配置方法



ゴキブリ用トラップ (A社製)



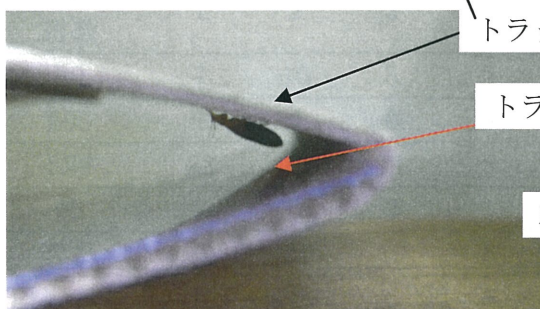
ゴキブリ用トラップ (H社製)



Bedbug detection system



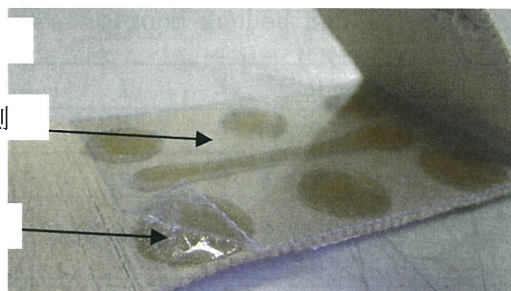
Bedbug detection system の配置法



トラップ外側

トラップ内側

粘着部分



Bedbug detection system の内部に侵入した
トコジラミ

写真2 各種トラップと配置方法

表1 基礎試験（単独配置）

	B0	BDS	SBM	GH	BT
粘着部分・トラップ部分	67.5	5.1	26.2	47.6	32.5
トラップの下	25.0	0	9.5	0	12.5
トラップ内側壁面	—	84.6	4.8	31.0	35.0
トラップ外側壁面	0	0	23.8	0	0
トラップ、濾紙の周辺	0	2.6 (2.6)	4.8	7.1 (2.4)	7.5
濾紙片	7.5	7.7	31.0 (2.4)	14.3	12.5

表中の数字は 捕獲率（致死率）を示す。

それぞれ9匹～11匹を供試し4反復実施した。

B0：ブラックアウト

BDS：Bedbug detection system

SBM：Slider bedbug monitor

GH：ゴキブリホイホイ

BT：バグトラップ

表2 基礎試験結果（併置試験）

	全体	B0	BDS	SBM	GH	BT
粘着部分・トラップ部分	—	20.0	2.0	0	4.0	0
トラップの下	—	16.0	0	0	4.0	0
トラップ内側壁面	—	—	2.0	0	2.0	0
トラップ外側壁面	—	—	0	0	0	0
トラップ、濾紙の周辺	38.0(4.0)	—	—	—	—	—
濾紙片	12.0	—	—	—	—	—

表中の数字は 捕獲率（致死率）を示す。

25匹を供試し、2反復実施した。

B0：ブラックアウト

BDS：Bedbug detection system

SBM：Slider bedbug monitor

GH：ゴキブリホイホイ

BT：バグトラップ

表3 実地試験場所での処理前の捕獲数と捕獲率 (%)

	捕獲数	捕獲率 (%)
BO	19	18.4
BDS	1	1.0
SBM	75	72.8
GH	8	7.8
合計	103	100

トラップの設置日数は7日間

BO: ブラックアウト

BDS: Bedbug detection system

SBM: Slider bedbug monitor

GH: ゴキブリホイホイ

表4 実地試験場所での処理後の捕獲数

処理後 週数	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	合計
BO	7	10	5	2	5	4	1	3	0	5	41
BDS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SBM	22	13	11	5	12	4	4	0	2	6	80
GH	2	0	3	1	2	2	1	0	1	1	13
合計	32	23	19	8	19	10	6	3	3	12	135
設置日数	6	8	6	6	14	12	18	12	14	14	

BO: ブラックアウト

BDS: Bedbug detection system

SBM: Slider bedbug monitor

GH: ゴキブリホイホイ

表5 実地試験場所での処理後の捕獲率 (%)

	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	合計
BO	21.9	43.5	26.3	25.0	26.3	40.0	16.7	66.7	0	41.7	30.4
BDS	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7
SBM	68.8	56.5	57.9	62.5	63.2	40	66.7	33.3	66.7	50	59.3
GH	6.3	0	15.8	12.5	10.5	20	16.7	0	33.3	8.3	9.6

表6 実地試験場所でトラップで捕獲された合計数と目視で確認された数

	処理	処理後週数										合計* ¹
	前	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	
捕獲数* ²	103	32	23	19	8	19	10	6	3	3	12	135
目視数* ³	66	3	2	2	1	1	0	2	0	2	0	13
割合* ⁴	64.1	9.4	8.7	10.5	12.5	5.3	0	33.3	0	66.7	0	9.6

*1：処理後16週間に捕獲された合計数

*2：4種類のトラップで捕獲された合計数

*3：2分間潜み場所を目視で観察し、確認した数

*4：目視数のトラップ総捕獲数に対する割合（%）

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

イミプロトリンとメトキサジアゾンを含む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
水谷 澄 一般財団法人日本環境衛生センター

研究要旨

エアゾール剤のトコジラミに対する駆除効果を実地で評価した。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、イミプロトリンとメトキサジアゾンを含むエアゾール剤を用いて駆除実験を行った結果、薬剤処理前はトラップでの合計捕獲数が103匹であったが、処理4週間後には合計捕獲数が8匹となり、駆除率は93.2%を示した。その後、16週間まで駆除率は90%以上を示し、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判断した。また、薬剤処理前と処理後にトラップを同じ方法で設置することにより、捕獲指数を求めて、駆除率を算出することができ、効果判定を行うことができることが分かった。

A. 研究目的

トコジラミの発生が見られた場所の居住者は、夜間、就寝中に、トコジラミに吸血されたことによる痒みが激しく、原因がトコジラミであることが分かると、早急な対応を希望する。このような場合、発見から短期間で、また、住民自ら駆除できる方法として、ピレスロイド剤に抵抗性を示す集団に対しても有効と考えられるメトキサジアゾンを含むエアゾール剤を用いて実地試験を実施した。また、駆除効果の判定をするために居住者宅に何回も訪問することは、居住者にとっては煩わしく、処理前や処理後の目視による生息状況の確認は実施できない場合が多い。しかし、駆除の成否を判断するためには、なんらかの方法で、効果判定を実施する必要がある。ゴキブリ駆除の場合には、ゴキブリ指数を求めて駆除

率を算出し、効果判定を行う方法が一般的である。そこで、今回の実地試験では、トラップに捕獲された数から捕獲指数を求めることによる効果判定の可否について検討することも目的とした。

B. 研究方法

1) 実施場所：

神奈川県川崎市川崎区内の3階建て簡易宿舎。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2階の1エリアとし、ここには13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5月30日～9月25日

(薬剤処理日：平成 25 年 6 月 5 日)

3) 評価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

②Bedbug detection system (折りたたみ
式トラップ)：

2 段ベッド下段の天井部分に 4 か所貼
付

③Slider 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ゴキブリホイホイ (ゴキブリ用粘着ト
ラップ)：

2 段ベッドの下に 2 個配置

4) 使用薬剤：

アース製薬開発品 (エアゾール剤)

有効成分：イミプロトリン 0.49g

+メトキサジアゾン 0.405g
/450mL 缶

5) 実施方法：

各区画のベッド周辺に 4 種類のトラッ
プ、合計 11 個を設置し、1 週間後に回収
し捕獲数を観察した。また、同時に 2 段
ベッドの隙間を 2 分間、目視する方法で
生息状況を調査した。

薬剤を 2 段ベットの柱部分や天井部分
などのトコジラミの潜み場所を中心に 1
区画 2 本ずつ、各区画のベッド周りや通
路、通路と区画を仕切るカーテンレール
などに使用した。ただし、トコジラミの
生息の多くみられた区画は 3 本使用した。

薬剤処理後に処理前と同様の方法でト
ラップおよび目視調査を実施した。

得られた結果から、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、効果判定を実施するとともに、こ
の方法による駆除効果の評価の可否につ
いて検討した。

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

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 1 週前と処理後 1 週間また
は 2 週間ごとに捕獲されたトコジラミの
数を区画ごとに示した。4 種類のトラッ
プによる捕獲数の合計は駆除前が 103 匹、
駆除 1 週後が 32 匹、2 週後が 23 匹、3
週後が 19 匹、4 週後が 8 匹、6 週後が
19 匹、8 週後が 10 匹、10 週後が 6 匹、
12 週後が 5 匹、14 週後が 3 匹、16 週後
が 12 匹であった。トラップに捕獲され
た合計トコジラミ数から算出した捕獲指
数により求めた駆除率は、処理 1 週後が
68.9%、2 週後が 83.3%、3 週後が
81.8%、4 週後が 93.2%、6 週後が
92.4%、8 週後が 95.5%、10 週後が
97.7%、12 週後が 97.7%、14 週後が
98.5%、16 週後が 94.7%であった。

表 2 に 2 分間の目視調査によるトコジ
ラミ確認数を示した。確認数は駆除前が
66 匹、駆除 1 週後が 3 匹、2 週後が 3 匹、
3 週後が 2 匹、4 週後が 1 匹、6 週後が
1 匹、8 週後が 0 匹、10 週後が 2 匹、12
週後が 2 匹、14 週後が 2 匹、16 週後は 0
匹であり、処理 1 週後から 3 匹以下の確
認数であった。

D. 考察

本研究で駆除実験を行った簡易宿泊施
設のトコジラミはピレスロイド剤に対す
る抵抗性確認試験において、強い抵抗性
を示すことが確認されている。研究結果
に示したように、今回使用したメトキサ

ジアゾンを含むエアゾール剤はこのような集団に対しても有効であると考えられた。

エアゾール剤は一般住民でも入手しやすく、簡便に使用できることから、一般家屋でのトコジラミ防除手段として有効な方法と思われる。

しかし、今回の期間内では駆除率 100%とすることができず、また、居住者によっては、吸血されているとの訴えがあった。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。

なお、トラップ調査による結果が、目視による調査の結果で裏付けられていることから、今回用いたトラップによる駆除効果の評価が可能であると思われた。

E. 結論

トコジラミの発生している現場で、イミプロトリンとメトキサジアゾンを含む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が、処理量や処理法に関してさらなる検討が必要と思われた。また、駆除評価に関しては各種トラップが使用できることが明らかとなった。

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、佐藤英毅、数間亨、武藤敦彦、阿南鋭三郎、野崎耕作、新幹彦、野村美治、イミプロトリンとメトキサジアゾンを含んだエアゾール製剤のトコジラミに対する実地試験結果、第 66 回日本衛生動物学会大会、岐阜市、2014 年 3 月

H. 知的財産の出願・登録状況

1. 特許取得

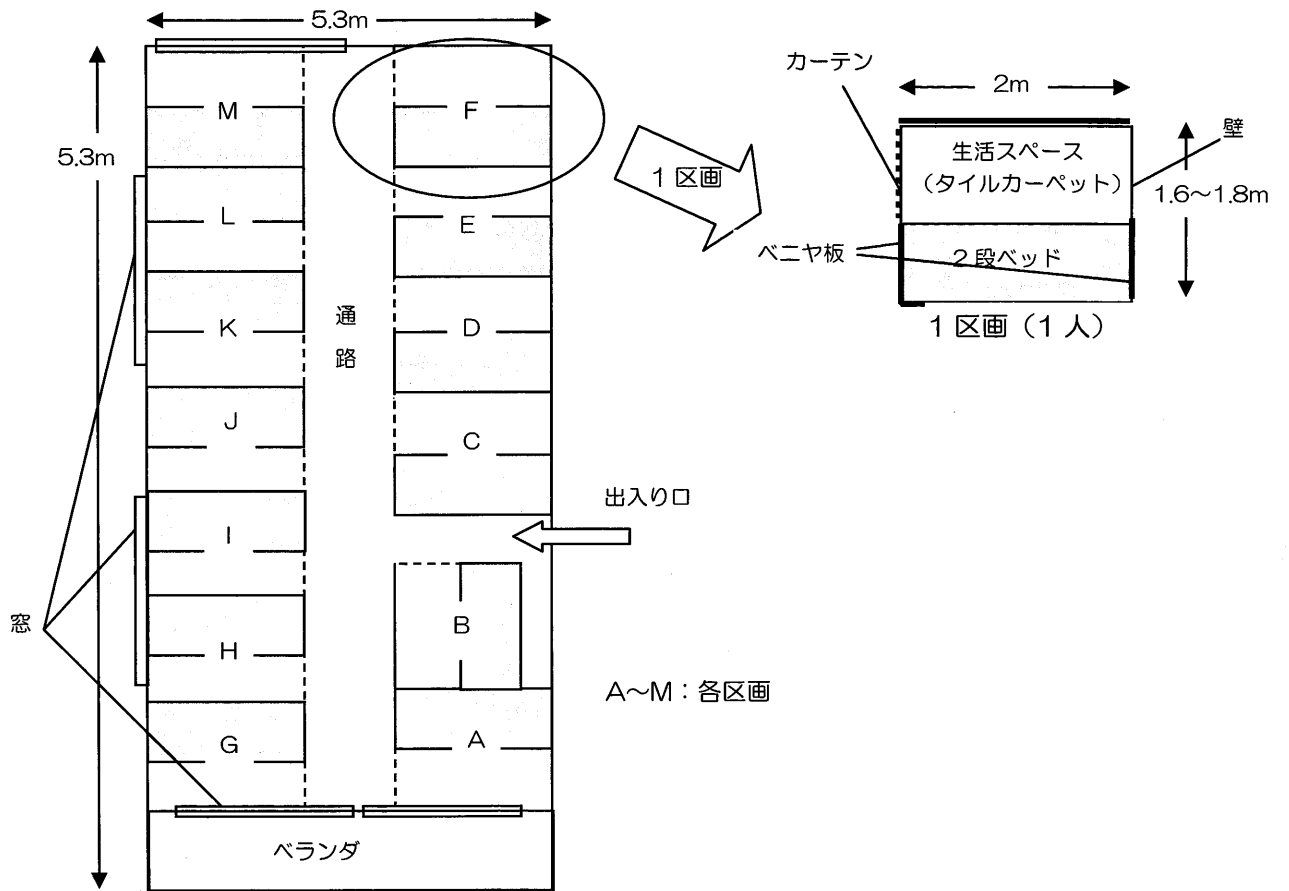
なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし



フローア 平面図

図1 処理場所平面図

表1 各区画に設置したトラップの捕獲数

区画	処理前				処理後週数							
	1W	1W	2W	3W	4W	6W	8W	10W	12W	14W	16W	
A	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	
B	2	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	
C	5	3	3	1	0	2	2	1	1	1	3	
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E	5	0	1	3	0	0	0	1	0	0	2	
F	1	5	3	0	0	0	1	0	0	0	0	
G	2	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	
H	1	0	1	2	0	5	3	2	1	0	1	
I	1	6	2	3	0	0	2	0	0	0	0	
J	43	5	3	2	3	9	1	0	0	0	1	
K	21	7	8	3	5	2	0	1	0	1	1	
L	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
M	17	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
合計	103	32	23	19	8	19	10	6	3	3	12	
設置日数	6	6	8	6	7	14	12	18	12	14	14	
捕獲指数	1.32	0.41	0.22	0.24	0.09	0.10	0.06	0.03	0.03	0.02	0.07	
駆除率(%)	—	68.9	83.3	81.8	93.2	92.4	95.5	97.7	97.7	98.5	94.7	

保管時温湿度：測定中の機器の故障により不明

表2 目視で確認されたトコジラミの数の推移

区画	処理前		処理後週数								
	1W	1W	2W	3W	4W	6W	8W	10W	12W	14W	16W
A	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
B	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	1	2	1	0	0	1	0	1	0	2	0
I	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
J	24	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
K	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	66	3	2	2	1	1	0	2	0	2	0
平均	5.1	0.23	0.15	0.15	0.08	0.08	0	0.15	0	0.15	0

保管時温湿度：測定中の機器の故障により不明