4種のゴキブリ集合フェロモンに対する 紫外線およびオゾンの失活効果

岡 本 紀 久

名古屋保健衛生大学衛生学部医動物学教室 (〒470-11 愛知県豊明市沓掛町田楽ケ窪 1-98)

(受領: 1980年11月4日)

Inactivating effects of UV rays and ozone on cockroach aggregation pheromones of four species

Kiku OKAMOTO

Department of Medical Zoology, School of Health Sciences,
Fujita Gakuen University, Toyoake, Aichi 470-11, Japan

はじめに

ゴキブリに対する紫外線の致死効果は Wharton (1971) や Cohen ら (1973, 1975) によって報告された。Cohen ら (1975) は糞等で汚染された濾紙、またはそのヘキササン抽出液をしみこませた濾紙を用いてゴキブリの幼虫を誘引し、その後殺菌灯を照射することにより、ゴキブリが死亡することを認め、ゴキブリの集合フェロモンと遠紫外線を組み合わせることによって、ゴキブリを殺菌灯照射下に誘殺し得ることを示唆した。

筆者は殺菌灯下でゴキブリの行動を観察中、集合性の強いはずの第1令幼虫が集団を形成することなく、ばらばらに分布することにヒントを得、ゴキブリの集合フェロモンに対する紫外線の影響を生物検定法を用いて調べた。その結果フェロモンが遠紫外線およびオゾンによって誘引性を消失することを見いだした。

この現象はゴキブリ集合フェロモンの構造決定の足がかりを与えるものであるかもしれない。ゴキブリの集合をうながす物質が rectum pad から分泌され、糞と共に体外へ排出されることがチャバネゴキブリ *Blattella germanica* 等で明らかにされ、これをゴキブリの集合フェロモンと呼ぶことが提唱された (Ishii and Kuwahara, 1968)。

筆者はおのおののゴキブリが他種の集合フェロモンより同種の集合フェロモンに多くの個体が誘引されやすいことから、それぞれの種ごとに差異のある集合フェロモ

ンが分泌されるものと考えて、4種の集合フェロモンを用いて、先に述べた現象を明らかにした。

材料と方法

ワモンゴキブリ *Periplaneta americana* クロゴキブリ *P. fuliginosa*, コワモンゴキブリ *P. australasiae* とチャバネゴキブリ *Blattella germanica* の4種の糞からメタノールで抽出した集合フェロモンと、糞内の集合フェロモンを対象として実験を行った。

集合フェロモンの抽出

おのおのの飼育容器から集めた糞10gにメタノールを100ccの割で加え、1晩放置した後、固形物を除き、集合フェロモン抽出液とした。なおここに用いた糞は、飼育容器が1週間ごとに清掃されているため、排出後1週間以内のものである。

生物検定法

抽出液50cc中に、2cm×10cmの濾紙を10枚の割で浸し、充分抽出液をしみこませ、室内で自然乾燥させ、完全にメタノールを蒸発させた。このフェロモン活性濾紙と、同質同型の無処理濾紙が紫外線やオゾンで処理した濾紙とを用いて選好テストを行った。二種類の濾紙をW字型に折って、シャーレ(長径10cm, 深さ2.5cm)内に向かい合わせに並べた。このシャーレ内に約20匹の若令幼虫を入れ、2枚の濾紙に対する幼虫の誘引性を比較した。ゴキブリはシャーレ内を動きまわり、しだいにフェロモン活性のある濾紙に集まり、静止する。5分ごと

に濾紙上の個体数を数えると、ワモンゴキブリではほぼ20分後に、クロゴキブリでは30分後に、フェロモン活性濾紙上に多くの個体が集まり静止することが観察された。そのため、40分後に次のようにして判定結果を出した。両濾紙上の個体数を数え、シャーレ内を動きまわっている個体を二分し、両濾紙に集まった個体数に加算した。フェロモン活性濾紙に集まった個体数が、他の濾紙に集まった個体数の2倍以上である場合をフェロモンに対する正の反応(+)とし、その反対の場合を負の反応(-)とし、2倍未満の場合を正負のはっきりしない反応(±)とし、その実験結果を判定した。1項目につき、10回の選好テストを繰返し、その総合結果から、各濾紙のフェロモン活性の有無を検討した。

実験 1: 抽出液中のフェロモン活性の確認

フェロモン活性濾紙と無処理の濾紙とを用い、両濾紙に対する若令幼虫の選好テストを行い、抽出液中のフェロモン活性を確認した。

実験 2: 集合フェロモンの活性の持続期間

どのくらいの期間集合フェロモンの活性が持続するかを知るため、とりあえず1週間室内に放置したフェロモン活性濾紙と、無処理の濾紙とを用い、両濾紙に対する若令幼虫の選好テストを行った。

実験 3: 集合フェロモンに対する遠紫外線の影響

主として2537Åの遠紫外線を放射する殺菌灯下で、集合フェロモンの活性が消失あるいは低下するかどうかを検討した。15Wホルダー型殺菌灯(東芝製)1灯を室内に点灯し、ランプより50cm直下にフェロモン活性濾紙を短時間置き、遠紫外線処理を行った。このときの紫外線線量率は $110\mu\text{W}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ (ウルトラバイオレット社J225-SWメータで測定)であった。なおこの場合、空気の流通のよい場所にランプをつるしたので、オゾンの影響を考慮する必要はないものと考えられる。このような処理を行った遠紫外線処理濾紙と、フェロモン活性濾紙とを用い、両濾紙に対する若令幼虫の選好テストを行った。

実験 4: 遠紫外線による集合フェロモン失活効果の確認

遠紫外線処理濾紙のフェロモン活性が完全に消失したのか、あるいは活性が弱められたにすぎないのかを判定するため、実験3と同じ処理を行った遠紫外線処理濾紙と、無処理濾紙とを用い、両濾紙に対する若令幼虫の選好テストを行った。

実験 5: 集合フェロモンに対する近紫外線の影響

近紫外線でもフェロモン活性が消失するかどうかを検討するため、主として3500Åの近紫外線を放射するブ

ラックライト(東芝製)下に、フェロモン活性濾紙を置き、近紫外線処理を行った。この場合15Wのブラックライト1灯を50cmの距離から1時間照射した。このようにした近紫外線処理濾紙とフェロモン活性濾紙とを用いて、若令幼虫の選好テストを行った。

実験 6: 集合フェロモンに対するオゾンの影響

殺菌灯からは2537Åの遠紫外線とともに他の波長も放射されており、その中に1850Åの極端紫外線もわずかに放射されている。2000Å以下の短波長の極端紫外線は空気層に強く吸収されるため、1850Åの紫外線そのものの直接的作用を考慮する必要はない。しかし、極端紫外線がランプ周辺の空気層に作用し、オゾンを発生させることが知られている。このオゾンも集合フェロモンの誘引性を消失させる可能性が十分考えられる。ことに殺菌灯を密閉度の高い場所に設置すると、特有な臭いを発生させる。そこで底面60×30cm、高さ50cmのベニヤ板製の箱上面に15Wホルダー型殺菌灯1灯を点灯し、上面をナイロンシートでおおい、一晩放置し、翌日フェロモン活性濾紙を、アルミ製管状物(底面10×8cm、高さ1.5cm)の中に入れ、木箱内に5分間置いた。このようにすると木箱内に発生したオゾンにはフェロモン活性濾紙が接触することができ、紫外線に照射されることはない。木箱内のオゾンの有無はヨウ化カリウムデンプン紙を用いて確認した。この試験紙の最低オゾン検出濃度は0.2ppmとされている。この場合試験紙はわずかに青紫色を呈したので、木箱内オゾン濃度は0.2ppm程度の濃度に達しているものと考えられる。このような簡便な方法で処理したオゾン処理濾紙とフェロモン活性濾紙とを用い、両濾紙に対する若令幼虫の選好テストを行った。

実験 7: 糞内の集合フェロモンに対する遠紫外線の影響

1週間以上ゴキブリの飼育容器内に放置し、糞等で汚染された濾紙を、殺菌灯下に1時間置き、遠紫外線処理を施した汚染濾紙と、このような処理をしない汚染濾紙とを用い、これらの両濾紙に対する若令幼虫の選好テストを行った。この場合の紫外線線量率は実験3と同じく $110\mu\text{W}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ である(図1)。

結 果

抽出液中の集合フェロモン活性の確認と活性持続時間

4種のゴキブリの抽出集合フェロモンを用いて行った実験1の結果を表1に示した。

ワモンゴキブリ、クロゴキブリとチャバネゴキブリの抽出集合フェロモンの場合、40分後の判定結果は10回とも(+)となった。しかもそれぞれ平均95.5%、95.5

Fig. 1 An example of choice experiment for the aggregation of the nymphs of cockroach (Exp. 7)

%, 93.5%と大部分の個体がフェロモン活性濾紙上に見いだされた。

コワモンゴキブリの抽出集合フェロモンの場合、40分後の判定結果は8回が(+)に、2回が(±)となった。この場合、シャーレ内を動きまわっている個体が平均21.1%もあり、判定時間がはやすぎたのではないかと考え、さらにそのまま一晩放置し、翌日判定した。その結果10回の実験とも(+)となり、平均96.3%の個体がフェロモン活性濾紙上に見いだされた。

4種の集合フェロモン抽出液中には十分な集合フェロモン活性があることが確認された。

ワモンゴキブリの抽出集合フェロモンを用いて行った実験2の結果を表2に示した。

40分後の判定結果は10回とも(+)となり、平均94%の個体が1週間室内に放置したフェロモン活性濾紙に見いだされた。

実験1と同様、1週間後もワモンゴキブリの抽出集合フェロモンは活性を保持していることがわかる。

集合フェロモンに対する紫外線の影響

4種の抽出集合フェロモンを用いた実験3の結果を表3に示した。

ワモンゴキブリの抽出集合フェロモンを用いた実験では、5分間殺菌灯下にさらし、遠紫外線処理を行った場

合、40分後の判定結果は10回とも(+)となり、平均91.5%の個体がフェロモン活性濾紙上に見いだされた。しかし、3分間だけの処理では、40分後の判定結果は7回が(+)に、2回が(±)に、1回が(-)となった。この場合、シャーレ内を動きまわる個体は平均6%にすぎず、判定時間が早すぎたとは思われない。両濾紙上に見いだされた個体の平均値間には、明らかな差があるが、標準偏差も大きい。

クロゴキブリでは、10分間遠紫外線処理を行った場合、40分後の判定結果は10回とも(+)となり、平均85.4%の個体がフェロモン活性濾紙上に見いだされた。しかし、5分間の処理を行った場合、40分後の判定結果は8回が(+)に、2回が(-)となった。この場合、シャーレ内を動きまわる個体が平均14.5%もあり、判定時間が早すぎたのではないかと考えられる。両濾紙上に見いだされた個体の平均値間には明らかな差が見られるが、標準偏差も大きい。

コワモンゴキブリでは、10分間遠紫外線処理をした場合、40分後の判定結果は8回が(+)に、2回が(±)となった。この場合、シャーレ内を動きまわる個体が平均5%と少なく、判定時間が早すぎたとは考えられない。しかし、実験1の場合のように判定時間による判定結果の違いが考えられるので、念のため、翌日判定した。その結果、10回とも(+)となり、フェロモン活性濾紙上に平均96.0%の個体が見いだされた。

チャバネゴキブリでは、10分間の遠紫外線処理を行った場合、40分後の判定結果は、10回とも(+)となった。しかし、シャーレ内を動きまわる個体が平均20.1%もあり、判定時間が早すぎたと思われるが、このような状態でも、フェロモン活性濾紙に、その他の大部分の個体が見いだされており、標準偏差は小さい。しかし、5分間の遠紫外線処理の場合、40分後の判定結果は9回が(+)に、1回が(±)となった。この場合、シャーレ内を動きまわる個体が平均4.5%と少なく、判定時間が早すぎたとはいえない。両濾紙上の個体の平均値間の差は明らかであるが、標準偏差も大きい。

ワモンゴキブリの抽出集合フェロモンでは、5分間の遠紫外線処理で、他の3種のゴキブリの抽出集合フェロモンでは、10分間の遠紫外線処理で、若令幼虫の誘引性が消失、または低下することがわかった。しかし、ワモンゴキブリの抽出集合フェロモンでは、3分間の遠紫外線処理を行うだけで、他の3種の抽出集合フェロモンでは、5分間の遠紫外線処理を行うだけで、判定結果および、標準偏差からも、一部の濾紙に集合フェロモンの誘引性が残存していることがわかる。

ワモンゴキブリの抽出集合フェロモンを用いて行った

実験4の結果を表4に示した。

40分後の判定結果は4回が(+)に、3回が(±)に、3回が(-)となった。両濾紙上に見いだされる個体の平均値はほとんど変わらない。

5分間の遠紫外線処理濾紙と無処理濾紙とが同程度の個体しか誘引しなかったということから、遠紫外線によって完全にフェロモン活性が消失したものと考えられ、遠紫外線はワモンゴキブリの抽出集合フェロモンに対して失活効果があるといえる。この実験はワモンゴキブリに対してしか行わなかった。他の3種のゴキブリ集合フェロモンでも、おそらくその活性が遠紫外線によって完全に消失するものとする。

クロゴキブリの抽出集合フェロモンを用いて、近紫外線の影響を調べた実験5の結果を表5に示した。

40分後の判定結果では、10回とも(±)となった。シャーレ内を動きまわる個体が平均53.6%もあり、判定時間が早すぎたと考えられるが、判定結果だけから考える

と、1時間の近紫外線処理だけでは、集合フェロモンの活性が消失しないといえる。しかし、両濾紙上に見られる個体の平均値間には、95%有意水準で有意な差がある。長時間処理によって、近紫外線でも集合フェロモンの活性が消失するかもしれない。

集合フェロモンに対するオゾンの影響

ワモンゴキブリの抽出集合フェロモンを用いた実験6の結果を表6に示した。

40分後の判定結果は10回とも(+)となった。シャーレ内を動きまわる個体は平均9.0%あり、やや多いが、明らかに両濾紙に誘引された個体の平均値間に差が見られ、偏着値も大きい、10回とも(+)となった。

オゾンによってもまた集合フェロモンの活性が消失することがわかる。

糞内の集合フェロモンに対する遠紫外線の影響

4種の糞内集合フェロモンを対象に行った実験7の結果を表7に示した。

Table 1 Assay of cockroach aggregation pheromone activities with filter papers impregnated with extracts from the feces of 4 species

Species	No. of nymphs tested	Time of observation	% of nymphs responded to		C	Result**		
			P	F		+	±	-
<i>P. americana</i>	20.0±0.0*	40 min	95.5± 5.2*	1.5± 2.3*	3.0± 4.0*	10		
<i>P. fuliginosa</i>	20.0±0.0	40 min	95.5± 4.2	1.0± 2.3	3.5± 4.0	10		
<i>P. australasiae</i>	17.7±3.1	40 min	65.2±11.8	13.9±11.2	21.1±10.8	8	2	
		one night	96.3± 2.5	1.0± 2.0	2.7± 2.7	10		
<i>B. germanica</i>	20.0±0.0	40 min	93.5± 5.9	1.5± 2.3	5.0± 1.0	10		

P: filter paper impregnated with aggregation pheromone, F: clean filter paper, C: percentage of nymphs crawling in dish.

* Standard deviation.

** Results of 10 replications are indicated by:

($P+1/2 C \geq 2(F+1/2 C)$), the positive activity..... (+),

($P+1/2 C < 2(F+1/2 C)$ or $2(P+1/2 C) > (F+1/2 C)$), activity undecided..... (±),

$2(P+1/2 C) \leq (F+1/2 C)$, the negative activity..... (-).

Table 2 Assay of stability of aggregation pheromone of *P. americana*

No. of nymphs tested	Time of observation	% of nymphs responded to		C	Result**		
		P*	F		+	±	-
20.0±0.0*	40 min	94.0±5.8*	1.0±0.2*	5.0±5.0*	10		

P*: filter paper impregnated with aggregation pheromone and kept under room temperature for 1 week, F: clean filter paper

* Standard deviation.

** Results of 10 replications are indicated by:

($P^*+1/2 C \geq 2(F+1/2 C)$), the positive activity..... (+),

($P^*+1/2 C < 2(F+1/2 C)$ or $2(P^*+1/2 C) > (F+1/2 C)$), activity undecided..... (±),

$2(P^*+1/2 C) \leq (F+1/2 C)$, the negative activity..... (-).

Table 3 Effects of short-wave UV rays on cockroach aggregation pheromones

Species and irradiation time	No. of nymphs tested	Time of observation	% of nymphs responded to		C	Result**		
			P	U		+	±	-
<i>P. americana</i>								
5 min	20.0±0.0*	40 min	91.5± 7.1*	4.5± 4.7*	4.0± 4.9*	10		
3 min	20.0±0.0	40 min	74.5±22.9	19.5±22.4	6.0± 5.9	7	2	1
<i>P. fuliginosa</i>								
10 min	18.4±1.4	40 min	85.4± 9.4	7.4± 8.1	7.2± 4.9	10		
5 min	19.2±1.1	40 min	67.8±26.6	17.8±24.7	14.5±10.3	8		2
<i>P. australasiae</i>								
10 min	20.0±0.0	40 min	79.5±16.2	15.5±15.1	5.0± 8.7	8	2	
		one night	96.0± 6.2	1.0± 2.0	3.0± 4.6	10		
<i>B. germanica</i>								
10 min	18.9±1.2	40 min	74.5± 9.6	5.4± 4.3	20.1± 8.4	10		
5 min	19.8±0.4	40 min	86.9±13.3	8.6±12.7	4.5± 4.2	9	1	

P: filter paper impregnated with aggregation pheromone, U: filter paper impregnated with aggregation pheromone and irradiated with short-wave UV rays, C: percentage of nymphs crawling in dish.

* Standard deviation.

** Results of 10 replications are indicated by:

$(P+1/2 C) \geq 2(U+1/2 C)$, the positive activity..... (+),

$(P+1/2 C) < 2(U+1/2 C)$ or $2(P+1/2 C) > (U+1/2 C)$, activity undecided..... (±),

$2(P+1/2 C) \leq (U+1/2 C)$, the negative activity..... (-).

Table 4 Inactivation of aggregation pheromone of *P. americana* by irradiation with short-wave UV rays

No. of nymphs tested	Time of observation	% of nymphs responded to		C	Result**		
		U	F		+	±	-
18.6±2.2*	40 min	47.7±24.7*	47.0±26.1*	5.3±6.1*	4	3	3

U: filter paper impregnated with aggregation pheromone and irradiated with short-wave UV rays, F: clean filter paper, C: percentage of nymphs crawling in dish.

* Standard deviation.

** Results of 10 replications are indicated by:

$(U+1/2 C) \geq 2(F+1/2 C)$, the positive activity..... (+),

$(U+1/2 C) < 2(F+1/2 C)$ or $2(U+1/2 C) > (F+1/2 C)$, activity undecided..... (±),

$2(U+1/2 C) \leq (F+1/2 C)$, the negative activity..... (-).

Table 5 Effect of long-wave UV rays on aggregation pheromone of *P. fuliginosa*

No. of nymphs tested	Time of observation	% of nymphs responded to		C	Result**		
		P	LU		+	±	-
15.0±2.0*	40 min	28.7±10.6*	17.8±14.8*	53.6±21.1*	10		

P: filter paper impregnated with aggregation pheromone, LU: filter paper impregnated with aggregation pheromone and irradiated with long-wave UV rays, C: percentage of nymphs crawling in dish.

* Standard deviation.

** Results of 10 replications are indicated by:

$(P+1/2 C) \geq 2(LU+1/2 C)$, the positive activity..... (+),

$(P+1/2 C) < 2(LU+1/2 C)$ or $2(P+1/2 C) > (LU+1/2 C)$, activity undecided..... (±),

$2(P+1/2 C) \leq (LU+1/2 C)$, the negative activity..... (-).

Table 6 Effect of ozone on aggregation pheromone of *P. americana*

No. of nymphs tested	Time of observation	% of nymphs responded to		C	Result**		
		P	O		+	±	-
22.0±1.8*	40 min	76.4±11.7*	14.6±12.0*	9.0±8.9*	10		

P: filter paper impregnated with aggregation pheromone, O: filter paper impregnated with aggregation pheromone and exposed to the air with ozone for 5 min.

* Standard deviation.

** Results of 10 replications are indicated by:

$(P+1/2 C) \geq 2(O+1/2 C)$, the positive activity (+),

$(P+1/2 C) < 2(O+1/2 C)$ or $2(P+1/2 C) > (O+1/2 C)$, activity undecided (±),

$2(P+1/2 C) \leq (O+1/2 C)$, the negative activity (-).

Table 7 Effects of short-wave UV rays on aggregation pheromones in the feces of cockroaches

Species	No. of nymphs tested	Time of observation	% of nymphs responded to		C	Result**		
			CP	CU		+	±	-
<i>P. americana</i>	20.2±2.0*	20 min	87.7± 8.1*	7.5±5.2*	4.8± 7.6*	10		
<i>P. fuliginosa</i>	17.9±2.8	40 min	78.6±19.1	3.0±5.3	18.4±17.2	10		
<i>P. australasiae</i>	15.8±1.8	40 min	82.4±14.5	9.4±8.7	8.5±12.5	10		
<i>B. germanica</i>	12.9±1.9	30 min	77.5±11.7	8.7±7.7	13.8±10.9	10		

CP: contaminated filter paper, CU: Contaminated filter paper irradiated with short-wave UV rays, C: percentage of nymphs crawling in dish.

* Standard deviation.

** Results of 10 replications are indicated by:

$(CP+1/2 C) \geq 2(CU+1/2 C)$, the positive activity (+),

$(CP+1/2 C) < 2(CU+1/2 C)$ or $2(CP+1/2 C) > (CU+1/2 C)$, activity undecided (±),

$2(CP+1/2 C) \leq (CU+1/2 C)$, the negative activity (-).

ワモンゴキブリの糞内集合フェロモンを対象にした実験では、20分後の判定結果は10回とも(+)となり、平均87.7%の個体が汚染濾紙に、遠紫外線処理濾紙には平均7.5%の個体が見いだされた。この場合20分後に判定し、時間的には早かったが、シャーレ内を動きまわる個体は平均4.8%しかなく、すでに糞内の集合フェロモンに反応したものと考えられる。

クロゴキブリでは、40分後の判定結果は10回とも(+)となった。この場合、シャーレ内を動きまわる個体が平均18.4%と多いが、それでも遠紫外線処理を施した汚染濾紙には平均3.0%の個体しか見られない。

コワモンゴキブリでは、40分後の判定結果は10回とも(+)となった。この場合シャーレ内を動きまわる個体も少なく、汚染濾紙上には平均82.4%もの個体が見られた。

チャバネゴキブリでは、30分後の判定結果は10回とも(+)となった。この場合シャーレ内を動きまわる個体はやや多いが、両濾紙上に見られる個体の平均値には明らかな差がある。

糞内の集合フェロモンもまた遠紫外線処理によって、その活性を消失することがわかる。

考 察

以上の実験では、判定結果から見る限り、遠紫外線やオゾンによって、ゴキブリの集合フェロモンの活性が消失すると言える。しかし、その判定内容を検討すると、二つの問題が浮かび上がる。まず判定時間の問題である。大部分の実験では判定時間を40分とした。しかし、コワモンゴキブリでは、実験1や3に見るごとく、判定時間を延長することによって、判定結果が変化した。だからといって、判定結果が10回とも(+)であったものが、時間を延長することによって、8回が(+)に、2回が(±)になるような場合は考えられない。しかし、この反対の場合は考えられる。ワモンゴキブリやクロゴキブリやチャバネゴキブリの抽出集合フェロモンを用いた実験1や3で、5分間隔でゴキブリの分布を観察した。その場合、フェロモン活性濾紙上の個体が増加するだけで減るようなことはなかった。一度フェロモン活性のあ

る濾紙に誘引されると、少なくとも明期には他へ移動しないものと考えられる。コワモンゴキブリでは、実験開始20分から30分経ても、観察のためシャーレを開けるだけで集団が乱れることが多かったため、このような確認はできなかった。しかし、以上の判定時間に対する疑問を考慮しても、なお実験1, 3, 6, 7で見られた失活現象は否定されると思われる。

第2に実験1をすべての実験のコントロールと見なした場合の問題である。実験3で、ワモンゴキブリの抽出集合フェロモンに対して5分間の、他の種の場合は10分間の遠紫外線処理を行った場合の実験結果と、実験1の結果とを比較してみよう。判定結果から見るならば、遠紫外線の5分あるいは10分の処理で、その活性が消失するという事は、実験4の判定結果からもうかがえるし、また実験1の判定結果とも矛盾しない。しかし、各々の判定時のゴキブリの分布を比べると、問題がないでもない。実験4の結果を考慮すると、実験1と3はまったく同一の条件にある実験と見なすことができる。つまり、一方の濾紙にはフェロモン活性があり、他方には活性がない。にもかかわらず、コワモンゴキブリ以外の他の3種の場合では、実験3の遠紫外線処理濾紙には、実験1の無処理の濾紙よりも多くの個体が見いだされている。この場合も判定時間に問題があると考えることができると同時に、これらの処理濾紙の集合フェロモン活性が完全に消失したのではないと考えることもできる。しかし、コワモンゴキブリの抽出集合フェロモンを用いた実験1と実験3の判定内容がほとんど変わらないことから、この場合も判定時間が早すぎたため、実験1と3の判定内容に違いがでたとしても誤りではないであろう。実験3の結果から、ワモンゴキブリの抽出集合フェロモンは $33,000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の遠紫外線の線量下で、他の3種の抽出集合フェロモンでは、 $66,000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の線量下で、その活性が完全に消失するといえる。また糞に被覆された状態の集合フェロモンでは、1時間処理するという画一的な方法しかとらなかったため、4種のゴキブリ集合フェロモンとも、 $396,000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以下の線量で活性が消失するといえる。

オゾンに関しては、濃度測定が行われていないため、集合フェロモンの活性がオゾンによって消失するという現象を報告するにとどめる。

近紫外線を用いた実験5の場合、近紫外線処理によって集合フェロモンの活性が判定内容からでは、消失する傾向がうかがえなくもない。しかし、線量が測定されていないため、遠紫外線の効果と比較して論じることができない。

以上に見るように遠紫外線やオゾンによって、ゴキブ

リの集合フェロモンの活性が消失するという現象はかなりはっきりしたものである。有効な線量、あるいは濃度を検討することによって、ゴキブリの侵入防止策として使用できるかもしれない。実験2で見ると、抽出された集合フェロモンでさえ、活性が1週間も持続しており、糞に被覆された状態の集合フェロモンの活性はさらに長時間持続するものと思われる。活性が長時間持続されるがゆえに、ゴキブリは夜間潜伏場所を出て活動し、昼間フェロモン活性のある安全な場所に潜伏し、集団生活をし、繁殖している。もしこのような場所の集合フェロモンの活性を消失させることができれば、集団生活を乱し、ゴキブリの成長を低下させることになるかもしれない。また、遠紫外線ばかりでなく、オゾンによっても、集合フェロモンの活性が消失するという事は、遠紫外線にさらされない場所の集合フェロモンでも、その活性を消失させることが可能であるため、この現象を実用化できるかもしれない。

ま と め

ワモンゴキブリ、クロゴキブリ、コワモンゴキブリ、チャバネゴキブリの4種のゴキブリ集合フェロモンに対する紫外線およびオゾンの影響を生物検定法によって調べた。

その結果、メタノールでゴキブリの糞から抽出した集合フェロモンでは、殺菌灯から放射される遠紫外線によって、あるいは、殺菌灯照射によって発生するオゾンによって、活性が消失することが見いだされた。同様に、糞等で汚染された濾紙に付着する集合フェロモンも、遠紫外線によって、その活性が消失することが確かめられた。

ワモンゴキブリの糞から抽出された集合フェロモンは、 $33,000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の線量で、他の3種のそれらは $66,000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の線量でその活性が消失した。糞に汚染された濾紙における集合フェロモンは、 $396,000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の線量以下でその活性が消失した。

ワモンゴキブリの糞から抽出した集合フェロモンを、15Wの殺菌灯によって発生させたオゾン（ヨウ化カリウムデンプン紙をわずかに青紫色に変色させる程度の濃度）に5分間さらすことによって、その活性は消失した。

御校閲をいただいた名古屋大学医学部医動物学教室の熊田信夫教授に深謝致します。

引用文献

- Cohen, S. H., J. A. Sousa and J. F. Roach (1973): The effects of UV irradiation on nymphs of five species of cockroaches. *J. Econ. Entomol.*, **66**: 859-862.

- Cohen, S. H., J. A. Sousa, J. F. Roach and J. B. Gingrich (1975) : Effects of UV irradiation on nymphs of *Blattella germanica* and *P. americana*. *J. Econ. Entomol.*, 68 : 687-694.
- Ishii, S. and Y. Kuwahara (1968) : Aggregation of German cockroach (*Blattella germanica*) nymphs. *Experientia*, 24 : 88-89.
- Wharton, D. R. A. (1971) : Ultraviolet repellent and lethal action on the american cockroach. *J. Econ. Entomol.*, 64 : 252-255.

Summary

Inactivating effects of UV rays and ozone on cockroach aggregation pheromones were examined by bioassay. The aggregation pheromones were extracted with methyl alcohol from the feces of 4 species of cockroaches, *Periplaneta americana*, *P. fuliginosa*, *P. australasiae* and

Blattella germanica.

Preference tests were carried out to compare the difference among the filter papers treated as follows :

- 1) untreated, as control,
- 2) impregnated with the pheromone extracts,
- 3) irradiated with short-wave UV rays after the pheromone impregnation,
- 4) exposed to ozone-containing air after the impregnation.

As the result, it was found that the cockroach pheromones were inactivated by the short-wave UV irradiation at a dose rate of $110 \mu\text{W}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ for 5 to 10 min (dose = $33,000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ or $66,000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$) as well as by the exposure in *ca.* 0.2 ppm ozone for 5 min.

The aggregation pheromones included in the cockroach feces were also inactivated by irradiating the short-wave UV rays for less than 1 hr (dose = $396,000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$).