

【解説】

衣類防虫剤の変遷と最新動向

浦上 裕次

株式会社白元 〒123-0853 東京都足立区本木 2-4-23

History and trends of moth repellent

Yuji URAGAMI

Hakugen Co., Ltd.

4-23, Motoki 2-chome, Adachi-ku, Tokyo 123-0835, Japan

Key words: Moth repellent (衣類防虫剤), Pyrethroid (ピレスロイド), *p*-Dichlorobenzene (パラジクロルベンゼン)

はじめに

世界の中で日本ほど“衣類防虫”が発達している国はなく、世界一の防虫剤大国と言っても過言ではない。この成り立ちには二つの大きな要因があると思われる。

一つはわが国の美しい気候と価値観である。春夏秋冬の四季が明確にあり、冬には絹や羊毛の冬用衣料が必須であった。島国特有の高温多湿の春から秋にかけてこの冬用衣料を保管する必要があった日本人は、衣類害虫との長い共存史を有していたといえる。また、服に開いた小さな穴を気にする日本人独特の価値観もあげられる。

二点目は、戦後の化学工業の目覚ましい発展である。日本の化学工業は19世紀の天然物化学から石炭化学へ、そして石油化学へと変遷し、その産物（工業製品）である防虫剤原体に急激な進化をもたらしている。これにより安価な防虫が可能となり、防虫という行為の経済性（衣類の被害損失と防虫行為という投資）が保たれてきたことも重要である。

このように日本は防虫剤大国になりうる複数の要因を有し、そして防虫剤は日本らしさがよく表現された文化ともいえる存在である。

本稿では、衣類防虫に関して、特に繊維製品に使われる「衣類防虫剤」の歴史的な概略と衣類防虫剤市場の現状、そして今後の方向性についてまとめた。なお、繊維害虫の生活史や特徴分類については、よ

り詳しい成書を参考にされたい¹⁾。

1. 衣類害虫

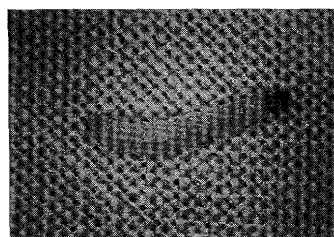
衣類害虫の定義は、広義には衣類へ加害する虫であり、衣類を実用上あるいは経済的に価値を下げてしまう現象を発生させる害虫である。衣類の価値を下げる現象としては、具体的には食害による衣類の崩壊、穴あきによる見栄えの低下、分泌物での汚染に伴う汚れやニオイの付着などがあげられる。

一方、一般に“繊維害虫”と呼ばれる狭義の衣類害虫は衣類を食害する虫であるが、ゴキブリやコオロギをこれに含めることは一般的ではなく、繊維製品防虫剤工業会ではイガ、コイガ、ヒメマルカツオブシムシ、ヒメカツオブシムシを主要衣類害虫として取り扱っている。表1には、主要衣類害虫の特徴をまとめた（図1）。多くの衣類害虫紹介文においてもこれら4種に関する記述が圧倒的に多く²⁾、衣類用防虫剤製品に対象害虫が明記してある場合も、これらにシミ、チャタテムシを加えた程度である。

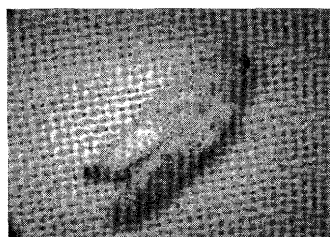
したがって、本稿で取り上げる衣類防虫剤は、衣類などの繊維製品を主要衣類害虫の食害から防止する製剤である。なお、これらの虫が伝染病の直接的あるいは間接的な原因となることはない。このため、薬事法上の規制を受ける「衛生害虫用」ではなく、あくまでも「不快害虫用」に分類される。ちなみに欧米の多くの国では、防虫剤を「農薬」や「殺虫剤」の一部とすることが多いが、これは「生物へ作用する剤」として取り扱われるからである。

表 1 主要衣類害虫の特徴

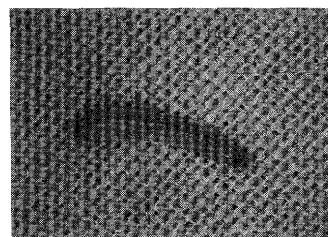
害虫名	分類	幼虫の特徴	幼虫の大きさ
イガ	ヒロズコガ科	筒状の蓑に入る	< 7 mm
コイガ		粗い蓑に入る	< 7 mm
ヒメマルカツオブシムシ	カツオブシムシ科	丸い, 尾部に毛	< 5 mm
ヒメカツオブシムシ		細長く, 尾部に毛	< 9 mm



a) イガの幼虫



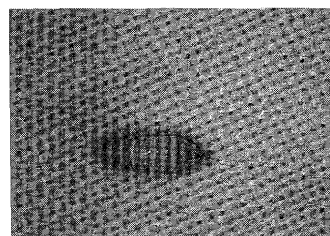
b) イガの筒状蓑



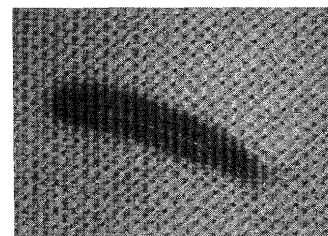
c) コイガの幼虫



d) コイガの粗い蓑



e) ヒメマルカツオブシムシの幼虫



f) ヒメカツオブシムシの幼虫

図 1 主な衣類害虫の幼虫

2. 衣類防虫剤

2-1. 防虫剤原体の歴史

2-1-1) 匂う防虫剤の時代

古来より虫除けには、天然物由来の薬剤が使われてきたが、最も一般的な防虫方法は「虫干し」であった。本法は「防虫剤」ではないので、詳細な記述は省略するが、梅雨明けに湿気を抜き、土用干しで着る前に虫を干し、湿度の低い冬に着物の湿気を抜く3種の虫干しが行われてきた。

一方防虫剤の発展であるが、江戸期頃からクスノキ由来の樟脳が使われてきた。その後、産業革命に端を発する化学工業の発展により、その時々を経済的に利用できる化学品が防虫剤として活用されてきた(表2参照)。具体的には、コークス(製鉄の重

要な原料)生産時に副生するコールタールを主原料とする石炭化学工業が発達すると、コールタールの主要成分であるナフタレンが防虫原体として活用されるようになった。第二次世界大戦後、化学工業の原料がコールタールから石油に変化すると、入手が容易となったベンゼンや塩素ガスから合成されるパラジクロルベンゼンが、その効果の高さもあって隆盛を極めた。

しかし着物などの和装用として樟脳も根強い支持があった。また1年に1度しか薬剤の補充ができない人形用には、揮散速度が遅いナフタレン製剤が使われており、樟脳、ナフタレン、パラジクロルベンゼンの3剤(以後、以上3剤を有匂系と称す)が市場に混在することになった。その結果、防虫薬剤の

表 2 防虫剤原体と化学工業の変遷

	化学工業	原料	防虫原体	有匂/無臭
江戸時代	天然物	クスノキ	樟脳	有匂
明治~昭和初期	石炭	コールタール	ナフタリン	有匂
昭和	石油	ベンゼン	パラジクロルベンゼン	有匂
現在	(精密合成)		ピレスロイド	無臭

液化問題が発生した。液化とは、薬剤混合による融点降下現象が発生し、室温でも液体となる現象で、生成した液状物質は極めて蒸気圧が低く、衣類に混合溶液が付着すると染みとなり容易には取れない。この現象は3種すべての組み合わせで発生するため、混用はもちろんであるが、3剤いずれかを使用した後、十分な換気をせずに薬剤を切り替えると容易に発生してしまう。このため、混用禁止と薬剤切り替え時の薬剤抜きを推進する消費者啓蒙が、防虫剤メーカーにより活発に行われるようになり、現在も日本繊維製品防虫剤工業会を中心として、防虫剤の使用についての啓蒙活動は継続している（日本繊維製品防虫剤工業会ホームページ <http://www.bouchuko.org/point.html>）。

これら3剤は、工業的に入手可能でかつ防虫活性を有するだけでなく、匂いがある昇華性物質という共通点を有している。匂いは効き目の確認や嗜好性という副次的な効果を有している。また剤は昇華することで消失し、取替え時期を示すインジケータ機能となる。このように有匂系3剤は、極めて合理的な防虫剤原体であった。

また、上述の化学工業品とは一線を画する“天然系”の原体も根強い支持があり、ハーブ由来原料であるテルペン系化合物（テルピネオール、 α -ピネン、リナロールなど）を使用した商品群も数多く発売されている。主な商品群を表3に示す。天然ハーブを利用した商品、合成品を使用した商品の他、他

の防虫原体を併用した商品も発売されている。

2-1-2) ピレスロイド剤の登場

1980年代以降、蚊取り線香の原料である除虫菊成分を基礎とする殺虫剤原体の研究が活発に行われ、においが極めて少ない防虫成分であるピレスロイド系原体（エムペントリン）が開発された。また、においに対する消費者の意識が大きく変化し、防虫剤原体の“匂い”は“臭い”と感じられるようになり、衣類の無臭化が求められるようになった。このような社会情勢や消費者ニーズの変化から、収納中に臭いが衣類へ付かないピレスロイド系薬剤は、消費者の高い支持を得て、現在では主流となっている。

防虫剤原体は化学工業の発展とともに変化しており、一定効力が得られる原体必要量のコストが原体選択のドライビングフォースであることは現代も変わらない。また、社会情勢、消費者意識も重要であり、今後も化学工業の発達や衣類の変化に対応した新原体が登場する可能性は高い。

2-2. 衣類防虫剤に求められる防虫機能

衣類防虫剤を防除剤か駆除剤かという観点から防虫機能を考察する。図2に虫の発生経過を簡単に示す。成虫からスタートすると、ステップ1 成虫の産卵。ステップ2 孵化。ステップ3 幼虫の成長（脱皮）。ステップ4 蛹化。ステップ5 羽化（成虫の誕生）となる。主要害虫による食害は幼虫が繊維を食すことで発生するためステップ3でのみ起きる。

表3 主なハーブ由来の防虫剤原体と製品例

成分名	主な商品名（発売元）
テルピネオール	ゴン&ハーブ（大日本除虫菊）、衣類に虫コナーズ（大日本除虫菊）
α -ピネン	ピレパラアース防虫力ナチュラルハーブ（アース製薬）
リナロール	ハーブで消臭防虫（アース製薬）

※2011年9月現在

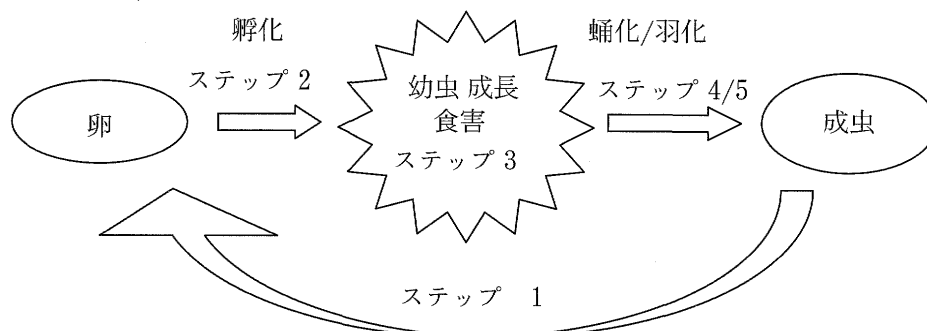


図2 衣類害虫の生活史と加害ステージ

ステップ3での食害を防ぐには、幼虫を駆除して直接食い止める以外にも、ステップ1やステップ2の進行を止める方法も有効であり、実際害虫の生活史を考慮した設計から、成虫の産卵抑制や卵からの孵化抑制に有効な薬剤を添加することで、衣類防虫を達成している製品例もある。

また、衣類害虫向けだけではなく、「虫が近寄らない」防虫機能を謳う商品群がある。「殺虫」剤から「虫除け」剤への回帰運動は、不快害虫向け製剤だけではなく、衛生害虫の分野にも検討対象が広がっている。この回帰は、効果の完全性がこれらの剤に対して昔ほど求められなくなったことに起因していると思われる。直接的な被害が少ない不快害虫については言うまでもないが、衛生害虫に関しても伝染病の危険性が低下し、単に被害は虫刺されによる「かゆみ」程度であり、防除の完全性を求めずに薬剤使用のリスクを考慮した選択と理解できる。しかし、実際の衣類収納環境において、幼虫の衣類への接触を完全に阻止できる状況ではないこと、また上述したように一般消費者向けの衣類防虫剤の性格から、実質的に食害防止の完全性が求められることを考慮すれば、侵入してくる幼虫の駆除（殺虫あるいは即効性の高い忌避）が可能な薬剤が好ましいと考えられる。現在主流となりつつあるピレスロイド系薬剤は、殺虫力あるいは即効性の高い忌避性を特色としており、またステップ3（幼虫の駆除）だけでなく、ステップ1（産卵抑制）やステップ2（孵化抑制）にも効果があり、この点も高い支持を受ける理由であろう。

2-3. 防虫剤の分類

防虫剤の分類方法はいくつかあるが、本稿では収納場所や使用対象による用途別分類と製品形態によ

る分類を紹介する。

2-3-1) 用途別分類

①収納場所

衣類の収納場所は住宅事情の変化により、大きく様変わりした。従来の「ふとんの生活」では、たたんだ布団をしまう押入れのスペースが必要であり、衣類はもっぱら洋服ダンスや整理ダンスのようなタンス類にしまわれることが多かった。ふとんをたたむ生活からベッドの生活に変化すると、布団をしまっていた押入れはクローゼットになり、大型クローゼットやウォークインクローゼットも出現するようになった。また、オープンハンガーや収納用のPPケースの普及など住環境と収納空間は多種多様に大きく変化した。防虫剤も以前は、和ダンスや整理ダンスに使われる「引出し用」や「洋ダンス用」が主流であったが、クローゼット用やウォークインクローゼット用が発売されたほか、次項で紹介するオープンハンガーでの使用を前提としたカバー系の商品も多く発売されるようになった（表4）。

各製剤は収納場所ごとに色々な工夫が施され、引き出し用では、なるべく衣類に薬剤が直接接触しにくい構造になっているほか、タンスやクローゼット用では、タンス内のハンガー用パイプに引っ掛けられ、かつ容易には外れない構造を、ほぼすべての商品が採用している。

②目的別（一般衣類以外の対象）

衣類の種類として和服があるが、和服の保管には従来からの防虫方法である「樟脳」が使われる他、たとう紙を使う保管方法に対応して、シート状の製品が売られている（表4）。シートには、虫を防駆除可能な薬剤が塗布されており、衣類害虫による食害が起きないようにしている。

表4 収納場所や防虫対象による防虫剤分類

収納場所	主な原体	対象物・空間	特色
引き出し用	PDCB*, ピレスロイド	50 L	
洋ダンス用	PDCB*, ピレスロイド	500 L	パイプ用フック
クローゼット用	ピレスロイド	> 2,000 L	パイプ用フック
オープンハンガー	ピレスロイド	1～数着 カバー状	不織布 ハンガー穴
和服用	樟脳 ピレスロイド	和ダンスなど たとう紙	シート状
人形	ナフタリン ピレスロイド	人形収納箱 親王人形用	ゆっくり揮散 カバー状

※パラジクロルベンゼン

本稿で取り上げた防虫剤は繊維製品を対象とする剤であるため、主な対象は人間が着る衣料であるが、人間ではなく人形の衣類を対象とした商品がある。雛人形や五月人形に代表される人形（が着用する衣類）は防虫の経済性が成り立つ高価な繊維製品であり、1年に1回の使用時期以外は、冬物衣料同様に、繊維害虫の活動が活発になる夏季を含む長い保管期間があるため、防虫剤の需要も大きく、専用の商品が発売されている。人形用では、ナフタレンやピレスロイドを収納空間に揮散させる商品群がある他、人形を包むように使用する不織布製のカバー状商品が売られている。

2-3-2) 形態別の分類

防虫剤のイメージを聞かれると、その回答は年齢や性別によって大きく異なる。白い錠剤を想像する方やハンガー状のフックが付いた製品、ろ紙を用いた製品を思い浮かべる方もおり、その剤形は様々である。表5に防虫の原理、商品形態とその詳細をまとめた。

防虫原体は昇華性も含めて、揮散性を有するものが多く、収納空間全体へ薬剤を行き渡らせる原理として「揮散型」の商品が主流である。その形態は各社様々で、有匂系では原体を固めた（成型）ものが多く、ピレスロイド系やハーブ系の剤では紙や不織布、昇華性固体などに含浸した物や原体含有液をゲル化したものが発売されている。これらの商品は使用時期の終わりを知らせるインジケータ機能を有しており、その原理は昇華性物質の残存量を確認してもらうタイプやろ紙にお取り替えサインが浮き出るものなど各社の工夫がみえる。

室温で蒸気圧がほとんどない防虫原体を不織布に含有（塗布、練り込み、含浸など）させ、対象物をその不織布などで覆うことで、虫の侵入を阻止するタイプの商品も数多く発売されている。対象衣類別に丈の長さが異なる商品（スーツ用、コート用）があるほか、まさに包むというイメージの人形用、オー

ブンハンガーにかける洋服カバータイプの商品もある。これらは、薬剤を積極的に蒸散させ、空間を防駆除するのではなく、虫の侵入を防ぐ意味合いが強い。

3. 防虫剤市場

防虫剤の市場について簡単に述べる。

3-1. 現状

3-1-1) 市場規模

防虫剤の市場規模は年間 250 億円強（2009 年）である。2001 年を 100 とした場合、2009 年は約 80 であり、右下がりの市場である。主な原因は、高齢化が進むパラジクロルベンゼン製剤ユーザーの減少、1 年用の普及による購買量の減少、安価な衣服の普及による防虫剤の経済性の喪失、若年層の防虫剤離れなどが挙げられる。若年層ユーザーの減少は、防虫剤使用の習慣が家庭内で継承されていないことにも起因している。

3-1-2) 参入企業

有匂3剤では、旧来からの防虫剤メーカーである桂屋ファイングッズ、エステール、白元、樟腦の発売元である第一三共ヘルスケア（旧藤沢製薬）が主な企業であるが、ピレスロイド系防虫剤は、原体の生い立ちを反映して殺虫剤メーカー（大日本除虫菊、フマキラー、アース製薬）が数多く参入している。

3-1-3) 有匂／無臭

現在主流となっている無臭系防虫剤であるが、歴史的には 1983 年に大日本除虫菊から発売された「ゴン」シリーズが最初の製品である。その後フマキラー、エステール、白元と参入企業の増加とともにその販売量は増大し、最近では販売高の約 2/3 が無臭系防虫剤となっている。なお無臭系が有匂系の販売高を逆転したのは、1990 年代半ばである。

また、パラジクロルベンゼン製剤（パラ剤）および無臭系防虫剤のユーザー年代を比較すると、パラ剤は 30 歳代以下（～39 歳）が約 10%、60 歳以上が

表5 製剤形態による防虫剤の分類

原理	形態	詳細	使用原体
揮散型	単体	昇華物質の成型体	樟腦, ナフタリン, パラジクロルベンゼン
	含浸	ろ紙, プラスチック, 不織布	ピレスロイド
	ゲル／液状	容器（上部解放, 揮散体併用）	ハーブ系
	他	電気式	ピレスロイド
カバー型	1 着ごと	不織布／フィルム	ピレスロイド
	包む	不織布／フィルム 例人形用	ピレスロイド

約 60% となっているのに対して、無臭系では 30 歳代以下（～39 歳）が約 30%，60 歳以上も約 30% となっている。パラ剤ユーザーの強い防虫剤使用習慣とも見えるが、無臭系防虫剤が高年齢層ユーザーの受け皿となっていないとも言える。無臭系においても 20 代以下のユーザーは 10% に満たないのが現状であり、若年層の防虫剤離れが顕著であることが伺える。

3-1-4) 目的・用途別

用途としては圧倒的に引き出し用が多く、市場の約 50% を占めている。特筆すべきことは、直近の 5 年間（2006～2010）だけでも、洋服ダンス用が数% 減少しているのに対してクローゼット用は逆に数% 増えている。防虫剤の市場においても、住宅事情の変化が反映されている結果であろう。防虫対象となる空間が大きくなっているだけではなく、収納空間が多様化になってきている点は注目すべき点であり、用法用量の変更だけではなく、総合的な対応がメーカーに求められてくることが予想される。

3-2. 新しい動き

これまで述べてきたように、防虫剤市場は全体的に縮小気味である。そのような中でも衣類防虫剤に

対する新しい方向がいくつか見られているので紹介する。

3-2-1) 芳香防虫剤

有匂 3 剤からニオイがつかない防虫剤への移行が進み、1990 年代半ばにはその市場が逆転したことは既に述べた。その一方で洗濯用柔軟剤の分野では、外国製柔軟剤に代表される意識的に衣類への着香を狙った商品群が急速にシェアを伸ばし、国内の有力各社が新製品開発に力を入れた結果、柔軟剤売り場の様相は一変している。消費者の衣類への着香に対する抵抗感がなくなり、逆に新しい生活習慣として定着しつつある。このような背景から柔軟剤同様に衣類ケア製品の代表である衣類防虫剤に関しても芳香機能を有する製品が次々と発売され、売上が増大しつつある。特に大手メーカーが一斉に新商品を発売した 2010 年は、“日経 TRENDY ヒット商品ベスト 30” に 26 位で番付けされるなど、今後の発展が非常に注目されており、単調に右下がりであった防虫剤市場に大きな刺激を与えている。表 6 に示すように、芳香防虫剤の多くは 6 ヶ月用に特化しており、購入機会の増加に貢献しているほか、香りのバリエーションをつけることにより売り場面積の拡

表 6 主な芳香防虫剤の一覧表

商品名	発売年	香り	期間／月
フローラルミセスロイド（白元） 引き出し用 洋ダンス用	2010 春	フローラルブーケ フローラルグリーン	6
ピレパラアース柔軟剤の香り（アース製薬） 引き出し用 クローゼット&洋ダンス用	2010 春	フローラルソープ	12
かおりムシューダ（エステー） 引き出し用 クローゼット用	2010 秋	やわらかフローラル フレッシュソープ	6
ピレパラアース柔軟剤の香り（アース製薬） 引き出し用 クローゼット&洋ダンス用	2010 秋	フルーティフローラル	12
衣類に虫コナース（大日本除虫菊） クローゼット用	2010 秋	フローラルの香り ソープの香り	3
フローラルミセスロイド（白元） クローゼット用	2010 秋	フローラルブーケ フローラルグリーン	6
フローラルミセスロイド（白元） 引き出し用 洋ダンス用 クローゼット用	2011 春	フローラルソープ	6
衣類に虫コナース（大日本除虫菊） 引き出し・衣装ケース用	2011 秋	フローラルの香り ソープの香り	3
かおりムシューダ（エステー） 洋ダンス用	2011 秋	やわらかフローラル フレッシュソープ	6
ピレパラアース柔軟剤の香り（アース製薬） 引き出し用 洋ダンス用 クローゼット用	2011 秋	フローラルソープ フルーティフローラル	12
フローラルミセスロイド防虫カバー（白元） スーツ用 コートワンピース用	2011 秋	フローラルブーケ フローラルソープ	6

表 7 防虫原体別ユーザーの世代構成

	(単位 %)				
	30 歳未満	30 歳代	40 歳代	50 歳代	60 歳以上
パラ* (N = 29,000)	3.6	7.0	11.7	18.0	59.7
無臭 (N = 38,208)	8.3	20.6	19.4	20.5	31.2
芳香 (N = 10,015)	14.0	27.0	25.8	18.9	14.3

※パラジクロルベンゼン製剤

表 8 レスケミカル原体（プロフルトリン）を応用した商品例

商品名	採用年	特徴
ゴン α （大日本除虫菊）	2004	量産品初の採用
ミセスロイド黄ばみ防止（白元）	2007	エンペントリンからの変更（耐候性向上）
ムシューダ（エステル）	2007	ウォークインクローゼット用に採用
フローラルミセスロイド（白元）	2010	芳香防虫剤への採用

大にも寄与している。芳香防虫剤は、これまで防虫剤を使用していなかった 20～30 歳代ユーザーの割合が高く、新しい防虫剤購買層の開拓につながっている（表 7）。芳香防虫剤の登場は防虫剤売り上げの右下がり要因を解消し、かつ防虫剤の将来を左右するほどの重要なトレンドになり得ると思われる。

3-2-2) 薬剤のレスケミカル化

現在主流になっているピレスロイド系薬剤は、哺乳類への安全性が高い特色を有している。しかしながら、化学品に対する様々な意見や環境への影響を考慮すると、薬剤の使用量そのものを減らすことも重要であり、より少量でも良く効く薬剤の開発や採用も進んでいる。近年では、エンペントリンよりも用量を少なくすることが可能なプロフルトリンの採用が代表例である。表 8 にプロフルトリンを採用

した防虫剤をまとめる。同一空間に対して用量を減らせる利点は、生産側・消費者側の経済性だけではない。例えば、エンペントリン製剤と同じ剤形（使用量、揮散体同じ）で、ウォークインクローゼット用のような広い対象空間への対応が可能となる。また、上述の芳香防虫剤では原体を減量することで、香料の付加が可能となるなど、レスケミカル化による商品設計の自由度アップにも貢献している。

参考文献

- 1) 佐藤仁彦編（2003）生活害虫の事典. 352 pp. 朝倉書店, 東京. など
- 2) 中元直吉（1995）繊維害虫. 家屋害虫辞典（日本家屋害虫学会編）. pp. 39-44. 井上書院, 東京.