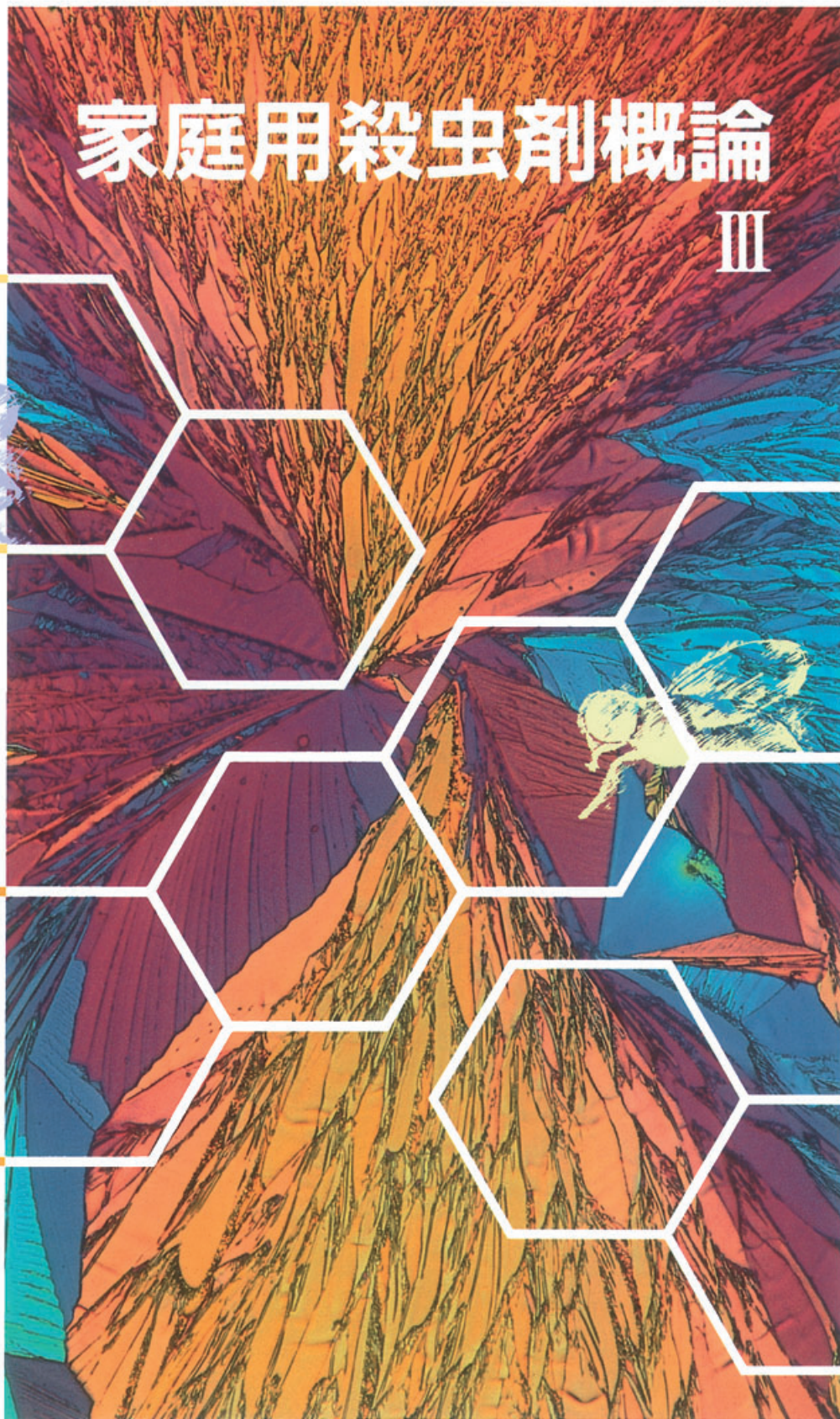


# 家庭用殺虫剤概論

## Ⅲ



日本家庭用殺虫剤工業会

大阪市西区京町堀1丁目8-32 中谷ビル

# 緒 言

(第3版刊行にあたって)

日本家庭用殺虫剤工業会  
技術部会長 立 石 博

多様化した家庭用殺虫剤について、各剤型別に製剤技術並びに特長をご理解願ひ、有効に利用していただくことを目的として、夫々の分野のエキスパートに執筆をお願いし、今回第3版として「家庭用殺虫剤概論Ⅲ」を刊行する運びと成りました。

本書は元々、1990年3月から同年11月まで東京薬剤師会誌「都薬雑誌」に掲載した記事を纏めたものであり、1996年に第1版を刊行し、2000年に第2版として改訂を行い、以来約6年が経ち、年々変化する殺虫剤原体、製剤に適合すべく、今回新規製剤も加え全面的に改訂を行いました。

近年、生活環境の変化により、伝染病を媒介するゆえの害虫だけでなく、快適な生活を脅かす害虫も注視されており、害虫に対する概念も変化して参りました。これらの変化、多様化に対応すべく、製剤技術も日進月歩の展開を見せております。そして、当工業会会員各社が開発した製剤が世界で広く使用されている現状です。

本書は殺虫剤技術の最先端でご活躍の方々に執筆・加筆をお願いし、個々の専門分野を解りやすく、最も新しい情報で解説して頂いたものであります。関係薬剤師の方々、殺虫剤の製造、販売に携わる方々等に広くご活用いただければ幸いです。

最後に、本書刊行にあたりご協力頂きました執筆者、編集者、東京都薬剤師会、並びに技術部会運営委員の方々に厚く御礼申し上げます。

# 目 次

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 家庭用殺虫剤概説〔Ⅰ〕                | 大日本除蟲菊株式会社<br>勝田純郎 …………… 1      |
| 家庭用殺虫剤概説〔Ⅱ〕                | 大日本除蟲菊株式会社<br>勝田純郎 …………… 10     |
| 蚊取線香・電気蚊取                  | 大日本除蟲菊株式会社<br>勝田純郎 …………… 18     |
|                            | フマキラー株式会社<br>小川謙吾・村上幸雄          |
|                            | アース製薬株式会社<br>木村碩志・内海 清          |
| エアゾール概説および<br>エアゾール殺虫剤について | 大正製薬株式会社<br>井口辰興 …………… 28       |
|                            | 株式会社 白 元<br>栗原雄司                |
| くん煙剤・加熱蒸散剤・TRA             | 中外製薬株式会社<br>岩本龍彦・武部泰雄 …………… 34  |
|                            | アース製薬株式会社<br>栢田和則・内海 清          |
|                            | ライオン株式会社<br>上村慎一郎・亀澤達也          |
| 害虫忌避剤と誘引殺虫剤                | フマキラー株式会社<br>小川謙吾・村上幸雄 …………… 45 |
|                            | 大正製薬株式会社<br>井口辰興                |
|                            | 株式会社 白 元<br>栗原雄司                |
| 防疫殺虫剤                      | 三共株式会社<br>志澤寿保 …………… 51         |
|                            | シントーファイン株式会社<br>渡辺登喜郎           |
| 不快害虫用殺虫剤                   | アース製薬株式会社<br>栢田和則・内海 清 …………… 62 |
|                            | 生活害虫防除剤協議会<br>池田文明              |
| 家庭用殺虫剤の安全性について             | 住友化学工業株式会社<br>栗原雄司 …………… 71     |
|                            | 住友化学株式会社<br>石井一弥                |

# 家庭用殺虫剤概説〔I〕

大日本除蟲菊株式会社 勝田純郎

## ■ 緒 言 ■

地球上には動物種の約70%にあたる約100万種の昆虫が生息し、その発生の起源は4億年前までさかのぼるといわれている。この古世代からの住人である昆虫を、500万年前に地球上に現われた新参者の人間が、自分本位に「益虫」と「害虫」に区別し、支配しようとしているのであるから昆虫にとっては甚だ迷惑なことであろう。「害虫」の定義は、人間の生活水準や社会的環境により、或いは、時代によって変わるのでかなりむずかしいが、強いて定義づければ、「害虫とは人間の住み良い環境を直接的、間接的に侵害する昆虫類」といえる。

この害虫をトータル的に防除する方策として、

- (1) 環境の整備
- (2) 殺虫剤による発生源対策 (図1)

が行われているが、絶滅を図ることは不可能で、また、絶滅を図ろうとすれば環境破壊や二次的

公害をもたらすことになる。そこで、家庭内に侵入してくる害虫は個人防除に頼らなければならず、家庭用殺虫剤が必要とされるのである。

世界に目を向けると、マラリア、デング熱、黄熱病、日本脳炎、フィラリア、ウエストナイル熱等、蚊が媒介する病原体による感染症で今尚苦しんでいる人々が多数いる。中でもマラリアでは、毎年数億人が発症し、100~200万人が死亡している。その死亡者の80%はアフリカのサハラ砂漠南の赤道付近に集中し、その殆どが5歳以下の乳幼児と言われている。これらの地域の人々の命を救うためには総合的な政策の必要なことは勿論であるが、効率的で安全性の高い殺虫剤の果たすべき役割は今後も大きい。

ところで、平成16年度の家庭用殺虫剤の日本における市場は約900億（小売価格）で、ファインケミカル部門の重要な位置を占めている。その内訳は表1のとおりで、蚊取線香、電気蚊取、エアゾール（空間用）やくん煙剤の比率が高い。

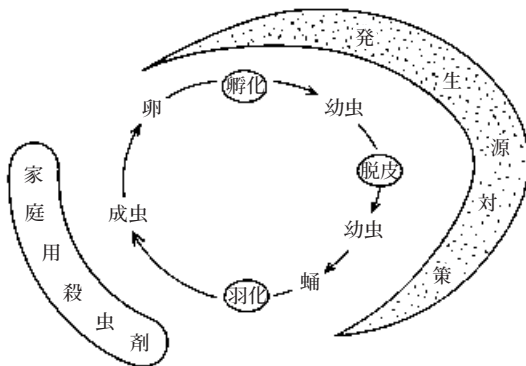


図1 害虫のライフサイクルとその駆除

表1 家庭用殺虫剤の剤型比較（販売高）

| 剤 型       | 比 率   |       |
|-----------|-------|-------|
| 蚊 取 線 香   | 11.0% |       |
| 電 気 蚊 取   | マット式  | 3.1%  |
|           | 液体式   | 15.1% |
| エ ア ゾ ー ル | 空間用   | 11.8% |
|           | ゴキブリ用 | 4.9%  |
| く ん 煙 剤   | 13.6% |       |
| 毒 餌       | 4.8%  |       |
| 不快害虫用、その他 | 32.6% |       |

日本商業新聞 平成16年

## ■ 1. 家庭用殺虫剤の対象害虫 ■

### (1) 対象害虫の分類

殺虫剤の対象害虫としては、表2に示すように厚生労働省管掌下の衛生害虫、食品害虫、経済産業省の不快感害虫、衣料害虫、建築害虫、農林水産省の動物外部寄生虫、農業害虫に大きく分類され、このうち、家庭用殺虫剤が対象とするのは、家庭内に生息、或いは侵入する衛生害虫、不快感害虫、衣料害虫、建築害虫、動物外部寄生虫等の主として成虫である。なお、衛生害虫の発生源対策として卵、幼虫を対象に主に屋外で使用される殺虫剤は防疫用殺虫剤と称し、家庭用殺虫剤と区別されているが、法的には共に薬事法管掌下にあり明確な区別はない。

家庭用殺虫剤は、従来、人を刺咬、吸血したり疫病を媒介する衛生害虫、例えばハエ、蚊などの屋内駆除、即ちベクターコントロールを目的とする色彩が強かった。近年、下水道の普及など環境整備が進むにつれて、都市部でのハエ、蚊の発生は減少し、特にハエの発生源は養豚、

養鶏等畜舎やゴミ集積場の周辺で目立つようになった。一方、居住環境の変化は種々の害虫の生息パターンに大きな影響を及ぼし、ハエ、蚊に替わる害虫が新たなターゲットとして浮かび上がってきた。例えば生活様式の変化、冷暖房設備の完備により、ゴキブリが家庭内で一年中はびこるようになった。更に、大掃除の習慣がなくなったこと、及びコンクリート造りの集合住宅が増え住宅環境が高温多湿となったことなどから、屋内塵性ダニ類やアリガタバチ等、微細害虫の生息を招くようになった。また宅地開発が農村地域や山ろく地域に広がるに伴い、屋外で遭遇したり、屋外から家屋内に侵入してくるハチ類、クロアリ、シロアリ、ブユ、ユスリカ、ケムシ、ムカデ、クモ等の不快感害虫の被害、苦情が増加し、むしろ衛生害虫よりも社会的に問題になっているのが現状である。近年の害虫別相談件数をみると、里山の減少や清涼飲料水缶等のポイ捨てによるハチ類の住宅地での定住化傾向を反映してか、ハチがトップを占め、特に幾例かの死亡被害が報告されたスズメバチの

表2 殺虫剤の対象害虫と法的関係

| 分類    | 対象害虫   | 法的関係                       | 剤型例〔有効成分〕  |
|-------|--|----------------------------|--|
| 厚生労働省 | 医薬品<br>衛生害虫<br>蚊、ハエ、ゴキブリ、ノミ、<br>トコジラミ（ナンキンムシ）、<br>イエダニ、シラミ、屋内塵性ダニ類                 | 薬事法                        | 家庭用一くん煙剤、全量噴射式エアゾール<br>エアゾール剤、粉剤〔ピレスロイド、<br>有機リン剤、カーバメート剤〕<br>防疫用一乳剤、粉剤〔有機リン剤〕 |
|       | 医薬部外品<br>（誘引殺虫剤を含む）<br>衛生害虫<br>蚊、ハエ、ゴキブリ、ノミ、<br>トコジラミ（ナンキンムシ）、<br>イエダニ、シラミ、屋内塵性ダニ類 | 薬事法                        | 家庭用一蚊取線香、電気蚊取、ファン式蚊取<br>エアゾール剤、粉剤〔ピレスロイド〕<br>防疫用一油剤、乳剤〔ピレスロイド〕                 |
|       | 食品害虫駆除剤<br>貯殺害虫等<br>ゾウムシ、コナダニ、<br>コクヌストモドキなど                                       | 食品衛生法                      | くん煙剤〔メチルプロマイド〕   |
| 経済産業省 | 化成品<br>不快感害虫<br>クロアリ、シロアリ、ハチ、ブユ、<br>ユスリカ、ケムシ、ムカデ、クモなど<br>衣料害虫、建築害虫                 | 化審法<br>家庭用生活害虫<br>防除剤の自主基準 | エアゾール剤、粉剤〔ピレスロイド、<br>有機リン剤、カーバメート剤〕  |
| 農林水産省 | 動物用医薬品又は<br>医薬部外品<br>動物外部寄生虫<br>イヌノミ、畜舎のハエ、<br>蚊、マダニなど                             | 動物用医薬品<br>等取締規則            | 蚊取線香、電気蚊取、乳剤、粉剤<br>〔ピレスロイド、有機リン剤、<br>カーバメート剤〕                                  |
|       | 農薬<br>農業害虫<br>ニカメイチュウ、ヨトウムシなど  | 農薬取締法                      | 乳剤、水和剤、粉剤〔ピレスロイド、<br>有機リン剤、カーバメート剤〕  |

脅威は依然と続いている。更に、ネコや犬等のペット類が、屋内で飼われることが多くなり、これらにつくノミ、シラミ等動物外部寄生虫対策が重要な課題となっている。また、衣類や羊毛製品、カーペット等を食害するイガ、コイガ、ヒメカツオブシムシ、ヒメマルカツオブシムシ等の衣料害虫は、その加害期間が幼虫期間、即ち一年中におよぶ。一方、シロアリ、ヒラタキタイムシ等の建築害虫は、家屋の木材や建材を加害して重大な損害を与えるので、重要な害虫として関心が高まっている。このようにめざましい住宅環境の変化に伴い、家庭用殺虫剤がターゲットとする害虫の種類や重要度は年々推移しているが、衛生害虫対象の市販家庭用殺虫剤の中では蚊の防除を目的とした品目が圧倒的に多い。

## (2) 主な害虫の生態と駆除方法

### ① 蚊

我々が衛生害虫として取り上げる蚊は、日本で約15種、そのうち家屋内に侵入するのはイエカで代表される数種である。一方、屋外ではヤブカ等十余種であるが、何れにしても吸血行動するのはメスだけで、オスは草むらや木陰でおとなしく果汁や植物の汁等を吸って生きている。

図2に蚊のライフサイクルを示す。

吸血はメスの生存には必ずしも必要でないが、卵巣の発育と産卵のために欠くことのできない栄養素を取るのに必要な行動である。吸血され

ると痒くなるのは、口器の付属器官である唾液腺から分泌される物質のため、皮下で一種のアレルギー反応を起こし、赤く腫れたり、痒くなるとされている。唾液腺にはこの他にもいろいろな物質を分泌するらしく、吸血をしやすくするために凝血を防ぐ物質や、刺した時に相手に痛みを感じさせないための麻酔性物質等を、ある種の蚊は持っている。一般に蚊の種類と吸血の対象動物は決まっているが、この嗜好性は絶対的なものでなく、吸血行動の要因として照度や温湿度が関係し、人や鳥獣の排出する炭酸ガスが特異的な誘引源になることが知られている。

蚊の越冬状態については、蚊の種類によって異なり、シナハマダラカの類とアカイエカ等は、成虫で家畜小屋、積わらなどの中で越冬し、ヤブカ属は卵で水底や湿地などで冬を越すものが多い。しかし、都会のビルや地下街に、低温に強く冬でも活動するチカイエカという蚊が現われ、地下の狭い場所でも十分繁殖活動ができることから都市部における害虫として問題視されている。

今一つ大きな問題になっているのが、日本脳炎を媒介することで有名なコガタアカイエカである。この蚊の発生源は、主として水田で、その他、溜池、堀など比較的水のきれいな所を好み、盛夏に著しい発生のピークがみられる。また、行動範囲も広く、日本脳炎撲滅の立場からこのコガタアカイエカは現在衛生上、最も重要な昆虫でその駆除は重要である。

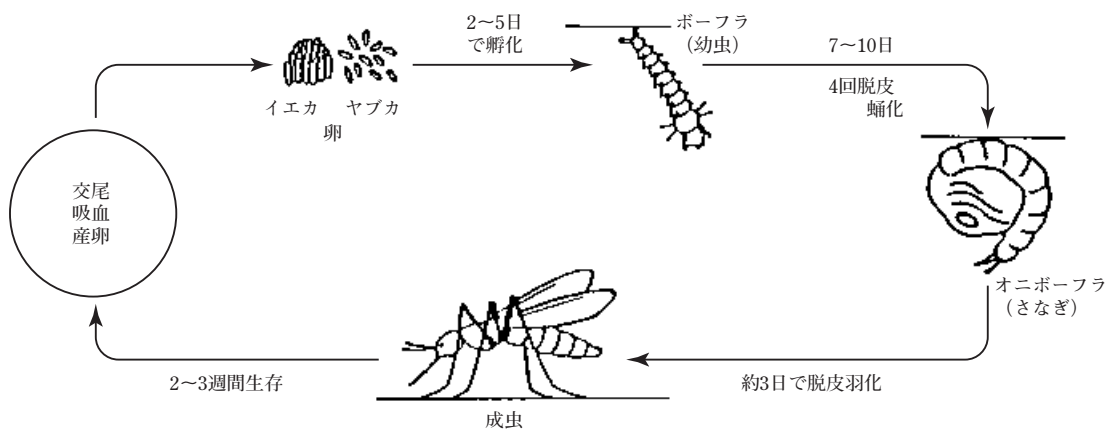


図2 蚊のライフサイクル

ところで、家庭用殺虫剤が対象とするのはもっぱら蚊の成虫で、直接噴霧するエアゾールの他、人間の睡眠時間と同じ7～8時間或いはそれ以上効果が持続する蚊取線香や電気蚊取（マット式、液体式）、ファン式蚊取が夏の必需品となっている。更に、部屋の天井、壁など蚊の集まる場所への残留噴霧処理、或いは屋内、倉庫、畜舎、鶏舎などの空間噴霧処理用として、油剤、乳剤、ULV乳剤等が使用される。

## ② ハエ

ハエの主要種は、イエバエ、ヒメイエバエ、オオイエバエ、キンバエ類、ニクバエ類、クロバエ類等で、世界に広く分布し、人畜の食物や排泄物に集まり、消化器系の伝染病を媒介する。また吸血したり、ハエ幼虫病を起こすものもある。

イエバエのライフサイクルは図3の如くで、卵から成虫になるまで約14～20日間を要し温暖な地域では、年に10回以上、寒冷な地域では5回程

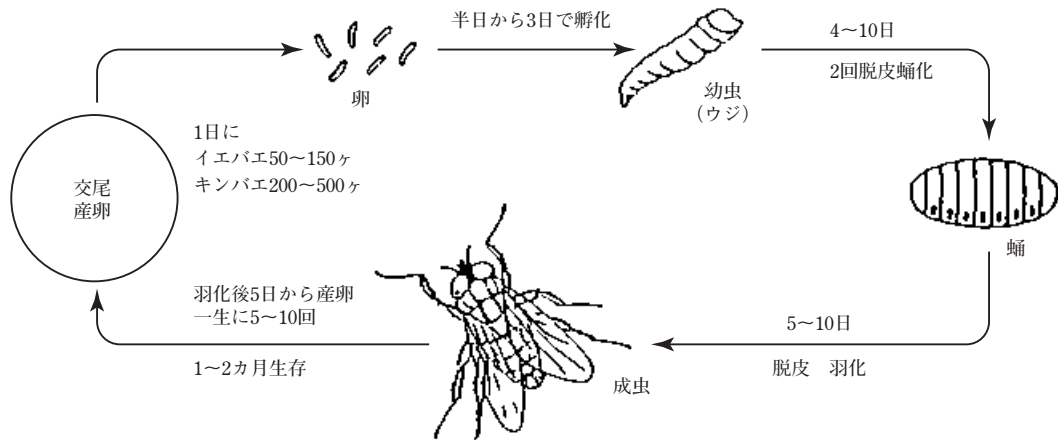


図3 ハエのライフサイクル

表3 ゴキブリの活動地域とライフサイクル

| 種類      | チャバネゴキブリ♀   | クロゴキブリ♀  | ヤマトゴキブリ♂  | ワモンゴキブリ♀   | トビロゴキブリ♀   |
|---------|---|--|---|--|--|
| 活動地域    | 日本全国の市街地のレストラン、中華料理店、旅館、ビル、アパートなどに多く生息する。   | 関東以南で南にいくほど多く、日本家屋の一般住宅に多く生息する。                        | 関東、北陸に多く、南限は近畿地方、北限は東北地方で、日本家屋の一般住宅、鉄筋アパートなどに多く生息する。  | 沖縄に多く、本土では関西以南の温暖な地域、市街地の一部に散在し、ビル、鉄筋アパートに多く生息する。      | 大都市の地下街に近年多くみられるようになってきた。                            |
| ライフサイクル | 卵期間<br>約20日<br>幼虫期間<br>(令数)<br>2～3ヶ月<br>(6令)<br>成虫期間<br>3～4ヶ月<br>産卵回数<br>3～10回<br>1卵鞘中の卵数<br>20～50個 | 1～2ヶ月<br>約3～12ヶ月<br>(8～13令)<br>4～5ヶ月<br>約17回<br>20～28個 | 約1ヶ月<br>約3～12ヶ月<br>(約9令)<br>3～6ヶ月<br>14～25回<br>14～25個 | 1～2ヶ月<br>約4～12ヶ月<br>(約10令)<br>3～20ヶ月<br>約50回<br>10～20個 | 1～2ヶ月<br>約3～12ヶ月<br>(約12令)<br>約9ヶ月<br>約20回<br>20～27個 |

表4 ゴキブリの体から発見された病原菌の例（石井象二郎著「ゴキブリの話」より）

| 病名    | 病原菌   | ゴキブリ                 | 病原菌発見部位       | 国別及び場所                      |
|-------|---|----------------------|---------------|-----------------------------|
| 食中毒腸炎 | サルモネラ菌<br>Salmonella typhimurium<br>S. spp. | チャバネゴキブリ<br>ワモンゴキブリ  | 消化管           | ベルギー，病院の病室，<br>アメリカ，下水マンホール |
|       | 大腸菌<br>Escherichia coli                     | チャバネゴキブリ<br>トウヨウゴキブリ | 消化管<br>消化管及び糞 | イタリア，フランス                   |
| 化膿症   | スタフィロコッカス<br>Staphylococcus spp.            | チャバネゴキブリ             | 体表            | ドイツ，病院手術室                   |
| 腸チフス  | サルモネラ菌<br>Salmonella typhosa                | トウヨウゴキブリ             | 脚・糞           | イタリア，チフス患者の家                |
| 赤痢    | 赤痢菌<br>Shigella alkaescens                  | ワモンゴキブリ              | 消化管           | アメリカ                        |
| 腺ペスト  | Pasteurella pestis                          | トウヨウゴキブリ             |               | ホンコン，ペスト流行地                 |
| レプラ   | Mycobacterium leprae                        | チャバネゴキブリ<br>ワモンゴキブリ  | 体及び糞<br>消化管   | 南ローデシア，ケニア，<br>台湾，ライ病院      |

度の発生を繰り返しているようである。発生源の殆どは、人間が作り出した生ゴミや便池であったが、最近下水道の整備と共に都市部でのハエの発生は少なくなり、養豚、養鶏等の畜舎やゴミ集積場周辺及び埋立地等で目立っている。ハエ成虫の駆除方法には、速効性と致死効力をもつエアゾールの使用が最も手軽であるが、部屋の天井、壁等、ハエの集まる場所への油剤、乳剤の残留噴霧処理、或いは屋内、倉庫、畜舎、鶏舎等での空間噴霧処理も有用である。

### ③ ゴキブリ

ゴキブリは約3億年前に出現し、古世代のゴキブリの化石は現在生存しているゴキブリと殆ど変わらないことから、生きた化石といわれている。現在、世界中で約4000種が知られ、このうち約1%が屋内で生息し、日本では家屋内に侵入して害虫化したものとして、チャバネゴキブリ、クログキブリ、ヤマトゴキブリ、ワモンゴキブリ、トビロゴキブリの5種類が代表的である(表3)。

また、ゴキブリ類は雑食性で、生息場所が不潔な環境のため衛生上の問題が多く、例えば表4に示すようにゴキブリの体から様々な病原菌が発見されている。

ゴキブリの駆除方法としては、表5に示すように、食毒剤、捕獲器(粘着式トラップ)等、蚊、ハエの場合とは異なった処理方法も普及し非常に多様化している。

表5 ゴキブリ駆除方法

| 剤型                   | 処理方法       | 主な用途    | 条件                      |
|----------------------|------------|---------|-------------------------|
| ULV                  | 空間処理       | 業務用     | 3時間~1昼<br>夜密閉する<br>必要あり |
| くん煙剤                 |            | 業務用・家庭用 |                         |
| 全量噴射式<br>エアゾール       |            |         |                         |
| 乳剤                   | 局所<br>重点処理 | 業務用     | 生息場所，<br>通り道に処理         |
| エアゾール剤               |            | 家庭用     |                         |
| 粉剤                   |            | 業務用     |                         |
| 塗布剤                  |            | 家庭用     |                         |
| 食毒剤                  | 点処理        | 業務用・家庭用 | 生息場所<br>近辺に設置           |
| 捕獲器<br>(粘着式<br>トラップ) |            | 家庭用     |                         |

### ④ 屋内塵性ダニ

近年、室内に生息するダニ類が社会問題として注目されているが、その主なものとしてヒョウヒダニ類、コナダニ類、ツメダニ類が挙げられる。ヒョウヒダニ類は、主としてカーペット中で人の皮膚から剥落したフケ、食物残渣等を餌として生息する。大発生すると、気管支喘息、アトピー性皮膚炎、鼻アレルギー等を惹起するといわれ、特に小児喘息はダニを主体とする家庭内の埃が主因で、ダニを含む埃に対し小児喘息患者の90%以上がアレルギー陽性反応を示したことが報告されている。



また、ケナガコナダニは、主として畳に発生するが、乾燥不十分な新築の集合住宅では畳床は高温多湿となり、ケナガコナダニの生育に適した環境となるため異常発生を引き起こし、人に不快感を与えるだけでなく、気管支喘息等のアレルギー疾患の病原になるともいわれている。更に、ヒョウヒダニ類やケナガコナダニ類の繁殖に続いてこれらを捕食するツメダニが発生し、しばしば人を刺して虫咬症を引き起こすので問題となっている。

図4は、これらのダニ類の活動時期をまとめたもので、ヒョウヒダニ類はほぼ一年中みられ、コナダニ類、ツメダニ類は6~7月、9~10月の2回発生のピークが認められる。

屋内塵性ダニ対策の基本は、建築方法や生活様式の検討を含む環境改善にあると思われるので、掃除の励行が最も大切である。ダニ類は総じて熱に弱く、70℃、数分ではほぼ完全に死滅し、また乾燥状態での生育も不可能なことから、畳には高周波熱処理や誘電加熱処理、布団には布団乾燥機、カーペットにはこまめな掃除等の物理的ダニ防除法が効果的である。また、予防やダニ多発時の対策として殺虫剤の処理も有効であるが、それには適切な使用方法が望まれ、人が直接接触する場所への使用には十分注意する必要がある。なお、殺虫剤の剤型としてはカーペット、布団類には塗布型並びに噴霧型エアゾール、くん煙剤、全量噴射式エアゾール、防虫シート等が、畳、マットレスには、注入型エアゾール、くん煙剤、全量噴射式エアゾール、防虫紙等が使われている。

## ■ 2. 家庭用殺虫剤の有効成分 ■

### (1) ピレスロイド

殺虫剤の有効成分の種類としては有機塩素剤、有機リン剤、カーバメート剤、ピレスロイド剤等があるが、有機塩素剤は残留毒性のため使用禁止となり、農業用途では、有機リン剤、カーバメート剤及びピレスロイド剤が主に使われている。

一方、家庭用殺虫剤の分野では、衛生害虫対象にはピレスロイド剤が90%以上を占め、有機リン剤が僅かながら使われている。また、不快害虫用でも、カーバメート剤の使用が若干みられるもののピレスロイド剤の比率が最も高い。

### (2) ピレスロイドの化学

除虫菊有効成分ピレトリン類の化学的研究は、1910年頃から始められ、その中に含まれる殺虫成分は、図5に示すようにピレトリン I, II, シネリン I, II, ジャスモリン I, II, の6種類で、その絶対構造は1958年に明らかになった。これらの研究の成果は、その後のめざましい合成ピレスロイドの開発の基礎となった点で意義が大きい。

ピレスロイドは、酸成分とアルコール成分から成るエステル系化合物で、図6の開発系統図に示すような化合物が主として家庭用の殺虫成分として使用されている。

また、表6はこれらの13種のピレスロイドの特長と主な用途を示し、別の面からみれば、これらは家庭用殺虫剤の種々の剤型により適したピレスロイドを求める必要性から開発されたものといえる。例えば、天然ピレトリンは日本に紹

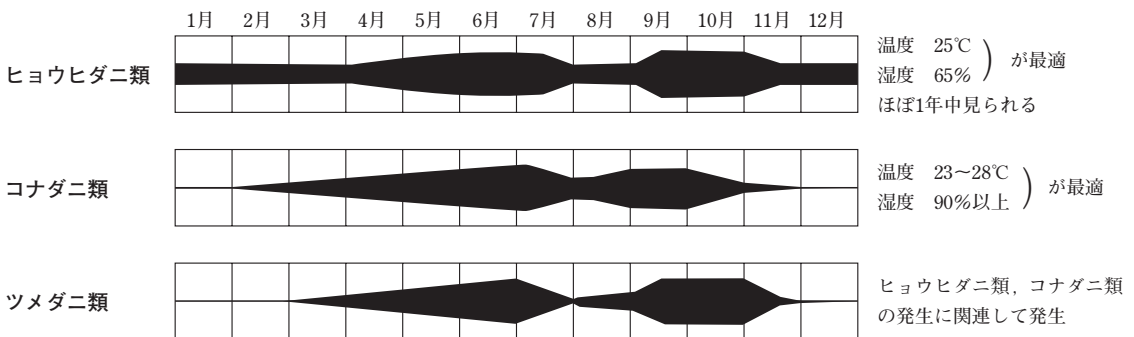
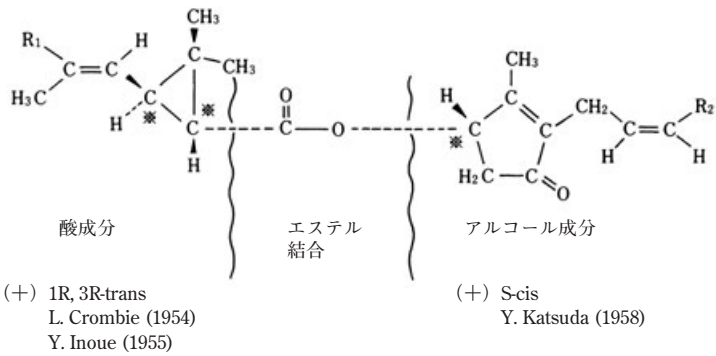


図4 屋内塵性ダニの活動時期



|   | Constituent    | R1                  | R2                               | %  |
|---|----------------|---------------------|----------------------------------|----|
| 1 | Pyrethrin - I  | -CH <sub>3</sub>    | -CH=CH <sub>2</sub>              | 38 |
| 2 | Pyrethrin - II | -COOCH <sub>3</sub> | -CH=CH <sub>2</sub>              | 30 |
| 3 | Cinerin - I    | -CH <sub>3</sub>    | -CH <sub>3</sub>                 | 9  |
| 4 | Cinerin - II   | -COOCH <sub>3</sub> | -CH <sub>3</sub>                 | 13 |
| 5 | Jasmolin - I   | -CH <sub>3</sub>    | -CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> | 5  |
| 6 | Jasmolin - II  | -COOCH <sub>3</sub> | -CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> | 5  |

図5 天然ピレトリンの化学構造

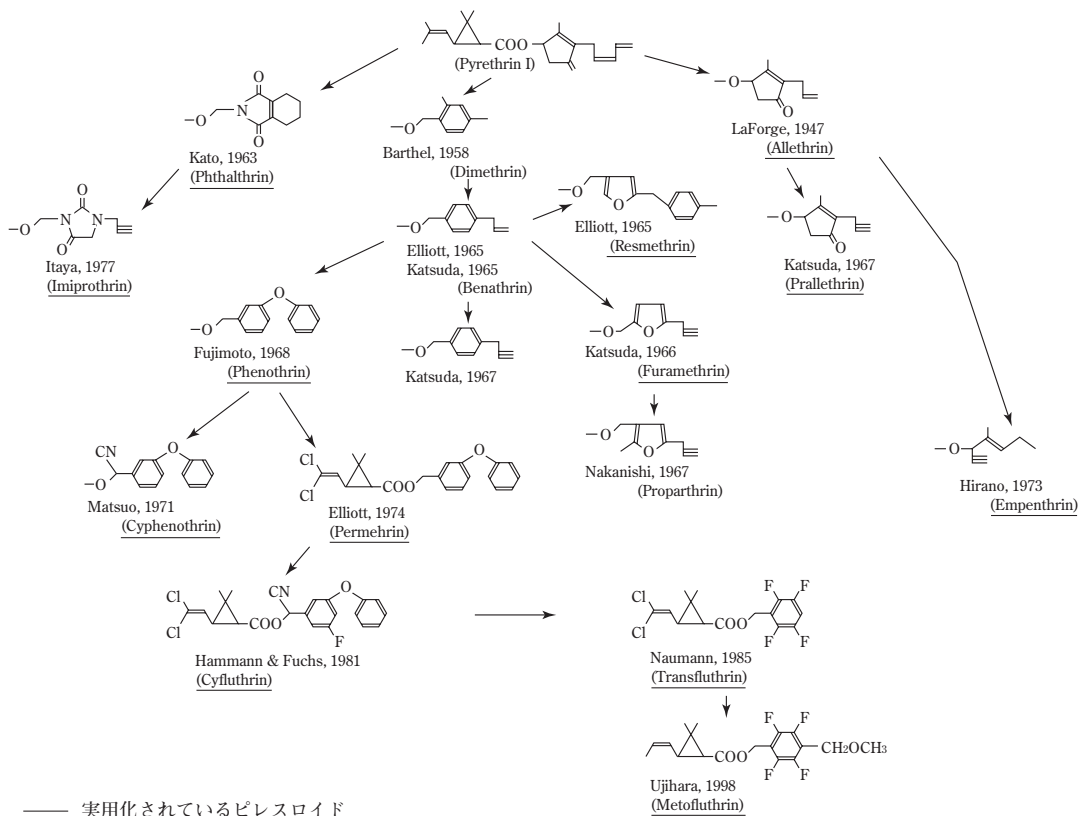


図6 合成ピレスロイドの開発系統図 (主として家庭用殺虫成分)

表6 実用化されているピレスロイドと主な用途

| 一般名         | 商品名     | 特長    | 主な用途                                 |
|-------------|---------|-------|--------------------------------------|
| ピレトリン (除虫菊) | ピレトリン   | 速効性   | 蚊取線香, エアゾール, 粉剤                      |
| アレスリン       | ピナミン    | 熱安定性  | 蚊取線香, 電気蚊取                           |
| フタルスリン      | ネオピナミン  | 速効性   | エアゾール                                |
| レスメトリン      | クリスロン   | 致死効果  | エアゾール                                |
| フラメトリン      | ピナミンD   | 加熱揮散性 | 電気蚊取                                 |
| フェノトリン      | スミスリン   | 残効性   | 粉剤, ゴキブリ用エアゾール, くん煙剤, 全量噴射式エアゾール, 乳剤 |
| ペルメトリン      | エクスマン   | 残効性   | ゴキブリ用エアゾール, くん煙剤, 全量噴射式エアゾール, 乳剤     |
| エムベントリン     | ベーパーズリン | 常温揮散性 | 衣料用防虫剤                               |
| プラレトリン      | エトック    | 加熱揮散性 | 電気蚊取                                 |
| シフェノトリン     | ゴキラート   | 残効性   | ゴキブリ用エアゾール, くん煙剤                     |
| イミプロトリン     | プラル     | 速効性   | ゴキブリ用エアゾール                           |
| トランスフルトリン   | バイオスリン  | 高揮散性  | 電気蚊取, ファン式蚊取                         |
| メトフルトリン     | エミネンス   | 高揮散性  | 電気蚊取, ファン式蚊取                         |

介された当時は粉末として使われたが、蚊取線香が発明されて以来主としてこの目的に使われてきた。

蚊取線香の燃焼部の温度は700～800℃にも達するが、アレスリンはピレトリンに比べて熱に対する安定性が高いため蚊取線香に適し、天然除虫菊に代わり広く使われるようになった。フタルスリンはピレトリンよりも優れた速効性を持ち、一方、レスメトリンは卓越した致死効果を示すので、油剤やエアゾール剤にはこれらの2成分を混用したものが多い。また、電気蚊取は、発熱体の温度が150～170℃で、蚊取線香の燃焼部の温度に比べて低いため、アレスリンより低温で揮散するピレスロイドが要求され、蒸気圧の高いフラメトリンが発見された。その後に関発されたプラレトリンは、フラメトリンと同様、蒸気圧が高く、また基礎殺虫効力がアレスリンより著しく高い。さらにゴキブリ等の駆除用として、残効性の長いフェノトリン、ペルメトリンが生まれ、その後、速効性に特長を持つイミプロトリンも誕生した。また、パラジクロルベンゼン、ナフタリン、樟脳に替わる衣料用防虫剤として常温で揮散するピレスロイド、エムベントリンが開発された。トランスフルトリンや

メトフルトリンは、蒸気圧が高く、殺虫性も極めて高いため、熱を加えず風だけで揮散するファン式蚊取に使用されている。このように、それぞれのピレスロイドの特長を生かした製剤が様々な形で次々と開発されている。

### (3) ピレスロイドの代謝と作用機作

殺虫剤の残留毒性は公害問題として世論をわかし、低毒性或いは選択毒性に優れた殺虫剤の開発が望まれている。ピレスロイドは昆虫に対して微量で高い効力を発揮する一方、温血動物には殆ど無害で、この選択毒性が何れに起因するのか非常に興味ある問題である。近年、代謝研究は微量の代謝産物の分離、同定技術の進歩によって活発となり、各種ピレスロイドの代謝機構や共力剤の作用等について、次のような知見が得られている。

即ち、昆虫体内と温血動物における代謝経路或いは酵素活性の差がピレスロイドの選択毒性に関与しているものと考えられている。

① 各ピレスロイドは、その構造に応じて酸化、加水分解、抱合等を受け代謝されるが、一般に昆虫に比べて温血動物の方がこれらの酵素活性は高い。

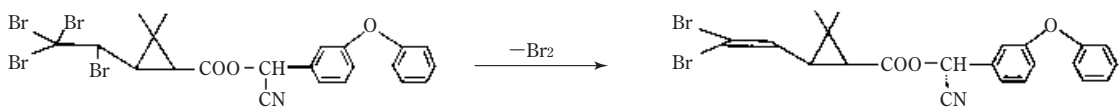


図7

- ② 酸化的代謝は、菊酸のイソブテニル基が段階的に受けやすいが、その他様々な代謝産物が同定されている。また、ピペロニルプトキサイドやオクタクロロジプロピルエーテルの様な共力剤が mfo (mixed function oxidase) の阻害剤として作用し、ピレスロイドの酸化を防いでいる。
- ③ ピレトリンやアレスリンの様な二級アルコールエステルは、エステラーゼによる加水分解を受けにくい、一級アルコールエステルでは加水分解的代謝を受けやすい。
- ④ ピレスロイド化合物が昆虫体内に取り込まれた時、代謝酵素の作用によりピレスロイドの活性体に変換しようとする試み（プロピレスロイド）もなされている。例えば農業用途に使われるトラロメスリンは昆虫体内で脱Br<sub>2</sub>によりデルタメスリンに変換するといわれている（図7）。

また、ピレスロイドの作用機作については、近年の電気生理学的手法の発展に伴い、神経系における刺激伝達或いはその阻害剤のメカニズムに関する研究が多く報告されているが、まだ未知の部分が多い。ピレスロイドの主な作用点が神経軸索で、Naイオンチャンネルの攪乱により刺激の伝・阻害を引き起こすことはほぼ間違いないとされている。最近、ピレスロイドの他の作用点として、シナプスがクローズアップされ、神経伝達物質、或いは伝達機構に対する作用が議論されている。例えば、昆虫やザリガニの神経標本にピレスロイドを作用させるとシナプスにアセチルコリンの異常蓄積が誘起されるが、これが興奮性伝達物質（アセチルコリン）の放出機構阻害（シナプス前膜）であるのか、或いは抑制性伝達物質（GABA）レセプターの阻害（シナプス後膜）であるのかははっきりしていない。

## 家庭用殺虫剤概説〔Ⅱ〕

大日本除蟲菊株式会社 勝田純郎

### ■ 1. 家庭用殺虫剤の製剤化 ■

#### (1) 剤型

市販の家庭用殺虫剤の剤型としては、蚊取線香、電気蚊取（マット式、液体式）、ファン式蚊取、エアゾール、くん煙剤、全量噴射式エアゾール剤、毒餌、粉剤、油剤、乳剤等種々のものがあり、それぞれの使用目的に応じて最適の有効成分が配合され、剤型上の工夫がなされている。

##### ① 蚊取線香

蚊の成虫駆除を目的とした最も代表的な家庭用殺虫剤は蚊取線香で、高温多湿の日本及び東南アジア諸国において、100年以上現在なお夏の必需品、風物詩として親しまれている。

蚊取線香は、有効成分ピレスロイドを木粉等の植物成分に混合し、更に粘結剤としてタバコ、澱粉等を加え捏機で練り、押出機にかけて板状にしたものを渦巻型に打抜き、乾燥して製造される。蚊取線香の燃焼部分は、タバコの場合と同じで、700～800℃にも達するが、有効成分の

ピレスロイドは先端の燃焼部分から6～8mm手前の約250℃前後の所から揮散する（図1）。

蚊取線香は、人間の睡眠時間7～8時間にわたりピレスロイドを空中に放出し、しかもその間一定の殺虫効力を保持する。即ち、マッチ1本で空間処理を時間的にも保持し、燃え尽きるまで効力一定で、科学の進歩した今日からみても非常に合理的な殺虫形態といえる。日本における蚊取線香の有効成分の変遷をみると、天然除虫菊粉末が長い間使用されたが、アレスリンの有効性が認められるやアレスリンが使われるようになり、最近では更に活性の高い dl-d-T80-アレスリン（アレスリンの幾何・光学異性体）が使用されるようになった。また、蚊取線香は使用に当たり必ず燃焼を伴うという点で他の剤型と違った特殊な剤型で、その製剤技術もかなり複雑である。

##### ② 電気蚊取（マット式、液体式）

電気蚊取マットは、有効成分ピレスロイドを繊維質マットに含浸させ、電気発熱体の上に載せて加熱し、有効成分を揮散させる蚊取方式で、蚊取線香と比べるとピレスロイドのキャリアーとしての煙を伴わないので拡散力はやや劣るが、煙を嫌う人や密閉家屋での使用に適している。電気蚊取マット方式は、マット1枚について使用初期から終期まで経時的に一定量のピレスロイドを揮散させることは難しく、揮散調整剤を添加しても、殺虫効力が経時的に減少することは避けられないという問題がある。これに対し、液体式電気蚊取は、殺虫液中に吸上芯を浸漬し、芯上部を加熱してピレスロイドを揮散させるもので、経時的に一定の殺虫効力が持続し、また、

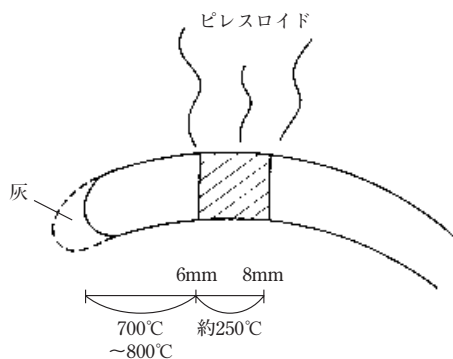


図1 蚊取線香の燃焼とピレスロイドの揮散

殺虫液ボトルを器具に1回セットすれば、取り替えなしで長時間使用できる等の利点がある。この方式は、昭和40年頃初めて市販され、その後マット方式に変わったが、昭和60年頃から再び市場に見られるようになった。

いずれの電気蚊取方式であっても、揮散するピレスロイド量は極微量（数mg/1時間当たり）で、しかも、長時間安定した殺虫効力を保つためには加熱温度を厳密にコントロールできる蚊取器具でなければならない。このため、周囲の温度変化や電圧の変動に左右されず、一定の加熱温度を保つPTC（positive temperature coefficient）半導体を内蔵した電気蚊取器具の使用が一般的である。

### ③ ファン式蚊取

ファン式蚊取は、ピレスロイドの中でも特に蒸気圧の高い有効成分を種々の含浸体に保持させ、ファンあるいは遠心力による送風で有効成分を揮散させる方式の蚊取製剤である。乾電池で長時間駆動でき、コードもないことから、家屋内での移動が簡単なことは勿論のこと、屋外でも腰などにぶら下げて使用することができる。

### ④ エアゾール

エアゾールとは、「空中に浮遊する微粒子」のことで、エアゾール殺虫剤は、蚊取線香と共に一般家庭で広く使われ、ハエ、蚊を対象として室内で空間に噴霧する空間エアゾールと、匍匐昆虫の駆除、予防を目的とした塗布型エアゾールの2種類に区別される。塗布型エアゾールには、ゴキブリ用、或いは、気管支喘息やアトピー性皮膚炎のアレルゲンとなるヒョウヒダニ類防除のためのカーペット処理用、畳処理用等があり、種々の目的に応じて、特殊長口ノズル、注入針を備える等の工夫がなされている。エアゾール殺虫剤は、その殺虫原液を構成する溶剤組成によって、油性エアゾール或いは水性エアゾールに区別される。図2に一般的なエアゾール殺虫剤の構造を示す。従来より一部の園芸用殺虫エアゾール剤で、石油系溶剤による植物体への薬害を避けるため水性エアゾールが上市されているものの、家庭用殺虫剤エアゾールにおいては油性エアゾールが主流であった。しかしながら、火気に対する安全性と地球環境への配慮から、

水性エアゾール製品の比率も増えつつある。なお、エアゾール殺虫剤は、その剤型、組成からみて引火性や爆発の危険性があるため、使用に当たっては十分な注意が必要である。また、使用済みエアゾールの廃棄時に稀に起きる爆発事故を契機に、廃棄物処理が社会問題化し、殆どのエアゾール殺虫剤に中身排出機構の採用が義務付けられた。

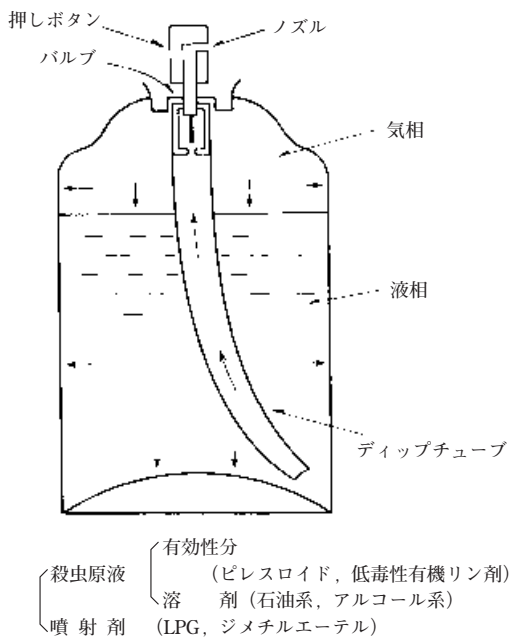


図2 エアゾール殺虫剤（一液性）の構造

### ⑤ くん煙剤

くん煙剤は、空間処理剤という点では蚊取線香や電気蚊取と似ているが、発熱方法、使用方法において異質のものといえる。即ち、蚊取線香や電気蚊取は、人のいる所で有効成分を低濃度で長時間にわたり蒸散させることを特徴とし、医薬部外品になっている。一方、くん煙剤は、人のいない所で短時間に高濃度処理を目的とした製剤であることから有効成分がピレスロイドであっても医薬品としての製造販売承認が必要となる。

くん煙剤は戦後、主にイエダニ、ナンキンムシ等の駆除を目的に開発され、その有効成分はリンデン（ $\gamma$ -BHC）であったが、現在は、ピレスロイドのペルメトリン、フェントリン、或いはこれと他剤との混合剤が主流を占め、ゴキブリや屋内

塵性ダニ類の駆除が主たる目的となっている。

また、くん煙剤のくん煙始動方式と熱源について、種々のアイデアが出されている。例えば、くん煙を始動させる方式には、酸化カルシウムの加水発熱反応や、金属化合物の酸化発熱反応を利用したもの等がある。一方、有効成分を放出させる熱源については、硝酸塩、塩素酸カリウム及び硝化綿等を熱源にしたタイプと、アゾ化合物、スルホニルヒドラジッド化合物等の有機発泡剤を用いるタイプがある。後者の場合、くん煙の始動に伴いこれら熱源が分解発熱し、この際発生する熱と熱分解ガス（主としてN<sub>2</sub>ガス）の作用により有効成分を揮散させる。

#### ⑥ 全量噴射式エアゾール

全量噴射式エアゾールは、くん煙剤と同様、人のいない密閉度の高い限られた空間内の害虫駆除を一度に行う、エアゾール技術を応用した殺虫剤で、短時間に高濃度となるため医薬品の扱いとなる。その用途、使用される有効成分はくん煙剤と概ね変わらない。

市販されている全量噴射式エアゾールの大半は、作動させると直ちに噴射される速射型であるが、作動者に対する安全性を確保するため、作動者が退出後に噴射される遅延式噴射装置を備えた製品もある。

#### ⑦ 毒餌

殺虫剤と害虫誘引剤を混ぜたもので、ゴキブリやハエ等の害虫がよく集まる場所に置くと、それに接触するか、食べることによって殺虫効果が発揮される。有効成分は、ピレスロイド以外に、低毒性有機リン剤（例えばフェニトロチオン、ディブテックス等）やホウ酸、アミノヒドラゾン系のヒドラメチルノン、フェニールピラゾール系のフィプロニル等が使用され、糖蜜、砂糖、魚粉、蜂蜜等が誘引成分として用いられる。

#### ⑧ 粉剤

有効成分を、タルク、クレー等の鉱物性微粉末（純度試験でヒ素含量が10ppm以下）と混合した剤型で、昭和30年頃までは清掃用は勿論、人体につくノミ、シラミ駆除用として除虫菊、BHC、粉剤、DDT粉剤等が使用された。その後、有機塩素系殺虫剤が使用禁止となり、それに替わって

低毒性有機リン剤が登場したが、経時変化を受けやすく残効性に乏しいという問題点があった。

ピレスロイドのフェノトリンを有効成分とする粉剤は、残効性にも優れ、特に匍匐昆虫に対し有効で、畳の裏、床下、天井での散布等に使用されている。また、別品目ながらフェノトリンを0.4%含有する粉剤は、学童の頭につくアタミジラミ対策用として唯一製造承認された粉剤である。

#### ⑨ 油剤

有効成分を主として精製灯油に溶解したもので、そのまま使用できるので手軽に用いられる。手動式噴射機、自動式噴射機等で直接噴霧または残留噴霧処理に使用するほか、煙霧機による煙霧処理機に供されるが、主としてPCO業者によってビル、倉庫等で使用されることが多い。

#### ⑩ 乳剤

比較的高濃度の有効成分を含み、有機溶剤、界面活性剤等を加えて製剤化したもので、油剤と同様PCO業者向けが一般的である。水で自由に希釈して使用できるので、家屋内のゴキブリ類の駆除や側溝の蚊幼虫駆除等防疫用としても使用範囲は広い。水性乳剤は、有機溶剤を使わず、有効成分、精製水と界面活性剤から製剤化した新しいタイプの乳剤で、溶剤による引火性、臭気、刺激性、汚染等が殆どないという特徴がある。有効成分としては、水中での安定性の点からピレスロイドが使用され、ULV噴霧（Ultra Low Volumeの略で、高濃度の有効成分を短時間に20ミクロン以下の微粒子にして噴霧する方式）用にも適している。

### (2) 開発の必要条件

衛生害虫を対象とする家庭用殺虫剤（医薬品殺虫剤、医薬部外品殺虫剤）は、薬事法の適用を受け、有効性（殺虫効力）、安全性及び品質の確保の3つの条件を満足してはじめてその製造販売が承認される。一方、不快害虫用殺虫剤は、薬事法や農薬取締法等の規制対象外であるが、その成分は経済産業省の化審法（化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律）に基づく既存化学物質もしくは新規告示物質でなければならないとされている。また、製品の品質は、優

表1 各種ピレスロイドの効力比較表

| 対象昆虫           |         | イエバエ成虫                    |                         | アカイエカ成虫                   |                         | チャバネゴキブリ成虫                |
|----------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 薬剤名            |         | 微量滴下法による                  | 噴霧降下法による                | 微量滴下法による                  | ガラス箱法による                | 微量滴下法による                  |
| 一般名            | 商品名     | LD <sub>50</sub><br>μg/1匹 | KT <sub>50</sub><br>(分) | LD <sub>50</sub><br>μg/1匹 | KT <sub>50</sub><br>(分) | LD <sub>50</sub><br>μg/1匹 |
| ピレトリン          | ピレトリン   | 0.85                      | 2.1                     | 0.037                     | 2.2                     | 1.2                       |
| アレスリン          | ピナミン    | 0.83                      | 3.3                     | 0.048                     | 6.3                     | 4.28                      |
| dl-d-T80-アレスリン | ピナミンf   | 0.44                      | 2.1                     | 0.026                     | 3.0                     | 2.67                      |
| フタルスリン         | ネオピナミン  | 0.455                     | 1.6                     | 0.04                      | 2.2                     | 7.7                       |
| d-T80-フタルスリン   | ネオピナミンf | 0.224                     | 1.3                     | 0.026                     | 2.0                     | 2.55                      |
| レスメトリン         | クリスロン   | 0.021                     | 6.8                     | 0.016                     | 7.2                     | 1.17                      |
| d-T80-レスメトリン   | クリスロンf  | 0.012                     | 5.1                     | 0.005                     | 5.3                     | 0.64                      |
| フラメトリン         | ピナミン-D  | 0.17                      | 3.2                     | 0.033                     | 4.2                     | 4.65                      |
| d-T80-フラメトリン   | ピナミン-Df | 0.09                      | 2.3                     | 0.019                     | 2.2                     | 1.75                      |
| フェノトリン         | スミスリン   | 0.048                     | 8.7                     | 0.007                     | 16.3                    | 0.89                      |
| ベルメトリン         | エクスミン   | 0.044                     | 12.6                    | 0.008                     | 23.0                    | 0.64                      |
| d-d-T80-プラレトリン | エトック    | 0.063                     | 1.2                     | 0.005                     | 1.1                     | 0.45                      |
| エムベントリン        | ペーパーズリン | 0.31                      | 8.0                     | 0.10                      | 7.4                     | 5.02                      |
| シフェノトリン        | ゴキラート   | 0.034                     | 7.4                     | 0.008                     | 7.9                     | 0.21                      |
| d-d-T-シフェノトリン  | ゴキラート-S | 0.008                     | 6.7                     | 0.0012                    | 5.0                     | 0.10                      |
| イミプロトリン        | プラル-T   | 1.21                      | <0.7                    | 0.016                     | <0.7                    | 1.51                      |
| トランスフルトリン      | バイオスリン  | 0.018                     | 3.5                     | 0.006                     | 4.1                     | 0.815                     |
| メフトリン          | エミネンス   | 0.24                      | 1.4                     | 0.0015                    | 1.8                     | 0.544                     |

(日本家庭用殺虫剤工業会)

れた製造設備、製造管理によって確保されるものであるから、この目的のため製造に関する種々の基準が整備されつつある。例えば、医薬品（医薬部外品）殺虫剤については、ハード面では既に薬事法に基づく薬局等構造設備規則が施行され、同規則に定める製造設備が必要とされているが、加えてソフト面で、1990年9月1日から「殺虫剤の製造管理及び品質管理基準（自主基準）」即ち「殺虫剤GMP自主基準」が実施された。このため、各殺虫剤メーカーとも、GMPの趣旨に沿って、原料の納入から製品の出荷に至るまで製造管理事項を細かく規定し、優良な品質の製品を消費者に供給する体制を整えている。また、現行制度の下では薬事法や農薬取締法の規制を受けない雑品、いわゆる狭間商品の不快害虫用殺虫剤についても、家庭内に入った場合、医薬品（医薬部外品）殺虫剤と同様に消費者の安全確保の立場から製品の製造に関する基準が必要と考えられ、この趣旨に基づいて、製品基準並びに製造基準を定めた「家庭用生活害虫防除剤の自主基準」が制定されている。こ

れらの自主基準は、いずれも製品の有効性、安全性及び品質を確保し、国民の健康の保持に資することを目的としたものである。

また、家庭用殺虫剤は、人間が生活する家庭内及びその周辺で使用されるものであるから、開発の必要条件として上記のほか、

- 火災、機械的、電氣的危険性に対する配慮が十分なこと。
- 悪臭、刺激性がないこと。
- 建物、家具への汚染がないこと。
- 使用が簡便で使用に際して危険性を伴わないこと。
- 経済性が高いこと。

等が考慮されなければならないが、いずれの製剤においても、有効性、安全性及び品質の確保が前提なので以下これらについて簡単に述べる。

#### ① 有効性

家庭用殺虫剤の有効性を決定する最も重要な因子は、配合する有効成分の種類、分量並びに補助剤の選定である。表1に、各種ピレスロイドの効力比較を示す。



また、家庭用殺虫剤の有効成分として使われているピレスロイドをはじめ、有機リン剤、カーバメート剤はいずれも神経毒で、効力発現のためには、薬剤が昆虫と接触することが必須条件であるので施用方法の検討も非常に重要である。薬剤と昆虫の接触について考えてみると、

(1) あらかじめ施用された薬剤に昆虫が接触するのを待つ。

(2) 薬剤を昆虫に向かって放出し、接触を図る。

の2つのケースがある。いずれのケースにおいても、薬剤と昆虫の接触機会が多いほど高い効力が得られるということになる。一般的に、薬剤施用を次元的に展開、即ち、点、線、面、空間と薬剤処理の次元を増やすことによって昆虫との接触機会は増大する。前者のケースでは、点、線、面で薬剤処理されることが多く、接触の効率を高めるために例えば薬剤に昆虫誘引剤を混合する等の方法が取られている。一方、後者の薬剤を昆虫に向かって放出する方法は家庭用殺虫剤の大勢を占めているが、この場合は薬剤を放出させるエネルギーが必要となる。例えば、蚊取線香、電気蚊取、エアゾールの場合、それぞれ熱及び煙、電気、噴射ガス等が薬剤放

表2 昆虫の種類と薬剤処理方法

| 昆虫   | 処理方法             | 剤型                                |
|------|------------------|-----------------------------------|
| 飛翔昆虫 | 空間処理             | 蚊取線香<br>電気蚊取<br>ファン式蚊取<br>空間エアゾール |
|      |                  | 燻煙剤<br>全量噴射式エアゾール                 |
|      |                  | ULV<br>塗布型エアゾール<br>粉 剤            |
| 匍匐昆虫 | 残留塗布<br>(局所重点処理) |                                   |

出のエネルギー源となっている。表2に示すように、薬剤の効率と効果の面から飛翔昆虫に対しては空間処理、匍匐昆虫に対しては残留塗布処理が合理的駆除法であると考えられる。

近年の動向としては、有効性の追求から、家庭用殺虫剤は害虫別に多様化の傾向にあり、特にエアゾールでは、不快害虫用殺虫剤の開発が活発である。

## ② 安全性

家庭用殺虫剤の有効成分として主流を占めるピレスロイドは、表3の毒性比較表に示すように、

表3 各種ピレスロイドの毒性比較表

| 薬剤名            |         | 単回(急性) 経口毒性LD <sub>50</sub> (mg/kg) | 単回(急性) 経皮毒性LD <sub>50</sub> (mg/kg) |
|----------------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 一般名            | 商品名     | ラット                                 | ラット                                 |
| ピレトリン          | ピレトリン   | 260 ~ 900                           | 1350 ~ 5000                         |
| アレスリン          | ピナミン    | 685 ~ 1100                          | >2500                               |
| dl-d-T80-アレスリン | ピナミンf   | 900 ~ 2150                          | 2660 ~ 4390                         |
| フタルスリン         | ネオピナミン  | >5000                               | >2000                               |
| d-T80-フタルスリン   | ネオピナミンf | >5000                               | >5000                               |
| レスメトリン         | クリスロン   | >2500                               | >3000                               |
| d-T80-レスメトリン   | クリスロンf  | 450 ~ 680                           | >10000                              |
| フラメトリン         | ピナミン-D  | >10000                              | >5000                               |
| d-T80-フラメトリン   | ピナミン-Df | >10000                              | >3500                               |
| フェノトリン         | スミスリン   | >5000                               | >5000                               |
| ベルメトリン         | エクスミン   | 430 ~ 470                           | >2500                               |
| d-d-T80-プラレトリン | エトック    | 460 ~ 640                           | >5000                               |
| エムベントリン        | ペーパーズリン | >3500                               | >2000                               |
| シフェノトリン        | ゴキラート   | 2250 ~ 2640                         | >5000                               |
| d-d-T-シフェノトリン  | ゴキラート-S | 1080 ~ 1250                         | >2000                               |
| イミプロトリン        | プラル-T   | 2400 ~ 4500                         | >2000                               |
| トランスフルトリン      | バイオスリン  | >5000                               | >5000                               |
| メトフルトリン        | エミネンス   | ≥2000                               | >2000                               |

(日本家庭用殺虫剤工業会)

表4 殺虫剤の承認申請に際し添付すべき資料の区分

|                                    |                    | (1)新殺虫主剤（新有効成分含有医薬品） | (2)新殺虫製剤（殺虫剤たる既承認医薬品等と成分組成（有効成分及びその濃度）、用法・用量、効能・効果又は剤型のいずれかが異なる医薬品） | (3)その他の医薬品 |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|---|------------|
| イ 起原又は発見の経緯及び外国における使用状況等に関する資料     | 1 起原又は発見の経緯 に関する資料 | ○                    | ○   | ×          |
|                                    | 2 外国における使用状況       | ○                    | ○   | ×          |
|                                    | 3 特性及び他の医薬品との比較検討等 | ○                    | ○   | ×          |
| ロ 製造方法並びに規格及び試験方法等に関する資料           | 1 構造決定及び物理的・化学的性質  | ○                    | ×   | ×          |
|                                    | 2 製造方法             | ○                    | ×   | ×          |
|                                    | 3 規格及び試験方法         | ○                    | ○   | ○          |
| ハ 安定性に関する資料                        | 1 長期保存試験           | ○                    | △   | ×          |
|                                    | 2 苛酷試験             | ○                    | △   | ×          |
|                                    | 3 加速試験             | ×                    | △   | ○          |
| ニ 薬理作用に関する資料                       | 1 効力を裏付ける試験（基礎）    | ○                    | ○   | ×          |
|                                    | （実地）               | ○                    | ○   | ×          |
|                                    | 2 副次的薬理・安全性薬理      | ○                    | ×   | ×          |
| 3 その他の薬理                           | ×                  | ×                    | ×   |            |
| ホ 吸収、分布、代謝、排泄に関する資料                | 1 吸収               | ○                    | ×   | ×          |
|                                    | 2 分布               | ○                    | ×   | ×          |
|                                    | 3 代謝               | ○                    | ×   | ×          |
|                                    | 4 排泄               | ○                    | ×   | ×          |
|                                    | 5 生物学的同等性          | ×                    | ×   | ×          |
|                                    | 6 その他の薬物動態         | ×                    | ×   | ×          |
| ヘ 急性毒性、亜急性毒性、慢性毒性、催奇形性その他の毒性に関する資料 | 1 単回投与毒性           | ○                    | ○   | ×          |
|                                    | 2 反復投与毒性           | ○                    | △   | ×          |
|                                    | 3 遺伝毒性             | ○                    | ×   | ×          |
|                                    | 4 がん原性             | ×                    | ×   | ×          |
|                                    | 5 生殖発生毒性           | ○                    | ×   | ×          |
|                                    | 6 局所刺激性            | ○                    | △   | ×          |
|                                    | 7 その他の毒性           | △                    | △   | ×          |
| ト 臨床試験の成績に関する資料                    | 臨床試験成績             | ×                    | ×   | ×          |

(医薬品製造販売指針)

温血動物に対する毒性は非常に低い製剤の安全性については、常に厳しい注意が必要である。

衛生害虫を対象とする医薬品（医薬部外品）殺虫剤は、表4に示す「殺虫剤の承認申請に際し添付すべき資料の区分」に基づいて毒性試験を実施し、安全性を確認することが要求される。

なお、医薬部外品とは、通常の使用方法では人体に対する危険や誤用される恐れが殆どなく、医薬品の範囲から除かれているもので、例えば、ピレスロイドを主成分とする蚊取線香、電気蚊取、エアゾール殺虫剤等は、この範疇に属し、長年にわたる安全性の実績が評価されている。また、医

薬品と医薬部外品の区別は単に有効成分の種類、量だけでなく、殺虫剤の用法、用量等から総合的に判断して決められ、例えば、同じピレスロイドを含有するゴキブリ駆除剤であっても、ゴキブリの通路に局所重点的に残留塗布するゴキブリ用エアゾールは医薬部外品であり、一方、高濃度、短時間処理で処理後部屋を密閉し、この間、人が退出する必要があるくん煙剤や全量噴射式エアゾールは医薬品となっている。

このように、製剤の安全性については、有効成分、補助剤、溶剤、噴射剤等、各種成分の毒性評価は勿論、製剤の用法、用量をどのように

設定するかが重要である。

### ③ 品質の確保

家庭用殺虫剤は、その品質を長期にわたって保証するものでなければならないので、この目的のため、医薬品（医薬部外品）殺虫剤では、長期安定性試験、加速試験、苛酷試験（光、温度、湿度のファクターを考慮）が実施される。家庭用に使用されるピレスロイドは、一般に、光や pH、鉱物性微粉末の影響を受けやすいので、製剤化には注意を要するが、検討すべき項目は、剤型やその使用方法によって大きく異なる。例えば、缶に封入されているエアゾールは、光や空気酸化を受けることはないが、缶の腐蝕や錆の点から防錆剤

の検討が必要で、一方、畳やカーペットに適用するダニ防除用殺虫剤では使用後の散乱光による影響は重要な検討項目となる。製剤の長期安定性を確認するための試験には、少なくとも2～3年を要するので、品質の確保に係る検討は、製品開発計画の上で極めて重要である。

## ■ 2. 家庭用殺虫剤の安全な使い方 ■

### (1) 人畜に対する毒性

家庭用殺虫剤には、概ね毒性の低い有効成分が配合されており、各製剤の使用説明書に従って使用すれば特に問題は起こらない。なかには基準量の何倍もの量を使う人がいるが、これは

表5 中毒症状並びに応急処置法

| 薬 剤     | 摂取経路 | 中毒症状  | 応急処置法  |
|---------|------|---|--|
| ピレスロイド剤 | 経口摂取 | 悪心、嘔吐、めまい、顔面蒼白、口唇・舌のしびれ感、下痢、全身倦怠感   | ①胃洗淨<br>②吸着剤 活性炭（40～60g→水200ml）<br>③下 剤 硫酸マグネシウム（30g→水200ml）またはマグコロール®250ml<br>④輸 液<br>⑤対症療法   |
|         | 吸 入  | くしゃみ、鼻炎、口唇・舌のしびれ感、頭痛、嘔吐、耳鳴、喘息   | ①換気を行う<br>②症状が発現した場合には上記④⑤の処置を行う   |
|         | 皮膚接触 | 皮膚炎   | ①十分に洗淨<br>②ステロイド軟膏塗布   |
| 有機リン剤   | 経口摂取 | <u>軽症</u><br>食欲不振、吐き気、嘔吐、頭痛、めまい、発汗、よだれ、手足のしびれ、気道分泌物増加、胸部圧迫感<br><u>中等症</u><br>言語障害、運動失調、縮瞳、筋肉の痙縮、強度の発汗とよだれ、歩行困難、視力減弱<br><u>重症</u><br>意識完全混濁、高度の縮瞳と対光反射消失、肺水腫（口から泡をふく）、尿尿失禁、全身痙攣<br>*妊婦、貧血、肝疾患のある患者では一般的に非特異性ChE活性が低下しているので中毒になりやすい | ①胃洗淨<br>②吸着剤 活性炭（40～60g→水200ml）または天然ケイ酸アルミニウム（10%懸濁液200（500ml））<br>③下 剤 硫酸マグネシウム（30g→水200ml）またはマグコロール®250ml<br>④輸 液 （グルタチオン、強力ミノファーゲン®Cを加える）<br>⑤硫酸アトロピン 症状に応じてアトロピンアンブル（硫酸アトロピン0.5ml/A）を1～10アンブル皮下注または静注<br>⑥パ ム パム2アンブルを静注、20～40分後、軽快しない場合はさらに2アンブル静注<br>⑦対症療法 |
|         | 吸 入  | *血清コリンエステラーゼ活性値が正常に戻るまで数週間～数ヵ月かかる   | ①十分換気を行う<br>②症状が発現した場合には上記④～⑦の処置を行う  |
|         | 皮膚接触 |   | ①皮膚を石鹸でよく洗う<br>②症状が発現した場合には上記④～⑦の処置を行う   |

（大垣市民病院薬局：急性中毒情報ファイル）

廠に慎むべきである。くん煙剤の場合、一度に大量の有効成分が放出されるため処理後人は退出する必要があるが、蚊取線香や電気蚊取、ファン式蚊取のような低濃度長時間処理においても、狭い部屋では換気に気をつけ、できるだけ密室状態を避けた方がよい。

また、乳幼児が薬剤に触れたり誤飲しないよう十分な注意が必要である。なお、万一薬剤が体についたり中毒を起こしたときの応急処置を表5に示す。

## (2) 火災の危険性

蚊取線香やくん煙剤は点火して使用するので、近くに燃えやすいものを置かないようにし、煙量の多いくん煙剤は煙を火災と間違われないよう近所や消防署に連絡するよう製品に記載されている。電気蚊取器具の多くは、自動温度調節機能を備えて一定以上の温度に上昇しない機構になっているが、ふとんや毛布が器具にかからないようにし、また、器具に油や水をこぼさないよう注意が必要である。また、エアゾールは、加圧製品で剤型、組成からみて引火性や爆発の

危険性があるため、火に向かって噴霧することは絶対に避け、塗布用でも火気のないことを確認後、室内を開放して処理することが大切である。有機溶剤を使用した油剤や乳剤等の製剤についても同様である。

## (3) 室内汚染

家具の塗装面や合成樹脂製品の中には、薬剤によって侵されたり変色を生じたりするものがあるので目立たない箇所で予め試してみるのも一つの方法である。

## (4) 魚類や植物に対する影響

ピレスロイドは、一般的に人畜に対する毒性は低いものの魚類に対する毒性は高いので観賞魚の水槽がある室内でくん煙剤等を処理する際は、水槽を室外へ移すか、水槽上部を密閉する等の措置が必要である。また、家庭用殺虫剤を庭木や草花の害虫に使うのは、植物に薬害を起こす可能性があるため好ましくなく、それらには同じ有効成分であっても園芸用もしくは農薬として販売されている製品を使用すべきである。

## 蚊取線香・電気蚊取

大日本除蟲菊株式会社 勝 田 純 郎  
フマキラー株式会社 小 川 謙 吾  
村上幸雄  
アース製薬株式会社 木 村 碩 志  
内 海 清

### ■ I. 蚊取線香 ■

#### 1. 蚊取線香について

蚊の成虫駆除を目的とした家庭用殺虫剤には、蚊取線香や電気蚊取（マット式、液体式）、乾電池を用いたファン式蚊取等があるが、中でも蚊取線香は開放的な日本の生活様式にマッチした独特の殺虫剤で、古くから一般家庭で夏には欠かすことができないものとして親しまれている。

蚊取線香が考案されたのは1890年で、この当時のものは、長さが30cm位の棒状で、燃焼時間は約1時間であった。その後、蚊取線香の形態は、棒状から渦巻状となり、1本の燃焼時間も、人間の睡眠時間に合わせて7～8時間位となった。

蚊取線香は電気蚊取と異なりマッチ1本でどこでも手軽に使える便利さを有し、また、睡眠時間7～8時間にわたり有効成分「ピレスロイド」（ピレトリン類似化合物）を空中に放出し、燃え尽きるまで一定の殺虫効果を保持する。しかも、揮散ピレスロイドの拡散力にも優れるので、科学の進歩した今日からみても非常に合理的な殺虫形態といえる。蚊取線香の燃焼部分は、タバコの場合と同じで700～800℃にも達するが、ピレスロイドは、先端の燃焼部分から6～8mm手前の約250℃前後の所から他の揮散成分と共に一種の水蒸気蒸留により、エアゾール（空中に浮遊する微粒子）となって空間に放出される。この際、煙はピレスロイドのキャリアーとして働

き、薬剤の拡散力を高めるので、蚊取線香は広い空間においても効力を発揮する。近年、マンション等の気密性の高い家屋では煙を伴わない電気蚊取等の使用も普及しているが、蚊取線香は前述のように優れた特徴を有しているのでその需要は依然として大きい。

#### 2. 蚊取線香の製造工程並びに製剤技術

蚊取線香は、図1の工程図に従って製造される。まず、ピレスロイド（最近ではdl-d-T80-アレスリンが一般的）を木粉等の増量剤と混合し、これにタブ粉、澱粉等の粘結剤を加え、リボン式ミキサーで混合して調合粉を得る。タブ粉はクスノキ科のタブノキ（*Machilus thunbergii*）という植物の葉を乾燥、粉碎したものである。調合粉は捏機（エッジランナー）に送られ、所定量の色素、防黴剤及び水を加えて練る。続いて、押出機にかけて板状シートとし、カッターで一定の長さに切断後、打抜機によって渦巻型に打抜き、乾燥網の上で水分率7～10%程度まで乾燥して蚊取線香が製造される。

なお、蚊取線香が渦巻状に打ち抜かれ乾燥網の上に乗せられるまでの工程は完全に自動化されているが、乾燥工程には今なお合理化の余地が残されている。

蚊取線香は、使用にあたり必ず燃焼を伴うという点で他の剤型と違った特殊な条件を有する。そのため、蚊取線香の製剤技術は一見簡単なよ

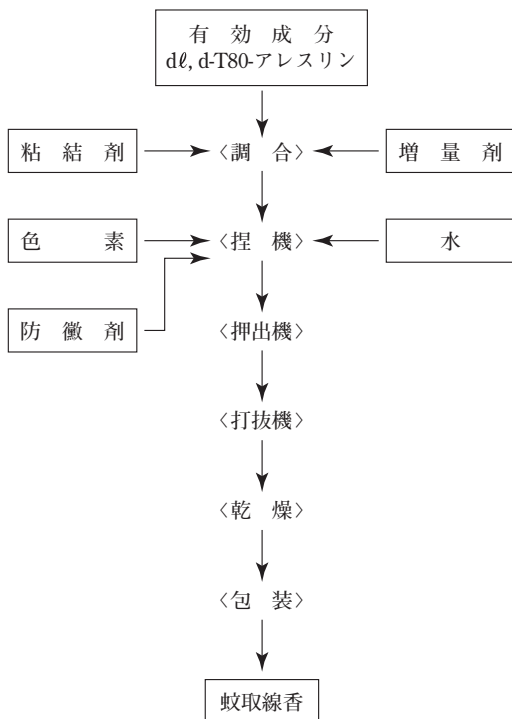


図1 蚊取線香の製造工程

うであるが極めて複雑で、製剤技術上、下記の点で特別な配慮が要求される。

- 1) 有効成分の均一混合
- 2) 有効成分の揮散率のアップ
- 3) 乾燥工程中の有効成分ロスの低減

#### 1) 有効成分の均一混合

蚊取線香から揮散する有効成分量は極めて微量で1時間当たりわずか数mgであることを考えると、有効成分が均一に配合されるよう製造工程において細心の注意が必要である。

#### 2) 有効成分の揮散率のアップ

蚊取線香の効力は、線香中の有効成分の含量に比例するのではなく、くん煙中の含量に比例するので揮散率のアップを図るための研究は極めて重要である。例えば、線香の質の粗密は有効成分の揮散率と密接な関係があり、密度を粗（ポーラス）にすれば揮散率を高めることは可能であるが、燃焼時間が短くなる傾向があるので原料基材の選定、配合に注意せねばならない。また、

有効成分が線香内部よりも表面近くに含有されている方が揮散率は高くなることから、以前、有効成分を含まない生地線香を作り、その表面に有効成分を塗布した線香が提供されたことがあるが、現在は、図1に示した練込式が一般化している。

#### 3) 乾燥工程中の有効成分ロスの低減

蚊取線香の有効成分ピレスロイドは過熱されると変質するので、乾燥工程中、有効成分が熱ロスを受けないよう乾燥機の構造、条件を設定しなければならない。

このように、蚊取線香基材の選定、配合及び製造技術によって、含有するピレスロイドの効果を最も効率よく発揮させるよう研究され、蚊取線香が製造されている。

#### 3. 蚊取線香の効力

日本における蚊取線香の有効成分の変遷をみると、天然除虫菊粉末が長い間使用されたが、熱安定性に優れたアレスリン（商品名：ピナミン）の工業化に伴いこれに替わり、更に最近では、生理活性の高い幾何・光学異性体、即ち、dl-d-T80-アレスリン（商品名：ピナミンフォルテ）が使われその含有量は約0.3%となっている。

蚊取線香の効力は、くん煙中に含まれるピレスロイド量に比例するので、ピレスロイドに近い蒸気圧をもつ化合物を添加し、ピレスロイドの揮散を物理的に助けることによって、揮散率のアップ即ち増強効果を図ることも可能である。

また、蚊取線香の評価は、ピレスロイド含有量、効力、燃焼時間等から総合的に判断すべきであって蚊取線香の効力試験成績のみから直ちに断定することは出来ない。例えば、ピレスロイド含有量が低くても燃焼時間が短い蚊取線香では単位時間に揮散する有効成分量が多いため効力は高くなる。dl-d-T80-アレスリン以外に蒸気圧の高いd-d-T-アレスリン、フラメトリン、プラレトリン等のピレスロイドも、線香には有効である。

#### 4. 蚊取線香の安全性

蚊取線香は、毒性の低いピレスロイド系殺虫剤dl-d-T80-アレスリンを有効成分とし、木粉、タ

ブ粉等の植物性粉末を用いて成型した製品で、薬事法上、医薬部外品となっており、100年以上にわたる使用実績からその安全性は高く評価されている。

有効成分dl-d-T80-アレスリンの毒性は、急性経口のLD<sub>50</sub>値がマウスで440～730mg/kg、ラットで900～2,150mg/kgと大きな数字を示し、毒性は低い。その他、皮下、経皮等の急性毒性、摂食による慢性毒性（80週間）、吸入毒性も低く、刺激性、アレルギー性、催奇形性、突然変異性等も認められない。このように安全性の高い殺虫成分によって作られている蚊取線香（K社、市販品）の安全性は次の通りである。

#### (1) 誤食による経口摂取の場合

蚊取線香の急性経口毒性をマウス、ラットの雌雄について試験した結果、動物の体重1kg当たり1度に経口投与できる最大量である4.8gでも全く影響はなく、従って、無影響量は体重1kg当たり4.8g以上になった。この数字は蚊取線香1巻（13g）の約1/3以上に相当する。以上のように蚊取線香の経口摂取による安全性は十分確保されているが、人間にとってはあくまで異物であるから大量に経口摂取された場合には、直ちに胃洗浄を行う等、それぞれの症状に応じた的確な対症療法を行う必要がある。

#### (2) 使用時の吸入による場合

蚊取線香のマウス、ラットに対する吸入毒性試験を、6時間（相当する24m<sup>3</sup>の密閉した吸入曝露室（一般家庭の部屋の換気状態等を考慮すると実用時の30倍以上苛酷な条件）で行った結果、動物には全く中毒症状はみられず、体重も順調に増加し、尿、血液、生化学等の諸検査でも変化なかった。また、臓器重量、解剖所見、病理組織学的検査においても蚊取線香の煙の吸入に起因すると考えられる変化はなく、特に直接影響を受ける眼及び呼吸器系器官にも全く異常は認められなかった。このことから、蚊取線香の吸入による影響は極めて少なく、適正な使用方法が守られている限り、その安全性は十分確保されていると考えられる。

### 5. 蚊取線香の使用法

部屋を締め切って蚊取線香を使うと煙がこも

りタバコの煙同様眼や喉に多少の刺激を感じる場合があるので、部屋を締め切らず少し窓や障子をあけて使用した方がよい。また、風上において使用すれば効果的である。

蚊取線香は点火して使うものであるから火災には十分注意し、保存に際しては、直射日光を避け、湿気の少ない、子供の手の届かない場所に置いて頂きたい。

## ■ II. 電気蚊取（マット式） ■

### 1. 電気蚊取（マット式）について

蚊成虫（以下「蚊」という）の駆除を目的とした家庭用殺虫剤である電気蚊取は、現在一般家庭において夏の必需品として広く愛用されている。電気蚊取は、江戸時代の浮世絵にも描かれている蚊遣りから派生した蚊取線香に端を発している。電気蚊取は、蚊取線香と同様に熱により有効成分を揮散させ蚊を駆除する方法であるが、火を使わず電力を熱エネルギー源としている点で蚊取線香と異なり、煙が出ないことが大きな特長である。

電気蚊取（マット式）は、有効成分を含有している蚊取マット（以下「マット」という）とマットを加熱し有効成分を揮散させる電気蚊取器具（以下「器具」という）とで構成されている。電気蚊取（マット式）の開発は、アレスリンという蒸気圧の高い有効成分を紙に含浸し、蚊取線香より低い温度で揮散させることができないかとの発想から始まった。当時の研究者が開発の主眼としていたのは、有効成分揮散の徐放化と安定化であった。鋭意検討の結果、基礎研究において商品化可能との結論を得たが、実用化の段階で器具の発熱体の具現化という問題で暗礁に乗り上げた。

ある日、研究者が息抜きに近くの川原を散歩しているとき、土手に捨てられていたラジオの抵抗体（巻線抵抗体）をたまたま見つけ、発熱体として使用できるのでとの閃きがよぎり検討した結果、電気蚊取（マット式）が昭和38年に世界で初めて上市された。このときの器具は、プラスチックの外郭容器の中央部にニクロム線の巻線抵抗体（発熱体）を有した構造で、マットを載せて使用するものであった。

## 2. 電気蚊取（マット式）の変遷

### (1) 器具

最初の器具は、前述したように、プラスチックの外郭容器の中央部にニクロム線の巻線抵抗体（発熱体）があり、電源に接続するためのコード付プラグを備えていた。しかしこの発熱体は、温度コントロールに難点があった。その後、発熱体はニクロム線の巻線抵抗体からPTC（正特性サーミスタ）に変わり、以後の器具においては安定的な温度コントロールが得られるようになった。

次いで、器具はコードが取り除かれ壁のコンセントに直接セットできる、いわゆるコードレス器具が上市された。続いてコード付ではあるが器具内部にコードを手動で収納できるように構成されたコード手巻き器具、更に、器具内部にコードが自動的に収納できるコード自動巻器具が開発され上市されている。ここで、現在の器具に採用されているPTCの特性について簡単に説明する。通常の半導体は温度が上昇するにつれて抵抗値が減少する負特性であるのに対し、PTCは温度が上昇する際初期は負特性であるが、設定温度領域を越えると急激に抵抗値が増大し、電流の流れにくくするという正特性をもつ半導体である。この抵抗値の急変点で設定温度をコントロールしている（図2）。発熱体の最高温度は170℃前後に設定され、構造上も発熱体に直接手が触れにくいように工夫されている。またヒューズやランプも組み込まれ、より安全で使い易い設計となっている。

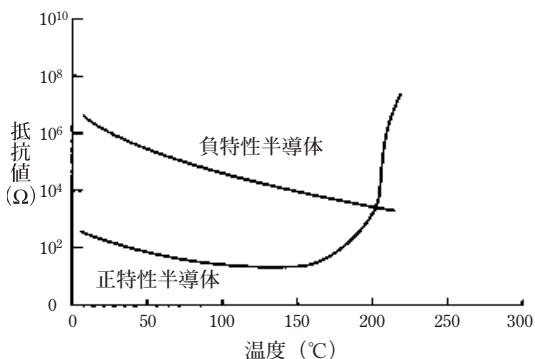


図2 半導体の温度－抵抗曲線

### (2) マット

マットは、リントーとパルプから構成される白色の基材に有効成分等を含有させることにより構成され、形状は約35mm×22mm×3mmで当初より大きな変更はない。但しマットの厚みは有効成分の物性等にともない多少変更しているのが現実である。基材に有効成分を含有させ徐放的かつ安定的に揮散させるためには、基材の材質及び組成が大切な要因である。この基材は特殊なもので、当時、日本でもこの製造技術を持っている製紙メーカーは限られていた。

マット含有成分は、有効成分、揮散調整剤、色素を主成分とし香料を適宜配合している。有効成分はピレスロイド系殺虫剤が使用されており、当初はアレスリンのラセミ体（商品名：ピナミン）であったが、その後、生理活性の高いdl-d-T80-アレスリン（商品名：ピナミンフォルテ）に移り変わってきている。その他、d-T80-フラメトリン（商品名：ピナミン-Dフォルテ）使用のものがある。更に最近ではd-d-T80-プラレトリン（商品名：エトック）使用のマットが上市されている。揮散調整剤は、有効成分の揮散量を調整し、使用時間中安定した殺虫効果を与える作用を有しているもので、ステアリン酸ブチル、ピペロニルブトキサイド等が使用されている。

色素は、青色の色素が使用時間のパロメーターとして使われ、視覚的にエンドポイントを判別できるように配合されている。すなわち着色してある青色が使用時間の経過とともに退色して12時間でほぼマット上面が白くなるものである。また、マットが直接包装されている包装紙は、当初、レンガ色その他に着色されたポリエチレンのラミネートフィルムが用いられていたが、現在はアルミラミネートフィルムが使用されている。

香料は、種々の香調が採用されているが、最近では、揮散成分の臭いがわからない程度のソフトな天然香料が好まれている。

### 3. 電気蚊取（マット式）の効力

我が国の一般家庭で駆除を対象とする蚊は、イエ蚊属のアカイエカ、チカイエカ、コガタアカイエカ、ヤブ蚊属のヒトスジシマカ、セスジヤ



ブカ等である。蚊に対する効力の発現には、忌避、吸血阻止、ノックダウン、致死の各段階がある。電気蚊取（マット式）はマットと発熱体の接する面積すなわち有効成分の揮散面積が大きいこと、またマットが直接加熱されることにより、初期の有効成分揮散量が多いので使用を開始してからの効力発現が速いことが大きな特長である。そしてその後はヒトが蚊に刺されないための最小限度の有効成分量を揮散させ蚊の侵入および吸血行動の回避ができるようにコントロールしている（図3）。

また最近上市された商品の中には、有効成分として非常に生理活性の高いd-d-T80-プラレトリンを使用しているものがある。この商品は、網戸の部屋など通気の良い状態で、空気中の有効成分濃度がかかなり低くなった場合であっても、使用時間中の12時間は蚊に刺される心配がないものである。

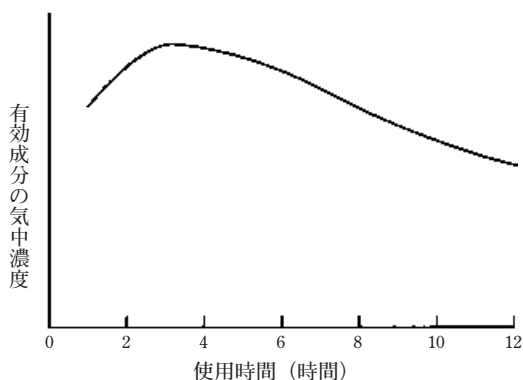


図3 マット式電気蚊取を8畳の部屋で使用した場合の有効成分の気中濃度の推移

#### 4. 電気蚊取（マット式）の安全性

電気蚊取（マット式）に使用されている有効成分は、哺乳動物に安全性が高いと言われているピレスロイド系殺虫剤で、dl-d-T80-アレスリン、d-d-T80-プラレトリン、d-T80-フラメトリンの3種がある。ここでは最近上市されたd-d-T80-プラレトリンを用いた電気蚊取（マット式）（F社の市販品）の毒性試験の概略を以下に示す。

##### (1) 単回投与（急性）経口及び経皮毒性

マウス及びラットを用いて行った単回投与

（急性）経口および経皮毒性試験の結果を表1に示す。

表1 マット式電気蚊取のマットの単回投与（急性）毒性値

| 投与経路 | 動物   | LD <sub>50</sub> 値 (枚/kg) |
|------|------|---------------------------|
| 経口   | マウス♂ | 146                       |
|      | マウス♀ | 150                       |
|      | ラット♂ | 350                       |
|      | ラット♀ | 221                       |
| 経皮   | マウス♂ | 500以上                     |
|      | マウス♀ | 500以上                     |
|      | ラット♂ | 500以上                     |
|      | ラット♀ | 500以上                     |

注) 表中のLD<sub>50</sub>の値は、殺虫原液で求められた数値をマットの枚数に換算したものである。

##### (2) 吸入毒性

ラットを用いて反復投与（亜急性）毒性試験を行なった結果、8畳の密閉空間において100枚のマットを燻蒸させた場合でも、体重増加、摂餌摂水量、尿、血液、臓器重量に全く異常は認められていない。

##### (3) その他の安全性

殺虫原液でのモルモットを用いた皮膚感作性及びウサギを用いた眼粘膜、皮膚刺激性試験においても感作性はなく、軽微な皮膚刺激以外に異常は認められていない。

- ・電気蚊取（マット式）は、上記のような毒性試験において製剤としての安全性のみならず、以下のような特長や使用方法にもみられるように安全性に対する配慮がなされている。
- ・電気蚊取（マット式）は、使用開始から数時間目以降の揮散量を抑え、効率良く有効成分を揮散させることで、必要最小限の薬剤量で有効性が確保されている。
- ・マットは12時間限り、必要ときだけ使用する製剤であり、たとえ器具のスイッチを切り忘れることがあっても無駄な薬剤が揮散することはない。また1日1日意識を持って使用する電気蚊取（マット式）の使用法は、使用者が殺虫剤を使用しているという認識がなくなることはない。

## 5. 電気蚊取（マット式）の安定性

マットの安定性については、厚生労働省の定める試験方法に準拠して苛酷試験および3年以上の長期保存試験を行ない、性状、有効成分量、性能などの各項目について変化のないことが確認されている。

## 6. 電気蚊取（マット式）の使用方法

アルミ包装から取り出したマットを器具の発熱体上に密着するようにのせた後、プラグをコンセントに差し込む。4.5～10畳の部屋ならマット1枚でおよそ12時間の効力があり、時間の経過とともにマットの青色がだんだん白く変わり表面がほとんど白くなって効力もなくなる。

使用後は必ずコンセントからプラグをはずし使用済みのマットは速やかに廃棄する。

窓を開けて使用する場合は、風上に置くほうが効果的である。また狭い部屋で使用する場合はできるだけ密閉状態を避け適度な換気が必要である。器具の汚れを掃除する場合は、水や洗剤などの使用は避けて、乾いた紙や布でふきとることが肝要である。

## ■ Ⅲ. 電気蚊取（液体式）

### —液体蚊取— ■

### 1. 電気蚊取（液体式）について

液体蚊取は、昭和40年頃開発されたものの、昭和59年（1984年）から再び注目されるようになった方式である。蚊をノックダウンさせたり殺虫するメカニズムは蚊取線香や電気蚊取（マット式）と同様で、熱によって殺虫成分を空气中に揮散させ有効性を発揮する。古くから庶民の必需品として蚊取線香が親しまれてきたが、体質的に煙が嫌いな人や煙のヤニを気にする人達からしだいに蚊取マットに移行してきた。そして、その蚊取マットの快適性を残しつつ、10時間前後の経過時間の中でマットに必然的に起こってくる殺虫効力の低減を改良したのが液体蚊取である。

液体蚊取の大きな特長の第一は、通電している間は全く効力の低下がない。即ち一定の効果が10時間でも12時間でも安定して持続することである。第二はその効果が安定して持続してい

ることから、商品により任意に有効期間（時間）が設定できることである。その間コンセントかスイッチのON、OFFの操作のみでよい。中には、タイマー機能が装備されているものもある。第三は薬液そのものがボトルに封入されているので、薬液が手や皮膚に触れることがないことである。したがって、蚊取製剤は基本的に安全性の高い殺虫剤ではあるものの、液体蚊取の場合は幼児に触れたり、舐めたりするトラブルの恐れがほとんどなく更に安全性を大にしている。

### 2. 殺虫成分と処方

殺虫成分としては、蚊取線香や電気蚊取（マット式）と同様に蒸気圧の高いピレスロイドであれば利用可能で、幾何・光学異性体のdl-d-T80-アレスリン、d-d-T80-プラレトリン、d-T80-フラメトリンやトランスフルトリンを用いた製品が開発されている。

いずれも家庭用殺虫剤として安全性の高い殺虫成分である。製剤は溶剤に殺虫成分を必要量（有効期間に相当する量）溶かしたもので、必要があれば揮散調整剤や安定剤を加えて処方化する。

### 3. 液体蚊取の構成

液体蚊取の使用にあたって、薬液（リキッド）と電気蚊取器具が必要である（図4）。薬液の入ったボトルを器具にセットして使用する。ボトルには中央部に細い円筒状の芯が設けてあり薬液はこの芯に浸潤する。器具の上部中央にリング状のヒーターを組み込んでおり、その中に芯を挿入してセットする。この時、ボトルの芯が

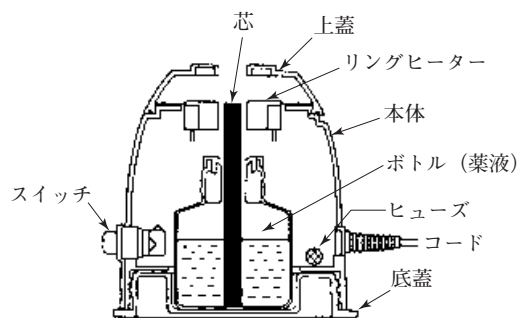


図4 液体蚊取の構造

器具のリングヒーターの中央に位置し、ヒーターに触れないようにすることが大切である。

#### 4. 殺虫成分の揮散

蚊取線香や電気蚊取で最も重要なことは、蚊を防除しようとする室内（空気中）にどれだけの殺虫成分を放出（揮散）したかということである。これが有効性の評価につながることになる。

石油系の溶剤を用いた薬液の処方と、電気蚊取器具の構造やリングヒーターの構造及び電気特性は、揮散のパターンを微妙に変化させる。当然のことながら殺虫成分の揮散量は常に一定でなければならないし、揮散した殺虫成分の拡散をよくするために対流が起きるような構造にすることが大切である。図5は、d-d-T80-プラレトリンを有効成分とするE社市販品について、1日に12時間、毎日使用して、20日目、40日目、60日目にそれぞれ単位1時間毎の殺虫成分の揮散量を測定したものである。薬液の終了に近い60日目はやや揮散量が落ちているものの、12時間安定した殺虫効果を得るために必要な1時間当たり約0.7mg前後の殺虫成分が安定して揮散していることがわかる。

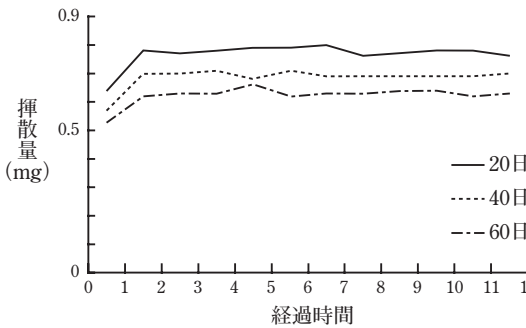


図5 経過単位時間当たりの殺虫成分揮散量

#### 5. 液体蚊取の有用性

液体蚊取の効力面での特長は、何と言っても電源を切らないかぎり効力の低下がないことである（図6）。蚊の活動時間は種類によってまちまちであるが、家屋に侵入する代表的な蚊であるイエカ類は日没後の数時間と夜明け前の数時間の2回にわたって吸血活動が活発になるといわれている。

明け方の蚊にやられたという苦情が意外に多いものであるが、液体蚊取であれば就寝時間にかかわらずこれらの蚊の被害を防御できる。

一方、液体蚊取の経済的有用性も見逃すことのできない点である。単位時間あたりの有効成分揮散量が安定していることから、2時間とか3時間の短時間の断続的な使用においても有効性を示し、蚊の駆除に必要な時間だけどのようなパターンでも繰り返して使用することができる。

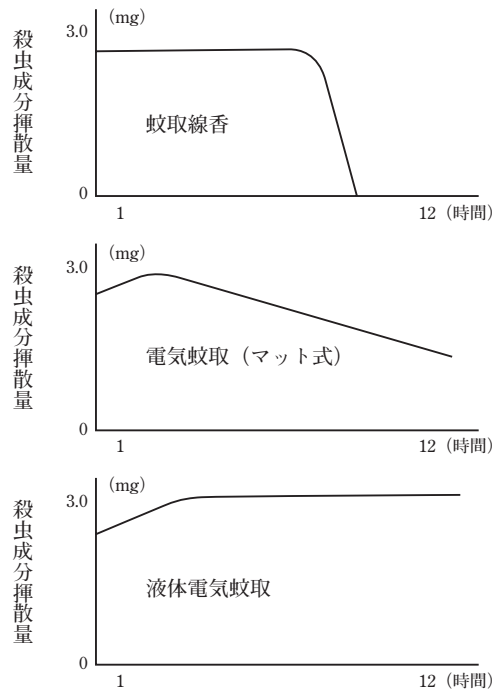


図6 蚊取製剤 (dl-d-T80-アレスリン配合) の12時間使用における殺虫剤成分の揮散パターン

#### 6. 液体蚊取の安全性

液体蚊取に使用されている殺虫成分は人畜に安全性が高いといわれているピレスロイド系化合物で、dl-d-T80-アレスリン、d-d-T80-プラレトリン、d-T80-フラメトリンやトランスフルトリンが使われている。d-d-T80-プラレトリンを用いた液体蚊取（E社の市販品）の毒性試験の概略を以下に示す。

##### (1) 急性毒性

急性毒性値を表2に示す。

表2 液体蚊取の薬液の急性毒性値

| 投与経路 | 動物種 | LD <sub>50</sub> 値 |
|------|-----|--------------------|
| 経口   | ラット | 死亡例なく, 5000mg/kg以上 |
|      | マウス | 死亡例なく, 5000mg/kg以上 |
| 経皮   | ラット | 死亡例なく, 5000mg/kg以上 |
|      | マウス | 死亡例なく, 5000mg/kg以上 |

## (2) 急性吸入毒性

吸入暴露チャンバー内にラットを入れ12時間の全身暴露試験を、一般居室で液体蚊取を使用する時の有効成分気中濃度が140倍に相当する苛酷な条件で行ったが、動物の一般状態に異常は見られず、体重増加や摂餌量にも異常はみられなかった。

## (3) 亜急性吸入毒性

急性吸入毒性試験で全く異常がみられていないことから、ラットを用いて同条件で1日12時間、28日間の連続暴露を行ったが、高薬量群の150倍でも動物の一般状態、体重増加、摂餌量、眼科的検査に異常はみられず、尿検査、血液学的検査、血液化学的検査、剖検、器官重量、病理組織学的検査のいずれの検査項目においても液体蚊取に起因すると考えられる変化は認められていない。

## (4) その他の毒性

薬液をウサギに直接適用した眼粘膜刺激性試験及び皮膚刺激性試験においても、モルモットを用いた皮膚感作性試験においても、極く軽度な眼粘膜刺激性、軽微な皮膚刺激性以外に特記すべき所見はみられていない。

## (5) 安全性対策

このように液体蚊取は種々の毒性試験を実施して安全性を確認しているが、小児のいたずらや誤用に対してもいろいろ工夫がなされている。例えば、ボトルの芯止め部はなかなか開けられない構造になっており、薬液が直接皮膚に触れたり誤飲したりすることのないようにされている。また、電気蚊取器具の構造も安全蓋や指が入らないための保護バーを備えたり、工夫が施されている。もちろん器具の発熱機構は一定の温度以上には上がらないように二重三重の温度制御方法を採用しており、発火等の事故につな

がるようなことはない。電源を切り忘れた場合でも同様である。

## 7. 液体蚊取の使用法

液体蚊取の使用法は、蚊取線香や電気蚊取（マット式）と基本的には同一である。使用している室内の時々換気、室内の空気の流れがある場合は風上に置く、器具を転がしたりふとんをかけたりしないなどである。電気を切り忘れると殺虫成分が連続して揮散するので、使用後はコンセントを抜くかスイッチを必ず切るように特に注意をお願いしたい。

## ■ IV. 電気蚊取（ファン式） ■

### 1. 電気蚊取（ファン式）について

蚊の成虫駆除を目的とした家庭用殺虫剤は、蚊取線香・電気蚊取マット・液体式（リキッド）と製剤化において、順次工夫がなされている。蚊取線香は着火による製剤、電気蚊取マットは火を使わず熱源を電気ヒーターに求めたもの。そして、リキッド製剤はマットが8～12時間使用であるのに対して、より長時間（今では2160時間使用/1日12時間使用で180日間）有効使用できるようにした製剤である。このように、これまでの蚊取製剤は殺虫成分を揮散させる方法として、火又は電気ヒーターといずれも熱をエネルギー源としていた。

しかしながら、ファン製剤は殺虫成分を風力により揮散させる方式であり、従来の製剤化の方向とは基本的に異なり、エネルギー源を変えろという根本からの開発品である。殺虫成分を揮散させるエネルギーとして熱源から風力に変更することにより、殺虫成分を揮散させるエネルギー量は格段に少なく省エネタイプとなった。このことから、揮散エネルギー源を従来の家庭電源から乾電池に変更することができ、携帯用としての利便性を特長とすることが可能となった。電源コードがなくなることにより、屋外においてもより手軽で安全に使用できるようになった。そして、屋外に限らず室内においても小さな子供やペットの手の届かない場所に置けるというメリットがある。このように、電源コードがなくなったことによる安全性と利便性は飛

躍的に向上した。また、風力を用いることで、殺虫成分の揮散の立ち上がりが早くなり通電開始から素早く効果を発揮でき、更に拡散性もよくなりより隅々まで効力を行き渡らせることができる有用性を備えている。

## 2. ファン製剤の殺虫成分

殺虫成分を風力によって揮散させる考え方は以前より色々な特許や考案がなされており、そのシステムは新しいものではない。しかしながら、エネルギー源として風力を使用することから、従来の蚊取製剤に用いられている殺虫成分ではエネルギーが不足して十分な揮散に至らず、ファン製剤として製剤化ができなかった。

そこで、少しのエネルギーによって揮散する原体の開発が望まれ、風力のエネルギーによって揮散する原体として、その物性上で求められる指標としてより蒸気圧の高いものが求められていた。そのような状況下において、高い蒸気圧を有する殺虫原体として、トランスフルトリンやメトフルトリンが開発された。それらの蒸気圧を表3に示す。

表3 各種殺虫原体の蒸気圧

|        | 殺虫原体名          | 蒸気圧                             |
|--------|----------------|---------------------------------|
| 従来の原体  | dl-d-T80-アレスリン | $2 \times 10^{-6}$ hPa/21.6℃    |
|        | d-d-T80-ブラレトリン | $< 1.33 \times 10^{-7}$ hPa/23℃ |
| 高蒸気圧原体 | トランスフルトリン      | $4.0 \times 10^{-6}$ hPa/20℃    |
|        | メトフルトリン        | $1.96 \times 10^{-5}$ hPa/25℃   |

このように、高蒸気圧原体は従来原体と比較して蒸気圧が数倍から数10倍高く、これによって小さなエネルギーである風力でも揮散するため、ファン製剤の開発が一気に加速された。

## 3. ファン製剤の仕組み

ファン製剤の基本構成は殺虫成分を含浸させた担体、風力を興すモーター駆動のファン、エネルギー源である電池により成り立っている。電池からのエネルギーによってファンが回転し、その風力を担体に当てることにより殺虫成分が揮散することで、殺虫効果が発揮されるシステ

ムが基本形である。一部の製剤には、担体自体をモーターで直接駆動させるものもあるが、原理は同じである。

このことから、ファン製剤は風力を受ける担体の表面積とファンの風力の2要因が殺虫成分の揮散（効力）に影響を及ぼすことになる。そこで、色々な担体が開発され、またモーターについてもエネルギー効率（消費電流に対する風力（仕事量））を高めて、より強い風力を求めて開発されている。

## 4. ファン製剤のいろいろ

日本におけるファン製剤としては、不快害虫用製剤として2000年（平成12年）に初めて2社から上市された。1社からは携帯用として腰に装着したり、吊るしたりして使用できる屋外の害虫忌避用で、担体にネットを使用し、単三電池を用いて殺虫成分トランスフルトリンを揮散させるものが販売された。もう1社からは、腰などに装着し屋外でも使用でき、置き型として屋内でも使用できるタイプとして、担体に粒状パルプを用いた同様のシステムのものが販売された。

その後、各社から色々な不快害虫用製剤が開発された。担体の粒状パルプそのものをモーターにより駆動させることで、担体に風を当てた製剤が開発上市されたり、不織布ネットを担体として、それに風を当ててメトフルトリンを揮散させる製剤も開発されて上市されている。

2002年（平成14年）に蚊駆除を目的とした医薬部外品が初めて上市された。これは担体にハニカム（蜂の巣）構造を有した紙製担体を用いたものである。その後、ファン製剤の特長（①携帯性、②素早い立ち上がり、③隅々まで行き渡る、④置き場所を選ばない）が消費者に受け入れられ、各社から不快害虫用製剤からの転用や新規開発品など多くの製剤が市場に出回るようになった。

このように、ファン製剤として殺虫成分を効率よく揮散させるために、担体はネット状・粒状パルプ・不織布・紙製ハニカムなど種々の形態が開発され、ファンもプロペラ型・シロッコ型、多翼型などが使用されている。また、システムとしても風を担体に当てるものや風を吸入

して担体を通させるもの、担体自身を回転させて風に当てるものなどが開発されて上市されている。

最近では、電池使用であることから小型化されたものが主流となり、室内と屋外の兼用タイプも開発され、携帯できるメリットを最大限に高めた腕時計タイプやペンダントタイプも販売されている。

## 5. ファン製剤の安全性

ファン製剤の安全性は、使用されている殺虫成分に由来しているところが大きい。担体に含まれている殺虫成分としては、殺虫成分以外には担体への拡散剤程度の配合（一部に香料や色素が含まれる）であり、その拡散剤も一般的な有機溶剤が使用されているのみである。使用されている殺虫成分も哺乳動物に影響の少ないピレスロイド系殺虫原体（トランスフルトリン又はメトフルトリン）が用いられている。トランスフルトリンを用いたファン製剤（E社の市販品）の毒性試験の概略を以下に示す。

### (1) 急性毒性試験

ラット及びマウスを用いた急性経口及び経皮毒性試験の結果を表4に示す。

表4 ラット及びマウスの急性経口及び経皮毒性試験の結果

| 投与経路 | 動物種 | LD <sub>50</sub> 値 (mg/kg) |
|------|-----|----------------------------|
| 急性経口 | ラット | >5000 mg/kg                |
|      | マウス | 1168~2148 mg/kg            |
| 急性経皮 | ラット | >5000 mg/kg                |
|      | マウス | >5000 mg/kg                |

### (2) 吸入毒性試験

ファン製剤は、風力によって殺虫原体が揮散することから、製剤に配合されているトランスフルトリン原体の吸入毒性試験結果から製剤の吸入毒性を評価することができる。

トランスフルトリン原体の反復吸入（13週）毒性試験において、無毒性量は46.7mg/m<sup>3</sup>と報告されている。そこで、実使用場面での安全倍率を無毒性量と使用時の有効成分気中濃度との比較から求めると、2400倍以上と算出される。このことから、実使用時の吸入による毒性上で特に問題になることはないと考えられる。

### (3) その他の毒性（局所刺激性試験・皮膚感作性試験）

薬剤をウサギに直接適用する眼粘膜刺激試験では無刺激物と評価されている。皮膚刺激性試験では軽度刺激性物と評価されている。

薬剤をモルモットに適用した皮膚感作性試験（Maximization法）では陰性であった。

これらの毒性試験の結果から、家庭用殺虫製剤としての使用に関し、高い安全性を有する製剤であると考えられる。

ただし、使用に際しては以下の事項を参考にして、十分に気をつけて使用するべきである。

- ①通電中は成分が連続して揮散するので、使用しない場合は必ずスイッチを切ること。
- ②閉め切った部屋や狭い空間で使用する場合は時々注意して換気すること。
- ③使用中又は使用後は幼児に触れさせないこと。

## 6. ファン製剤の使用法

ファン製剤の使用に際しては、薬剤の担体をセットすると共に、更にエネルギー源としての乾電池をセットする必要がある。乾電池にはマンガン電池・アルカリ電池・オキシライド電池など色々なタイプがあることから、使用上の注意をよく確認して使用すること。また、機種によっては薬剤残量表示や電池残量表示が付いたものや、あらかじめ取替えカートリッジに電池が収納されたものもあり、それらを十分確認して使用すること。

効果的な使用法は従来の蚊駆除製剤と同様である。

■ 家庭の環境衛生 ■

## エアゾール概説およびエアゾール殺虫剤について

大正製薬株式会社 井口辰興  
株式会社 白元 栗原雄司

### ■ 1. エアゾール概説 ■

Aerosol という用語は、科学的には気体中に固、液体微粒子が分散しているコロイド系をさし、タバコの煙、スモッグ等様々な現象の中にみられる。しかし、製品をさす場合エアゾールは学術用語とは異なって、主に、缶或いはプラスチック等の容器内に噴射剤と共に内容物質を充填し、噴射剤の圧力によって噴出されるものを表わす。近年、エアゾール製品は使用目的の多様化と共に物性的にも複雑化し、霧状のものに加えて、泡状、ゲル状、ペースト状と多くの種類が開発されている。エアゾール製品は1927年 Erik Rotheim がメチルエーテルを噴射剤とした特許を出願した事から始まり、アメリカにおいては1946年頃、日本においては1950年頃から市場に製品が登場した。エアゾール剤は簡便且つ、使用感が良い事、密封形である為内容物を安定に保てる等優れた特長を有する事から殺虫剤、人体用品、塗料、家庭用品、工業用品、自動車用品を中心にますます発展し、多分野で利用される傾向にある。

エアゾール製品の国内外生産状況は表1、表2の通りである。

### ■ エアゾールの構造 ■

エアゾールは近年、非常に多様化しており、その構造においても種類が多いが、以下に基本的なものを示す。(図1~3)

### 1. 全体構造

容器内に充填された内容物 (E) が噴射剤 (C) の圧力によってチューブ (D)、バルブ (B)、ボタン (A) を経て噴出される。噴出性状としては、霧状、泡状、ゲル状、ペースト状等用途によって異なる。

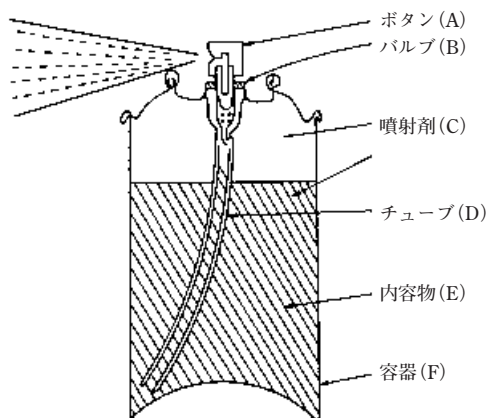


図1 エアゾールの構造

### 2. 材質 (バルブの例)

ボタンはポリエチレンがほとんどであり、バルブは金属 (プリキ、アルミ等) および樹脂 (ポリエチレン、ナイロン、ジュラコン) の組み合わせで構成され、スプリング部分はステンレス鋼が使用されている。

表1 エアゾール製品生産数量調査表

社団法人 日本エアゾール協会 (単位：1000本)

| 年                |                        | H-12<br>2000      | H-13<br>2001      | H-14<br>2002      | H-15<br>2003      | H-16<br>2004      |
|------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 殺虫剤              | 種類                     |                   |                   |                   |                   |                   |
|                  | 空間殺虫剤/ハエ・カ用            | 51,254            | 44,670            | 38,230            | 40,456            | 44,033            |
|                  | 塗布用殺虫剤/その他 殺虫剤<br>(小計) | 39,954<br>91,208  | 36,444<br>81,114  | 29,771<br>68,001  | 27,851<br>68,307  | 25,774<br>69,807  |
| 塗料               |                        | 56,449            | 55,685            | 57,419            | 54,755            | 51,927            |
| 家庭用品             | 室内消臭剤                  | 35,159            | 25,498            | 32,183            | 28,112            | 28,497            |
|                  | クリーナー                  | 25,431            | 16,475            | 18,789            | 16,722            | 15,026            |
|                  | ワックス・ポリツシュ             | 1,408             | 1,321             | 1,062             | 837               | 725               |
|                  | 洗濯用品                   | 2,681             | 2,366             | 2,223             | 1,618             | 1,460             |
|                  | その他家庭用品<br>(小計)        | 18,396<br>83,075  | 18,814<br>64,474  | 17,786<br>72,043  | 23,536<br>70,825  | 24,110<br>69,818  |
|                  | 人体用品                   | ヘアースプレー           | 61,444            | 56,219            | 52,957            | 57,060            |
| その他頭髪用品          |                        | 101,901           | 97,561            | 98,046            | 91,092            | 80,847            |
| 携帯用スプレー          |                        | 644               | 503               | 448               |                   |                   |
| シェービングクリーム       |                        | 17,091            | 16,072            | 15,401            | 17,046            | 19,158            |
| オーデコロン&香水        |                        | 68                | 203               | 12                | 13                | 10                |
| 医薬品              |                        | 22,951            | 19,646            | 18,563            | 15,876            | 11,068            |
| 人体消臭制汗剤          |                        | 56,050            | 75,529            | 65,858            | 75,124            | 76,685            |
| その他人体用品<br>(小計)  |                        | 29,834<br>289,983 | 35,872<br>301,605 | 34,742<br>286,027 | 34,669<br>290,880 | 38,114<br>289,287 |
| 工業用品             | 金属探傷剤                  | 3,496             | 3,732             | 2,958             | 2,896             | 3,428             |
|                  | 防錆潤滑剤                  | 19,383            | 18,019            | 18,663            | 22,727            | 23,667            |
|                  | 乾燥抑制剤                  | 473               | 485               | 430               | 409               | 442               |
|                  | その他工業用品<br>(小計)        | 17,509<br>40,861  | 16,233<br>38,469  | 16,352<br>38,403  | 16,335<br>42,367  | 15,067<br>42,604  |
|                  | 自動車用品                  | くもり止め             | 3,489             | 2,871             | 2,402             | 2,339             |
| その他自動車用品<br>(小計) |                        | 35,452<br>38,941  | 34,178<br>37,049  | 35,091<br>37,493  | 31,110<br>33,449  | 29,956<br>32,010  |
| その他              |                        | レコード静電防止剤         | 26                | 18                | 34                | 31                |
|                  | 簡易消火具                  | 436               | 507               | 659               | 1,888             | 1,280             |
|                  | その他<br>(小計)            | 12,332<br>12,794  | 12,860<br>13,385  | 14,147<br>14,840  | 14,405<br>16,324  | 17,118<br>18,417  |
|                  | 総計                     | 613,311           | 591,781           | 574,226           | 576,907           | 573,870           |
| エアゾール年間増加量       |                        | -20,642           | -21,530           | -17,555           | 2,681             | -3,037            |
| エアゾール年間増加率(%)    |                        | -3.3              | -3.5              | -3.0              | 0.5               | -0.5              |
| エアゾール国民1人当年間生産量  |                        | 4.8               | 4.7               | 4.5               | 4.5               | 4.5               |



表2 主要国エアゾール製品生産数比較（平成16年）

社団法人 日本エアゾール協会

（単位：百万本）

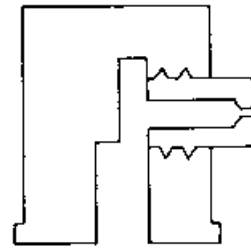
| 種類          | 国名     | アメリカ | イギリス | ドイツ | フランス | 日本  | イタリア |
|-------------|--------|------|------|-----|------|-----|------|
| 空 間 殺 虫 剤   | +      | 202  | 10   | 8   | 19   | 44  | 39   |
| 塗 布 用 殺 虫 剤 |        | 34   |      |     |      | 25  |      |
| 塗 料         |        | 465  | 13   | 56  | 7    | 51  | 16   |
| 工 業 用       |        | —    | 23   | 49  | 11   | 42  | 15   |
| 人 体 用       |        | 944  | 939  | 676 | 303  | 289 | 163  |
| 家 庭 用       |        | 932  | 196  | 65  | 84   | 69  | 92   |
| 動 物 用       |        | 4    | 100  | 24  | 110  | —   | 21   |
| 自 動 車 用     | (工業用含) | 567  | 32   | 26  | 19   | 32  | 14   |
| 食 品 用       |        | 408  | 28   | 60  | 14   | —   | 62   |
| そ の 他       |        | 67   | —    | 23  | 5    | 18  | 24   |
| 合 計         |        | 3623 | 1341 | 987 | 572  | 570 | 446  |

### 3. 容器

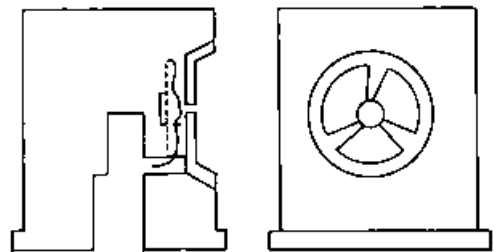
従来のブリキおよびアルミ缶に加えて制汗剤、虫よけスプレー剤を中心にファッションナな携帯用製品においてはジュラコン、メラミン、バレックス、ポリプロピレン等の樹脂容器の採用が増えてきた。容器については安全性確保の点から高压ガス法規によって耐圧強度は全て13kg/cm<sup>2</sup>の試験圧で変形せず、15kg/cm<sup>2</sup>で破裂しない事が義務づけられ、又、非金属容器の場合は100ml以下とされている。缶の内面については、内容物、溶剤、噴射剤との関連でエポキシフェノール系、エポキシウレア系、ビニール系樹脂の内面コーティングを施す場合がある。ブリキ缶のサイド部分はハンダ付であったが近年では溶接したものが多く、また、缶の上下端が絞られたネックドイン缶も使用される様になり、これらは製品デザインにおいてメリットとなっている。

### 4. 噴射剤

1989年までの噴射剤は液化石油ガス（LPG）、ジメチルエーテル（DME）、炭酸ガス、フロンが目的によって適宜組合わされ用いられてきた。フロンガスは毒性が低い事、不燃性、安定性が良い事等から使用されてきたが、周知の如く、1974年のローランド教授が発表したフロンによるオゾン分解に関する論文に端を発し、有害紫



ストレート噴出用。  
通常の噴出状態のもの。



拡がり噴出用。  
霧状噴出の場合にボタン噴出口が工夫され拡大噴出となる。

図2

外線を吸収している成層圏オゾンが破壊され、減少する可能性、およびこれと関連すると思われるオゾンホール拡大の観測結果等から国連加盟国はフロン削減の方向へ進んだ。日本国内に於ては、電子部品洗浄剤、冷媒、発泡剤等の分

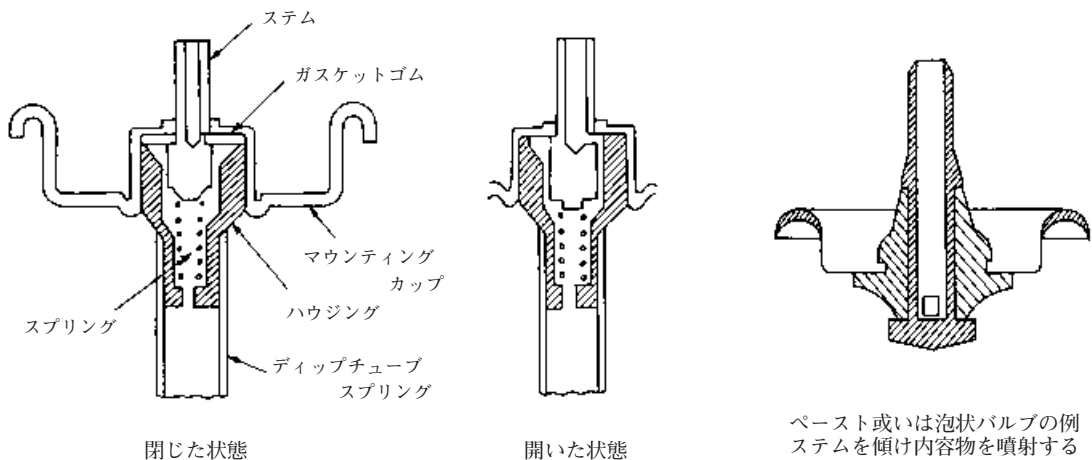


図3

野でフロン使用の削減策を推進する一方、エアゾールに関しては1989年8月21日高压ガス取締法の一部を改正し、諸外国と同様ヘアスプレーなど人体直接噴射用エアゾール製品に於ても可燃性ガスを使用できる様になった。殺虫剤分野では従来からフロンガスを殆んど使用してなかったこともあり現在スプレー製品にフロンガスは使用されていない。(表3)

■ 今後の噴射剤 ■

1. 液化石油ガス (LPG)

液化石油ガス (エアゾール噴射剤としてのLPG) はプロパン、n-ブタン、i-ブタンの混合物で95%以上を占めるものであって化粧品原料基準「液化石油ガス」によって規定されている。化学物質との反応性が低いため安定性に優れ、バルブ、ボタン等の材質への影響が少ないため取扱いやすい。また、殺虫剤エアゾールにおいては従来から使用されているため実績がある。

一方、泡製品においてはフロンからの切替えとして使用されていくため、ボタン、バルブ孔径等の調整の工夫が必要と考えられる。

2. ジメチルエーテル

エーテル系物質であるため、水との親和性が良く有用な噴射剤であり、溶解性にも優れる事から乳化分散しやすい内容物に対しても均一系にする事が可能である。また、ヘアスプレーに用いる樹脂との相溶性も良好であり、LPGと混合すると燃焼性をさげる効果もある。こうした利点の反面、溶解性が良いため、容器内面コーティング、パッキングゴム等に影響する事も考えられジメチルエーテル配合処方品に対しては新しい材質の開発も考えられる。

3. 炭酸ガス

炭酸ガスはフロン問題に関連して代替噴射剤として一部利用されている。特長は不燃性にあ

表3 使用されていたフロン

| 種類     | 物性 | 分子式                                 | 分子量   | 沸 点   | 蒸気圧<br>kg/cm <sup>2</sup> 20℃ | 液比重<br>(20℃) | 主な用途         |
|--------|----|-------------------------------------|-------|-------|-------------------------------|--------------|--------------|
| フロン11  |    | CCl <sub>3</sub> F                  | 137.4 | 23.8  | 0.9                           | 1.49         | 発泡剤 エアゾール等   |
| フロン12  |    | CCl <sub>3</sub> F <sub>2</sub>     | 120.9 | -29.8 | 4.9                           | 1.33         | 冷媒発泡剤 エアゾール等 |
| フロン113 |    | CCl <sub>3</sub> FCIF <sub>2</sub>  | 187.4 | 47.6  | 0.4                           | 1.58         | 溶剤洗浄剤等       |
| フロン114 |    | CCIF <sub>2</sub> CCIF <sub>2</sub> | 170.9 | 3.8   | 0.9                           | 1.47         | 発泡剤冷媒等       |

表4

| 物質<br>種類 | 噴射剤      | 分子式   | 分子量  | 沸 点<br>℃ | 蒸気圧<br>kg/cm <sup>2</sup> 20℃ | 液比重<br>20℃ |
|----------|----------|---|------|----------|-------------------------------|------------|
| 炭 化 水 素  | プロパン     | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>                 | 44.1 | -42.2    | 7.4                           | 0.50       |
|          | i-ブタン    | (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>3</sub>               | 58.1 | -10.0    | 2.2                           | 0.56       |
|          | n-ブタン    | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> | 58.1 | -0.6     | 1.1                           | 0.58       |
| エ ー テ ル  | ジメチルエーテル | CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>                                | 46.1 | -24.9    | 4.0                           | 0.66       |
| 圧 縮 ガ ス  | 炭酸ガス     | CO <sub>2</sub>   | 44.0 | -78.5    | 59.1                          | 0.77       |

る。しかし、噴射された粒子が粗くなる傾向にあると共に使用経過につれて圧力降下を生ずる等の欠点があるため、これらを欠点としない製品に対して利用されている。(表4)

#### 4. 代替フロン

フロンの代替噴射剤として新しい噴射剤の開発も進んでいる。新しい噴射剤の条件としてはオゾン層を破壊すると考えられる塩素原子を含まないものと、オゾン層に到達する前に分解するように水素原子を含ませたものの2種類があり、多くの企業の協力のもとに進められている。

#### 5. 処方の例

##### (1) 殺虫剤スプレー

|          |          |
|----------|----------|
| 殺虫剤成分    | 0.1～0.5% |
| 溶剤(灯油)   | 40～50%   |
| 液化石油ガス   | 40～50%   |
| ジメチルエーテル | 10～20%   |

##### (2) 虫よけスプレー

|        |        |
|--------|--------|
| 忌避剤    | 2～7%   |
| 基 剤    | 適量     |
| 香 料    | 適量     |
| エタノール  | 40～60% |
| 液化石油ガス | 40～60% |

### ■ 2. エアゾール殺虫剤について ■

我が国のエアゾールの発展はエアゾール殺虫剤によってもたらされ、化粧品その他へ拡大されていった。エアゾール殺虫剤はその大部分が霧状スプレーでありエアゾールの基本型である。エアゾール剤は、ハエ・カ用、ゴキブリ用、不

害虫用、ダニ用と対象害虫によって分けられる。エアゾール殺虫剤は人体用ではないため法改正以前から可燃性ガスの使用が可能であり、その噴射剤としては液化石油ガス、ジメチルエーテルが使用されている。

#### 1. ハエ・カ用エアゾール

主成分はノックダウン剤(虫を速く倒す薬剤)および致死薬剤が配合されている。ノックダウン剤としてはd-T80-フタルスリン等が使用され、また、致死剤としてはd-T80-レスメトリン等が使用されている。これらの成分の溶剤としては、脱臭処理された精製灯油が使用されているため使用時の不快臭はない。噴射後の粒子は35ミクロン程度の大きさが飛んでいる虫に対して付着性が良く効果的とされている。一度噴霧し対象虫に付着すればノックダウンの後、死に致る。

#### 2. ゴキブリ用エアゾール

ゴキブリは飛ぶ虫ではないため、空間に粒子を浮遊させる必要はない。従って、ハエ・カ用エアゾールより粒子を粗くして、ゴキブリの体表、あるいは、塗布面への付着性を考慮してある。また塗布後の残効性が期待できる薬剤が配合されている。ゴキブリはハエ・カより体が大きく、やや殺虫剤に強いため薬剤配合量も多い。ノックダウン薬剤はd-T80-フタルスリン等が使われ、致死剤としてはゴキブリに効果的なフェノトリン、ペルメトリンが一般的に用いられている。近年は、従来のゴキブリに対する速効性の概念を陵駕するイミプロトリンが主流となっている。また、狭い所にも噴射しやすいように長ノズルがつけられているものもあり、通常噴射

と両方使用可能となっている。

### 3. ダニ用エアゾール

ダニ用エアゾールはd-T80-レスメトリン、フェノトリン、ペルメトリン等コナダニ、ヒョウヒダニ等の室内塵性ダニに効果的な薬剤が使われている。通常の噴射とダニの生棲である畳の中にも噴射できるよう、さし込み式の針状ノズル等が工夫されている。ダニの発生する畳表面および畳床の中を処理すると共に周囲を衛生的に保つことがダニ防除のポイントである。

### 4. 不快害虫用エアゾール

対象害虫が衛生害虫以外のムカデ、ヤスデ、アリ、ダンゴムシ、ケムシ、ユスリカ等広範囲にわたるため使われる薬剤の種類もやや多い。フェノトリン、dl-d-T80-アレスリン、d-T80-レスメトリン、d-T80-フタルスリン等のピレスロイドおよびカーバメイト系殺虫剤が効果的である。なかでもd-T80-シフェノトリンはアリに良く効き、カーバメイト系のカルバリルはヤスデに効く。不快害虫用エアゾール剤に於ても狭い所に噴射できるように長ノズル等の工夫がされているものがある。

以上がエアゾール製剤に関する概説と殺虫剤エアゾールの概略であるが目的製品を開発するためには次の点が重要課題である。

- (1) 内容成分、溶剤の選択（使用時の安全性と有効性）
- (2) 内容液、成分の安定性
- (3) 内容液および噴射剤によって腐蝕されない缶、缶コーティング、それぞれのパーツ材質の選択
- (4) 製品状態での安定性（室温3年以上）
- (5) 液化石油ガス使用量の増加にともなう製造現場の安全性の向上
- (6) その他

エアゾール殺虫剤はその有効性、安全性、安定性を確保するため、薬事法、高圧ガス保安法、消防法等諸法規の要望する条件を満たして製品化されているが、消費者サイドに於ても使用に当たっては、使用上の注意をよく読み、必要量以上に噴霧しないこと、40℃以上の高温になるところに置かないこと、炎に向けて使用しないこと、ストーブやコンロ等火気近くで使用しないこと、などの諸点に留意して使うことが必要とされる。また、使用后廃棄する場合には内容物を全量使い切ったうえで、不燃物として廃棄するのが適当であり、内容物が残っているうちに穴を開けたり火中に投げたりすると思わぬ事故のもとになることがあるので注意いただきたい。

## くん煙剤・加熱蒸散剤・TRA

|           |       |
|-----------|-------|
| 中外製薬株式会社  | 岩本龍彦  |
|           | 武部泰雄  |
| アース製薬株式会社 | 栞田和則  |
|           | 内海清   |
| ライオン株式会社  | 上村慎一郎 |
|           | 亀澤達也  |

### ■ I. くん煙剤 ■

#### 1. 広い場所を省力的に処理できる

英国の化学工業会社ICIが殺虫剤リンデン（ $\gamma$ -BHC）をガメクサン（Gammexane）の商標で開発した際、その昇華性に着眼して案出した殺虫剤の利用形態のひとつがくん煙殺虫剤である。

ICIはリンデンをセルロイド基剤に練り込み、直径3cm 厚さ5mmほどのタブレット状に加工した。これを密閉した屋内空間でピンセットではさみながらマッチで着火する方式であったが発熱基剤がセルロイドなので、ほとんど一瞬のうちに燃焼し後には何も残らないという、当時としては誠に画期的な殺虫剤であったようである。

安全性の面からも現在ではとてもこのような用法は許されるものではなく、商品性の観点からも、種々の改良の試みが加えられている。

くん煙剤の特長は広い場所を一度に駆除処理ができ、とくに通常の殺虫剤処理が届きにくいとされるいわゆるクラックアンドクレビス（crack and crevice、家具のものの陰や壁面のすき間などを指す）処理に最適の剤型である。

くん煙剤による害虫駆除は極めて省力的であることと、薬剤の吸入や被ばくを避けることができるので安全性の面でも優れている。

ツーバイフォー住宅や高層マンションなど住環境はますます密閉型を指向しており、冷暖房の普

及と共に年間を通じてゴキブリやダニが増加の傾向にある今日、くん煙剤はもっと見直されて良い殺虫剤であろう。

#### 2. くん煙剤の製造技術

本誌18頁に収載の蚊取線香では、1巻中の有効成分が7～8時間にわたって揮散するのに対し、くん煙剤では1缶中の全薬量が数分の内に煙化し拡散する。

殺虫剤を揮散させるために利用する発熱剤の選定は、くん煙剤を設計する上の最重要課題といえよう。すなわち主剤とする殺虫剤の熱特性を熱重量分析や示差熱分析を行って把握し、これらの試験結果に基づき、くん煙剤の発熱至適温度が推定されるのである。

製剤設計において、単一の発熱剤が使われることは稀で、主剤となる殺虫剤それぞれに適した加熱状態が得られるよう、発熱温度を調節するために各種の発熱調節剤を添加するのが一般的である。

この発熱剤と発熱調節剤の混合物を基剤と呼び、これに殺虫剤を配合し成形したものがくん煙剤の内容物である。特許公報などによれば、発熱剤として硝酸塩、亜硝酸塩、グァニジン塩、塩素酸カリウム、低窒素含量硝化綿、およびアゾジカルボンアミドやオキシビスベンゼンスルホニルヒドラジドなどの有機発泡剤が知られている。また

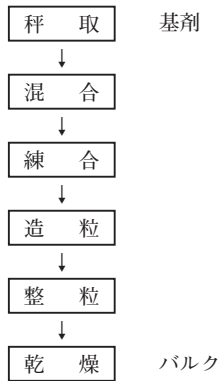


図1 くん煙剤バルクの製造工程

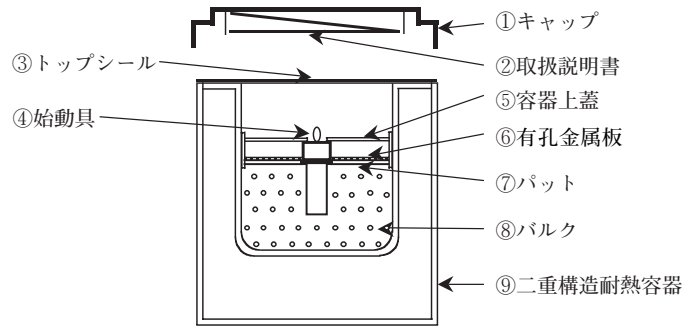


図2 くん煙剤の包装容器構造

メラミンや酸化亜鉛などは発熱調節剤として利用される。

本剤内容物の製造工程は図1に示されるように、基剤と殺虫剤を混合、練合する工程、更に練合物を造粒し、続いて造粒物を温風乾燥する各工程からなる。

くん煙剤では煙化した殺虫剤の粒子が密閉空間の隅々まで確実に到達するよう、その容器にも各種の工夫が加えられている。

くん煙粒子は容器から噴き出したあと、空中で慣性による衝突や凝集、上昇、沈降などの運動を繰り返す、不整形粒子の多分散系エアロゾルの態様をとる。したがって密閉空間での殺虫剤の均一な浸透には、粒子の拡散を起こしやすくするための強い噴出力を生む容器の設計が特に求められる。これと共に、噴出粒子を微小なものにする必要も生じる。粒子径は2ミクロン程度のものが最適であることが経験的に知られており、その測定にはレーザー光線を利用した機器の使用が一般的である。

図2に代表的なくん煙剤の容器構造を示した。この容器においては、内容物が容易に取り出せない構造であり、燻煙時に内容物が噴出せず、煙が強く噴出するよう、開口を有する二重の天面構造としたものである。

### 3. くん煙剤の効力

煙化した殺虫剤の粒子は昆虫の体表、気管系および口器から体内にとり入れられ、体液によ

ても運ばれて、最終的には神経系に作用を及ぼす。体表に付着した殺虫剤は、表皮を經由して体内に到達するほか、口器からもとり入れられる。昆虫は外骨格と呼ばれる硬い外皮を持っている。この外皮は常に清潔にしておく必要があるため昆虫はあしを使って体表を拭い、あしに付いたゴミを口器でなめ取る作業をする。この行動はハエなどがよく行うのを見ることがあるが、このグルーミングと呼ぶ動作の際に、とくに体表に付着した殺虫剤粒子を口器からとり入れるようである。ハエや蚊など飛翔性昆虫の駆除にも使われたくん煙剤ではあるが、最近ではゴキブリやダニなど匍匐性昆虫を対象とすることが多くなった。これら這い回る虫は、室内のもの陰や壁面と家具の間隙など、他の殺虫剤での処理が困難な複雑な空隙を生息場所としている。煙化した微細な殺虫剤粒子は、このような箇所にも容易に浸透して駆除の目的を果たすのである。ある種の殺虫剤を効力面でスクリーニングする際、ピートグラディチャンバーと呼ぶ装置を用い、この中で極めて低濃度のくん煙を行いその力価を評価する。商品化する場合はその力価から判定して、消費者が納得できるような効力が得られる用法用量が設定される。表1にはメトキサジアゾンとペルメトリンを配合したくん煙剤の実験室内効力試験成績を示した。

これらの表から、くん煙剤ではその効力 (E) と使用薬量 (V) および密閉時間 (T) の間に  $E=V \cdot T$  なる関係のあることが判る。この式はVが大きければ(薬量が多ければ)、Tが小さく

表1 メトキサジアゾンとペルメトリン配合剤のチャバネゴキブリ（渡田コロニー）に対する効力

| 処理量<br>(g/m <sup>3</sup> ) | 曝露時間<br>(分) | KT <sub>50</sub> 値<br>(分) | 仰転率<br>24時間後 (%) | 致死率<br>24時間後 (%) |
|----------------------------|-------------|---------------------------|------------------|------------------|
| 0.5                        | 30          | 41.0                      | 100              | 100              |
|                            | 60          | 40.5                      | 100              | 100              |
| 1.0                        | 30          | 27.5                      | 100              | 100              |
|                            | 60          | 27.5                      | 100              | 100              |
| 1.5                        | 30          | 26.0                      | 100              | 100              |
|                            | 60          | 23.0                      | 100              | 100              |

ても（短時間の薬剤への接触でも）一定の効果が期待できることを示している。しかしながら、ヒトや動物への万が一の安全性を勘案して用量の設定がされるので、殺虫剤の配合量は多ければ多い程よいというものでもない。くん煙剤は一般用医薬品としての安全性基準に照らした製造販売の承認を要する。昆虫や細菌のように世代交替の速度がはやい生物では、連続して投与される薬剤に耐性を獲得する例が数多く知られている。薬剤耐性が遺伝学的に固定し、その種のある系統に発達したときこれを抵抗性と呼ぶ。よく抗生物質の開発は薬剤耐性菌との戦いであると表現されるが、殺虫剤においてもほぼ同様の傾向にある。

1980年代以降、ピレスロイド系殺虫剤に感受性が低下したチャバネゴキブリの報告例が出るようになり、現在も各地区での抵抗性が調査されるとともに遺伝的な研究が報告されている。現在はくん煙剤の主剤であったピレスロイド系殺虫剤のペルメトリンにオキサジアゾール系殺虫剤のメトキサジアゾンを配合して、殺虫剤への感受性を高める工夫がされている。一般家庭でよく見かけるクロゴキブリでは多くの場合薬剤感受性が高いのでピレスロイド単剤でも防除できるようなのである。

一方、くん煙剤の主適用害虫のひとつの屋内塵性ダニ類では、殺虫剤感受性が昆虫類とは異なることも知られている。表2に屋内塵性ダニ類（コナヒョウヒダニ）に対する、メトキサジアゾン配合くん煙剤のカーペットに繁殖させたダニに対する実用効果を示した。免疫学的見地から注目を集めているヒョウヒダニの駆除も、手軽なくん煙剤の繰り返しの使用でその生息、密度を落すことができる。

表2 屋内塵性ダニ類に対するメトキサジアゾン、フェントリン配合剤の効力

| 処理量<br>(g/m <sup>3</sup> ) | 減少指数 |      |      |      |      |
|----------------------------|------|------|------|------|------|
|                            | 1日後  | 7日後  | 17日後 | 22日後 | 34日後 |
| 1.0                        | 91.9 | 93.7 | 97.4 | 98.6 | 98.2 |

くん煙剤は1包装を1回で使い切ってしまうのであるから使用する部屋の広さと対象害虫に見合う用量の包装をまず選ぶことが大切である。処理して2～3時間の密閉後、部屋を開け放って換気してから部屋に入るようにする。

#### 4. くん煙剤の安全性

同じピレスロイドを主剤にしても蚊取線香が医薬部外品として承認されるのに対し、くん煙剤では一般用医薬品の扱いになることは前に述べた。これは、くん煙剤では1包装中に含まれる殺虫剤の全量が、一度に放出されることから、ヒトや動物に対する煙の吸入毒性への配慮が考えられる。

使用時に殺虫剤に直接接触することがないので、くん煙剤は比較的に安全に使えるわけであるが、安全性については総合的な見地から、動物実験による様々な検討が加えられている。

まず吸入毒性では煙を急性的に吸入させる単回（急性）吸入試験とともに、1ヵ月にわたって連続して吸入させる反復（亜急性）吸入毒性試験が行われている。眼粘膜および皮膚に対する刺激性試験や抗原性試験では、くん煙顆粒（バルク）と煙のそれぞれについて観察するのが普通である。

このほかコリンエステラーゼ活性阻害試験や、

配合剤であれば両剤の配合による相乗毒性の検討も行われている。またくん煙顆粒の単回（急性）毒性試験では、経口経皮の各投与ルート毎に試験をする。

消費者にとって安全性の目安となるのは単回（急性）毒性であるが、1例として表3に示すメトキサジアゾン配合くん煙剤の吸入毒性は、その最小致死濃度が20g/m<sup>3</sup>以上であり、通常使用量の20倍量をくん煙し3時間吸入させたときに相当する数値である。

同様にくん煙顆粒の経口毒性値を表4に示した。これらの数値は経口的に投与される治療用医薬品等のそれと比べてもかなりの安全度を見込んで商品化されていることが判る。

表3 単回吸入毒性（3時間曝露）

| 動物     | 最小致死濃度              |
|--------|---------------------|
| ラット 雌雄 | >20g/m <sup>3</sup> |

表4 単回経口毒性

| 動物  |   | LD <sub>50</sub> (mg/kg) |
|-----|---|--------------------------|
| マウス | ♀ | 5000                     |
|     | ♂ | 5953                     |
| ラット | ♀ | 3732                     |
|     | ♂ | 4668                     |

## 5. くん煙剤の使用法

くん煙剤は一度に使い切る殺虫剤であるから、使用する部屋の広さに応じて使い分けできるように各種の包装が揃えられている。効力の項でも述べたように、商品に表示されている使用量は、それをを用いる部屋の広さに適切な量となるように設計してあるので、表示量以上に使う必要は決していない。

くん煙処理しようとする部屋や扉などの開口部を閉め、部屋の中央でくん煙する。くん煙を始める方法は、かならず商品に添えられている添付文書の記載に従うようにする。

くん煙剤を始動させると、実際に煙を噴出するようになるまでに数秒の間隔が設けられているので、この間に部屋の外に出るようにする。くん煙

中に煙の充満している部屋に留まるなどはもってのほかである。ペット動物を外に出すことも忘れてはいけない。水槽の魚類はエアレーションを止めるほか、くん煙が水面に達しないような処置を施す。

ゴキブリやダニなど匍匐性昆虫の駆除には2～3時間、ハエや蚊などの飛翔性昆虫では30分間部屋を閉め切ったままにしておき、時間がきたら室内の空気を完全に外気と入れ換えるようにする。この密閉時間は煙化した殺虫剤に昆虫を接触させるのに十分な時間として設定されている。

また一般に昆虫の卵は呼吸量が少ないので、ふ化幼虫の駆除に心がけるべきで、そのためには月に2度程度の繰返し使用が勧められている。このようにくん煙剤による害虫防除は、目の届き難い狭隘な場所に生息する、通常の手段では駆除の困難な虫を手軽に防除できるという利便性がある。

## 6. くん煙剤の包装改良

### 一より安全な形態に一

図2にくん煙剤の基本構造が示されているが、くん煙剤・加熱蒸散剤ともに化学的発熱反応を用いる剤型であることから、使用時に内部反応熱が熱伝導により包装容器の温度を上昇させることは免れない。無論、添付文書に記載の「用法用量」および「使用上の注意事項」を守って使用すれば何等問題はないが、万が一にも誤用などで使用者が事故に遭わないよう、より安全な容器構造に替えることは製造販売者の努めである。

そこで、'95年以降、年々改良を重ね、より耐熱性を持たせるため二重構造とした。また、近年の再資源化を考慮し可能な限り単一素材（金属）で設計したものが現在のくん煙剤包装容器構造である。使用者にとっての改良メリットは、以下のとおりである。

- ① 容器外観（缶の側面、底面および床面）温度が大幅に低下した（表5）。
- ② 旧来これまでのくん煙前に別に用意した灰皿などの耐熱容器が不要となった。

表5に一般に繁用される6～8畳用包装品の概略温度変化を示した。



表5 くん煙剤容器の概略温度変化

| (6~8畳用) |           |           |
|---------|-----------|-----------|
| 測定部位    | 最高温度 (°C) | 30分後 (°C) |
| 側面      | 約64 (2分後) | <30       |
| 底面      | 約56 (3分後) | <30       |
| 床面      | 約49 (7分後) | <30       |

## ■ II. 加熱蒸散剤 ■

### 1. 加熱蒸散剤とは

前章でくん煙剤のことが詳細に説明されているが、加熱蒸散剤はくん煙剤の延長線上の殺虫製剤として位置付けられている。

空気中に殺虫成分を揮散（蒸散）させる殺虫剤には、くん煙剤、くん蒸（燻蒸）剤、蒸散剤、樹脂蒸散剤、加熱蒸散剤、蚊取線香、電気蚊取等種々の呼び名がある。製剤学的用語と商業上用語とが混乱して用いられているため、ここで整理しておきたい。表6に示したように特にくん煙剤と加熱蒸散剤とで入り乱れているが、学問に携わる専門家の多くは製剤学的用語で表現し、産業に携わる専門家は商業上用語で表現するためである。本文ではもちろん、商業上の表現に統一して用語を用いているため加熱蒸散剤はくん煙剤の1パターンとして詳述する。

冒頭に加熱蒸散剤はくん煙剤の延長線上にあると記したが、化学的な発熱反応系を利用して空気中に一度に殺虫成分を揮散させ、広い場所で省力的に害虫駆除処理を行うという使用目的、或いは使用殺虫成分やその薬量、効能効果などは概ねくん煙剤と同等である。異なるのは基本的にはその発熱反応系であって、加熱蒸散剤は水と酸化カルシウムの化学反応を用いたものが主体である。以

前に空気（酸素）と未反応酸化鉄との反応熱を応用したものが市販されたが今はない。

### 2. 加熱蒸散剤の蒸散機構

加熱蒸散剤の基本構造を図3に示した。蒸散の原則だけをとらまえば、殺虫薬剤と発熱剤と水の3つの部分で構成されている。適切な量の水に缶を浸漬すると吸水プレートを通して水が内部へ浸透し、酸化カルシウムと反応する。この反応は極めて早く、数10秒後には缶内の温度は約300°Cに達する。そして、この熱は金属の隔壁（内缶）を通して殺虫薬剤に伝達される。熱を付与された殺虫薬剤は発泡溶解し、殺虫成分は数ミクロンの微細な粒子となって勢いよく噴出される。

ここで重要なことは、殺虫薬剤と発熱剤とが分離して収容されていることと、殺虫薬剤には発泡成分を配合して顆粒剤とされていることである。

殺虫薬剤と発熱剤とが分離した構造を間接加熱方式という。酸化カルシウムと水とを反応させると300°C前後に達することはごく常識的なことであるが、単にこの熱を殺虫成分に付加しても殺虫成分を一度に効率よく揮散させることはできない。一般的にはかなりの高温を付与する必要がある。しかしながら、殺虫成分に発泡成分を配合して顆粒状にすると200°C位の温度であっても、この間接加熱方式によって熱せられた薬剤は発泡溶解して窒素ガスを発生し、このガスと一緒に殺虫成分を空気中に運んでくれるというわけである。少しでも効率よく殺虫成分を揮散させるため（有効揮散率という）いろいろの技術的検討がなされている。発泡成分は樹脂加工や食品加工に欠かせないもので種類も非常に多い。それらの中から安全性を最優先し、殺虫成分の揮散に有効に働く

表6 蒸散型殺虫剤に用いられる用語

| 商業上用語   | 製剤学的用語 |
|---------|--------|
| くん煙剤    | くん煙剤   |
| 加熱蒸散殺虫剤 | 蚊取線香   |
| 蚊取線香    | 加熱蒸散剤  |
| 電気蚊取    | 蚊取マット  |
|         | 液体蚊取   |
|         | ファン式蚊取 |
|         | 送風式蒸散剤 |
|         | ファン式蚊取 |

成分が選ばれるのは当然である。また、殺虫薬剤の顆粒の大きさは有効揮散率に直接影響するし、酸化カルシウムの粒径や品質も発熱温度に大きく影響する。

これらの諸々の条件が有機的に相俟っていくつかの加熱蒸散剤の特長を生んだ。

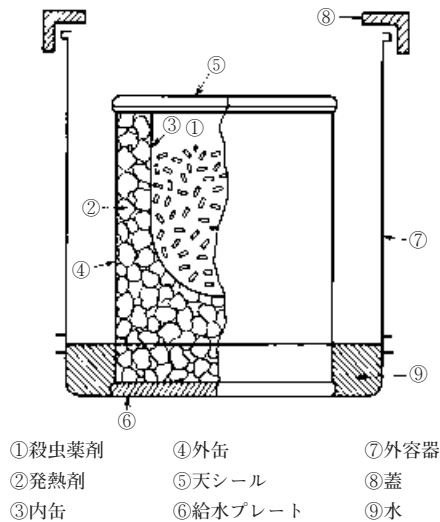


図3 加熱蒸散殺虫剤の基本構造

### 3. 蒸散特性

加熱蒸散剤の蒸散パターンにおいて特長的なのは、吸水から酸化カルシウムとの反応、そして殺虫薬剤の溶融蒸散の一連の化学反応に1分前後の

時間を要することである。水に浸漬してから白煙が噴出し始めるまでのこの1分間という時間は、実際にくん煙処理する人が揮散した殺虫剤に晒されることのない貴重な時間である。数100m<sup>3</sup>或いはそれ以上の大空間でのくん煙処理、また一般家庭での数部屋を一度にくん煙処理するときなどにこの時間が有効に働いてくる。処理する人が煙を吸入するチャンスは殆どないことから、アメリカでもEPA（環境保護庁）で一般家庭用として認可され市販されている。

### 4. 加熱蒸散剤の効力

加熱蒸散剤はくん煙剤の有効性を目標として開発された殺虫剤であるから、その効力はくん煙剤のところで述べられていることに集約される。加熱蒸散剤の一般的製剤であるペルメトリンとメトキサジアゾンを配合した処方でのゴキブリ及び屋内塵性ダニ類に対する効果を示す。（表7、8）

最近では、有効成分を選択することで、主な対象害虫別に処方されてきている。一つはゴキブリを主な対象害虫としながら、その他の衛生害虫全般にも高い効力を示す製剤である。二つ目は、小児喘息を筆頭とするアレルギー性疾患等で問題となっている屋内塵性ダニ類やペット類からのノミを主な対象害虫とし、直接的な殺ダニ効果による生息密度の減少やネコノミの駆除効果に優れた製剤。三つ目として、ゴキブリの駆除のみを最優先として、抵抗性ゴキブリにも卓効を示すように処方された製剤である。

表7 ピレスロイド感受性及び抵抗性チャバネゴキブリに対するペルメトリン、メトキサジアゾン配合加熱蒸散剤の殺虫効果

| 供試虫               | 処理薬量<br>(g/35m <sup>3</sup> ) | 2時間後のノックダウン率<br>(%) | 72時間後の死亡率<br>(%) |
|-------------------|-------------------------------|---------------------|------------------|
| チャバネゴキブリ<br>(感受性) | 5                             | 94                  | 100              |
|                   | 10                            | 97                  | 100              |
|                   | 20                            | 100                 | 100              |
| チャバネゴキブリ<br>(抵抗性) | 5                             | 96                  | 100              |
|                   | 10                            | 98                  | 100              |
|                   | 20                            | 100                 | 100              |
| クロゴキブリ            | 5                             | 96                  | 100              |
|                   | 10                            | 98                  | 100              |
|                   | 20                            | 100                 | 100              |

(アース製薬)

表8 ペルメトリン，メトキサジアゾン配合加熱蒸散剤の屋内塵性ダニ類に対する殺ダニ効果

| 処理薬量    | 24時間後の死亡率(%)* |          |
|---------|---------------|----------|
|         | ケナガコナダニ       | コナヒョウヒダニ |
| 10g/6畳  | 100           | 98.6     |
| 0g (対照) | 19.8          | 11.7     |

\* 6畳(25m<sup>3</sup>)の室内の床面表面にダニを入れたシャーレを置き加熱蒸散剤10g缶をくん煙し2時間曝露させる。(日本環境衛生センター)

## 5. 加熱蒸散剤の安全性

加熱蒸散剤は医薬品のカテゴリーに入る殺虫剤で、当然のことながら登録に当たっては種々の安全性試験が実施されている。ペルメトリン(10%)とメトキサジアゾン(8%)を配合した加熱蒸散剤について、動物を用いた毒性試験の一部を表9に示す。これらの他、コリンエステラーゼ阻害試験、眼粘膜刺激性試験、皮膚刺激性試験、皮膚感作性試験等が実施され、安全性の高いことが確認されている。

殺虫剤は一般的に薬剤そのものの毒性ということの他に、実際の使用実態を考慮して安全性を高める設計がなされる場合が多い。殺虫剤には直接接触できない構造であるとか、リング状の蓋、水容器にそれがなされている。

また、くん煙剤の使用にあたって使用者が心配する点は、処理後に薬剤の暴露を受けた食器類、畳、カーペット、被服、布団などである。これら

にかかった殺虫成分が直接人体に触れることを危惧してのものであるが、害虫を駆除するために使用される殺虫剤の量は極めて微量で、殺虫成分及び殺虫剤の毒性試験の結果からみても、その安全域は十分考慮されている。

安全性について最も注意しなければならないのは、観賞魚に対する配慮である。ペルメトリンの魚類に対する効果は昆虫に対するそれと匹敵する。エアレーションを止めるのはもちろんのこと覆いをするか、できることならば処理する室内から外に出すのが最も好ましい。更に、室内で飼っているペット類は当然のことながら、観賞植物等の鉢物も、部分的に花や葉が褐変することがあるので、室外に出すか紙袋又はビニール袋で軽く覆いをする。

## 6. 家具調度品等の汚染

加熱蒸散剤をくん煙処理するとき、家庭内にある種々の器物、調度品等を変色、汚染するのではないかと危惧される。家具調度品の色々な素材を対象に、加熱蒸散剤を使用した試験の結果を表10に示す。銅や真鍮などの金属は表面がやや鈍く変色する場合があるので覆いをするなど注意しなければならないが、加熱蒸散剤の煙が少ないことと、降塵がないことから諸々の家庭用品素材にはほとんど影響がなく、繰返しの使用によっても変色等の汚染は発生しない。

表9 ペルメトリン及びメトキサジアゾン配合加熱蒸散剤の毒性試験

| 毒性試験項目 | 供試動物 | 概 要  |                             |
|--------|------|--|-----------------------------|
|        |      | 経口 LD <sub>50</sub> (mg/kg)  | 皮下 LD <sub>50</sub> (mg/kg) |
| 急性毒性   | ラット  | 1,441~1,464  | >10,000                     |
|        | マウス  | 1,920~2,092  | >10,000                     |
| 急性吸入   | ラット  | 25m <sup>3</sup> (6畳)に1缶使用したときの2, 6, 17, 40倍(空気中の有効成分測定からは, 1.9, 4.6, 12.3, 25.8倍)の濃度で4時間曝露; LC <sub>50</sub> 値は40倍以上。 |                             |
| 亜急性吸入  | ラット  | 上と同様に1, 2, 8倍(同0.79, 1.4, 5.4倍)の濃度で, 1日4時間, 1ヵ月間連続曝露; 殺虫成分に起因すると考えられる変化は観察されていない。                                      |                             |

(ボゾリサーチセンター, 日本バイオアッセイ研究センター)

表10 加熱蒸散剤の2回の繰返しの使用による、  
家庭用品の種々素材に対する汚染試験

| 家庭用品素材       | 15時間後の汚染度* |
|--------------|------------|
| シーツ 綿 (白)    | —          |
| ジーンズ 綿 (青)   | —          |
| ウールニット (淡黄色) | —          |
| ふすま紙         | —          |
| 壁紙           | —          |
| レースカーテン      | —          |
| カーペット        | —          |
| たたみ          | —          |
| スポンジ (ウレタン)  | —          |
| 銅            | +          |
| 真鍮           | +          |
| 鉄            | ±          |
| アルミニウム       | —          |

\* —:変化なし ±:擬似変色 +:やや変色  
(アース製薬)

### ■ Ⅲ. TRA (全量噴射式エアゾール剤) ■

#### ■ TRAの概説 ■

密閉された居室全体を一度に駆除処理できる殺虫剤としてくん煙剤・加熱蒸散剤が知られているが、エアゾール技術を応用して同様の機能を持った製剤が1940年頃からアメリカにおいて航空機や家屋などへの適用が検討され、その後TRA (Total Release Aerosol) またはone shot aerosolなどと呼ばれ発売されている。日本においては、1970年代半ばに同様の製剤が登場した。日本における初期の製剤は用法に定められた空間容積に所定時間噴射するものであったが、1980年代半ばから1缶を全量噴射することにより居室全体を一度に処理するものが上市された。日本においては、缶に密封された原液と噴射ガスを一度に全量を噴射させてエアロゾルミストとしていることからTRA、全量噴射式くん蒸剤や単にくん蒸剤などと呼ばれるが、農業におけるガスくん蒸との区別やエアゾール技術を基本としていることから本概説においてはTRAの呼称を用いる。また、放出後のエアロゾルミストの視覚的表現として“霧”や“fog”の造語、くん煙剤・加熱蒸散剤の煙に対比させた表現などが商品表示に使われている。

TRAはくん煙剤・加熱蒸散剤のような熱や発生ガスによる蒸散・拡散とは違い、噴射剤の圧力により噴出させるため熱や煙が発生しないことから集合住宅などの害虫駆除に適し、1998年から消費者に受け入れられて市場が拡大した。この結果、使用者の生活環境や使用場面に合わせて、くん煙剤・加熱蒸散剤・TRAから選択できるようになった。なお、衛生害虫を対象害虫とする場合には、人のいない所で短時間に高濃度処理する用法であることから、くん煙剤・加熱蒸散剤と同様に薬事法上は医薬品となる。

#### ■ TRAの構造 ■

##### 1. 全体構造

エアゾール剤を基本技術としているため、基本的な全体構造は一般的なエアゾール剤と同じであり、金属容器、ディップチューブが装着されたバルブ、内容物を噴射させるボタンから構成される。高圧ガス保安法等の関連法規においても一般エアゾール剤と同様である。

##### 2. 容器

ブリキ製金属容器が使用されているが、床面に置いて噴射させることから、現在では転倒しにくいように胴径が大きく高さが低い寸胴のものが用いられることが多い。また、噴射剤の圧力により噴出させて内容物を室内に均一に拡散させるため容器内圧力がエアゾール剤の中でも高いことが望ましいことから、キャンピング用燃料ポンペに用いられる耐高圧ドーム缶も使用される。

くん煙剤・加熱蒸散剤と同様に所定の広さ空間に1個を使い切ることから、部屋の広さ別に容器サイズは適宜選択される。

##### 3. 噴射ボタン

一般のエアゾールと最も異なる構造となっている。全量を噴出させることから、一旦噴射開始の操作を行うとボタンに係止されるようなロック機構を有している。操作方法としては、手指で操作を行うものと足でも操作できるものがあり、足で操作できるものは容器の缶底に滑り止めを装着している。また、噴射されたエアロゾルが室内に均一に行渡るように、複数の噴射ノズルを有してい

るもの、噴口が複数あり広い噴射方向を有しているものがある。使用者がボタン操作時に誤って身体に噴射物を浴びないようにするため、噴射方向を傾けたものやボタン操作後に暫く経ってから噴射が開始する遅延噴射機能を持たせたものもある。噴口形状は、噴射流の到達性が高いストレート噴出タイプが用いられている。

### ■TRAの内容組成■

#### 1. 有効成分

現在は表11に示すような有効成分が用いられ、医薬品においてはくん煙剤・加熱蒸散剤と同様の有効成分が用いられている。くん煙剤・加熱蒸散剤と異なって、加熱による分解や蒸散性を考慮する必要がないことからより幅広い選択ができることが特徴である。

表11

| 医薬品殺虫剤        | 不快害虫用殺虫剤     |
|---------------|--------------|
| メトキサジアゾン      | プロボクスル       |
| ペルメトリン        | エトフェンプロックス   |
| d・d-T-シフェノトリン | ピレトリン        |
| フェノトリン        | フェノトリン       |
| 安息香酸ベンジル      | IGR(昆虫成長制御剤) |

#### 2. 原液

エアロゾルミストとして噴出させ室内に均一に有効成分を拡散させようとするには、有効成分を溶剤に溶解することが望ましい。また、エアゾール製造においても有効成分を溶解した原液として容器に充填することが一般的であり、充填精度などの工程管理も容易である。一方、エアロゾルミストは床面に沈降して汚染やベタツキなどの問題を起こす可能性があるため、原液の床面単位面積当たりの原液量は少ないことが好ましい。

このため、一般的なエアゾール殺虫剤に比べ有効成分濃度が高くならざるを得ない。殺虫エアゾールに一般的に使用される灯油などの溶剤に溶解しやすい有効成分の場合には問題とならないが、溶解しにくい有効成分の場合には溶剤を適宜選択しなくてはならない。

#### 3. 噴射剤

1989年のフロン規制実施前までは、不燃性であることからフロンが使用されていたが、現在では液化ガスのDMEやLPGが用いられている。また、容器内圧力を上げて噴射力を増したり、噴射中の内溶液の温度低下に伴う容器内圧力の低下を補うことを目的として圧縮ガスである窒素をさらに使用しているものもある。

本剤は微粒化された方が均一拡散性の点から望ましいが、エアゾール剤の微粒化には原液：噴射剤（液化ガス）の量比が重要な要素となり、噴射剤比が大きい方が微粒化される傾向にある。その量比は、容量比で1：1～9程度である。また、室内空間の空気攪拌の点からも噴射剤の量が多い方が良いが、火災・爆発安全性の点も考慮して設計される。

### ■使用方法と使用上の注意■

本剤の使用方法は、くん煙剤・加熱蒸散剤と同様に部屋の窓などを閉めてできるだけ密閉した後、床面に本剤を置いて噴射開始操作を行う。噴射時間は、適用広さが6畳を含むサイズでは10秒～約1分半程度である。噴射が開始したら退室して所定時間以上部屋を密閉し、その後は窓などを開けてじゅうぶんに換気する。部屋の密閉時間は、医薬品殺虫剤では最短で1時間である。くん煙剤・加熱蒸散剤では最短で2時間であるが、これはTRAの平均粒子径が10～30 $\mu$ mであり、くん煙剤・加熱蒸散剤の1～5 $\mu$ mよりもエアロゾル粒子径が大きいために沈降が速く気中に浮遊しにくいことから、より短時間で効果・安全性ともに担保できることによるものである。

使用上の注意としては、エアゾール剤であることから炎や火気の近くでは使用しないことや用法用量を守った使用方法や使用量とすること、ガス警報機が作動する場合があるので留意することなどのほか、くん煙剤・加熱蒸散剤と同様に密閉中は入室しないことや処理後のじゅうぶんな換気などの注意が必要である。

### ■効力■

有効成分の項で記述したように、熱分解などがなくほぼ内容物全量が噴射されるために有効成分

は効率的に噴出される。くん煙剤・加熱蒸散剤と比較した場合、前項に記述したように粒子径が大きいために沈降が速く、また図4に示すように、くん煙剤・加熱蒸散剤のような熱対流による拡散性はないため、どちらかと言えば、部屋の中層～低層への効果がより大きいと考えられる。効率的な噴射と拡散性特徴の両者を考慮すると、実用場面での効果差はあまりないものと想定される。

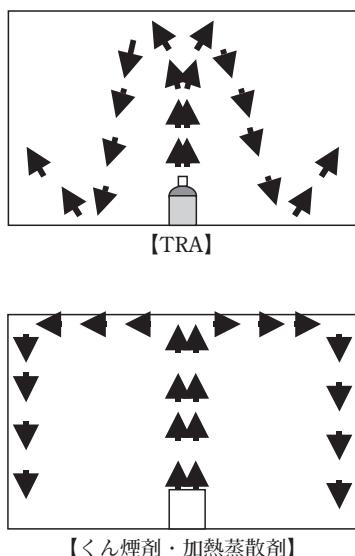


図4 各剤の噴出・拡散イメージ

## ■安全性■

### 1. 安全性評価

本剤の安全性（毒性）に関しては、原液の単回経口毒性試験、単回経皮毒性試験、局所（皮膚・眼粘膜）刺激性試験、皮膚感作性試験を行い、吸入に関しては原液又は製剤を用いて単回吸入毒性試験・28日反復吸入毒性試験を行い、これらのデータを基にして製剤自身の安全性が総合的に評価されている。

一方、部屋を開放した後の居住者の安全性に関しても、次項の室内気中濃度の測定結果と反復吸入毒性結果から評価されている。

その上で、これらの評価結果が使用上の注意に反映されている。

### 2. 室内気中濃度測定方法ガイドライン

平成16年8月1日以降の承認申請にあたっては、本剤の医薬品のうち、新有効成分含有医薬品および既承認医薬品と成分組成、用法、効能、剤型のいずれかが異なるものは、「一般用医薬品及び医薬部外品としての殺虫剤の室内気中濃度測定方法ガイドライン」に従って作成された、または本ガイドラインに準じた実地試験によって作成された申請添付資料が必須となった（薬食審査発第0728001号）。なお、本ガイドラインに示された方法はテストチャンバーを用いた殺虫成分の空気中濃度推移の測定方法に関するものである。

### 3. 火災・爆発安全性

部屋にエアゾール1缶を使い切ることから、火災・爆発に関する検討は重要である。評価手法としては、次のようなものがある。

- ①引火性試験：エアゾールとして噴霧した際の着火の有無、燃焼継続性、火炎長
- ②爆発性試験：エアゾールとして噴霧した際の爆発下限界濃度
- ③安全率算出：全量が所定の空間に放出され、均一に分散されていると仮定した際の濃度と爆発下限界濃度との倍率を算出する。当然のことながら、爆発下限界濃度よりも低濃度であることは必須であるが、噴射剤を含めた噴射物は空気よりも重いことや噴射ガスの気化に伴う温度低下で部屋の低部にガスが滞留しやすいことも考慮される。

## ■ さいごに ■

くん煙剤・加熱蒸散剤・TRAは、いずれも広い空間での害虫防除や発生源のはっきりしない害虫の防除に対して極めて省力的にかつ的確に駆除処理できる殺虫製剤である。そして、処理を行う使用者が薬剤に晒されないように色々と安全面でも工夫されている。くん煙剤では実際に煙が噴出するようになるまでに数秒の間隔が、加熱蒸散剤では水に浸漬してから白煙が噴出し始めるまでに約1分の間隔を有している。TRAは噴射ボタンを

操作すると内容物がエアロゾルとして噴射されるものの、噴射物を浴びないように噴射方向を傾けたり、噴射ボタン操作後暫くたってから噴射する遅延噴射機能を持たせたものがある。

これらのことを総合的に評価すれば、これら製剤は日本人のきめ細かな製剤技術が盛り込まれた特長ある殺虫製剤といえよう。

## 害虫忌避剤と誘引殺虫剤

フマキラー株式会社 小川謙吾  
村上幸雄  
大正製薬株式会社 井口辰興  
株式会社 白元 栗原雄司

### ■ I. 忌避剤と誘引殺虫剤 ■

#### 1. 忌避行動と誘引行動

昆虫や他の動物が、ある種の化学物質に対して方向性のある反応を示すことを走化性という。この化学物質の匂いや味等の刺激に対して向かっていこうとする反応を正（+）の走化性、また、その逆に遠ざかろうとする反応を負（-）の走化性という。一般に正の走化性を利用して害虫を防除する薬剤を誘引剤といい、負の走化性を利用した薬剤を忌避剤という。

### ■ II. 忌避剤 ■

#### 1. 忌避剤の概要

忌避剤は蚊、ノミ、シラミ、ダニなどによる吸血の被害を防ぐ目的で開発されたのが始まりである。それは主に戦争における戦闘員のマラリアによる疲弊を少しでも防ごうということがそもそもの始まりである。この時期に何千種類の化合物の中からより効果が高く、持続性に富む薬剤のスクリーニングが行われ、数多くの成果をあげている。このように人体に直接処理して主に吸血性の害虫の忌避を目的とする薬剤を特に人体用忌避剤と呼んでいる。その他にも忌避剤にはゴキブリ等の害虫の進入を阻止するために用いられるものや、電線やケーブルに対するネズミの“かじり”被害を防止するもの、さらにはハトの飛来やのら犬の進入を防止するものまで様々な種類のものがある。また、タンスの中に入れる衣料用の防虫剤も広い

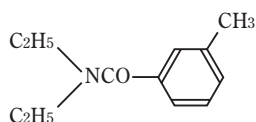
意味で解釈すれば忌避剤であるといってもよからう。現在では単に忌避剤といってもその適用及び種類において非常に多種多様になっており、我々の快適な生活によりマッチした薬剤、剤型が開発されつつある。

#### 2. 忌避剤の種類

昆虫に対する忌避剤として、古くはケロシン、クレオソート、ピリジン、ある種のオイルエキス、ボルドー液が忌避剤として使用されたことがあった。また比較的最近ではシトロネラ油、ヒマラヤ杉のオイル、ユーカリのオイル、樟脳、クレゾールなども使用されている。一般に昆虫に対する忌避剤はアミド、アミドエステル、グリコール、アセタールなどの官能基をもつものが効果を有すると言われており、その中でも吸血昆虫の忌避剤としては、現在市販されているほとんどのものがDEET〔ディート〕（N,N-ジエチル-m-トルアミド）（図1）（以下DEETと呼ぶ）を主成分とするものである。その他、ジメチルフタレート、ジブチルフタレート、2-エチル-1,3-ヘキサジオール、MGK-326等の化合物にも忌避効果が認められているが、現在わが国における使用量は少ない。DEETはその忌避活性に秀でているだけでなく、忌避効果を現す害虫スペクトラムが非常に広いこと、安価であること及びきわだった欠点がないことより今後ともこれに替わる活性物質が発見されることはなかなか難しいと考える。近年、人体用忌避剤は幅広く認知され、その市場規模は40



億円を越えるといわれており、一般に忌避剤といえば人体用の忌避剤を指すといっても過言ではない。その他忌避剤と呼ばれるものには、ネズミに対するシクロヘキシミド、カラス、ムクドリ等の鳥類に対する酸化第二鉄やジアリルスルフィド等がある。さらに衣類を食害するカツオブシムシ類やイガ類に対しては従来パラジクロルベンゼンが用いられてきたが、揮発性の高いピレスロイド系化合物であるエムペンスリンが開発され、その使用量も増加している。



N,N-ジエチル-m-トルアミド (DEET)

図1 主な人体用忌避剤

### 3. 蚊の吸血行動と人体用忌避剤

蚊は世界で約2,000種、日本国内で約100種といわれており、その生態は卵→幼虫(ボウフラ、4回脱皮)→さなぎ(オニボウフラ)→脱皮(羽化)→成虫→交尾→産卵を繰り返す。一部の蚊を除いては、蚊の雌成虫は交尾を行っただけでは産卵は行えず、吸血を行って初めて子孫を残すことが可能となる。吸血の時刻は蚊の種類によって異なり、ヒトスジシマカは主に昼間吸血を行い、オオクロヤブカは薄暮の時刻に吸血活動がさかんであるといわれている。また、日本の主要な蚊であるアカイエカは夜間吸血性である。また、吸血の場所としては、主として昼間活動するヒトスジシマカは屋内に侵入することは少なく、人家の周辺で通りかかった人から吸血するのが普通である。また、アカイエカは屋内で夜間就寝中の人から吸血することが多い。屋内における蚊の防除には、前章で述べたように、蚊取線香や電気蚊取り器が用いられるが、屋外においては、これらの殺虫剤はその殺虫成分が風によって飛散するため、必ずしも有効であるとはいえない。したがって、DEET等を含有した忌避剤を肌の露出部分に処理することが大変有効な手段となってくる。

## 4. 人体用忌避剤について

### (1) 製剤

前述したように、一般に忌避剤といえば人体用の忌避剤を指し、特にその中でも蚊に対する忌避が主目的であると考えられる。したがって、以下その代表としてDEETを例にとって説明を進める。現在国内で上市されている忌避剤は、DEETを有効成分としたアルコールベース或いはアルコール/水ベースの製剤がほとんどで、剤型としてはエアゾールにて肌に噴霧塗布するタイプ、ローション、クリーム状のものを塗布するタイプ、或いは薬液が含浸されたもので肌を拭くタイプのいずれかであろう。最近では薬剤の粒子径を大きくして薬剤の舞い散りを抑えたノンガスタイプの手押し式スプレーも上市されている。

### (2) 効力

一般に蚊が温血動物を感知し、吸血行動を起こすためには、適度の炭酸ガス濃度及び暖湿対流が必要であると言われている。DEET等の忌避剤の処理を行うと、それらの揮発分子が極めて短時間のうちに炭酸ガスや温度、湿度の感受部位に吸着し、空気中の炭酸ガスや温湿度を感知できなくなり、その結果として吸血行動が阻止されるという説がある。製剤中のDEETの濃度は1~30%くらいまで様々であるが、適正な効果を得るためには有効成分として腕(ひじ下)では0.1g、脚(ひざ下)では0.2g程度が必要であると言われている。発汗の状態や体表温度等の条件が異なるため、個人差はかなり大きい。1回の塗布で5~6時間は有効である。また、塗りむらがあれば、その部分から吸血されるので、まんべんなく均一に塗布するよう心がける。DEETにはノミ、イエダニ、ブユ、サシバエ等にも同様の効果があり、その適用範囲は大変広い。さらに最近ではツツガムシやゴキブリに対しても高い効果が認められており、その衛生学的意義もますます高くなっている。

### (3) 安全性及び安定性

人体用の忌避剤は皮膚に直接塗布するわけであるから、特にその安全性が十分確保されていることが必要である。

有効成分であるDEETの毒性は、急性経口のLD<sub>50</sub>値がラット(雌)で2,420mg/kg、経皮のLD<sub>50</sub>値がウサギ(雌)で4,223mg/kgと比較的大

きな値を示し、安全性の高いことがうかがえる。

その他、吸入毒性も低く、刺激性、アレルギー性等も認められない。製剤においても、原液による各種毒性試験の結果、正しい使い方が守られるかぎり、その安全性は十分確保されていると考える。安定性については、包装された製品状態での有効成分の分析により、長期（3年以上）にわたって安定であることが確認されている。

#### (4) 特長

- ◆使用方法が他の殺虫剤と比較して予防的である。
- ◆効力の発現は非常に速い。
- ◆処理が非常に簡単で、肌の露出部分に塗布するだけで蚊、ノミ、プユ等に対して忌避効果がある。
- ◆薬剤の無差別な散布による環境汚染を避けることができる。
- ◆携帯性に優れた剤型が豊富である。

#### (5) 使用方法

人体用忌避製剤はその剤型によって使用方法もまちまちであるが、基本的にはどの剤型であっても薬液をむらなく均一に塗布することは共通の使用使用方法であり、効果的に使用するコツでもある。また6ヶ月未満の乳児には使用せず、6ヵ月以上2才未満は1日1回、2才以上12才未満は1日3回を目安に使用していただきたい。目や唇のまわり、傷口への塗布は避けて頂きたい。保管に際して、直射日光を避け、小児の手の届かない涼しいところに置いて頂きたい。

### ■ Ⅲ. 誘引殺虫剤 ■

#### 1. 誘引殺虫剤の概要

誘引殺虫剤とはその名前が示すとおり、目標とする害虫を誘引剤で集め、これを一網打尽に殺虫剤で殺すというタイプの殺虫製剤である。一般に誘引剤とは各種誘引物質の総称であり、その中でも主要な誘引物質を次に示す。

- a. 性誘引物質
- b. 食餌誘引物質
- c. 産卵誘引物質
- d. 吸血誘引物質
- e. 集合フェロモン

特に食餌誘引物質は従来より最も一般的に用

いられており、ゴキブリ用ベイト（毒餌）剤等に数多く利用されている。その他の誘引物質はその詳細については省略するが、それ自体非常に微量で顕著な誘引性を示すものが多い反面、その誘引スペクトラムの狭さ（特異性）やコスト、安定性に問題を抱えており、特殊な使用用途を除き、家庭用としての実用化にはさらに時間を要すると考える。食餌誘引剤を用いた製剤の多くは、誘引剤と殺虫剤を混合し、これでまず目標とする害虫を集め、さらに食べさせることによって死に至らしめようとするものである。次に誘引殺虫剤に用いられる殺虫剤の条件としては、まず第一に害虫に対する忌避性を持っていないことがあげられる。この条件を満たす殺虫原体は意外と少ない。また、ベイト剤では一般に殺虫剤と有機物を混合するため、殺虫原体の安定性が優れていることが要求される。最近ではマイクロカプセル化技術を利用して殺虫原体から揮発する匂いや忌避物質を封じ込めたり、殺虫原体の安定性を向上させることが試みられている。

#### 2. 誘引殺虫剤の種類

衛生害虫の範ちゅうで誘引殺虫剤が用いられるとすれば、ハエの駆除を目的とした場合か、或いはゴキブリの場合に限られると考える。前者は誘引成分として糖蜜、砂糖、蜂蜜、魚粉、澱粉および各種香料が使用され、殺虫成分としてはジクロロボス、マラチオン、トリクロロホン、アザメチホス（図2）等が用いられる。後者の場合は誘引成分として米ぬかの抽出物、マルトース、アラビノース、ソルビトールおよびフラクトースが使用される他、食餌物としてはジャガイモ、タマネギ、澱粉等が用いられる。殺虫成分としては有機合成殺虫剤が開発される以前からほう酸（図2）が用いられている他、ジクロロボス、フェントロチオン、トリクロロホン等が使用されてきた。また、近年ヒドラメチルノン（図2）やフィプロニル（図2）という新しい殺虫剤がゴキブリ用ベイト剤として適用されている。現在ではハエ用のベイト剤は大規模なゴミ収集場や畜舎等で使用されるのが普通であり、一般にはあまり目にすることはない。ゴキブリ用のベイト剤はその手軽さがうけて一般家庭にも十分認知されており、今後とも、ますます

すその市場は膨れ上がるものと考え、従って、以下ゴキブリ用ベイト剤を中心に説明を進める。

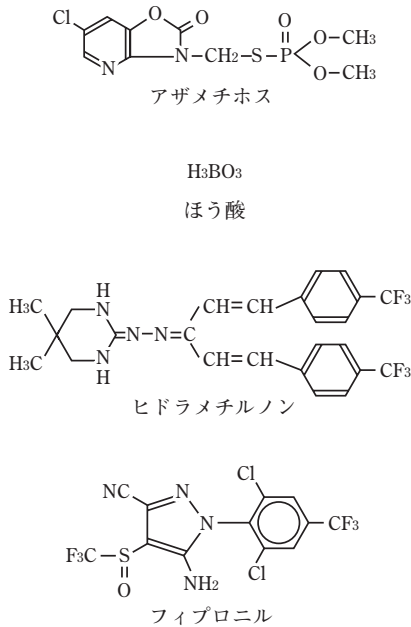


図2 主なベイト剤用殺虫剤

### 3. ゴキブリの生態と誘引殺虫剤

ゴキブリは世界で約3,500種、日本国内で51種が記録されているが、この中のほとんどの種類が全く人とは係わりのない自然環境に生息している。日本国内で特に衛生害虫として問題になるのは、およそ以下の6種類であろう。即ち、チャバネゴキブリ、クロゴキブリ、ヤマトゴキブリ、ワモンゴキブリ、コワモンゴキブリ、トビイロゴキブリがこれにあたる。ゴキブリの生活史はその種類によって様々であるが、チャバネゴキブリ等の *Blattella* 属のグループは、幼虫の発育期間が短く、年に数世代を経過する。これに対して、クロゴキブリ等の *Periplaneta* 属のグループは、幼虫の発育期間が長く、1世代に1年以上を要する。ゴキブリは一般に夜間に行動し、昼間は物かげに潜み静止している。この一定のリズムはゴキブリの持つ体内時計に支配されると言われており、静止期、即ち1日の内の約75%は各齢の大きさに応じた隙間を選んで潜伏をしているようである。また、ゴキ

ブリの食性は雑食性であり、食品と名の付くものなら大抵のものを食べる。その食欲は非常に旺盛で、時としてビニールやコンクリートまでもかじることが知られている。以上のように、ゴキブリの生育期間が他の昆虫と比較して長いこと、食欲が旺盛であること、1日のリズムがまるで人間とは正反対であることを考慮すると、ゴキブリの駆除には餌を利用した待ち伏せ的な駆除方法が適しているという1つの結論に到達できる。このようにゴキブリ用のベイト剤は彼らの性質をうまく利用した製剤であり、現在主にほう酸製剤が主流であるが、前述したように、近年ヒドラメチルノンやフィプロニルという新しい殺虫剤も利用されるようになってきている。以下、ほう酸製剤、ヒドラメチルノンとフィプロニル製剤について説明をする。

### 4. ゴキブリ用ほう酸剤について

#### (1) 製剤

澱粉などの食餌物の中にほう酸15~40%を含むしたゴキブリ用の毒餌をプラスチックまたは紙製の誤食防止用安全容器に収納した形態が最も一般的である。1容器中の毒餌量は2~3gの物や、10g以上の物等様々である。従来、ほう酸製剤は薬事法の範囲からは外れる位置づけがなされていたが、現在では厚生労働省の指導のもとにその製造および販売には医薬部外品の許認可を必要とするようになってきている。これは、一般家庭における自家製の“ほう酸ダンゴ”の作製、使用が広まり、“ほう酸ダンゴ”による誤食事故が多発し、改めてほう酸製剤の安全性が問題となったためである。なお、毒餌収納容器は誤食防止のための安全対策に大きく貢献し、各メーカーともその形状及び機構に工夫をこらしている。

#### (2) 効力

ほう酸自体には全くと言っていいほどゴキブリに対して忌避性がなく、ほう酸濃度にして40%の高濃度でも喫食性に影響を与えない。ほう酸製剤を食べたゴキブリは脱水状態に陥り、水を求めて下水等に行き、最後には乾燥死をする。また、生殖機能の低下が起きたり、ゴキブリの腸内細菌を死滅させ、消化吸収機能を低下させるとも言われる。しかし、これらの効果は一般の殺虫剤と比較して非常に遅効的に作用し、決して処理をして

すぐにその効果が現れるものではない。例えば、致死に必要なだけのほう酸をゴキブリが食べても約10時間後に効果が現れるという報告がある。また、実際に一般家庭で実験を行えば、明確な効果が現れるのに最低でも1～2週間はかかる。しかしその反面、一度効力を発揮するとその持続効果はすばらしく、2～3ヵ月或いは1シーズンの間はゴキブリの発生を抑えることが可能である。即ち、ゆっくりではあるが、根絶やしの駆除が可能であるといつてよい。

### (3) 安全性及び安定性

ほう酸は古くから身近な消毒薬として広く使用されてきたため、安易に取り扱われ、その結果、毒性についての認識が低いように思われる。しかしほう酸の毒性は意外に高く、特にほう酸製剤の場合は、前述したように、かなりの高濃度で使用するため、特に誤食に対しては十分注意を払う必要がある。しかし、現在ほう酸製剤として販売しているもののほとんどは、強固な安全容器の中にこれを封じてあるので、飲み込むことはもちろん、取り出すこともできないような構造にしてあり、正しい使い方が守られるかぎり、その安全性は十分確保されていると考える。なお、近年、市町村或いは団地ぐるみで“ほう酸ダンゴ”によるゴキブリ撲滅運動が盛んであるが、家庭で作るほう酸製剤は、その有効成分量の明確な管理も行えないうえ、当然安全容器を作成しない場合が普通である。従って、家庭で作る“ほう酸ダンゴ”は製造、保管、管理をするうえで大変取り扱いの難しい製剤であることを改めて認識して頂きたい。さらに自家製の“ほう酸ダンゴ”による中毒事故を未然に防ぐためにも、行政、メーカー、販売者が一体となって適切な啓蒙活動を行ってゆく必要があると考える。ほう酸製剤の安定性については、包装された製品状態での有効成分の分析により、長期(3年以上)にわたって安定であることが確認されている。

### (4) 特長

- ◆効力の発現は遅いが、持続性に優れている。
- ◆処理が非常に簡単で、ゴキブリの通り道や集まる場所に置くだけで効果がある。
- ◆薬剤の無差別な散布による環境汚染を避けることができる。

◆薬剤を直接手で触れることがないので、清潔かつ安全である。

◆薬剤が残っている間は効力があるので、エンドポイントが明確である。

### (5) 使用方法

製品によって内容量、有効成分濃度、用法用量が異なるため、各製品の使用方法に従って頂きたい。共通して言えることは、なるべくゴキブリの通り道や集まる場所、即ち流しの下、引出しの中、冷蔵庫の裏や下、ガスレンジの下、食器棚、戸棚などに重点的に置くことが効果的な使用方法である。また、ゴキブリ用のエアゾールやくん煙剤と併用することにより、さらに高い駆除効果を長期間得ることが可能となる。この方法はPCO業者が最も一般的に行う非常に効果的な方法であり、まず最初にULV等の処理で全体の生育密度を下げた後、次いでほう酸製剤等のベイト剤を処理することにより、非常に高い成果をあげている。設置にあたっては特に小児やペットのいたずらに注意し、また保管に際しては、食品、食器、飼料等と区別し、小児の手の届かない所に置いて頂きたい。

## 5. ヒドラメチルノン製剤

これまで家庭用殺虫剤は、人に対する安全性と速効性に優れることからピレスロイドを主体に開発が進められ、ピレスロイドは、害虫の体表或いは、呼吸気管である気門を通じて侵透し殺虫効果を発揮する経皮効果殺虫剤であるため、経口殺虫剤であるベイト剤は二次的なものとなっていた。しかし、1975年米国においてアメリカン・サイアナミッド社が害虫に対して経口毒性を發揮すると共に人に対しては安全性の高い新しい薬剤、ヒドラメチルノンを合成開発した事によってベイト剤の新しい展開が示唆された。ベイト剤はただ置くだけで、害虫が食べる事によって効果を發揮するため、殺虫剤の過剰供給がなく、また、駆除に必要な量が適切に利用される剤型であるので、殺虫剤として極めて好ましい形といえる。ヒドラメチルノンは図2の様な構造式を有し、その製品の毒性は低く安全性は高い。更に、市販製剤の薬剤含有部分は、人が触れられない様に樹脂容器に密封パックされているため、誤食のトラブルは考え難い様になっている。ベイト剤は人またはペットが誤食

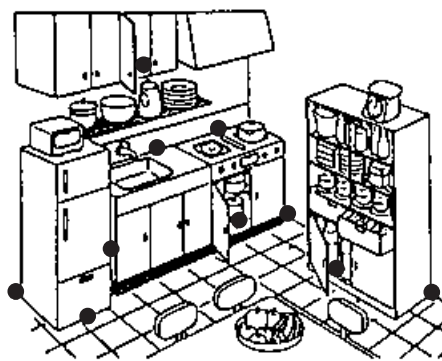
する懸念があるのでこの様な形式が好ましいといえる。ヒドラメチルノンを配合したベイト剤は1982年米国 EPA（環境保護庁）の登録許可を得てコンバットの名称でアメリカで発売され、現在33ヶ国以上で発売されている。日本においても平成元年から同名で発売された。その効力はゴキブリの総合駆除に適しており、ゴキブリの種類、雌雄、成虫、幼虫の別なくいずれのゴキブリに対しても殺虫効力を現わす点が大きな特色といえる。ヒドラメチルノンの害虫に対する作用はミトコンドリアの阻害と考えられ、呼吸酵素（電子伝達系）を特異的に侵すとされている。

## 6. フィプロニル製剤

図2に示す構造を有するフィプロニルはフェニルピラゾール系殺虫原体である。その効力は上市されている殺虫剤の中でゴキブリに対し、比較的致死効力が優れている有機リン系フェントロチオンやオキサジアゾール系メトキサジアゾンに比べてはるかに優れている。その作用機作は、従来の有機リン剤やピレスロイド剤とは違い、昆虫において抑制性の神経伝達物質とされるGABA（ $\gamma$ -amino-butyric acid）に拮抗的に作用する。この様に他剤と作用機作が違うことから、有機リン及びピレスロイド抵抗性昆虫に対し、優れた致死効力を有している。

## 7. ベイト剤の設置

ベイト剤の使用に際してはゴキブリの行動習性を考えて図3の様に適当な場所に壁等にピッタリ沿って配置する事が駆除効果をあげる上で好ましい。



台所の流し台の下、ガスレンジ付近、冷蔵庫の下、食器棚（●印が設置場所）

図3 ベイト剤の設置

## 防疫殺虫剤

三共株式会社

志 澤 寿 保

シントーファイン株式会社

渡 辺 登喜郎

### ■ はじめに ■

日本防疫殺虫剤協会は、今年で45周年を迎えた。本協会は、防疫殺虫剤を製造、販売するほぼ全メーカーからなる任意団体であるが、防疫殺虫剤業界の健全化及び、環境衛生の向上を目的として、防疫殺虫剤の啓蒙、宣伝、普及活動、会員相互の技術及び試験研究等の情報交換、関係官庁（主として、厚生労働省）及び関係諸団体（日本家庭用殺虫剤工業会、（社）日本ペストコントロール協会等）への折衝連絡、統計資料の作成などの事業を行っている。

家庭用殺虫剤は既に、本シリーズの初めに紹介された通り、薬事法という殺虫剤に限らず、雑貨品扱いの殺虫剤も含め小包装品が主体で、主として店頭と並べられ、一般家庭の人々に、親しまれている。

それに対し、防疫殺虫剤は、一般家庭配布用として、小包装品があるが、古くは、6L、18L及び、200Lの大包装品が主体で、衛生害虫を防除する薬剤として、大切な役目を果たして来ているのだが、一般家庭の人々には、あまり親しまれていないようである。

これから述べようとする防疫殺虫剤は、厚生労働省の認可を得て上市しているので、最低限の安全性は保証されている。勿論、だからと言って、PL法の関係を逃れる事は出来ない。なぜなら、確かに防疫殺虫剤は、薬事法で定められた安全性基準等を満たしてはいるが、一般に行政法規によって定められた安全性基準等は、製品に関しての最低基準を定めているものであって、民事責任で

ある製造物責任とは制度の趣旨が異なるので、欠陥の判定における最終的な決め手にはならないからである。

以下に、防疫殺虫剤の概説を記述する。

### ■ 防疫殺虫剤の定義と法的関係 ■

現在の使用状況と在り方を勘案すると“防疫殺虫剤”を正確に定義づけることは難しいが、あえて定義するとすれば「疾病（感染症＝以前は伝染病と呼ばれた）を予防する目的で衛生害虫の駆除又は防除に、公共的に使用する殺虫剤」となる。

衛生害虫とは、病気を媒介して、人の疾病の原因となる等、衛生上の損害を与える昆虫等をいい、具体的には、蚊成虫、蚊幼虫（ボウフラ）、ハエ成虫、ハエ幼虫（ウジ）、ノミ、トコジラミ（ナンキンムシ）、イエダニ、屋内塵性ダニ類及びゴキブリをいう。

衛生害虫の駆除又は防除を目的とする殺虫剤は薬事法管轄（規則）下に置かれ、薬事法（昭和35年法律第145号）によって、医薬品と医薬部外品の2種類に区分される。薬事法（第2条第1項2号）によれば、医薬品である殺虫剤とは、「疾病（感染症等）の予防に用いる物」とであると解釈され、一方、医薬部外品である殺虫剤とは、「人体に対する作用が緩和な殺虫剤」とであると解釈される（表1）。

しかし、かなり前から低毒性であるが、殺虫力の強いd-T80-レスメトリン、フェノトリン、ペルメトリン等のピレスロイドやエトフェンブロックスのようなピレスロイド様殺虫剤の製剤が医薬部外品

表1 関係法令抜粋

|  |   |
|--|---|
| <p>憲法<br/>(昭和21年11月3日制定)</p>                                   | <p>(生存権、国の社会的使命)<br/>第25条 すべての国民は、健康で文化的な最低限度の生活を営む権利を有する。<br/>② 国はすべての生活部面について、社会福祉、社会保障及び公衆衛生の向上及び増進に努めなければならない。</p>  |
| <p>伝染病予防法<br/>(明治30年4月1日法律第36号<br/>最終改正昭和61年12月26日第109号)</p>   | <p>(市町村の行う清潔方法等の予防措置)<br/>第16条 市町村ハ都道府県知事ノ指示ニ従ヒ市町村内ノ清潔方法及消毒方法ヲ施行シ医師其ノ他予防上必要ナル人員ヲ雇入レ及器具、薬品其ノ他ノ物件ヲ設備スベシ<br/>(鼠族・昆虫等の駆除)<br/>第16条ノ2 市町村ハ政令ノ定ムルトコロニ依リ鼠族、昆虫等ノ駆除ヲ行ヒ之ニ必要ナル人員ヲ置キ及器具、薬品其ノ他ノ物件ヲ設備スベシ<br/>健康で文化的な最低限度の生活を営む権利を有する。<br/>② 都道府県ハ市町村ニ対シ市町村ガ前項ノ規定ニ依リ行フ鼠族・昆虫等ノ駆除ニ関シ計画ノ樹立、実施ノ指導其ノ他必要ナル措置ヲ講ジ及政令ノ定ムルトコロニ依リ之ニ必要ナル人員ヲ置クベシ<br/>③ 伝染病流行シ若ハ流行ノ虞アルトキハ都道府県知事ハ政令ノ定ムルトコロニ依リ地域ヲ定メ市町村ヲシテ鼠族、昆虫等ノ駆除及之ニ関スル施設ヲ為サシムルコトヲ得<br/>(市町村の支弁すべき費用)<br/>第21条 下ノ諸費ハ市町村ニ於テ之ヲ支弁ス<br/>1～7, 9～10略<br/>8 市町村ニ於テ施行スル鼠族、昆虫等ノ駆除及其ノ施設ニ関スル諸費<br/>(都道府県の支出割合)<br/>第24条 第21条ノ支弁(第19条第2項ニ関スル諸費ヲ除ク)ニ対シテハ政令ノ規定ニ従ヒ都道府県ハ其ノ3分ノ2ヲ支出スル<br/>(国庫負担)<br/>第25条 国庫ハ政令ノ規定ニ従ヒ第22条及前条ノ規定ニ依ル都道府県ノ支弁及支出並ニ第19条第2項ニ関スル市ノ支弁ニ対シ其ノ2分ノ1ヲ負担ス*<br/>(注)*但し、昭和25年法律第212号の改正により、第16条の2第2項の措置に関する費用については適用せず</p> |
| <p>伝染病予防法施行令<br/>(昭和25年5月4日政令第120号<br/>最終改正昭和61年3月28日第41号)</p> | <p>(ねずみ族、こん虫族の駆除方法)<br/>令第16条 市町村が第16条ノ2第1項の規定により行うねずみ族、こん虫等の駆除は、その区域内の住民に対して駆除用の薬品を配布し、その用い方を指導する等の方法によるほか、毎年ねずみ族、こん虫等の駆除の必要な期間、衛生班を編成し、道路、公園、墓地、池、沼、みぞその他住民の自主的な活動によってはねずみ族、こん虫等の駆除が期待されない場所について、駆除の実施にあたらせるものとする<br/>② 前項の衛生班は、市にあっては、人口3万ごとに1班を標準として編成するものとする。<br/>③ 第1項の衛生班は、地方の実情に応じ班員4人以内を標準として編成するものとする。<br/>(駆除、施設設置地域の指定基準)<br/>令第8条 都道府県知事が法第16条ノ2第3項の規定によって定める地域は、次の各号の1に該当するものに限る。<br/>1 伝染病患者が発生した場所その他伝染病に汚染し、又は汚染した疑がある場所及びその周辺の地域<br/>2 前号の地域と交通が密接であって伝染病がひろがるおそれがある地域<br/>3 日本と交通の密接な地域で伝染病が流行している場合において、その病毒が侵入するおそれがある地域であって厚生大臣が指定するもの<br/>4 災害その他伝染病流行のおそれがある事態であって厚生大臣が定める基準に該当するものが生じた地域<br/>(省令への委任)<br/>令第9条 市町村がねずみ族こん虫等の駆除を行うために設備すべき器具、薬品その他の物件並びにねずみ族、こん虫等の駆除の方法及び駆除に関する施設については、厚生省令で定める。</p>              |

|  |  |
|--|--|
| <p>伝染病予防法施行規則<br/>(大正11年9月30日内務省令第24号)<br/>(最終改正平成元年3月24日第10号)</p> | <p>第6章 ねずみ族、こん虫等の駆除<br/>(器具及び薬品)<br/>則第27条の2 令第9条の規定により設備すべき器具薬品その他の物件の基準は、次のとおりとする。</p> <p>1. 器具その他の物件</p> <p>イ. 噴霧器、散布器その他の薬剤散布用機械器具<br/>ロ. 自転車、自動車その他の運搬用車両<br/>ハ. バケツ、液量計その他の薬品調整用具<br/>ニ. マスク、消化器その他の安全用具<br/>ホ. 捕そ器、ねずみ入れ箱その他の捕獲器具<br/>ヘ. 顕微鏡その他の調査用具<br/>ト. 作業服、手袋その他の作業用具</p> <p>2. 薬品<br/>(別表) のとおり<br/>則第27条の3 令第9条の規定によるねずみ族の駆除の方法は、おおむね次のとおりとする。</p> <p>1 殺そ剤又は捕そ器によりねずみを殺すこと。<br/>2 せい息場所を除去し、営巣材料を適切に処理すること。<br/>3 食物の残廃物等を適切に管理すること。<br/>4 ねずみ族の出入を防止する設備を設けること。<br/>(こん虫等の駆除の方法)<br/>則第27条の4 令第9条の規定によるこん虫等の駆除の方法は、おおむね次のとおりとする。</p> <p>1 発生源を駆除し、発生源となる施設等を改善すること。<br/>2 薬品等により幼虫及びさなぎを殺すこと。<br/>3 薬品等により成虫を殺すこと。<br/>4 こん虫等の出入を防止する設備を設けること。</p>   |
| <p>薬事法<br/>(昭和35年8月10日法律第145号)<br/>(最終改正平成18年3月31日法律第10号)</p>      | <p>(目的)<br/>第一条 この法律は、医薬品、医薬部外品、化粧品及び医療機器の品質、有効性及び安全性の確保のために必要な規制を行うとともに、医療上特にその必要性が高い医薬品及び医療機器の研究開発の促進のために必要な措置を講ずることにより、保健衛生の向上を図ることを目的とする。</p> <p>(定義)<br/>第二条 この法律で「医薬品」とは、次に掲げる物をいう。</p> <p>一 日本薬局方に収められている物<br/>二 人又は動物の疾病の診断、治療又は予防に使用されることが目的とされている物であって、機械器具、歯科材料、医療用品及び衛生用品（以下「機械器具等」という。）でないもの（医薬部外品を除く。）<br/>三 人又は動物の身体の構造又は機能に影響を及ぼすことが目的とされている物であって、機械器具等でないもの（医薬部外品及び化粧品を除く。）</p> <p>2 この法律で「医薬部外品」とは、次に掲げる物であって人体に対する作用が緩和なものをいう。</p> <p>一 次のイからハマまでに掲げる目的のために使用される物（これらの使用目的のほかに、併せて前項第二号又は第三号に規定する目的のために使用されるものを除く。）であって機械器具等でないもの<br/>イ. 吐きけその他の不快感又は口臭若しくは体臭の防止<br/>ロ. あせも、ただれ等の防止<br/>ハ. 脱毛の防止、育毛又は除毛<br/>二 人又は動物の保健のためにするねずみ、はえ、蚊、のみその他これらに類する生物の防除の目的のために使用される物（この使用目的のほかに、併せて前項第二号又は第三号に規定する目的のために使用されるものを除く。）であって機械器具等でないもの<br/>三 前項第二号又は第三号に規定する目的のために使用される物（前二号に規定する該当する物を除く。）のうち、厚生労働大臣が指定するもの</p> |

として認可され上市され、これ等の殺虫剤の大部分は公共的に使用されるので、防疫殺虫剤はす

べて医薬品の殺虫剤であるという古い概念はなくなってきている。



表2-1 有機燐剤の致死効力比較

| 種類,半数致死薬量,<br>濃度 | イエバエ成虫<br>LD <sub>50</sub> ( $\mu$ g) | イエバエ幼虫<br>LC <sub>50</sub> (ppm) | アカイエカ幼虫<br>LD <sub>50</sub> ( $\mu$ g) | アカイエカ幼虫<br>LC <sub>50</sub> (ppm) | チャバネゴキブリ<br>成虫<br>LD <sub>50</sub> ( $\mu$ g) |
|------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|---|
| 殺虫剤名             |                                       |                                  |  |                                   |   |
| フェニトロチオン         | 0.065                                 | 0.44                             | 0.002                                  | 0.029                             | 0.25  |
| ジクロルボス           | 0.031                                 | <2                               | 0.004                                  | 0.029                             | 0.15  |
| クロルピリホスメチル       | 0.053                                 | —                                | 0.0008                                 | 0.001                             | 0.245   |
| ダイアジノン           | 0.018                                 | 1.15                             | 0.016                                  | 0.088                             | 0.39  |
| フェンチオン           | 0.071                                 | 0.387                            | 0.002                                  | 0.002                             | 0.33  |
| ピリダフェンチオン        | 0.17                                  | —                                | 0.028                                  | 0.075                             | 0.65  |
| プロペタンホス          | 0.0054                                | 1.85                             | —                                      | 0.0049                            | 0.435   |
| トリクロルホン          | 0.27                                  | —                                | 0.054                                  | 0.10                              | 1.9   |
| テムホス             | —                                     | —                                | —                                      | 0.001                             | —   |

防疫用薬剤の殺虫成分について（日本防疫殺虫剤協会）より

表2-2 有機燐剤の急性毒性（半数致死量・濃度）

| 投与経路, 動物   | 経口LD <sub>50</sub><br>ラット<br>(mg/kg) |      | 経口LD <sub>50</sub><br>マウス<br>(mg/kg) |      | 経皮LD <sub>50</sub><br>ラット<br>(mg/kg) |      | 吸入LC <sub>50</sub><br>ラット<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 魚毒性LC <sub>50</sub><br>コイ<br>(ppm) |
|------------|--------------------------------------|------|--------------------------------------|------|--------------------------------------|------|---|------------------------------------|
| 殺虫剤名       |                                      |      |                                      |      |                                      |      |   |                                    |
| フェニトロチオン   | 1030                                 | 1040 | 330                                  | 880  | 850                                  | 1200 | >2210   | 4.32                               |
| ジクロルボス     | 124                                  | 70   | 110                                  | 56   | 107                                  | 75   | 650   | >40                                |
| クロルピリホスメチル | 2250                                 | 2032 | 3733                                 | 3597 | >4827                                |      | 1770 (6h)   | 4.0                                |
| ダイアジノン     | 177                                  | 178  | 521                                  | 485  | 1440                                 |      | 630   | 8.1                                |
| フェンチオン     | 227                                  | 225  | 320                                  | 509  | 2000>2000                            |      | >2000 800   | 3.3                                |
| ピリダフェンチオン  | 424                                  | 405  | 1410                                 | 1500 | >5000                                |      | >1330   | 12.0                               |
| プロペタンホス    | 68                                   | 62   | 99                                   | 94   | 1282                                 | 564  | >3300 (6h)  | 5.9                                |
| トリクロルホン    | 730                                  | 680  | 890                                  | 640  | >5000                                |      | >533  | 6.2                                |
| テムホス       | 1196                                 | 1493 | 1266                                 | 1361 | 1837                                 | 1734 | —   | 8.0                                |

数値は左：雄，右：雌，中央は雌雄共同じ数字

防疫用薬剤の殺虫成分について（日本防疫殺虫剤協会）より

防疫殺虫剤の役割又は適用は，“伝染病予防”と密接な関係がある。平成11年に廃止された伝染病予防法には、「市町村は、市町村の予算で都道府県知事の指示に従い、市町村内の清潔方法

及び消毒方法を施行すること，加えて，鼠族，昆虫等の駆除を行い，これに必要な器具，薬品等を設備しなければならない」と定められていた（表1：法第16条，第16条の2，第21条）。そして，

表2-3 有機燐剤の代表的製剤の有効成分濃度 (%)

| 原体名        | 乳 剤       |         |         | 油 剤 |         |          |
|------------|-----------|---------|---------|-----|---------|----------|
|            | 単味        | 注1)VP混合 | 注2)NP混合 | 単味  | 注1)VP混合 | 注2)NP混合  |
| フェニトロチオン   | 10        | 5+2     | 5+0.5   | 1   | 0.5+0.2 | 0.5+0.05 |
| ジクロルボス     | 5         | —       | —       | 0.3 | —       | 0.3+0.03 |
| クロルピリホスメチル | 10        | 5+2     | —       | —   | 0.5+0.3 | —        |
| ダイアジノン     | 5         | 3+2     | 5+0.5   | 0.5 | 0.5+0.3 | —        |
| フェンチオン     | 5         | 5+2 3+2 | 5+0.5   | 0.5 | 0.5+0.3 | 0.5+0.05 |
| ピリダフェンチオン  | 10        | 5+2     | 6+0.5   | —   | —       | —        |
| プロペタンホス    | 3         | 3+2     | —       | —   | 0.3+0.2 | —        |
| トリクロルホン    | 5, 10, 20 | 3+2     | —       | —   | —       | —        |
| テメホス       | 5         | —       | —       | —   | —       | —        |

| 原体名        | 粉剤      | 粒剤  | 水和剤 | 水溶剤 | MC | その他 |
|------------|---------|-----|-----|-----|----|-----|
| フェニトロチオン   | 1.5     | —   | —   | 10  | 20 |     |
| ジクロルボス     | —       | —   | —   | —   | —  | 蒸散剤 |
| クロルピリホスメチル | —       | —   | 5   | —   | —  |     |
| ダイアジノン     | 1.0     | 3.3 | 5   | —   | 23 |     |
| フェンチオン     | 1.0     | 5   | —   | 5   | —  |     |
| ピリダフェンチオン  | —       | 10  | —   | —   | —  |     |
| プロペタンホス    | —       | —   | —   | —   | —  |     |
| トリクロルホン    | 1.0 2.0 | —   | —   | —   | —  | ベイト |
| テメホス       | —       | —   | 5   | —   | —  |     |

注1) VP：ジクロルボス，注2) NP：フタルスリン

防疫用薬剤の殺虫成分について（日本防疫殺虫剤協会）より

伝染病予防法施行令では、鼠族、昆虫等の駆除方法について具体的な方法論（令第6条）を次の通り定め、

- ①市町村は、ネズミや衛生害虫の駆除のために、その地域の住民に対し駆除用の薬品を配布し、その使用法の指導をしなければならない。
  - ②市町村は、毎年ネズミや衛生害虫の駆除の必要な期間には、衛生班を組織し、道路、公園墓地、池、沼、溝等の衛生害虫やネズミの駆除の実施に当たらせなければならない。更に、伝染病予防法施行規則では、鼠族、昆虫等の駆除に使用する器具及び薬品を、又、令第9条の規定による駆除の方法を更に、具体的に定めていた。（則第27条の2、3及び4）なお、伝染病予防法施行規則で防疫用殺虫剤が対象害虫と共に指定されていた。
- 当初、防疫殺虫剤は、憲法第25条（表1）の精

神に則り、且つ伝染病予防法に基づき、市町村の予算で購入され、衛生害虫ひいては、伝染病の駆除又は防止を目的として、所定業務的に使用され、且つ衛生害虫又は伝染病の突発的発生時には、応急措置的に使用される薬剤であると解釈された。即ち、市町村が主体で使用又は配布する薬剤であった。しかし、昭和43年に、現在の日本ペストコントロール協会の前身である日本害虫防除業者（Pest Control Operator）連合会が設立されたのに加え、市町村の衛生班を編成する人員の削減傾向があり（昭和60年の改正で、鼠族・昆虫等駆除吏員の必要がなくなった）、PCOが市町村より、伝染病予防施工を委託されるようになりつつある。前記の傾向の他に、最近、PCOが害虫駆除施工を受託する場面は、一般家屋の場合もあるが、興行場、デパート、集合場、図書館、ホテル又は旅館、事務所、学校又は遊技場等の

公共的建築物も多いので、そのPCOが使用する薬剤も防疫殺虫剤ということになる。

平成11年には感染症新法（「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」）が施行され、同時に伝染病予防法は廃止された。感染症新法では、ねずみ族、昆虫等の駆除に関する条文はあるが、具体的に、殺虫剤を用いて感染症の媒介昆虫を防除する方法については、施行令、施行規則を含めて、規定した条文はない。

### ■ 防疫殺虫剤の必要性 ■

衛生害虫は、下表の通り、種々の病気を媒介し、人の疾病の原因や衛生上の損害を与えるので環境衛生維持の為には、それ等の撲滅が必要である。20世紀初頭（1900年）は、環境整備の不徹

害虫と病気の関係

| 対象害虫      | 病 気                       |
|-----------|---------------------------|
| ハ エ       | 赤痢、腸チフス、パラチフス、コレラ等        |
| 蚊         | 日本脳炎、マラリア、フィラリア、デング熱、黄熱病等 |
| ゴ キ ブ リ   | 赤痢、腸チフス、パラチフス、ペスト、ポリオ等    |
| ノ ミ       | ペスト、発疹熱等                  |
| シ ラ ミ     | 発疹チフス                     |
| ト コ ジ ラ ミ | リンパ管炎、リンパ腺炎等              |
| イ エ ダ ニ   | 発疹熱、リケッチャ痘症、ペスト等          |
| 室内塵性ダニ    | 気管支ゼンソク、皮膚炎等              |

表3 主要な死因の順位の変遷

| 順位 | 1900年(明治33年) | 1947年(昭和22年) | 1990年(平成2年) |
|----|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 肺炎および気管支炎    | 全結核          | 癌           |
| 2  | 全結核          | 肺炎および気管支炎    | 心疾患         |
| 3  | 脳卒中          | 下痢・腸炎        | 脳卒中         |
| 4  | 下痢・腸炎        | 脳卒中          | 肺炎および気管支炎   |
| 5  | 老衰           | 老衰           | 不慮の事故       |
| 6  | 気管支炎         |              | 老衰          |
| 7  | 肺炎           |              | 自殺          |
| 8  | 悪性新生物        |              | 腎炎・ネフローゼ    |
| 9  | 腎炎・ネフローゼ     |              | 肝疾患         |
| 10 | 脚気           |              | 糖尿病         |

底から、昭和16～20年の戦争中は、軍需物資の生産に追われて殺虫剤に手が回らない状態であったことなどから、赤痢、マラリア、発疹チフス等の昆虫媒介性疾病がはびこり、下痢や腸炎による死亡が多かった（表3）。

具体的には、昭和21年の発疹チフスの患者数は、32,366人であり、その内の約10%（3,351人）が死亡している。一方、昭和20年の終戦と共に、占領軍の手によって、DDTが、昭和22年には、BHCが紹介され、更には、昭和30年代になって、一連の有機リン系殺虫剤が登場して来て、それ等が国の環境衛生行政の手段として使用され、図1に示された通りの成果を上げることになった。最近では、生活環境、環境衛生の著しい向上もさることながら、医学の進歩にもより、昆虫媒介性疾病での死因は減少し癌や成人病での死亡が増加の傾向にある。しかし、人口の都市集中化、家屋の密集化、山間部の宅地化及び最も懸念される、諸外国からの疾病や媒介虫の流入化により新しい局面を迎えようとしている。

今後予想される問題は、輸入感染症（西ナイル脳炎など）や再興感染症（マラリヤやデング熱）と地球温暖化による媒介昆虫の発生、増加である。また、交通の発達により突然新しい感染症が侵入

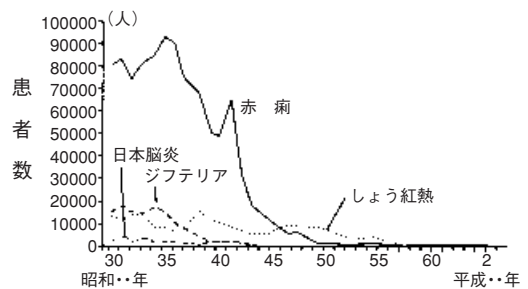
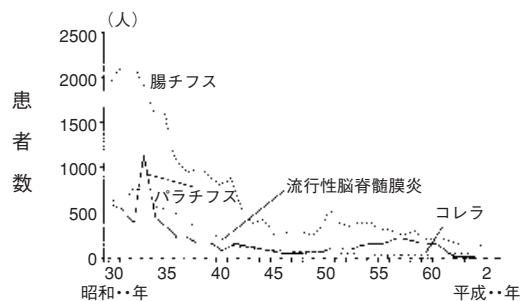


図1 病類別にみた法定伝染病患者数の年次推移

表4 殺虫剤の開発年度一覧表

| 系統          | 一般名            | 商品名        | 発明(発見)時期   | 衛生害虫対象薬に日本で上市された時期 |
|-------------|----------------|------------|------------|--------------------|
| 塩素系         | クロロフェノタン       | D D T      | 1938 (昭13) | 1950 (昭25)         |
|             | γ - B H C      | リンデン       | 1941 (昭16) | 1951 (昭26)         |
|             | クロルデン          |            | 1945 (昭20) | 1958 (昭33)         |
|             | ディルドリン         |            | 1948 (昭23) | 1956 (昭31)         |
| 有機リン系       | マラチオン          | マラソン       | 1950 (昭25) | 1955 (昭30)         |
|             | ジクロルボス         | D D V P    | 1951 (昭26) | 1956 (昭31)         |
|             | ダイアジノン         |            | 1951 (昭26) | 1957 (昭32)         |
|             | トリクロルホン        | ディプテレックス   | 1952 (昭27) | 1962 (昭37)         |
|             | フェンクロホス        | ナンコー       | 1952 (昭27) | 1962 (昭37)         |
|             | フェンチオン         | バイテックス     | 1959 (昭34) | 1964 (昭39)         |
|             | ナレド            | ジブロム       | 1959 (昭34) | 1962 (昭37)         |
|             | フェニトロチオン       | シミチオン      | 1959 (昭34) | 1963 (昭38)         |
|             | テメホス           | アベート       | 1960 (昭35) | 1972 (昭47)         |
|             | ブromoホス        |            | 1961 (昭36) | 1975 (昭50)         |
|             | ピリダフェンチオン      | オフナック      | 1963 (昭38) | 1976 (昭51)         |
|             | カルクロホス         | クレカルビン     | 1964 (昭39) | 1974 (昭49)         |
| クロルピリホスメチル  | ザーテル           | 1966 (昭41) | 1973 (昭48) |                    |
| プロチオホス      | トヨチオン          | 1969 (昭44) | 1981 (昭56) |                    |
| プロペタンホス     | サフロチン          | 1969 (昭44) | 1982 (昭57) |                    |
| ピレスロイド系     | アレスリン          | ピナミン       | 1949 (昭24) | 1954 (昭29)         |
|             | フタルスリン         | ネオピナミン     | 1963 (昭38) | 1965 (昭40)         |
|             | レスメトリン         | クリスロン      | 1967 (昭42) | 1971 (昭46)         |
|             | フラメトリン         | ピナミン-D     | 1966 (昭41) | 1972 (昭47)         |
|             | d1,d-T80-アレスリン | ピナミンフォルテ   | 1966 (昭41) | 1974 (昭49)         |
|             | d-T80-フラメトリン   | ピナミン-Dフォルテ | 1966 (昭41) | 1974 (昭49)         |
|             | d-T80-レスメトリン   | クリスロンフォルテ  | 1967 (昭42) | 1975 (昭50)         |
|             | フェノトリン         | スミスリン      | 1971 (昭46) | 1976 (昭51)         |
|             | ペルメトリン         | エクスミン      | 1972 (昭47) | 1977 (昭52)         |
|             | d-T80-フタルスリン   | ネオピナミンフォルテ | 1966 (昭41) | 1983 (昭58)         |
|             | エトフェンプロックス     | レナトップ      | 1980 (昭55) | 1988 (昭63)         |
|             | d-T80-シフェノトリン  | ゴキラー       | 1971 (昭46) | 1986 (昭61)         |
|             | d・d-T-シフェノトリン  | ゴキラー       | 1985 (昭60) | 1999 (平11)         |
|             | d・d-T-プラレトリン   | エトック       | 1972 (昭47) | 1988 (昭63)         |
| E Z -エンペトリン | ベーパー           | 1973 (昭48) | 1993 (平5)  |                    |
| シフルトリン      | バイスロイド         | 1976 (昭51) | 1993 (平5)  |                    |
| イミプロトリン     | プラルト           | 1977 (昭52) | 1996 (平8)  |                    |
| トランスフルトリン   | バイオスリン         | 1987 (昭62) | 2001 (平13) |                    |
| メトフルトリン     | エミネンス          | 1998 (平10) | 2005 (平17) |                    |
| C*          | カルバリル          | サンマコー      | 1956 (昭31) | 1968 (昭43)         |
|             | プロポクスル         | バイゴ        | 1958 (昭33) | 1979 (昭54)         |
| その他         | メトブレゾン         | アルトシッド     | 1970 (昭45) | 1978 (昭53)         |
|             | ジフルベンズロン       | デミリン       | 1972 (昭47) | 1982 (昭57)         |
|             | ピリプロキシフェン      | スミラ        | 1983 (昭58) | 1989 (平1)          |
|             | メトキサジアゾン       | エレミック      | 1975 (昭50) | 1988 (昭63)         |
|             | フィプロニル         | バクー        | 1987 (昭62) | 2000 (平12)         |
| アミドフルメト     | パンダック          | 1981 (昭56) | 2004 (平16) |                    |

C\*：カーバメート系

することである。新たなる局面に向って、防疫殺虫剤を適材適所に使用して予防措置を講じておく必要がある。

### ■ 防疫殺虫剤の変遷 ■

昭和20年から30年の初めに至る間に、主な塩素系殺虫剤が登場し、その後、有機リン系殺虫剤が登場した(表4)。塩素系殺虫剤は、安価であり、且つ残効性も大きいことから、昭和40年代前半迄は、有機リン系殺虫剤より、多く使用された。勿論、塩素系殺虫剤と有機リン系殺虫剤の混合剤も開発され上市されたが、昭和40年後半以降は、有機リン系殺虫剤どうしの混合剤が開発されたり、新しいピレスロイド系殺虫剤も登場した。また、粒剤、水和剤、フローティング剤等の新しい剤型も登場した。

しかし、逆に昭和46年においては、生物連鎖濃縮性ひいては、環境汚染につながる物として塩素系殺虫剤の輸入、製造及び販売が中止された。それに伴い塩素系殺虫剤が使用出来なくなったため、伝染病予防法施行規則第27条の2が、昭和61年に改正(指定薬品から、塩素系殺虫剤を削除して、実状に見合う薬剤を収載した)された。最近では、有機リン系殺虫剤やピレスロイド系殺虫剤のような神経毒系殺虫剤から、エネルギー代謝阻害剤、キチン合成阻害剤及び幼若ホルモン様活性物質等の組織毒系殺虫剤が開発され、承認された。

防疫用殺虫剤の主な有効成分である有機リン剤について、効力を表2-1、毒性を表2-2、代表的製剤と有効成分濃度を表2-3に示す。

### ■ 防疫殺虫剤の製剤 ■

現在では、油剤、乳剤、粉剤、粒剤等が比較的繁用され、他に、燻煙剤、エアゾール剤、フロアブル剤、マイクロカプセル懸濁剤、水和剤、水溶剤等の特殊な剤型もあり、用途に応じて使用されている。前記の繁用されている製剤中でも、油剤の需要は、かなり減少して来ている。それは、駆除対象がハエ成虫から幼虫(発生源)になって来たことに起因している。又、最近では、駆除目

的がハエや蚊よりもゴキブリやダニの防除に注力する傾向になって来たことも起因しているようである。乳剤や水和剤は、使用時、水で希釈して噴霧使用出来るので、幼虫駆除に向いている上、その周辺に飛翔する成虫にも噴霧処理出来るし、稀釈倍率を変えて、ゴキブリ防除の為の残留噴霧も出来るという便利さに加えて経済的でもあるので、好まれて使用されている。

粉剤は、屋内のダニ防除用に、且つ、屋外では幼虫防除用(発生源対策用)として使用され、少量だが根強い需要がある。

徐放性の粒剤やマイクロカプセル懸濁剤は、粉剤及び乳剤に比べ約2倍以上「残効性」が期待出来る。徐放性の粒剤は、広域且つ特に静水域の幼虫防除用と適しており、マイクロカプセル懸濁剤は、ゴキブリ防除用として、貴重な存在である。製剤の種類及びその概要を、表5に示した。

### ■ 防疫殺虫剤の正しい使い方 ■

一部の新聞等で、「一般家庭に農薬を配布…」等と報道されることがあるが、配布用殺虫剤(防疫殺虫剤)は、有効成分だけみれば、農薬で使用されているものと同一物質である場合もあるが乳化剤、溶剤、増量剤等の助剤は、医薬品助剤として承認されたものを使用し、製剤としての安全性は、十分確認され(有効成分含有量も、農薬に比べかなり低い濃度に設定されている)、薬事法に基づいて医薬品若しくは、医薬部外品として認可されたものである。そして、現在、薬事法に基づく殺虫剤は、唯一の例外(ジクロロボスの蒸散剤)を除き、普通薬としてのみ、認可(承認)されている。認可に際しては、有効成分のみならず、製剤の安全性、効能又は効果、用法及び用量等につき、提出データをもとにして、評価されているので薬剤ごとに認可内容が異なっている。したがって、薬剤を使用する前に、ラベルをよく読み、定められた効能又は効果に従い、用法及び用量を厳守することが必要である。これが、抵抗性の発現を抑え、種々の事故の発生を未然に防ぎ、安全性を高めることにもなる。参考迄に、主な剤型別、使用の要点を、表6に示す。

表5 製剤の種類及びその概要（殺虫剤指針（案）より）

## 製剤総則

### 1. 水和剤

- (1) 水和剤は、通例、医薬品に増量剤及び補助剤を加えて均等に混合又は（若しくは）粉碎して微細な粉末状に製した、用時水に懸濁して用いる製剤である。  
本剤には、必要に応じて香料などを加えることができる。
- (2) 本剤は、別に規定するもののほか、質量百分率（%）にて製する。
- (3) 増量剤、補助剤又は香料などは、効力又は試験に支障を来たすものであってはならない。
- (4) 本剤は、別に規定するもののほか、粉末度試験法の湿式法に適合する。
- (5) 本剤は、別に規定するもののほか、次の懸垂性試験法に適合する。  
懸垂性試験法：医薬品各条に規定する量の試料をとり、200mL共栓メスシリンダーに入れ、標準硬水を加えて100mLとし、2秒間に1回の割合でメスシリンダーを30回倒立するとき、液は均等に懸濁する。また、この液を10分間放置するとき、著しい沈殿物を認めない。
- (6) 本剤は、別に規定するもののほか、次の湿潤性試験法に適合する。  
湿潤性試験法：本剤5gをとり、メスシリンダーに入れた100mLの標準硬水に静かに加えるとき、1分以内に全て湿潤する。
- (7) 本剤は、別に規定するもののほか、次の沈降性試験法に適合する。  
沈降性試験法：本操作は20℃で行う。本剤50gをとり、標準硬水を加えて500mLとし、よくかき混ぜて完全に懸濁させる。この液300mLを内径4cm、高さ30cmのシリンダーに入れ、正確に10分後比重測定法第3法（浮きばかりによる測定法）により比重（ $d_1$ ）を測定し、更に50分後同様にして比重（ $d_2$ ）を測定するとき、比重比（ $d_1/d_2$ ）は、1.03以下である。

### 2. 乳剤

- (1) 乳剤は、通例、医薬品に適当な乳化剤及び溶剤又は水を加えて全質均等な液状に製した、用時水で乳化させて用いる製剤である。  
本剤には、必要に応じて補助剤又は香料などを加えることができる。
- (2) 本剤は、別に規定するもののほか、質量百分率（%）にて製する。
- (3) 乳化剤、溶剤、補助剤又は香料などは、効力又は試験に支障を来たすものであってはならない。
- (4) 本剤は、別に規定するもののほか、次の乳化性及び乳化安定性試験法に適合する。  
乳化性及び乳化安定性試験法：100mLとしたときに使用時の最小希釈倍数液となる量の試料を200mL共栓メスシリンダーにとり、20℃で標準硬水を加えて100mLとし、2秒間に1回の割合でメスシリンダーを30回倒立するとき、液は乳化する。また、この液を20℃で2時間放置するとき、ほとんど分離することがない。

### 3. 粉剤

- (1) 粉剤は、通例、医薬品に増量剤を加えて均等に混合あるいは粉碎して微細な粉末状に製した、用時そのまま用いる製剤である。  
本剤には、必要に応じて補助剤又は香料などを加えることができる。
- (2) 本剤は、別に規定するもののほか、質量百分率（%）にて製する。
- (3) 増量剤、補助剤又は香料などは、効力又は試験に支障を来たすものであってはならない。
- (4) 本剤は、別に規定するもののほか、粉末度試験法の乾式法により試験するとき、330号（45 $\mu$ m）ふるいを通過するものは、全量の85%以上である。

### 4. 油剤

- (1) 油剤は、通例、医薬品に溶剤を加えて全質均等な液状に製した、用時そのまま用いる製剤である。  
本剤には、必要に応じて補助剤又は香料などを加えることができる。
- (2) 本剤は、別に規定するもののほか、質量対容量百分率（w/v%）にて製する。
- (3) 溶剤、補助剤又は香料などは、効力又は試験に支障を来たすものであってはならない。

## 5. 粒剤

- (1) 粒剤は、通例、医薬品を増量剤に適当な方法で加えて粒状に製した、用時そのまま用いる製剤である。本剤には、必要に応じて補助剤又は香料などを加えることができる。
- (2) 本剤は、別に規定するもののほか、質量百分率(%)にて製する。
- (3) 増量剤、補助剤又は香料などは、効力又は試験に支障を来たすものであってはならない。
- (4) 本剤は、別に規定するもののほか、10号(1700 $\mu$ m)及び50号(300 $\mu$ m)ふるいを用いて次の粒度試験を行うとき、10号(1700 $\mu$ m)ふるいを全量通過し、50号(300 $\mu$ m)ふるいを通過するものは、全量の10%以下である。

粒度の試験：本剤50gを正確に量り、前記のふるい及び受器を重ね合わせた用器の上段のふるいに入れ、上ふたをした後、3分間水平に揺り動かしながら、時々軽くたたいてふるった後、各々のふるい及び受器の残留物の質量を量る。ただし、この試験に用いるふるいの枠の内径は200mm、深さは45mmとする。

- (5) 本剤は、別に規定するもののほか、次の硬度試験法に適合する。

硬度試験法：医薬品各条に規定する試料100gを正確に量り、内径100mm、内深100mmの磁製ボールミルポットに入れ、これに総質量105gの直径30mmの磁製ボール3個を入れ、毎分75回転で15分間回転した後、医薬品各条に規定するふるいを通過するものの質量を量る。

## 6. 樹脂蒸散剤

- (1) 樹脂蒸散剤は、通例、医薬品を樹脂基剤に均等に混合し、一定の形状に成型して製した、用時そのまま用いる製剤である。

本剤には、必要に応じて補助剤又は香料などを加えることができる。

- (2) 樹脂基剤、補助剤又は香料などは、効力又は試験に支障を来すものであってはならない。
- (3) 本剤は、別に規定するもののほか、質量百分率(%)にて製する。
- (4) 本剤は、別に規定するもののほか、次の質量偏差試験法に適合する。

質量偏差試験法：本品10個をとり、その質量を精密に量り、平均質量を計算するとき、この値と個々の値との偏差(%)は10%以下で、10%を超えるものがあったとしても1個以下で、かつ20%を超えるものがない。

## 7. フロアブル剤

- (1) フロアブル剤は、通例、医薬品に懸濁化剤又はその他の適当な添加剤と水を加え、適当な方法で懸濁し、全質均等な液状に製した用時水で分散させて用いる製剤である。

本剤には必要に応じて補助剤又は香料などを加えることができる。

- (2) 本剤は別に規定するもののほか、質量百分率(%)にて製する。
- (3) 懸濁化剤、添加剤、補助剤又は香料などは効力又は試験に支障を来たすものであってはならない。
- (4) 本剤は別に規定するもののほか、次の分散性及び分散安定性試験に適合する。

分散性及び分散安定性試験：100mLとしたときに使用時の最小希釈倍数となる量の試料を200mLの共栓メスシリンダーにとり、20℃で標準硬水を加えて100mLとし、2秒間に1回の割合でメスシリンダーを30回倒立するとき、液は均等に分散する。またこの液を20℃で2時間放置するときほとんど分離することがない。

## 8. マイクロカプセル剤

- (1) マイクロカプセル剤は、通例、医薬品を微粒子化したのち高分子などで被覆し、懸濁剤又はそのほかの適当な添加物と水を加え、適当な方法で懸濁し全質均等な液状に製した、用時水で懸濁させて用いる製剤である。

- (2) 本剤は、別に規定するもののほか、質量百分率(%)にて製する。
- (3) 被覆に用いる高分子、懸濁化剤又はそのほかの適当な添加物などは、効力又は試験に支障を来すものであってはならない。
- (4) 本剤は、別に規定するもののほか、次の懸垂性試験法に適合する。

懸垂性試験法：医薬品各条に規定する量の試料をとり、200mLの共栓メスシリンダーに入れ、標準硬水を加えて100mLとし、2秒間に1回の割合でメスシリンダーを30回倒立するとき、液は均等に懸濁する。また、この液を10分間放置するとき、著しい沈殿物を認めない。

表6 剤型別使用の要点

〈乳剤〉

| 対策の方法 | 害虫                 | 散布場所                     | 希釈倍率              | 1m <sup>2</sup> 当りの散布量        | 散布間隔   | 散布の要点  |
|-------|--------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------------|--------|--|
| 成虫対策  | ハ エ                | 家屋の天井、便所の内外、ごみ箱、堆肥、ごみ処理場 | 10～30倍            | 残留噴霧<br>50mL<br>直接噴霧<br>3～5mL | 20～30日 | 1m <sup>2</sup> 当り50mLというのは、散布面からしずくがたれる位で、かなり多い量ですから薬剤が不足しないよう注意してください。<br>蚊は薄暗い壁にとまって休むことが多いのでそこへ重点的に噴霧します。<br>ゴキブリは暗いところを好みますから、戸棚などの裏側や引き出しの奥などを重点的に処理してください。<br>イエダニはネズミに寄生していますからネズミの駆除を並行して行うと効果的です。  |
|       | 蚊                  | 寝室、居間、押入物置などの風通しの悪い壁     |                   |                               |        |  |
|       | ゴキブリ               | 台所、食堂流し台などの隅             | 10倍               | 50mL                          | 1～3ヵ月  |  |
|       | ノ<br>イエダニ<br>トコジラミ | 畳下、床下家具の裏側、天井裏、押入など      |                   |                               |        |  |
| 発生源対策 | ウ ジ                | ごみ箱                      | 200～400倍          | 2L                            | 7～10日  | 台所から出る料理屑や、食物の残りが特にその対象となります。普通のゴミ箱で2L位まいてください。<br>固形物が多い場合には薄く大量に散布するのがコツです。<br>一般家庭の便池で2Lまいてください。<br>ごみ処理場や堆肥の中のウジは、表面から20～30cmの深い所にもぐっている場合が多いので、薬剤がウジに届くよう大量に散布してください。<br>残効性のある薬剤を原液のまま注入しておくとも効果的です。<br>全面に散布するか、困難な場合は、マンホールから油剤を煙霧にして吹き込んでも効果があります。<br>ポウフラは殺虫剤に弱く、まいた葉が水中に広がりますから駆除は比較的容易です。<br>ポウフラは比較的岸辺に近い周辺に多く生息しますから岸から噴霧器で散布するだけで相当効果があります。 |
|       |                    | 便池                       |                   |                               |        |  |
|       |                    | ごみ処理場堆肥                  | 200～800倍          | 4L                            |        |  |
|       | ポウフラ               | 墓地のあかうけ、花立て、空カン、ロックプールなど | 有効成分として<br>1～2ppm | 適量                            |        |  |
|       |                    | 浄化槽地下水汚水層                |                   | 100mL                         |        |  |
|       |                    | 下水溝汚水ため防火用水              |                   | 50mL                          |        |  |
|       | 水田池沼               | 100mL                    |                   |                               |        |  |

〈油剤〉

| 対策の方法 | 害虫                 | 散布場所                       | 1m <sup>2</sup> 当りの散布量           | 散布間隔                         | 散布の要点   |
|-------|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|---|
| 成虫対策  | ハ エ                | 家屋の天井、便所の内外、ごみ箱、堆肥、ごみ処理場など | 直接噴霧<br>3～5mL<br>残留噴霧<br>30～50mL | 夏期<br>15～20日<br>春秋<br>20～30日 | 1m <sup>2</sup> 当りの薬量30～50mLというのは、散布面からしずくがたれる程度ですから薬剤が不足しないよう注意してください。<br>イエダニはネズミに寄生していますからネズミの駆除を並行して行うと効果的です。 |
|       | 蚊                  | 寝室、居間、押入物置などの壁で、風通しの悪い壁    |                                  |                              |   |
|       | ゴキブリ               | 台所、食堂、流し台などの隅              |                                  |                              |   |
|       | ノ<br>イエダニ<br>トコジラミ | 畳下、床下、家具の裏側、天井裏、押入など       |                                  |                              |   |

〈粉剤〉

| 対策の方法 | 害虫                 | 散布場所              | 1m <sup>2</sup> 当りの散布量 | 散布間隔  | 散布の要点   |
|-------|--------------------|-------------------|------------------------|-------|---|
| 発生源対策 | ウ ジ                | 便所、堆肥、ごみ箱、ごみ処理場など | 20～30g                 | 7～10日 | ゴミ箱の底、堆肥の表面及びこれらの周辺でウジがサナギ化することが多いので、そこに十分散布してください。<br>池、沼には散布機で岸辺より散布してください。<br>ノミ駆除は畳の下に散布してください。イエダニは天井裏に残効性のある粉剤を散布しておく、かなり効果があります。 |
|       | ポウフラ               | 汚水ため、池沼、水田        | 15g                    | 5～7日  |   |
|       | ノ<br>イエダニ<br>トコジラミ | 畳下、床下、天井裏など       | 15g                    | 適時    |   |

〈粒剤〉

| 対策の方法 | 害虫   | 散布場所  | 1m <sup>2</sup> 当りの散布量          | 散布間隔   | 散布の要点                       |
|-------|------|-------|---------------------------------|--------|-----------------------------|
| 発生源対策 | ウ ジ  | 乳剤に同じ | 1m <sup>2</sup> 当り<br>15～40g    | 20～30日 | 散粒剤、または手まきにより発生源にそのまま散布します。 |
|       | ポウフラ |       | 水量1m <sup>2</sup> につき<br>20～60g |        |                             |

〈水和剤〉

| 対策の方法 | 害虫                 | 散布場所  | 希釈倍率          | 1m <sup>2</sup> 当りの散布量 | 散布間隔   | 散布の要点  |
|-------|--------------------|-------|---------------|------------------------|--------|--|
| 成虫対策  | ハ エ                | 乳剤に同じ | 10倍           | 50mL                   | 20～30日 | 薬量1m <sup>2</sup> 当り50mLというのは、散布面からしずくがたれる程度です。            |
|       | 蚊                  |       | 10倍           |                        |        |  |
|       | ゴキブリ               |       | 5～10倍日        |                        |        |  |
|       | ノ<br>イエダニ<br>トコジラミ |       | 5倍            |                        |        |  |
| 発生源対策 | ウ ジ                | 乳剤に同じ | 400～800倍      | 4L                     | 7～10日  | ごみや堆肥の場合には、よく内部までしみ込むように散布してください。<br>必要量を適宜木に希釈して散布してください。 |
|       | ポウフラ               |       | 200～400倍      | 2L                     |        |  |
|       |                    |       | 有効成分として1～2ppm |                        |        |  |

〈マイクロカプセル懸濁剤〉

| 対策の方法        | 害虫   | 散布場所         | 希釈倍率   | 1m <sup>2</sup> 当りの散布量 | 散布間隔          | 散布の要点                                  |
|--------------|------|--------------|--------|------------------------|---------------|--|
| 成虫対策<br>幼虫対策 | ゴキブリ | 台所、食堂流し台などの隅 | 23～46倍 | 500mL                  | 2～3ヵ月もしくはそれ以上 | ゴキブリの潜む場所、あるいは良くはい回る場所に残留塗布又は噴霧してください。 |



## 不快害虫用殺虫剤

アース製薬株式会社 栢田和則  
内海清  
生活害虫防除剤協議会 池田文明

### ■ はじめに ■

“不快害虫”とは一体何だろうか？

1970年代後半から使用され始めた用語で、英語の“Nuisance”を和訳したものである。Nuisanceとは忌み嫌われるものの総称で、何も虫に限ったことではないが、日本語で適切な言葉がなく“不快”という訳をあてて今日に至っている。1950～1970年代の都市環境の整備によってハエや蚊を代表とする衛生害虫がめっきり減少し、代って不快害虫が目立つようになってきた。ベクターコントロール（Vector Control：病気媒介昆虫の防除）からニューサンスコントロール（Nuisance Control：不快昆虫の防除）へ変化してきているというわけである。

不快害虫の駆除・防除のために用いられる殺虫

剤は表1に示したように、直接許認可を司る法律がない。したがって、諸々の法律の範囲のなかで業界の自主的な判断で製造し販売しているわけであるが、業界の統一性をはかり、有効性、安全性はもとより品質の優れた商品を消費者に提供するため、昭和63年に厚生省生活衛生局の指導を受けて「不快害虫用殺虫剤協議会」が発足した。その後、平成2年3月、不快害虫用殺虫剤という用語が家庭の主婦や若い世代に馴染みにくいということ、また木材害虫、衣料害虫やムカデ、ダンゴムシなどの家庭内における防除対象小動物の幅広い分野に適用することもあって、生活害虫という用語が採択され、「生活害虫防除剤協議会」と呼称変更された。

この協議会では「生活害虫防除剤の自主基準」を制定し、消費者の健康確保及び向上を図るため、

表1 家庭用殺虫剤と法規制

| 害虫   |                         | 殺虫剤区分                        | 管轄官庁                 |
|------|-------------------------|------------------------------|----------------------|
| 衛生害虫 | 薬事法で規定された虫              | 医薬品，医薬部外品<br>(家庭用殺虫剤，防疫用殺虫剤) | 厚生労働省医薬食品局<br>〔許可制〕  |
| 不快害虫 | 不特定の虫                   | 不快害虫用殺虫剤<br>(家庭用殺虫剤) (雑品)    | 厚生労働省医薬食品局<br>〔自主規制〕 |
| 衣料害虫 | 衣類につく虫                  | 繊維製品防虫剤                      | 厚生労働省医薬食品局<br>〔自主規制〕 |
| 木材害虫 | 家屋の害虫<br>シロアリ，キクイムシ     | 木材保存剤                        | 国土交通省<br>〔準許可制〕      |
| 園芸害虫 | 花，庭木の害虫<br>(農薬取締法)      | 農薬<br>(家庭園芸用殺虫剤)             | 農林水産省<br>〔許可制〕       |
| 農業害虫 | 稲，野菜，果樹，森林害虫<br>(農薬取締法) | 農薬                           | 農林水産省<br>〔許可制〕       |

安全性・有効性及び安定性等に優れた製品の製造を目指してきたところである。平成17年9月1日に厚生労働省化学物質安全対策室から家庭用不快害虫用殺虫剤に限定し、その製造や使用等

の際に生じるリスク及びリスク要因を把握し、事故の未然防止や製品の品質及び安全性向上に資することを目的として「家庭用不快害虫用殺虫剤安全確保マニュアル作成の手引き」が公表された。

〔表示事項〕

1. 実質的に責任を有する製造業者等の氏名又は名称及び住所
2. 製品名
3. 製造番号又は記号
4. 内容量
5. 有効成分の名称
6. 使用方法
7. 適用害虫
8. 使用、取扱い及び保管等に関する注意事項
9. 各種関連法令等に基づく注意事項
10. 予見される事故等に関する適切な指示又は警告。
11. 製品登録マーク

なお、表示する適用害虫については、効力試験により有効性が確認されていないなければならない。

〔安定性〕

流通期間を考慮して、次の試験を実施し製品の安定性の確認を行うものとする。

なお試験は通常1を実施し、必要に応じて2又は3を実施する。

1. 長期保存試験（室温）
2. 苛酷試験（包装形態に応じて、光・湿度の条件を考慮する）
3. 加速試験（40℃）

〔安全性〕

I [殺虫剤・忌避剤]

安全性の評価は以下のいずれからよる。

1. 有効成分及びその含量、並びに用法用量が薬事法での既承認範囲内であること。

2. 薬事法既承認有効成分又は農薬取締法既登録有効成分を含む製品は、厚労省ガイドライン等に基づいて実施され、安全性が評価されたものであること。ただし、有効成分の安全性、製品剤型、使用方法等から製品の安全性について十分推測できる場合はこの限りでない。

3. 薬事法・農薬取締法の承認又は登録が取得されていない有効成分は、厚労省ガイドライン等に基づいて実施され、安全性が評価されたものであること。ただし、製品剤型、使用方法等から製品の安全性が十分推測できる根拠を示して、当該試験の一部を省略できる。

また、製品に関しては、上記2. による。

II [繊維製品防虫剤]

使用条件等を十分考慮して、製品の安全性評価を行うものとする。

1. 急性毒性試験（経口）
2. 急性毒性試験（経皮）
3. その他必要に応じて、皮膚刺激、眼粘膜刺激試験等の各種試験を実施する。

ただし、有効成分の安全性等から製品の安全性について十分推測できる場合はこの限りでない。

〔有効性〕

次表の分類に従い、各分類中のいずれかの供試虫により評価した場合、それらの供試虫群に対応する供試虫を適用害虫とすることができる。

なお、次表に掲げられていない生活害虫を適用害虫とする場合には、その生活害虫により評価した場合に限り適用害虫とすることができる。

効力試験の供試虫群

| 供試虫群 | 供 試 虫                      |
|------|----------------------------|
| 1    | クロアリ、アカアリ、イエヒメアリ、ハチ、アリガタバチ |
| 2    | ダンゴムシ、ワラジムシ、ヤスデ、ゲジ、ムカデ     |
| 3    | ヒラタキクイムシ、ナガシクイ、シバンムシ       |
| 4    | ユスリカ、チョウバエ、ブユ、アブ、ヨコバイ      |
| 5    | ナメクジ、カタツムリ                 |
| 6    | クモ、ケムシ、ガ                   |
| 7    | チャタテムシ、カメムシ、ハサミムシ、ゴミムシ     |
| 8    | カツオブシムシ、ヒメマルカツオブシムシ        |
| 9    | イガ、コイガ                     |

図1 製品基準における表示事項、有効性及び安全性

## ■ I. 生活害虫防除剤協議会と 製品登録マーク ■

生活害虫防除剤協議会は現在、生活害虫防除剤を製造販売している70社が加入しており、日本防疫殺虫剤協会・日本家庭用殺虫剤工業会・日本繊維製品防虫剤工業会の3団体が特別会員となって運営されている。前述のように本協議会で扱っている商品は、薬事法や農薬取締法の適用対象外製品であることから製造基準と製品基準の2つの自主基準制度を制定して品質の確保を図っている。

製造基準は医薬品又は医薬部外品殺虫剤のGMP自主基準（Good Manufacturing Practice：製造及び品質管理に関する基準）の精神を準用して作成されており、製造工程にミスの起こりにくい製造管理及び品質管理システムをとっている。また、製品基準は商品の安全性、有効性、安定性そして表示事項を定めたもので、図1にその一部を示した。いずれも、医薬部外品殺虫剤に準拠する方策を採っており、これらの全部の基準を満たしている商品については、同協議会から図2に示した製品登録マークの使用が認められ、商品やその宣伝物に印刷又は貼布することができる。申請は「マーク使用登録申告書」に関係書類を添付して同協議会会長宛に提出され、内容が審議されてから「マーク使用登録書」が発行される。平成2年10月以降に販売される商品から順次使用された。



図2 製品登録マーク

## ■ II. 不快害虫の範囲 ■

ここで用いる「不快害虫」の範囲を定めておきたい。我々が害虫として扱っているグループは農業害虫、貯穀害虫、衛生害虫など図3に示したようにいくつかに分けられる。いつも混乱し、問題

となるのが衛生害虫と不快害虫の区別である。以前の伝染病予防法そして薬事法から派生してくる衛生害虫は、ハエ・蚊・ゴキブリ・ノミ・トコジラミ（ナンキンムシ）・シラミ・イエダニ・屋内塵性ダニ類であって、それ以外の害虫はすべて不快害虫ということになっている。

しかし、ハエやゴキブリはれっきとした衛生害虫であるが、多くの人は“不快”を先に上げるであろう。蚊やノミなどのように直接人を刺すわけではないし、特定の感染症を媒介するという定かな証拠もないから、何を持って衛生害虫かと論じ詰めればいささか曖昧模糊としてくる。逆に、ハチやアリなどのように刺したり咬んだりしても、衛生害虫ではないものもたくさんいる。また、不快という概念やその感じ方は人によって千差万別であって、これが不快害虫の定義付けを難しくしている。服部・森谷は不快害虫を「生活の場で、病気などの媒介、伝播を行うことなく、刺したり咬んだりすることもなく、専ら感覚的な加害を行うもの」と定義している（1987：不快害虫とその駆除）。しかし、個々では刺したり咬んだりするものでも、薬事法で衛生害虫として扱われている虫以外はすべて不快害虫の範囲に入れた。

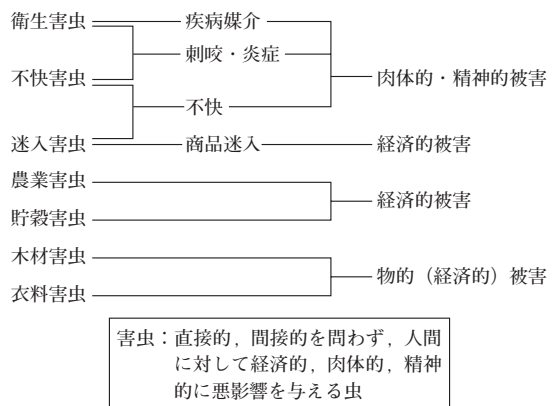


図3 害虫の分類

## ■ III. 不快害虫とその種類 ■

表2に家屋の内外に出没する主な害虫（昆虫でないものも入っている）の一覧表を上げた。我々の周りにはこれら多くの害虫がいることになる

表2 家屋内や周辺に出没する害虫類

|             | 種類  | 被害                |
|-------------|---|-------------------|
| 昆虫類         | <u>ハエ</u> (イエバエ, ヒメイエバエ, ニクバエ, クロバエ, キンバエ)                      | 不快感, 不潔感, 病気      |
|             | コバエ (ショウジョウバエ)  | 不快感, 不潔感          |
|             | <u>蚊</u> (イエカ, ヤブカ, ハマダラカ)                                      | 吸血, 病気            |
|             | <u>ゴキブリ</u> (チャバネゴキブリ, クロゴキブリ)                                  | 不快感, 不潔感          |
|             | <u>ノミ</u> (イヌノミ, ネコノミ)  | 吸血, 病気            |
|             | <u>トコジラミ</u> (ナンキンムシ)   | 吸血                |
|             | <u>シラミ</u> (アタマジラミ, コロモジラミ)                                     | 吸血, 病気            |
|             | <u>アリ</u> (アミメアリ, トビイロケアリ, イエヒメアリ)                              | 刺咬, 家屋徘徊, 不潔感, 営巣 |
|             | <u>ハチ</u> (スズメバチ, アシナガバチ, <u>アリガタバチ</u> )                       | 刺咬, 恐怖感           |
|             | 小甲虫類 ( <u>シバンムシ</u> , コクヌストモドキ, コクゾウムシ, <u>キクイムシ</u> , カツオブシムシ) | 不快感, 食品・衣料・家屋害虫   |
|             | <u>小蛾類</u> (コクガ, バクガ, イガ)                                       | 不快感, 食品・衣料害虫      |
|             | <u>シミ</u>   | 不快感, 衣料・書籍害虫      |
|             | <u>チャタテムシ</u>   | 不快感, 書籍害虫         |
|             | <u>シロアリ</u> ( <u>ハアリ</u> )                                      | 不快感, 恐怖感, 木材害虫    |
|             | <u>ユスリカ</u>   | 不快感               |
|             | <u>ドクガ</u> (幼虫, 成虫)   | 皮膚炎, 恐怖感          |
|             | <u>ケムシ</u>  | 不快感               |
| <u>カメムシ</u> | 不快感 (悪臭)  |                   |
| カマドウマ, コオロギ | 不快感   |                   |
| 倍脚類         | <u>ヤスデ</u>  | 不快感 (悪臭)          |
| 唇脚類         | <u>ムカデ</u> , <u>ゲジゲジ</u>  | 恐怖感, 刺咬           |
| 等脚類         | <u>ワラジムシ</u> , <u>ダンゴムシ</u>                                     | 不快感, 食害 (植物)      |
| クモ類         | <u>クモ</u> (アシダカグモ)  | 不快感, 恐怖感          |
| ダニ類         | <u>イエダニ</u> , ワクモ, トリサシダニ                                       | 吸血                |
|             | <u>屋内塵性ダニ類</u> (コナダニ, ヒョウヒダニ, ツメダニ)                             | 不快感, アレルギー性疾患, 刺咬 |
| 軟体動物        | <u>ナメクジ</u> , カタツムリ   | 不快感, 食害 (植物)      |
| 扁形動物        | コウガイビル  | 不快感               |

表3 殺虫剤の剤形と適用害虫

| 処理方法    | 殺虫剤の剤型    | 適用害虫   |
|---------|-----------|--|
| 直接殺虫法   | 一般のエアゾール剤 | ムカデ, ヤスデ, アリ, ダンゴムシ, ケムシ, ユスリカ, チョウバエ, ケムシ, クモ, カメムシなど |
|         | 水鉄砲型エアゾール | ハチ, ハチの巣   |
| 生息場所処理法 | 粉剤        | ムカデ, ヤスデ, アリ, ダンゴムシ, ワラジムシ, チャタテムシ, ダニ                 |
|         | 微粒子エアゾール  | シロアリ, キクイムシ, アリ類, ワラジムシ, ヤスデ, ムカデなど                    |
| 誘引殺虫法   | 食毒剤       | アリ, ワラジムシ, ダンゴムシ, ナメクジ                                 |

が、個々の害虫をみるとその形態や生態は実にさまざまである。表中の枠で囲ったものは衛生害虫、アンダーラインで示したものは不快害虫用殺虫剤の商品ラベルに頻度高く表示されている害虫である。人に何の危害も加えず、偶然に家の中に侵入して人と出会ってしまったばかりに不快害虫と呼ばれてしまう虫もたくさんいるが、もちろんこの表からは省いた。

不快害虫用殺虫剤の剤型と適用害虫を表3にまとめた。表2のアンダーラインで示した害虫に一致するのは当然であるが、普遍的に頻度高く発生する害虫である。防除をする立場になれば出現した虫が何という名前の虫であるか？ どこに生息しているのか？ どこで発生しているのか？ がわかることが最も望ましいが非常に難しい。害虫の形や特徴から、種を同定してゆく検索表がよく利用されるが、専門的になるので他の書を参照願いたい。

#### ■ IV. 不快害虫用殺虫剤 ■

現在市販されている不快害虫用殺虫剤は、害虫に直接スプレーするタイプのもの、害虫が発生し生息していると思われる場所に散布しておくもの、そして害虫を餌で誘引し食べさせ殺すものの3つに大別される。

##### (1) 直接噴霧法

不快害虫の大多数は、この直接噴霧法で退治している。害虫に直接薬剤を振りかけるものでエアゾール剤が主体である。虫をめがけて直接噴霧すればよいわけであるが、目の前にいる害虫を殺虫するという意味ではすべての種類の害虫に適用しうる。

殺虫成分は医薬部外品殺虫剤と同様にピレスロイド系のアレスリン、フタルスリン、レスメトリン、ペルメトリン、シフェノトリンなどが多く使用されるが、有機ケイ素系のシラフルオフェン、カーバメート系のプロポクスルやカルバリル、有機リン系のフェニトロチオンなども用いられている。ピレスロイド系の殺虫剤には効力増強剤としてS-421、IBTA、ピペロニルブトキシドなどが配合されることも多い。色々な種類の害虫に効かせることが必要であるから単味剤は少なく、2種或

いは3種の殺虫成分を配合しているのが通常である。溶剤は石油系のものが使用されているので、樹木や草花についているケムシやドクガの幼虫などに使用するのには、植物の葉害が懸念される。植物向けには園芸用の殺虫剤を選択したほうが無難である。エアゾール剤は平成元年8月の高圧ガス保安法の改正によって、燃性表示が単に可燃性、不燃性の2区分になったため、薬液を水鉄砲のように数メートルも飛ばすことのできる製剤が可能になった。ハチの巣や手の届かないところにいる害虫に使用するときは便利であるが、距離があるだけにかげ損ないも多く、特にスズメバチを代表とするハチの巣を退治するときは、襲われることがあるので十分な注意を払う必要がある。

エアゾール剤の他、油剤、乳剤なども販売されている。

##### (2) 生息場所処理法

害虫の生息している場所又は生息していると思われる場所に薬剤を散布して殺虫または防虫するもので、粉剤が最もよく利用される。害虫がこれに触れて死亡するものであるが、対象とする害虫の生息場所を的確に把握して散布することが重要である。通常石の下や植木鉢の下、ゴミ溜めなど外部環境で用いる場合が多いのであまり残効性が期待できない。発生期間中、月に1～2度は処理した方がよいし、湿気の多いところでは更に効果が劣るから注意を要する。殺虫成分は直接噴霧法の場合と同様にピレスロイド系のフタルスリン、フェノトリン、レスメトリン、ペルメトリン、シフェノトリンなどが多く用いられるが、有機リン系のフェニトロチオン、カーバメート系のカルバリル、プロポクスルなどもよく配合される。散布量は1m<sup>2</sup>あたり20～30gでこれ以上に多くまいてもあまり意味はない。

薬剤を散布する場所によっては乳剤、油剤又はエアゾール剤も用いられる。散布の要領は粉剤とあまり変わらない。

##### (3) 誘引毒餌殺虫法

害虫の好む餌に殺虫剤を配合し、誘引して食べさせ殺虫するものである。製剤としてはそれぞれ害虫の好みにより工夫されているが、液状、ペー

スト状、粉状、粒状など色々である。毒餌剤は誘引して殺すものであるから、当然対象とする害虫は限定される場合が多く、不快害虫用としてはアリ用とダンゴムシ・ワラジムシ用のものが主体である。

#### ①アリ用

アリ（シロアリはアリとは全く別の昆虫）を対象とした毒餌剤は、アリが砂糖によく集まることから考え出されたもので、糖分に殺虫剤を混ぜて液状にしたり、粒状にして製剤化し販売されている。殺虫成分としては有機リン系のフェニトロチオン、カーバメート系のカルバリル、プロボクスル、そしてホウ酸が用いられているが、最近は遅効性の殺虫剤であるアミジノヒドラゾン系のヒドラメチルノンやリチウムスルフォネート系のリチウムパーフルオロオクタンスルフォネート、フェニルピラゾール系のフィプロニルが多く使われている。

アリに対する殺虫剤の作用を模式化して図4に示した。ピレスロイド系殺虫剤、有機リン系殺虫剤、カーバメート系殺虫剤は経口的或いは経皮的に昆虫体内に取り込まれると即座に神経系を興奮させ、昆虫を麻痺させる。速効性を目標として開発されてきた殺虫剤である。

アリの働きアリによる求餌活動は図5に示したように、最初に餌を発見した働きアリが巣まで“餌情報”を持ち帰り、仲間の働きアリを連れて餌場へ案内する。これらの一連のアリの行動は道するベフェロモンという物質が利用される。そして、巣の中に餌をどんどん運び込むわけであるが、速効性の殺虫剤を使用した毒餌では運搬中に中毒症状が出てアリは危険を察知してしまい、危険情報である警報フェロモンを発することになって餌の運搬が寸断されてしまう。例えば、ヒドラメチルノンはアリの殺虫剤としては極めて優れた特性を持っている。経皮的にはほとんど殺虫効果がないためアリは中毒症状を呈することなく毒餌を巣の中に運搬することができること。また、経口的に取り込まれても食道から前胃までの前腸や中腸では殺虫活性が現れてこないことが多く、その殺虫活性は後腸部分で強力に現れることである。アリは社会体制の中で生活している代表的な昆虫で、働きアリは餌を集めて巣に持ち帰り、発育中の幼虫や兵アリ、雄アリ、女王アリなどに口移しで餌を与えている。そのとき図4で示した社会胃とよばれる胃で他のアリが食べやすいように調製するが、この口移し行動の間ヒドラメチルノンは

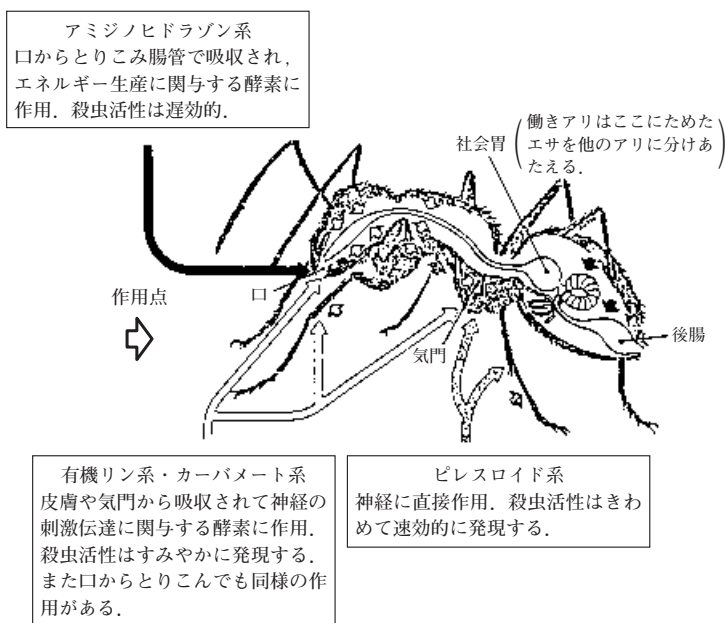


図4 殺虫剤の作用点

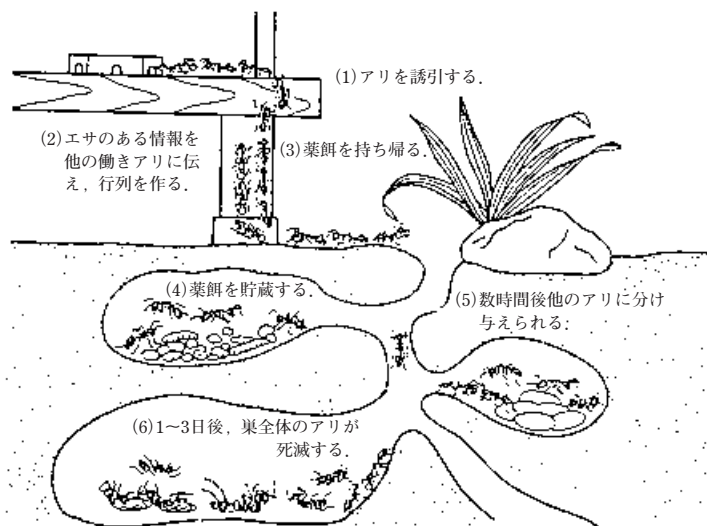


図5 誘引毒餌の殺アリ効果

ほとんど効果を示さないの、働きアリは巣全体のアリに餌を与えてしまうことになる。そして、任務が終了した後に働きアリ自身も本来の摂食を行うため、餌は後腸に移行し、ヒドラメチルノンの作用を受けてしまう。もちろん餌を与えられた巣内のアリはすでに死亡しているから“アリの巣”は壊滅することになる。誘引成分は単に糖分のみでは誘引されるアリが限定されるため、動物性、植物性のタンパク質や脂肪を調製し多くの種類のアリが誘引されるように工夫されている。

その後開発されたりチウムパーフルオロオクタンスルフォネートやフィプロニルもアリの体内では同じような作用を示すと考えられる。

### ②ダンゴムシ・ワラジムシ用

庭の植木鉢の下や石、木屑の下などにはダンゴムシ（マルムシともいう）、ワラジムシがよく発生する。これらの害虫にも毒餌剤が利用されてきたが、従来からの有機リン系殺虫剤やカーバメート系殺虫剤では摂食忌避作用があるのかなかなか十分な効果は得られなかった。最近になって開発されたアザメチホスは有機リン系の殺虫剤ではあるが、これを用いた毒餌剤は摂食忌避作用をほとんど示さず、ダンゴムシの生息場所に粒剤を散布しておくだけで卓効を示す。

### ③ナメクジ用

ナメクジに対しては既存の殺虫剤は全く効果がないので古くから特殊な毒餌剤が用いられている。

メタアルデヒドが唯一その成分であるが、面白いことに誘引活性と殺ナメクジ活性の2つの効果を併せ持っている。粒剤やペースト剤にとりいろいろ工夫したものが市販されているが、ナメクジは夜間に活動するため、毒餌の設置場所やタイミングが効果に影響する。日没の前後に、ナメクジが徘徊する場所に配餌し、順次場所を変えることが大切である。毒餌ではないが、ナメクジを誘引して捕殺してしまうトラップも1～2社から発売されている。設置するタイミングや場所は毒餌と同様である。また、毒餌とトラップを合わせたものもある。

その後リン酸第二鉄製剤が毒餌剤として開発された。この剤は有効成分がナメクジの体内に取り込まれると栄養吸収が出来なくなり、人目に付きにくいところへ移動して死亡する。この有効成分は、土壤中にも存在する無機化合物であり、他の生物、動物に影響を与えない特徴を持ち、雨などで崩れにくい粒状に加工されている。

## ■ V. 不快害虫対策各論 ■

不快害虫を駆除するにあたって最も重要なことは、いつ、どんなときに、どんな薬剤を、どう処理すればよいか、ということであろう。害虫の発生している実際の現場での処理は、首尾よくできても、相談に来た人の話を聞いたり、ましてや電話で話を聞いただけでは的確な助言をすることはなかなか難しいものである。いずれにしても今被害を被っている害虫が何という名前の虫であるか、名前まではわからなくてもどのグループに属する虫であるかを把握することが最も大切であって、その情報がなくては駆除対策は立てられない。

単に目の前に現れた“嫌な虫”を殺すという単純殺虫処理の場合は除いて、普遍性のある実際の場面での駆除対策を考えてみたい。

### (1) 畳から発生するシバンムシとアリガタバチ

虫刺症の原因となるアリガタバチはシバンムシに寄生しているから、シバンムシがどこで発生しているかを調査する。保存中の乾燥食品からもよく発生するので、この場合は乾燥食品を取り去れば事はすむ。タタミから発生している場合は、部屋の所々や窓にシバンムシの死骸やアリガタバチの死骸が発見できる。エアゾール剤を畳と畳の間に塗りつけるように噴射塗布するのが良い。

### (2) 木材や家具から発生するキクイムシ

ラワン材が最もよく被害を受ける。成虫は穴をあけて木材から脱出してくるので、被害の状況は十分に把握できよう。小さな穴はすでに虫が出てしまった跡なので、この中に薬剤を注入しても、あまり意味はない。むしろ、表面一面にエアゾール剤を塗布するように噴射しておくと、産みつけられた卵からふ化した幼虫の穿孔を防ぐことになる。

### (3) 衣類害虫

衣類に虫食いなどで被害を及ぼす害虫としては、イガ、コイガ、ヒメマルカツオブシムシ等があげられる。これ等を防除するには、繊維製品防虫剤を季節の変わり目にこまめに取り替えるようにする。有効成分としては、主にパラジクロルベ

ンゼンやピレスロイド系殺虫剤エンペントリンが用いられる。

### (4) 小蛾類

家屋内で弱々しく飛び廻っている小蛾類は、米や小麦粉などの食品につくコクガ、バクガ、マダラメイガなどの仲間か、衣類につくイガの仲間であることが多い。菓子類、インスタントラーメン、そうめんなどの乾燥食品、保存食品によく発生するので、発生源を調査して取り除くようにする。イガやコイガは羊毛製品や毛皮製品から発生するので、繊維製品防虫剤を季節の変わり目にはこまめに取り替えるようにする。

### (5) 家屋内に這い上ってくるアリ

エサを求めて徘徊しているものばかりであるから、誘引毒餌剤を設置する。関東以西の都会地では、イエヒメアリが侵入してくることも多いので、誘引毒餌剤を的確に仕掛けるのが効果的である。2～3日でアリの出現は止まる。

食品にアリが山のように群れている場合は、食品をとり除きエアゾール剤で直接スプレーして処理する。

### (6) コバエ類

いろいろな種類のハエがいるので厄介である。大抵2～3日で収まってしまうが、同一の虫が長く発生しているようであれば、虫を保健所か最寄りの専門家へ持って行き同定を依頼した方が良い。

床の下から発生するものや、台所から（排水等）発生するものもいるが、外から入ってくることが多いので虫の種類を知ることが大切である。虫の名前がわかればその発生源も発見しやすいので、集中して殺虫剤処理が行える。

### (7) チョウバエ

蛾に似た小さな虫で便所や手洗い、台所の排水管、そして浄化槽などから発生する不潔な昆虫である。室内の壁や便所の壁にとまっていることが多いが、時々室内を弱々しく飛びまわる。排水管の場合は乳剤を希釈して流すか洗浄剤できれいに洗えば良い。浄化槽の場合は管理している業者に



依頼する。

#### (8) ユスリカ

蚊に似ているが、飛び方が弱々しく一見して識別できる。吸血はしないが、時として大量の個体が侵入してくる。発生源は近くの水路や河川、湖沼などであるから保健所等へ連絡する。昆虫の成長制御剤であるメトプレンやピリプロキシフェンは効果が高く、かつ魚類に対する安全性も高いのでこれらを発生源に処理することによって成虫の大発生を抑えることができる。入ってきたユスリカは、エアゾール剤や電気蚊とりで駆除できる。

#### (9) 押し入れなどに発生したチャタテムシ

湿度が異常に高くなると時々大発生する。乳白色をしたチョロチョロと走り回る1~2mm位の小さな虫で、カビをエサにしている。チャタテムシがたくさんいると、かゆみの原因となるツメダニが二次的に発生してくるので、特に注意を要する。部屋を乾燥させ、掃除をして発生していると思われるところにエアゾール剤を入念に塗布処理する。また、くん煙剤や加熱蒸散剤を処理するのも効果がある。

#### (10) ダンゴムシ、ヤスデ、ムカデなど

発生源となっているところを十分に調査することが大切。石の下、落ち葉、ゴミ溜め、植木鉢などの下には粉剤を処理し、家屋内への侵入口となりそうなところへは、エアゾール剤を塗布処理しておく。家の床下も発生源となっている場合が多いので、床下処理専用のエアゾールか粉剤を散布しておく。発生しなくなるまで頻度高く処理することが望ましい。

### ■ おわりに ■

都市空間の環境が整備され害虫の発生する場所が次第になくなってきているが、単純化したパターンで樹木を植え、公園を作り、芝を植えていると必ずそれに適応した昆虫がそこに営みを開始する。単一の生態系であるから大発生することもしばしばで、新たな不快害虫を産むことになる。

一方、山を切り開いて山地を宅地化し、新たな街が完成すると、スズメバチやヤスデの猛威を受けたり、見たこともない虫(?)が発生して住民を驚かせる。人と虫とのつきあいは善きにつけ悪しきにつけ永遠に続くものであるから、つきあってゆかねばならない虫と、少し遠慮してもらわなければならない虫とを区別して上手に対処したいものである。

## 家庭用殺虫剤の安全性について

住友化学工業株式会社 栗原 雄 司

住友化学株式会社 石井 一 弥

### ■ はじめに ■

概説から不快害虫まで、8項目にわたってハエ、蚊、ゴキブリなど害虫駆除の必要性や、殺虫剤それぞれの剤型、効力の特徴や使用方法について説明してきましたが、最後に各薬剤がどのような安全性の試験を重ね、どのような法律の下で承認されているかについて触れ、家庭用殺虫剤の安全性について考えてみたいと思います。赤痢や日本脳炎など伝染病の媒介者であったり、刺咬によって不快感を与える害虫を、殺虫剤を使って駆除はしたが、自分自身が殺虫剤の為に気分が悪くなったり医者に行ったりしたのでは何をしているかわかりません(表1)。

そこで何時も問題になるのが殺虫剤の安全性です。殺虫剤の安全性とは一口に言って、「人には害を与えず虫には有効な殺虫剤をつくること」と言えます。即ち、極めて微量で害虫に有効である

表1 害虫と病気の関係

| 対象害虫   | 病 気                  |
|--------|----------------------|
| ハ エ    | 赤痢、チフス、コレラ等          |
| 蚊      | 日本脳炎、マラリア、フィラリア、黄熱病等 |
| ゴキブリ   | 赤痢、チフス、ペスト、ポリオ等      |
| ノ ミ    | ペスト、発疹熱等             |
| トコジラミ  | リンパ管炎、リンパ腺炎等         |
| イエダニ   | 発疹熱、リケッチャ痘瘡、ペスト等     |
| 室内塵性ダニ | 気管支ぜんそく等             |

ねずみ衛生害虫駆除ハンドブック(緒方、田中等：日本環境衛生センター'88)

が、通常の使用では人体に影響を及ぼさない薬剤を開発することから始まります。しかし、いくら影響がないと言っても薬剤に変わりはありません。たとえば、私達が薬局で容易に購入することが出来る内服薬でも、指示量の何倍も服用すれば安全とは言えないでしょう。殺虫剤も基本的には同様です。ハエ、蚊、ゴキブリ等を駆除する適量をまいている時は安全ですが、その何倍もの量を使用すれば問題が出てくる可能性もあります。現在の科学は個々の殺虫剤について、或る範囲内で使用すれば有効且つ安全であると確認することが出来ます。例えば、人に対して急性毒性が弱いことは勿論ですが、慢性毒性もない、生まれてくる子供に影響がない、刺激性がない、アレルギー性

表2 殺虫剤の対象害虫と所轄官庁及び法律の関係

| 対象害虫   | 所轄官庁                    | 法 律   |
|--|-------------------------|-------|
| (1) ハエ、蚊、ゴキブリ、ノミ、トコジラミ、シラミ、室内塵性ダニ類等の衛生害虫     | 厚生労働省                   | 薬 事 法 |
| (2) 畜舎のハエ、蚊、マダニ、アブ、ペットのノミ等の家畜害虫              | 農林水産省                   | 薬 事 法 |
| (3) クロアリ、ユスリカ、はち等の不快害虫*、シロアリ等の木材害虫、イガ等の衣類害虫* | 経済産業省<br>厚生労働省<br>環 境 省 | 化 審 法 |
| (4) ニカメイチュウ、ヨトウムシ、ハダニ等の農業害虫                  | 農林水産省                   | 農薬取締法 |

\*これらの害虫に使用される殺虫剤は一般化学物質として評価されている為、直接的には生活害虫防除剤協議会(業界)の家庭用不快害虫用殺虫剤の自主基準によって規制している。

がない等、それを確かめるためにいろいろな試験が重ねられます。そして各企業は安全性有効性を確認したうえで、表2に示すそれぞれの官庁に殺虫剤としての登録や製造承認の申請を行います。各官庁ではそれぞれの法律に基づき審査会を開くなど専門的検討を加え、その効力と安全性が評価されることとなりますが、日本の安全性評価基準は国際的にみてもかなり高い水準にあると言われていています。従ってこの審査を受け、承認や登録を得た殺虫剤は適正に使えば安全性と効力が確保されていると考えて良いといえます。表2では対象害虫によって殺虫剤を規制する法律と審査する官庁が異なっていますが、これは使用場所、影響をうける範囲等を考慮して、それぞれの立場から有効性と安全性を確認する必要があるからで、同じ有効成分が各分野で使用されている場合には、それだけ違った多くの角度から検討が加えられていることとなります。

次に殺虫剤を取締まる個々の法律と官庁との関係、その安全性の考え方について触れます。

## ■ それぞれの法律と安全性評価 ■

### (1) 薬事法に基づいて厚生労働省が所轄する殺虫剤

ハエ、蚊、ゴキブリ、ノミ、トコジラミ、イエダニ、屋内塵性ダニ、シラミ等いわゆる衛生害虫を対象として殺虫剤の製造販売承認を申請する場合に提出する安全性の資料を表3に示しました。この表に掲げたのは最低必要とされる試験で、薬剤の性質や使用条件によっては他の試験が必要とされる場合もあります。また表には出ていませんが通常の経口毒性の他に、殺虫剤は吸入されるケースが多いことを想定し、急性吸入、4週間以上毎日連続吸入の毒性試験、更に製品の実使用場面における有効成分等の気中濃度測定が要求されます。これらのデータは殺虫剤の安全性評価の重要なポイントとなっています。このように有効成分と製剤品それぞれに多くの試験を重ね、すべてにパスしなければ製造販売承認が得られません。

表3 殺虫剤の承認申請に際し添付すべき安全性資料

|                                  |                 | (1) 新殺虫主剤<br>(新有効成分含有医薬品) | (2) 新殺虫剤「殺虫剤たる既承認医薬品等と成分組成(有効成分及びその濃度)用法用量、効能効果、剤型のいずれかが異なる医薬品」 |
|----------------------------------|-----------------|---------------------------|---|
| 急性毒性、亜急性毒性、慢性毒性、催奇形性その他の毒性に関する資料 | 1 急性毒性に関する資料    | ○                         | ○   |
|                                  | 2 亜急性毒性         | ○                         | △   |
|                                  | 3 遺伝毒性          | ○                         | ×   |
|                                  | 4 がん原性          | ×                         | ×   |
|                                  | 5 生殖に及ぼす影響      | ○                         | ×   |
|                                  | 6 局所刺激性         | ○                         | △   |
|                                  | 7 皮膚アレルギー性      | ○                         | △   |
| 薬理作用に関する資料                       | 1 効力を裏付ける試験(基礎) | ○                         | ○   |
|                                  | 〃(実施)           | ×                         | ○   |
| 吸収、分布、代謝、排泄に関する資料                | 2 一般薬理          | ○                         | ×   |
|                                  | 1 吸収            | ○                         | ×   |
|                                  | 2 分布            | ○                         | ×   |
|                                  | 3 代謝            | ○                         | ×   |
|                                  | 4 排泄            | ○                         | ×   |
| その他の資料                           | 5 生物学的同等性       | ×                         | ×   |
|                                  | 1 実使用時の気中濃度     | ×                         | ○   |

○：必要な資料

×

△：粉剤、乳剤、油剤、エアゾール、線香、電気蚊取、くん煙剤、ベイト剤等、剤型に応じて提出を要求している。

(医薬品製造販売指針 2006)

## (2) 薬事法に基づいて農林水産省が所轄する殺虫剤

畜舎、畜体に散布するハエ、蚊、マダニ類、アブ及びペットのノミ等を対象とした動物用医薬品殺虫剤の製造販売承認を申請する場合に提出する安全性資料を表4に示します。

(1) の厚生労働省への必要資料と異なる点は、基本的データの他に対象となる牛、豚及び鶏などへの安全性（一般症状及び血液検査等）や畜体への残留性データを提出する必要があるところです。これは家畜が殺虫剤に曝露された時、家畜自身に害がないか、更に肉やミルク或いは卵に殺虫剤が移行して残留していないか等を確認しなければならぬからです。

## (3) 化審法（化学物質の審査及び製造等の規則に関する法律）に基づいて経済産業省、厚生労働省及び環境省が所轄する殺虫剤

薬事法及び農薬取締法の対象となっていない害虫、例えばムカデ、クオアリ、ダンゴムシ等の不快害虫、シロアリ等の木材害虫及びイガ等の衣料害虫を駆除する殺虫剤や防虫剤が化審法の安全性評価の対象となります。従って、次の項に示す不快害虫殺虫剤とかかわりを持ってきます。化審法の審査の概要は図1の通りですが、図にありますように、人の健康や環境への影響を配慮した各種の試験が、薬事法や農薬取締法とは別個に要求されます。その結果使用にあたって制限が必要

な物質は特定化学物質や監視化学物質に指定され、製造や輸入或いは用途が制限されますし、この法律で認められていない化学物質は製造／輸入出来ません。

## (4) 生活害虫防除剤協議会における家庭用不快害虫用殺虫剤の自主基準

不快害虫や衣料害虫を駆除する殺虫剤については直接規制する法律がなく化審法だけが関係しています。このため薬事法上の殺虫剤とバランスを欠くおそれがあります。このような事態に対処するため、厚生労働省の指導の下に業界は生活害虫防除剤協議会を設立し、薬事法と同等の安全性、有効性を確保するための製造、製品両面にわたる自主基準を作成しました。またこの自主基準を遵守して製造された製品には登録マークを表示して、消費者にわかり易く配慮しています。

自主基準の要点は、

- ㊦ 使用される成分及びその含量は、薬事法に基づいて殺虫剤として既に承認された範囲内にあるか、又はその安全性が同程度に確認されたものであること。
- ㊧ 製品は、薬事法に規定する毒薬、劇薬並びに毒物及び劇物取締法に規定する毒物、劇物ではあってはならない。
- ㊨ ㊦及び㊧の場合、天然物及びその抽出物を除いて化審法に基づく既存化学物質、若しくは、届出等が行われた化学物質でなくてはならぬ

表4 動物用医薬品の承認申請に必要な安全性資料

|                      | 資料の内容                                      | 医薬品 | 医薬部外品 |
|----------------------|--|-----|-------|
| 毒性試験                 | 急性毒性に関する試験資料                               | ○   | —     |
|                      | 亜急性毒性及び慢性毒性に関する試験資料                        | ○   | —     |
|                      | 吸入毒性等の特殊毒性に関する試験資料                         | ○   | —     |
| 安全性に関する試験            | 対象動物について、通常投与量の最高量以上を投与し、又は使用し安全性を確認した試験資料 | ○   | ○     |
| 薬理試験                 | 効力を裏付ける試験資料                                | ○   | —     |
|                      | 一般薬理に関する試験資料                               | ○   | —     |
| 吸収等試験                | 吸収、分布、代謝及び排泄に関する試験資料                       | ○   | —     |
| 臨床試験<br>(効能、効果試験を含む) | 効能又は効果を裏付ける臨床試験資料                          | ○   | ○     |
| 残留性に関する試験            | 食用に供される畜産物への移行、残留に関する対象動物についての試験資料         | ○   | —     |

(動物用医薬品等製造販売指針 2005)

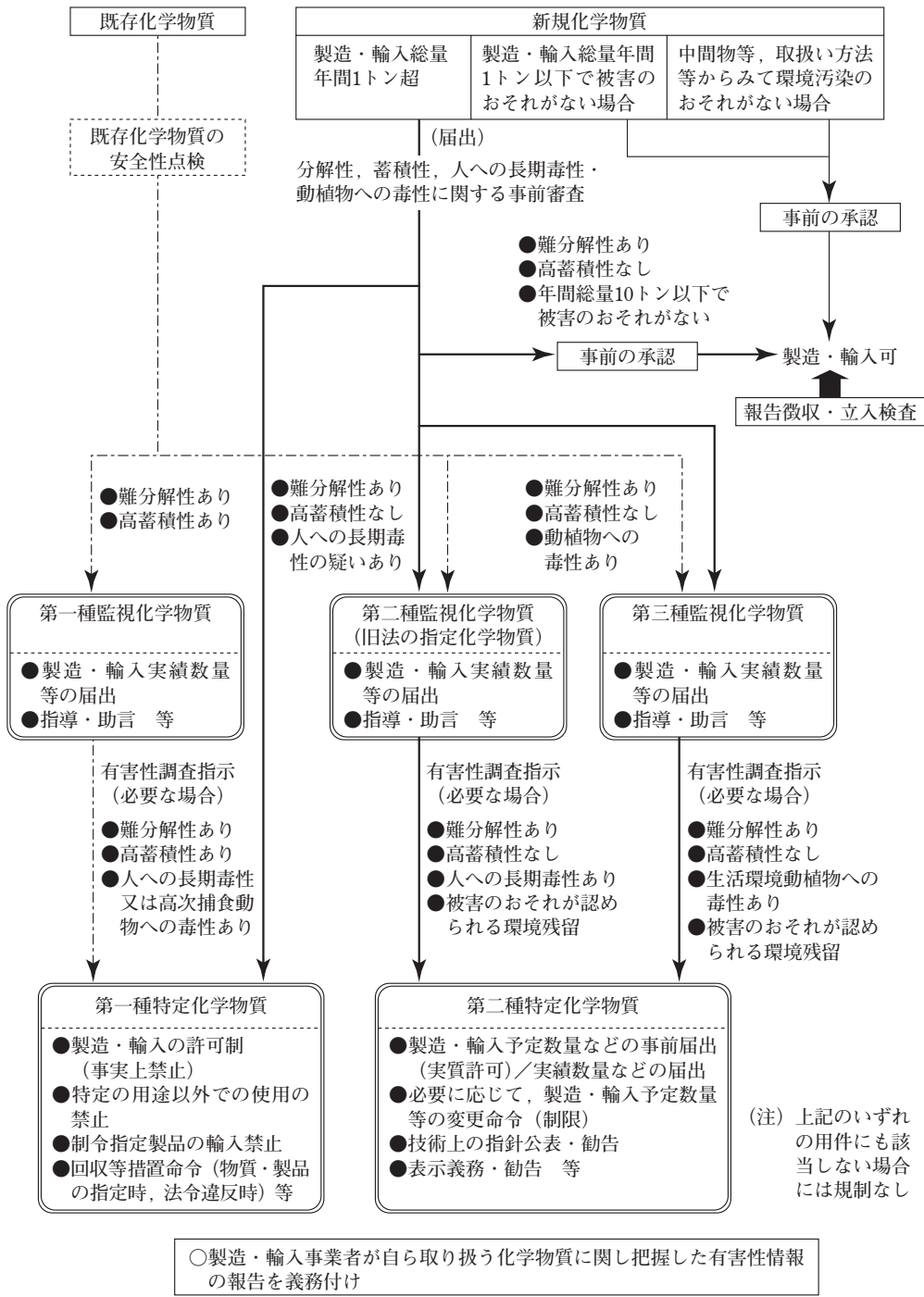


図1 化審法の審査・規制制度の概要

(社団法人日本化学工業協会編, 改訂版化審法Q&A実務者のための)  
届出ガイドブック, p.5, 化学工業日報社 (2006)

い、この他に薬事法と同様、有効成分名やメーカー名、更に使用上の注意などを製品に表示することが義務づけられています。

\* \* \*

以上のように、それぞれの法律に基づいて各官庁が定めている安全性評価の基準について述べてきましたが私達が使用している殺虫剤はどれかの法律のチェックを受けており、通常の使用条件では安全性と有効性が確認されていると言えます。先にも触れましたが、使用されている成分の中にはスミチオン（フェニトロチオン）やエクスミン（ペルメトリン）など全ての分野にまたがって登録・承認を得ているものもありますが、この場合は多方面から検討が加えられ、どの方向から見ても安全性と有効性が認められていると言えます。また、安全性評価の基礎となる種々の毒性試験は、その基本的な試験方法、検査項目などがそれぞれ指針として定められております。又、試験の実施にあたっては、厳密な基準（GLP）が定められており、非常に高い信頼性が要求されています。さらにそれぞれの試験結果は各製造会社で評価されたうえで、所轄の官庁に提出され各分野の専門家によってさらに検討が加えられて、総合的検討の結果、殺虫剤としての使用に適当であるか否かが評価判定されるのです。従って、この試験と評価には厳密さと高度の専門的知識、更に実際使用場面の想定など総合的判断力が要求されています。

### ■ 家庭用殺虫剤の安全性について ■

ここまでは、殺虫剤の薬事法や化審法などの法律との関係、或いは安全性評価試験について述べてきましたが、ここで家庭用殺虫剤の安全性の考え方について触れてみたいと思います。

家庭用殺虫剤には、医薬品と医薬部外品の2種類があります（表5）。どちらも家屋内外で使用されるものであり、人に接触する機会が多いこと、また専門家でない方が使用されるケースが多いことを考えると、特に安全性の高いものでなければなりません。従って家庭用殺虫剤の製品開発に当たっては、安全性確保に留意し、有効成分の性質、含有量及び使用法を研究し、次の各条件を念頭

表5 製剤による医薬品と医薬部外品

|       |   |
|-------|---|
| 医薬部外品 | 家庭用：蚊取線香<br>電気蚊取（マット式、液体式、ファン式）<br>エアゾール（有効成分がピレスロイド剤の場合）<br>毒餌剤（ベイト剤）<br>ダニシート<br>忌避剤<br>防疫用：油剤、乳剤、粉剤（有効成分がピレスロイド剤の場合） |
| 医薬品   | 家庭用：くん煙剤<br>エアゾール剤<br>防疫用：油剤、乳剤、粉剤、粒剤   |

（注）乳剤、粉剤等は防疫用だけでなく小包装で家庭用にも使われる。

において製品化されています。

○有効成分については

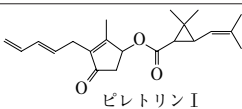
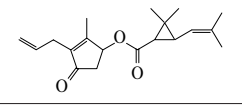
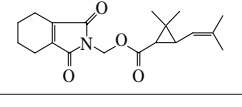
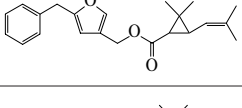
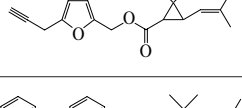
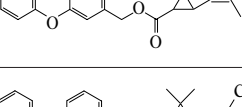
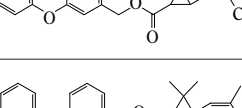
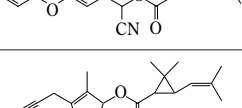
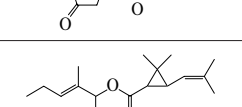
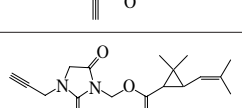
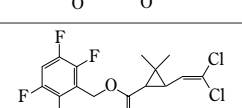
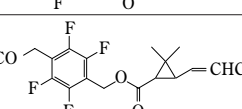
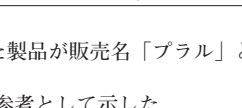
- ①有効性
- ②毒性の強さ
- ③毒性の性質

○製剤品については

- ①有効性
- ②有効成分の性質と含有量
- ③使用方法、使用量
- ④毒性の強さ
- ⑤剤型（それぞれの用途に応じて誤飲、誤食、誤操作など事故につながらない工夫）

以上の条件を併せ検討する際に、屋内で、人の居る状態で使用される事の多い蚊取線香、電気蚊取、エアゾール等の家庭用殺虫剤は、薬事法第2条に「人体に対する作用が緩和な物」と定義されている医薬部外品に相当する製品を企画することが、安全性の面からのぞましいと言えます。この結果、家庭用殺虫剤については医薬部外品の占める割合が増えてきており、表5に示すように、蚊取線香、電気蚊取は勿論、エアゾールに於ても有効成分として比較的安全性の高いピレスロイドを採用するものが増えてきております。ピレスロイドと一口に言ってもいろいろな種類がありますが、その中で現在主に利用されているものを表6に掲げ、ご参考に供します。

表6 ピレスロイドの毒性一覧表

| 薬剤名                             | ラット急性経口<br>LD <sub>50</sub> (mg/kg) | ラット急性経皮<br>LD <sub>50</sub> (mg/kg) | ラット急性吸入<br>LC <sub>50</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) | 構造式   |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| ピレトリン<br>(ジョチュウギクエキス)           | 260~900                             | 1,350~5,000                         | —  | <br>ピレトリン I |
| ピナミン<br>(アレスリン)                 | 685~1,100                           | >2,500                              | >2,000 (2h)                                      |             |
| ピナミンフォルテ<br>(dl-d-T80-アレスリン)    | 900~2,150                           | 2,660~4,390                         | >3,875 (4h)                                      |   |
| ネオピナミン<br>(フタルスリン)              | >5,000                              | >2,000 <sup>(1)</sup>               | >2,730 (4h)                                      |             |
| ネオピナミンフォルテ<br>(d-T80-フタルスリン)    | >5,000                              | >5,000                              | >1,180 (3h)                                      |   |
| クリスロン<br>(レスメトリン)               | >2,500                              | >3,000                              | —  |             |
| クリスロンフォルテ<br>(d-T80-レスメトリン)     | 450~680                             | >10,000                             | >1,560 (4h)                                      |   |
| ピナミン-D<br>(フラメトリン)              | >10,000                             | >5,000                              | —  |             |
| ピナミン-D フォルテ<br>(d-T80-フラメトリン)   | >10,000                             | >3,500                              | >2,000 (2h)                                      |   |
| スミスリン<br>(フェノトリン)               | >5,000                              | >5,000                              | >2,100 (4h)                                      |             |
| エクスマン<br>(ペルメトリン)               | 430~470                             | >2,500                              | >685 (3h)  |            |
| ゴキラート<br>(d-T80-シフェノトリン)        | 2,250~2,640                         | >5,000                              | >1,850 (3h)                                      |           |
| ゴキラートS<br>(d-d-T-シフェノトリン)       | 1,080~1,250                         | >2,000                              | >1,850 (3h)                                      |   |
| エトック<br>(d-d-T80-プラレトリン)        | 460~640                             | >5,000                              | 658~855 (4h)                                     |           |
| ペーパーズリン<br>(EZ-エンペントリン)         | >3,500                              | >2,000                              | >4,610 (4h)                                      |           |
| プラル <sup>(2)</sup><br>(イミプロトリン) | 2,400~4,500                         | >2,000                              | >1,200 (4h) <sup>(3)</sup>                       |           |
| バイオスリン<br>(トランスフルトリン)           | >5,000                              | ≧ 5,000                             | >513 (4h)  |           |
| エミネンス<br>(メトフルトリン)              | ≧ 2,000                             | >2,000                              | 1,080~1,960<br>(4h)                              |           |

(1) ウサギに対する試験結果を示した。

(2) イミプロトリン原薬（販売名「プラルT」）は、その物性上の特性から溶媒で希釈した製品が販売名「プラル」として供給されている。

(3) プラルでは急性吸入毒性データを取得していないためイミプロトリン原薬のデータを参考として示した。

## ■ おわりに ■

家庭用殺虫剤の安全性についての概要を述べてきましたが、限られた紙面では一つ一つの有効成分、個々の製品の安全性について詳しく触れることが出来ませんでした。しかし、どのようなルールの下で、どのような試験を行っているか、その一端を紹介しました。この他にも高圧ガス保安法（エアゾール）、消防法（溶剤等）、電気用品安全法（電気蚊取）など様々な安全確保のための法律にかかわっています。各殺虫剤メーカーはこれら

の法律の趣旨を尊重し、さらに永年にわたる殺虫剤製造販売の経験を生かして、より安全な殺虫剤を開発することに努力しています。

販売する製品には、前述した諸法律に基づいて、製品ごとに用法、用量をはじめとして使用上の注意事項を表示しています。使用前に是非ご一読願ひ、正しく使っていただきたいと思ひます。家庭用殺虫剤は上手に使用すれば安全で有効なものです。皆様の快適な生活を害虫から護るために適時適量のご使用をお願いします。



# 日本家庭用殺虫剤工業会 会員名簿

(五十音順)

| 会 員 名          | 〒        | 所 在 地             | TEL          | FAX          |
|----------------|----------|-------------------|--------------|--------------|
| アース製薬(株)       | 101-0048 | 東京都千代田区神田司町2-12-1 | 03-5207-7451 | 03-5207-7481 |
| オカモト(株)        | 113-8710 | 東京都文京区本郷3-27-12   | 03-3817-4111 | 03-3814-1684 |
| 加賀インセクティサイド(株) | 643-0004 | 和歌山県有田郡湯浅町湯浅1643  | 0737-62-4511 | 0737-62-4513 |
| 紀陽除虫菊(株)       | 649-0164 | 和歌山県海南市下津町上1135   | 073-492-0010 | 073-492-2650 |
| (株)キンエイクリエイト   | 643-0051 | 和歌山県有田郡広川町下津木72-1 | 0737-67-2216 | 0737-67-2752 |
| キング化学(株)       | 641-0007 | 和歌山県和歌山市小雑賀1-1-27 | 073-426-2711 | 073-426-2713 |
| (株)児玉兄弟商会      | 649-0123 | 和歌山県海南市下津町丁29     | 073-492-3315 | 073-492-3314 |
| 三和インセクティサイド(株) | 649-0303 | 和歌山県有田市新堂267      | 0737-83-2151 | 0737-82-2289 |
| 住化エンピロサイエンス(株) | 663-8114 | 兵庫県西宮市上甲子園4-3-4   | 0798-38-2330 | 0798-38-2325 |
| 大日本除虫菊(株)      | 550-0001 | 大阪府大阪市西区土佐堀1-4-11 | 06-6441-0451 | 06-6441-6231 |
| (株)立石春洋堂       | 577-0801 | 大阪府東大阪市小阪1-13-20  | 06-6781-6151 | 06-6781-8750 |
| 東洋除虫菊(株)       | 640-8442 | 和歌山県和歌山市平井125     | 073-452-1221 | 073-452-1220 |
| 内外除虫菊(株)       | 649-0303 | 和歌山県有田市新堂386      | 0737-82-2121 | 0737-82-2123 |
| (株)白元          | 110-0015 | 東京都台東区東上野2-21-14  | 03-3835-2241 | 03-3835-2249 |
| フマキラー(株)       | 101-8606 | 東京都千代田区神田美倉町11    | 03-3252-5947 | 03-3257-9298 |
| ユーアイかとり(株)     | 643-0051 | 和歌山県有田郡広川町下津木125  | 0737-67-2314 | 0737-67-2110 |
| ライオン(株)        | 130-8544 | 東京都墨田区横網1-2-22    | 03-3621-6180 | 03-3621-6199 |
| ライオンケミカル(株)    | 649-0311 | 和歌山県有田市辻堂1-1      | 0737-82-3211 | 0737-82-3214 |

|       |          |                |              |              |
|-------|----------|----------------|--------------|--------------|
| 事 務 局 | 550-0003 | 大阪市西区京町堀1-8-32 | 06-6443-6119 | 06-6443-4246 |
|-------|----------|----------------|--------------|--------------|

## 頻出略号

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>GMP</b>             | Good Manufacturing Practice 製造管理及び品質管理に関する実践規範.   |
| <b>KT<sub>50</sub></b> | 50% knock down time 供試動物の50%が落下仰転するまでの時間を分又は秒で表示します.  |
| <b>LC<sub>50</sub></b> | <b>半数致死濃度</b> 50% lethal concentration<br>供試された一定数の動物を50%死亡させる薬物の濃度をppmで表示します.                    |
| <b>LD<sub>50</sub></b> | <b>半数致死量</b> 50% lethal dose<br>供試された一定数の動物の50%を死亡させる薬物の量を、その動物の体重1kg当たりの薬物量 (mg又はml) で表わします.     |
| <b>ppb</b>             | parts per billion 濃度の単位：10億分の1<br>重量で言えば10トン積トラック100台の中の1gに相当し、容積で言えば20m×50m×深さ1mプールの中の1mlに相当します. |
| <b>ppm</b>             | parts per million 濃度の単位：100万分の1<br>重量で言えば1トンの中の1gに相当し、容積で言えば1m <sup>3</sup> の中の1mlに相当します.         |
| <b>ULV</b>             | Ultra Low Volume 高濃度微量散布  |
| <b>μg</b>              | micro-gram 100万分の1グラム   |

(尚、平成8年3月31日従来の高圧ガス取締法の題名が高圧ガス保安法に改められました.)

