

環動昆

西本孝一：創刊によせて…………… 1

報 文

吉村 剛・勝田純郎・西本孝一：モリブデンおよびタングステン
化合物のシロアリ防除分野への応用 1. 殺蟻効力と
作用機構…………… 4

平社俊之助・宮崎光男：薬剤によるコナダニ類駆除の研究 7.
植物油混合によるフェンチオンの効力減少とその生
成物質の確認…………… 13

前川清子・辻井康子：イガ (*Tinea pellionella*) 成虫に対する衣
料用防虫剤 3 種の殺虫特性について…………… 20

短 報

辻 英明・種池与一郎：非天然アルドペントース 4 種などのゴキ
ブリに対する摂食行動誘起作用 (英文)…………… 27

総 説

今井長兵衛：害虫管理における個体群置換法…………… 31

夏原由博：室内塵ダニとアレルギー…………… 40

講 演

山田宏彦：殺虫剤の安全性評価…………… 55

資 料

吉田敏治：マメゾウムシと豆類国際シンポジウムへのご案内…………… 60

会 報
 会員動静
 日本環境動物昆虫学会会則
 日本環境動物昆虫学会誌投稿規定
 第 1 回日本環境動物昆虫学会大会案内

Vol. I | 1989

1

日本環境動物昆虫学会

創刊によせて

日本環境動物昆虫学会会長
京都大学名誉教授

西本 孝一

今回はからずも昭和63年11月の当学会設立総会において、初代会長に選出されましたことは、誠に光栄に存ずると共に、責任の重さに身の引き締る思いをしている次第です。

さて、日本環境動物昆虫学会は、きびしい経過をへて設立したものであり、そのいきさつをここに書き止めておくことも意義あるものと考え、あえてその経過を振り返ってみたいと思います。

まず、この起こりは昭和62年7月22日に、日本家屋害虫学会西日本支部設立世話会が催されたことから始まります。同支部設立に関して、故森八郎会長より布施五郎近畿大学教授に要請があり、布施教授を中心に話が進められ、会合がもたれたのであります。そして、世話会が主体となり、西日本支部設立総会および記念講演会を昭和62年12月2日に開催することに決定しました。当該分野の学識者および研究者などの参加を得るべく、案内状が広く一般に発送されたのであります。ところが、支部の会則案その他の事項について、本部理事の一部で異論が出て、11月16日付文書で故森会長より突然設立総会中止を布施教授に申ししてきたのであります。あまり突然のこととて、我々の間にもその理由の如何によっては納得しかねるとの空気がありました。その理由には、種々の細かいことがありましたが、要は支部を作る体制が、まだ本部にできていなかったことが最大の理由で、故森先生個人の学会という域をでていなかったようであります。双方の思い違いはあったとしても、設立総会の本格的決定までして、中止を指示されたのは誠に残念でありました。しかし、本部の意向である以上得むを止まないことであり、約70名の発起人に対してどのように釈明すればよいか、また今後どう対処すればよいか苦慮したところであります。なにはともあれ、世話会を開き皆様の意見を求めることにしましたが、大半の方はもっと判っきり学会らしい新しい学会を別に設立することを考えるべきであるということで、新学会設立という結論に達したのであります。

そこで支部設立委員会を切り変えて、新学会設立委員会として、昭和63年5月に関係諸先生方に委員就任を御依頼申し上げました。この時、学会名として「日本生活環境昆虫動物学会」「都市昆虫動物学会」「日本生活産業昆虫動物学会」「日本環境動物昆虫学会」などが挙げられておりました。同年8月1日設立世話会を開催しましたが、その世話人の方々はつぎのとおりで、後日参考のためあえて列記する次第です。

今 井 長兵衛	大阪市立環境科学研究所
岡 本 秀 俊	香川大学農学部
酒 井 雅 博	愛媛大学医学部

笹川満廣	京都府立大学農学部
高橋正三	京都大学農学部
高橋旨象	京都大学木材研究所
辻野守典	(財)大阪防疫協会
辻英明	三共㈱
西本孝一	京都大学名誉教授
布施五郎	近畿大学農学部
武衛和男	アース製薬㈱
杉本毅	近畿大学農学部
三浦正	島根大学農学部
桃井節也	神戸大学農学部
保田淑郎	大阪府立大学農学部
湯川淳一	鹿児島大学農学部
吉田政弘	大阪府立公衆衛生研究所

当日発起人の人選を行うと同時に、学会名についても種々検討の結果、「日本環境動物昆虫学会」に決定し、英文名は、

Japanese Society of Environmental Entomology and Zoologyと決めました。そして、昭和63年11月22日の設立総会に向けて、会則の最終決定、設立総会の計画などについて協議し、同年9月24日に発起人会を開くこととしました。当日の発起人会では、設立発起人名簿より評議員、理事、会長、副会長、監事などの選出を考え、さらに会則を再検討しこれらの案を設立総会に提出することとなりました。評議員70名うち理事30名、会長1名副会長2名、常任理事10名の候補者を決定したのであります。

設立総会へ向けてのすべての準備は終了し、総会当日を迎えることとなったのです。当日は200名近くの方々が参加していただき、盛会裏に総会が終了したことは御承知のとおりであり、御同慶の至りに存ずる次第であります。ここに新しい学会が誕生し、我々が希望していた型の集団を作ることができたのであります。

新学会は人間の生活環境を清潔、快適ならしめるため、昆虫および動物の学術的・総合研究の発展ならびに被害防止技術の向上を促進することを目的とし、公共の福祉に寄与するものであることを設立趣意に謳っています。したがって、我々の生活環境において、昆虫あるいは動物の存在がどのような意味をもち、生活上にどのような影響をもつかなどは、今日原点にもどって考え直す時期であればこそ、本学会のもつ意味は大きいのであります。

環境という言葉はいろいろなところで、いろいろな人に、いろいろな使い方がされています。しかもそれぞれ少しずつ意味が違ってきます。日常の会話にも、だれもが身のまわりの事物、ときには自然そのものということと、とくに深く意味を考えずに使っている場合が多いのです。英語でenvironment、ドイツ語でUmwelt、フランス語ではmilieu、いずれも“とり囲むもの”という意味だそうです。主体があってその周囲の事物全体のことを指すようです。環は輪でありまわりをとりまくこと、境は地域・場所でありさまであります。18世紀の物理学上の概念では、環境とは物体が運動するさいに通過する物質的空間を意味したようです。この考え方を生物学にとり入れたのが、19世紀でフランスのコント

でありまして、社会学者の彼は自然科学にも造詣深く、“環境とは、すべての有機体（生物）の生存に必要な外部条件の総和である”と定義したのであります。このような環境の概念が定着し、一般に広く認められるようになっていったのです。環境が生物を支配するという考え方が高じて、極端なものとして環境決定論が生れるに至ったのですが、一方、生物の存在や活動が外部条件に働きかけ、外部条件を変えてゆく、すなわち生物が環境を変えてゆくこともありうるという考え方も当然出てきました。生物界と無生物界の相互の関連性・依存性から生態学、すなわち、生物と環境の関係を研究する学問が生まれたのでした。

外部条件が生物に働きかけるのを環境作用といい、その逆の作用を環境形成作用と呼んでいますが、生物と環境は、つねにこのような作用・逆作用の関係によって、相互に関連し合いつつ存在しているわけです。さらに、生物相互間の働きもあり、これを生物相互作用といっているのです。環境が生物の働きでたえず大きく変革を受け、その変化した環境は新しい作用を生物におよぼし、それによって生活を変えた生物は、さらに環境に働きかけてゆくわけです。したがって、この主体－環境系は、作用・逆作用間に平衡が成立するまで運動をつづけてゆくことになります。

人間も生物であり、現在の環境の中で生存を許されている生物であります。この現在の環境は、長い年月をかけて営んできた環境形成作用が生み出したものです。この歴史的遺産ともいべき地球上の環境を、急激な勢いで改変せんとしているのが人間という生物であります。

地球の歴史45億年、想像を絶する長い時間をかけて形成されてきたこの地球上の環境を急変させているのです。かつてこんな急激な環境変化をもたらした生物は、地球上に存在しなかったはずですが、もしかいたとしたら、その生物は自らのもたらす変化のため自滅していたはずですが、しかし、人間は現在生存していますが、このまま進めばやがては人間も絶滅せざるを得ないかも知れません。したがって、人間の住める環境を保持する努力が必要であります。人間と他の生物との相互作用の上に立って環境形成作用を考える必要があります。

本学会は、人間生活環境の清浄化・快適性に関連する問題を、社会的ニーズという枠の中で、どう処理してゆくかを追求したいのです。学問的立場からの知見と、実用的立場からの技術をドッキングする場としての本学会の価値を認めてくれるようになり度いと思えます。また、本学会の運営に関しましては、従来の既存の諸学会のよい点を取り入れ、悪しき捨てざる勇気と決断を以って、新しい方向を見出し度いと思えます。たとえば、若手研究者の運営面での積極的意見参加を期待すること、学会での研究成果の発表のやり方をおざなりではなく、徹底した検討のできる十分な時間を設ける方法を検討すること、機関誌の内容の充実、新企画の考案など編集委員会の充実を考えることなどを実行してみたいと思うのであります。

今こゝに新しく舟出をした学会が、世の中の役に立ち、会員各位の為にどのように役立つかは、会員皆様方の真剣な前向きな意見の披歴によって始めて成就するものと考えます。私も全力投球する覚悟でございますが、会員各位の絶大なる御支援・御鞭撻の程をお願いする次第であります。

モリブデンおよびタングステン化合物のシロアリ防除への応用

1. 殺蟻効力と作用機構¹⁾

吉村 剛*・勝田 純郎*・西本 孝一**

* 大日本除虫菊(株)中央研究所

** (財)建築研究協会

(受理：1989年3月30日)

Application of Molybdenum and Tungsten Compounds to Termiticides I. Termiticidal Effectiveness and Mode of Actions. Tsuyoshi YOSHIMURA, Yoshio KATSUDA (Research Laboratory, Dainihon Jochugiku Co., Ltd., 1-11, 1-chome, Daikoku-cho, Toyonaka, Osaka 561), Koichi NISHIMOTO (Architectural Research Association, 43-Tanaka Sekiden-cho, Sakyo-Ku, Kyoto 606). *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.* 1: 4-12(1989)

Effects of molybdenum and tungsten compounds on termites were investigated, as they had been considered to inhibit the microbial nitrogen-fixation in the body of termites.

From the results of bioassay using filter paper, cellulose powder and wood block, it was found that sodium molybdate was more effective than sodium tungstate, but both of them acted more slowly than CCA, boric acid and sodium tetraborate.

Sodium molybdate and sodium tungstate caused 100% mortality of *Coptotermes formosanus* workers after feeding on treated filter papers even for one day, suggesting their applicability in the slow-acting compounds by the bait-block technique.

Moreover, a remarkable synergistic effect was observed with mixtures of molybdenum and tungsten compounds at the ratio of 2:2 or 1:3.

Termiticidal mechanism of these compounds was examined through the experiments on (a) the influence of nitrogen source on the effectiveness of the compounds, (b) the effect of treated-bait feeding on the symbiotic intestinal flagellates, and (c) the distribution of the compounds in the termite body after feeding. The results strongly indicated that the termiticidal effectiveness of molybdenum and tungsten compounds might be much more associated with the physiological depression caused by the accumulation of their oxides in the body, especially in the fat body, rather than with the nitrogen-fixing inhibition which was the initial aimed point.

Key Words: Molybdenum, Tungsten, Termite

シロアリ体内の窒素固定を阻害するという観点から、モリブデンおよびタングステン化合物の殺蟻効力と作用機構について検討した。ろ紙、セルロースパウダーおよび木片を用いた基礎効力試験の結果、モリブデン酸ナトリウムは、タングステン酸ナトリウムよりも高い殺蟻効力を示したが、CCA (クロム、銅、ヒ素化合物) やホウ酸、ホウ砂と比べると速効性の点で劣っていた。しかし、処理試験片の短期間摂食によっても最終的にはシロアリは完全に死亡することから、モリブデンおよびタングステン化合物の選効性薬剤としての実用的可能性が確認された。さらに、モリブデンとタングステン化合物の混合効果を検討した結果、モリブデン：タングステン=2:2あるいは1:3のものに高い相乗効果が認められた。また、作用機構に関して、両化合物と窒素固定との関係、腸内共生原生動物との関係ならびにイエシロアリにおける両化合物の分布を調べたところ、モリブデンおよびタングステン化合物の効力の主体は、試験の最初の着眼点であった窒素固定阻害作用ではなく、これらの酸化物の体内、とくに脂肪体への沈着による代謝阻害であることが強く示唆された。

1) 本稿の一部は "Material und Organismen" 22. Bd. 1987 Heft 1 に発表した。

緒 言

シロアリは一般に木材などのセルロース系物質を食物としているが、このような物質にはアミノ酸やタンパク質などの窒素源は非常に少量しか含まれていない。

CLEVELAND(1925)は、シロアりにろ紙のみを与えた場合でも長時間生き続けることから、シロアリは腸内に共生している微生物による大気中窒素の固定から窒素源を得ているのではないかと推測した。この仮定は、Brezinkら(1973)が、*Coptotermes formosanus*(イエシロアリ)、*Reticulitermes flavipes*および*Zootermopsis* sp.について行った研究により証明され、その後も多種のシロアリで確認されているが、この現象をシロアリ防除に応用する試みはほとんどなされていなかった。

最近、BRILLら(1984, 1987)は、窒素固定に関与する酵素ナイトロゲナーゼ分子(分子量約28万)には2原子当量のモリブデンが含まれており、さらにタングステンがモリブデンの作用を拮抗的に抑制することに注目し、*Reticulitermes flavipes*に対する基礎効力試験からモリブデンならびにタングステンがシロアリ防除薬剤として有用であることを示唆した。

本研究は、新しいタイプで安全性の高いモリブデンおよびタングステン系シロアリ防除薬剤の実用化を目的として、さきに報告(吉村ら, 1987)した結果をもとに、主としてイエシロアリに対する新たな各種効力試験を行い、さらにその作用機構についても若干の検討を加えたものである。なお、本報告では理解を容易にするため、前報告の一部を再掲した。

実 験 方 法

1. 供試薬剤

モリブデンおよびタングステン化合物として、モリブデン酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 以下 $\text{M}_0(\text{Na})$ と略)とタングステン酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 以下 $\text{W}(\text{Na})$ と略)を用い、対照化合物として、市販の水溶性木材保護薬剤であるCCA(クロム, 銅, ヒ素化合物; セルキュアK33), ならびにホウ素化合物であるホウ酸(H_3BO_4)とホウ砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)を供試した。なお、供試薬剤濃度はとくにことわらない限り金属原子としての濃度とした。また、作用機構に関する試験では、窒素源としてペプトンおよび硫酸アンモニウムを用いた。

2. 供試虫

供試シロアリとして、京都大学木材研究所内の恒温室($26 \pm 1^\circ\text{C}$)で飼育しているイエシロアリ(*Coptotermes formosanus* SHIRAKI)を用いた。また、比較試験のため宇治市五ヶ庄京都大学宇治構内で採取したヤマトシロアリ(*Reticulitermes speratus* Kolbe)も一部試験に供した。両種とも十分に成熟した個体を用いた。

3. 基礎効力試験

(1) ろ紙効力試験

内径6cmのガラスシャーレに直径6cmの定性用ろ紙(東洋ろ紙, Whatman NO2)を入れ、ろ紙重量に対して所定濃度になるよう供試薬剤の水溶液0.5mlをろ紙上に滴下した。シャーレ内にイエシロアリ職蟻30頭、またはヤマトシロアリ職蟻30頭を投入し、5週間にわたり死虫率を観察した。試験は5反復行った。

(2) セルロースパウダー食毒試験

(社)日本木材保存協会試験規格No.11(1)-1981に従った。

供試薬剤の水溶液を所定濃度になるように着色セルロースパウダー(オイルレッドで着色したもの)に含浸させた。60°Cで一晩乾燥させた後約30mgを採ってペレット状に成型し、歯科用硬石こうで底部を埋めたプラスチック製容器(口径3.5cm×底部径3.0cm×高さ3.5cm, 底面に直径0.5cmの給水孔をあけたもの)の中央部に置いた。この試験容器にイエシロアリ職蟻25頭を投入し、蒸留水を含浸させた脱脂綿上に置いて水分を補給しながら5週間毎日死虫率を観察した。試験は3反復行った。

(3) 処理木片試験

処理試験片の調製と耐候操作はJIS A9302, その他は(社)日本木材保存協会試験規格No.11(1)-1981に従った。

アカマツ辺材木片(1cm×1cm×2cm)に供試薬剤の水溶液(注入後、モリブデンおよびタングステン濃度が木片に対して約5%になるように調整)を減圧下で注入した。無耐候操作ならびに耐候操作木片を歯科用硬石こうで底面を埋めたプラスチック製円筒容器(内径8cm×高さ5cm)の中央部に置き、イエシロアリ職蟻150頭と兵蟻15頭を投入して、脱脂綿で水分を補給しながら1週間毎5週間にわたり職蟻の死虫率を観察した。観察終了後、木片の表面を洗浄し、60°Cで4日間乾燥したのち重量を測定して重量減少率を算出した。試験は5反復行った。

(4) ろ紙摂食試験

(1)のろ紙効力試験に準じ、供試薬剤濃度が5%になる

ように処理したろ紙にイエシロアリ職蟻30頭を放飼後1～7日間摂食させた。その後、無処理ろ紙上に移して処理ろ紙上放飼後から5週間毎日死虫率を観察した。なお、試験は5反復行った。

4. モリブデンとタングステン化合物混合薬剤の効力試験

モリブデンとタングステン化合物を所定の比率に混合した供試薬剤につき、3-(1)のろ紙効力試験および3-(3)の処理木片試験に準じて試験を行った。

5. 作用機構に関する試験

(1) モリブデンおよびタングステン化合物と窒素固定との関係

3-(1)のろ紙効力試験に準じ、供試薬剤濃度が0.5%および1.0%になるように処理したろ紙に、ペプトンを窒素濃度として約0.5%、または硫酸アンモニウムを窒素濃度として約0.1%添加し、イエシロアリ職蟻30頭に摂食させた。5週間にわたり死虫率を観察し、モリブデンおよびタングステン化合物の窒素固定阻害作用との関連を調べた。試験は5反復行った。

(2) モリブデンおよびタングステン化合物と腸内共生原生動物との関係

摂食条件を次の2段階として試験を行った。

a) 3-(1)のろ紙効力試験に準じ、供試薬剤濃度が0.05%および5.0%になるように処理したろ紙にイエシロアリ職蟻30頭を放飼した。

b) 3-(2)のセルロースパウダー食毒試験に準じ、供試薬剤濃度が5.0%になるように処理したアスベスト100mgを試験容器に入れ、イエシロアリ職蟻30頭を放飼した。

1, 2, 4, 6, 8, 10日目に無作為に取り出した20頭の腸を摘出し、腸を破って3種類の原生動物〔*Pseudotrichonympha grassii* (以下大型原生動物と称す), *Holomastigotoides hartmanni* (以下中型原生動物と称す) および *Spirotrichonympha leidyi* (以下小型原生動物と称す)〕の有無を実体顕微鏡下で観察した。なお、試験は5反復行った。

(3) シロアリ体内におけるモリブデンとタングステン化合物の分布 (呈色反応法)

3-(1)のろ紙効力試験に準じ、供試薬剤濃度が5.0%になるように処理したろ紙をイエシロアリ職蟻30頭に摂食させ、1週間後無作為に取り出したシロアリをブチルメタアクリレートで包埋した。この試料から20μm厚のシロアリ横断切片をマイクロトームを用いて切り出し、

NH_4SCN 飽和水溶液と $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 2.5 N 塩酸溶液 (1g/20ml) とを1:2の割合で混合した反応液中に30秒間浸漬し、モリブデンの場合は赤色の錯体〔 $\text{H}_2(\text{Mo}(\text{CNS})_6)$ 〕を、タングステンの場合は W_2O_3 の青色沈殿を生じさせた。浸漬後反応液をすばやく切片から取り除き、蒸留水で封入してプレパラートとし、実体顕微鏡および光学顕微鏡で供試薬剤のシロアリ体内での分布状況を観察した。

結果および考察

1. 基礎効力試験

$\text{Mo}(\text{Na})$ および $\text{W}(\text{Na})$ のろ紙効力試験の結果を図1, 2に、セルロースパウダー食毒試験の結果を図3, 4に、また、処理木片試験の結果を図5にそれぞれ示した。

ろ紙効力試験は、0.05%, 0.5%, 1.0%, 2.0% および5.0%の処理濃度で行った。 $\text{Mo}(\text{Na})$ の方が、 $\text{W}(\text{Na})$ よりも高い効力を示し、前者が0.05%以上の濃度で5週間以内に100%の死虫率を示したのに対し、後者の場合、0.05%で5週間後の死虫率は約80%であった。

セルロースパウダー食毒試験についても同様に、薬剤濃度を、0.05%, 0.5%, 1.0%, 2.0% および5.0%とし

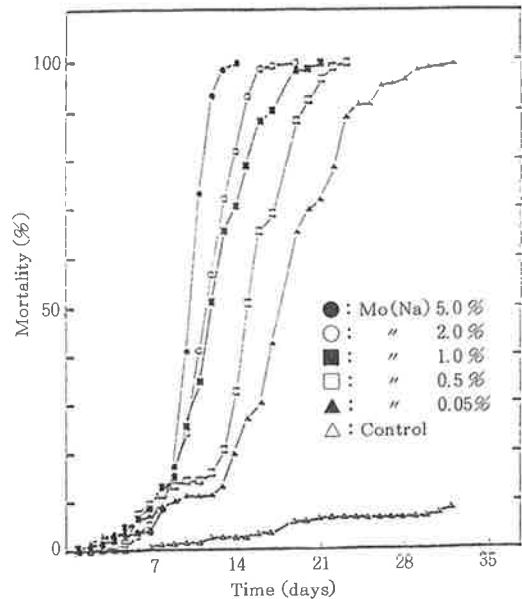
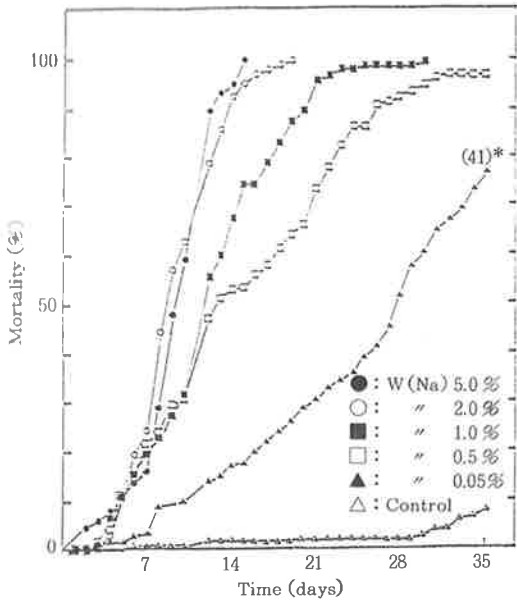


図1. Mortality of the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI exposed to the filter paper treated with sodium molybdate. (from YOSHIMURA, T., K. TSUNODA and K. NISHIMOTO (1987))



*, The day when over 90% of termites were dead.

図2 Mortality of the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI exposed to the filter paper treated with sodium tungstate. (from YOSHIMURA, T., K. TSUNODA and K. NISHIMOTO (1987))

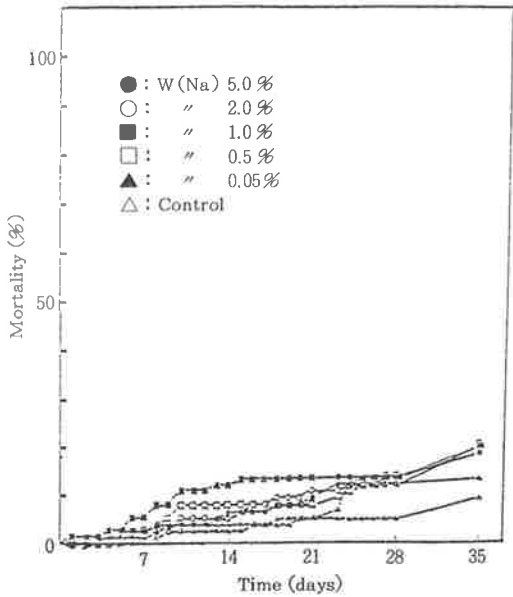


図4 Mortality of the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI exposed to the cellulose powder treated with sodium tungstate.

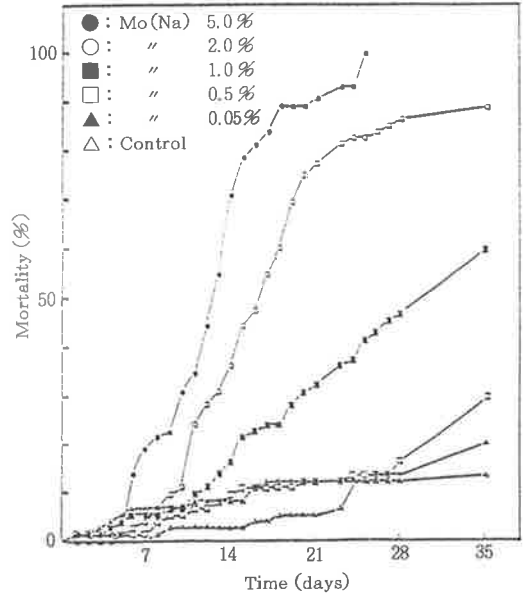
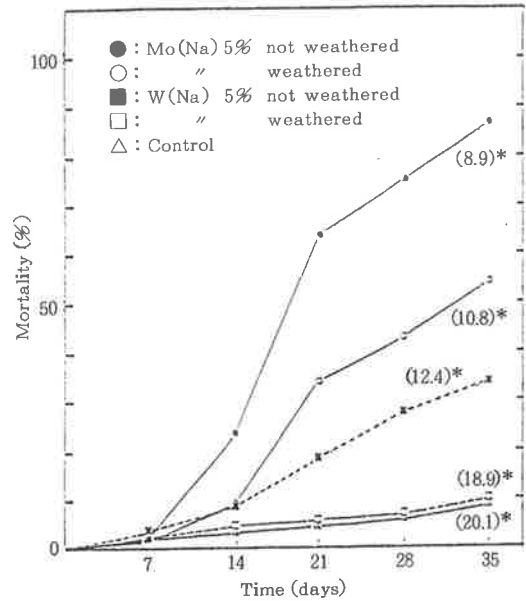


図3 Mortality of the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI exposed to the cellulose powder treated with sodium molybdate.



*; % weight loss of wood block

図5 Mortality of the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI exposed to the wood block treated with sodium molybdate or sodium tungstate. (from YOSHIMURA, T., K. TSUNODA and K. NISHIMOTO (1987))

たが、ろ紙の場合よりも効力はかなり低下し、特にW (Na) の場合 5.0 % でもほとんど効力を示さなかった。一方、Mo (Na) については、1.0 % で 5 週間後に約 60 % の死虫率を示した。

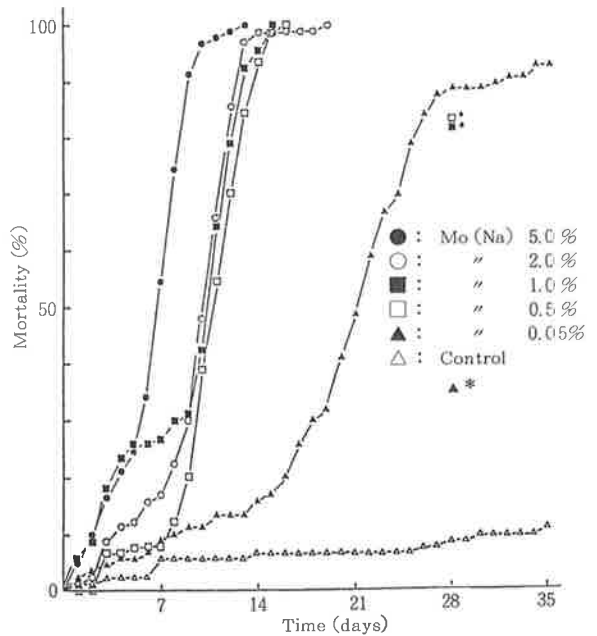
処理木片試験でも Mo (Na) の方が高い効力を示し、5.0 % で 5 週間後に約 90 % の死虫率であったが、重量減少率は 8.9 % (5 週間後) と高かった。一方、W (Na) については 5 週間後の死虫率は約 35 % に留まった。また、耐候操作を行うことによって両者とも死虫率の著しい減少が認められた。この死虫率の著しい減少は、両化合物とも水溶解度が 39.38 g/100ml [Mo (Na), 28°C], 57.5 g/100ml [W (Na), 0°C] と非常に高く耐候操作により溶脱したためと考えられる。

これらの結果から、Mo (Na) の方が W (Na) よりも効力がすぐれていることが明らかとなったが、BRILLら (1984, 1987) の *Reticulitermes flavipes* に対する試験結果と比較するためその近縁種であるヤマトシロアリを用いてろ紙効力試験を行った。Mo (Na) についての結果を図 6 に示す。BRILLらの試験はクラフト紙を摂食させたものであり、本試験結果と単純に比較はできないが、ヤマトシロアリに対する本試験の方がおおむね高い死虫率を示した。

つぎに、CCA、ホウ酸、ホウ砂などの他の無機化合物を用いて行った比較試験の結果を図 7 に示した。3 種の化合物とも Mo (Na)、W (Na) に比べて高い効力を示したが、CCA は毒性上の問題を有しており、またホウ素化合物も耐候操作により容易に溶脱するなどの問題点がある。

以上の試験の結果、モリブデンおよびタングステン化合物は、耐候性の改善が課題として残るものの、遅効性薬剤としての有用性が明らかとなったので、Mo (Na) を 5 % 濃度で処理したろ紙を 1~7 日間摂食させて致死摂食量を求める試験を行った。図 8 に示すように、摂食日数が増加するにつれて死亡するまでの日数は短くなったが、1 日間摂食させれば最終的にはほぼ全数を致死させることが確認された。また、Mo (Na) 処理個体は日数の経過につれて腹部の黒化が著しくなり、低濃度処理でも後期には高濃度処理のものと同程度の黒化症状が観察された。なお、W (Na) 5 % 処理ろ紙についても同様の傾向が認められた。

2. モリブデンとタングステン化合物混合薬剤の効力試験



*; Mortality of the workers of *Reticulitermes flavipes* (BRILL et al., 1987)

図 6. Mortality of the workers of *Reticulitermes speratus* KOLBE exposed to the filter paper treated with sodium molybdate.

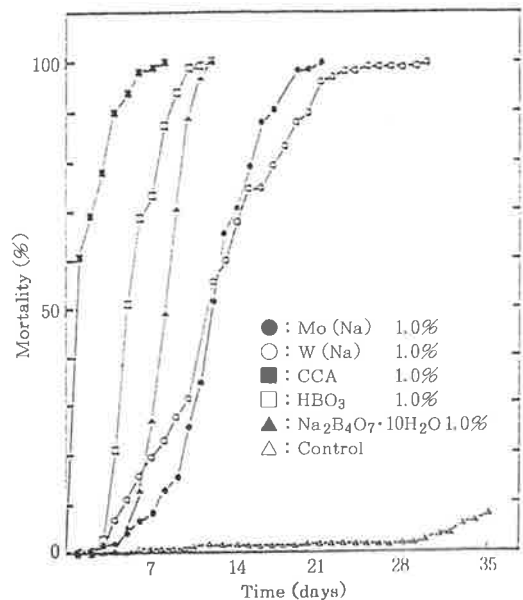
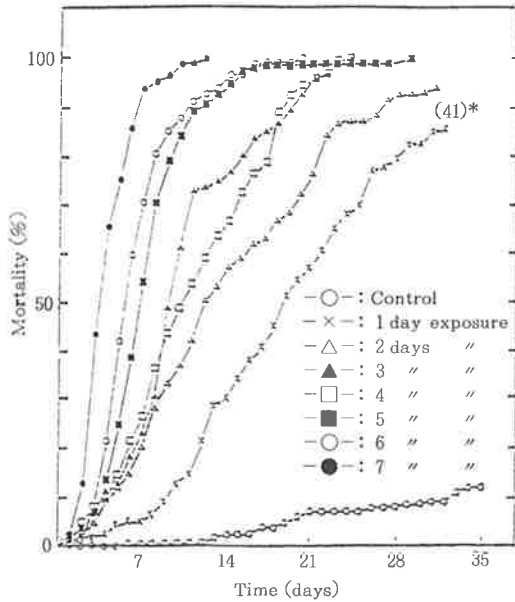


図 7. Mortality of the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI exposed to the filter paper treated with several inorganic chemicals.

(from YOSHIMURA, T., K. TSUNODA and K. NISHIMOTO (1987))



*; The day when over 90% of termites were dead.

図8. Mortality of the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI after 1-7 days exposure to the 5% molybdenum treated filter paper. (from YOSHIMURA, T., K. TSUNODA and K. NISHIMOTO (1987))

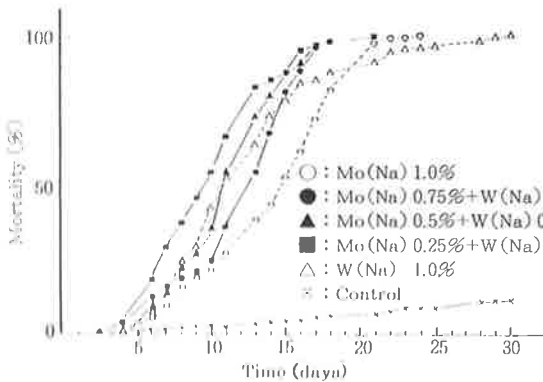
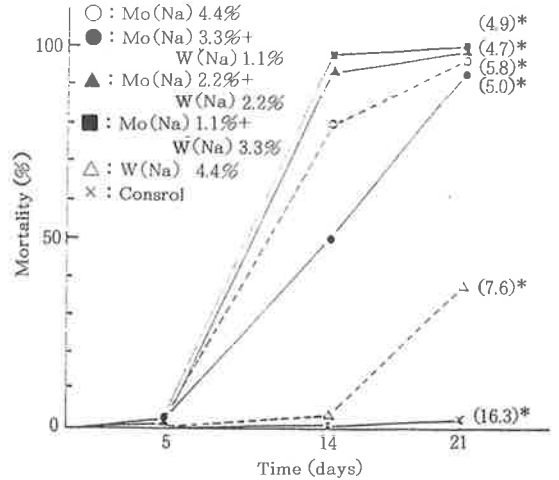


図9. Efficacy of the mixture of sodium molybdate and sodium tungstate at filter paper test against the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI.

Mo(Na)とW(Na)をモリブデン、タングステンとして4:0, 3:1, 2:2, 1:3および0:4の比率で混合した各供試薬剤につき、ろ紙効力試験の結果を図9に、処理木片試験の結果を図10に示した。混合薬剤の3週間



*; % weight loss of wood block

図10. Efficacy of the mixture of sodium molybdate and sodium tungstate at wood block test against the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI

後の死虫率は、ろ紙効力試験および処理木片試験ともすべて90%以上であったが、2週間後の死虫率ではモリブデンとタングステンの混合比によって差が認められ、Mo:W=2:2あるいは1:3のものに高い相乗効果が認められた。これは、後に述べるようにモリブデンとタングステンの作用機構が若干異なることに起因するものと考えられる。なお、処理木片試験の3週間後の結果から、重量減少率については混合による効果はほとんどなく、(社)日本木材保存協会規格No14-1981に規定する性能基準(3%以下の重量減少率)を達成することはできなかった。

3. 作用機構に関する試験

効力試験に引き続き、作用機構に関する試験を 1)モリブデンおよびタングステン化合物と窒素固定との関係、2)腸内共生原生動物との関係、3)シロアリ体内における両化合物の分布について行った。

1)の試験では、窒素源としてペプトンならびに硫酸アンモニウムを用い、添加による効力への影響を調べた。

図11に示すように、ペプトンを無処理ろ紙に0.5%加えただけでは死虫率に変化はなく、Mo(Na)およびW(Na)のそれぞれ1.0%処理ろ紙に加えた場合もほとんど変化はなかった。なお、0.5%処理ろ紙についても同様であった。

一方、硫酸アンモニウムを窒素源として0.1%添加し

した場合(図12), Mo(Na) の1.0%処理ろ紙においては添加による大きな変化はなかったが, W(Na) の1.0%処理では添加により死虫率が非常に低く抑えられ, 0.5%処理においても同様であった。

以上の結果から, モリブデン化合物の殺蟻効力の主体は, シロアリ体内で営まれる窒素固定の阻害によるのではないと考えられた。一方, タングステン化合物につい

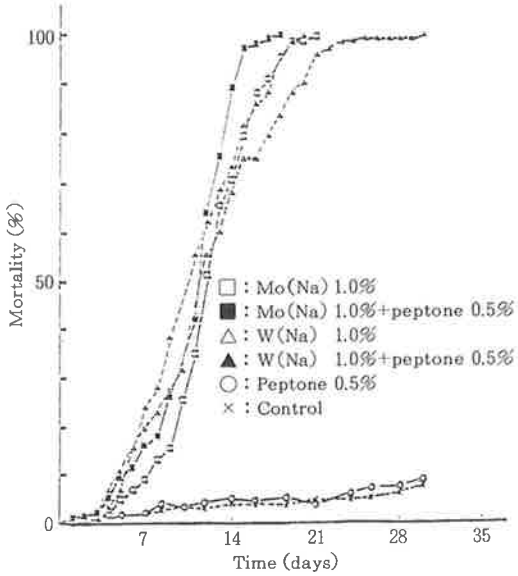


図11. Effect of peptone on the mortality of the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI at the filter paper test.

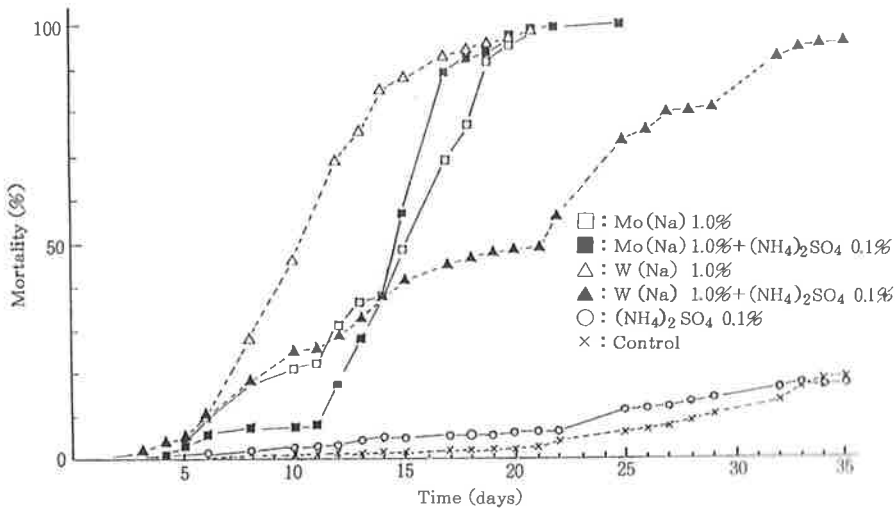


図12. Effect of ammonium sulfate on the mortality of the workers of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI at the filter paper test.

表1 Effect of sodium molybdate and sodium tungstate on the survival rate* of symbiotic protozoa after feeding on the treated filter paper.

Treatment	Protozoa	Duration(days)					
		1	2	4	6	8	10
Mo(Na) 5.0%	P **	100	62	5	0	0	0
	H ***	100	100	94	80	68	17
	S ****	100	100	100	100	99	75
Mo(Na) 0.05%	P	100	99	100	100	100	99
	H	100	100	100	100	100	100
	S	100	100	100	100	100	100
W(Na) 5.0%	P	100	95	60	10	1	0
	H	100	100	100	90	68	61
	S	100	100	100	93	72	65
W(Na) 0.05%	P	100	99	100	96	97	99
	H	100	100	100	100	100	100
	S	100	100	100	100	100	100
Control (Starvation)	P	100	89	10	0	0	0
	H	100	100	100	93	82	81
	S	100	100	100	97	91	94

* $N/20 \times 100$ (%) N : Number of termites in which protozoa was present

** *Pseudotriconympha grassii*

*** *Holomastigotoides hartmanni*

**** *Spirotriconympha leidyi*

てはある程度窒素代謝に関与していることが示唆された。しかしながら、本試験は間接的な試験であり、この点を明確にするにはシロアリ体内における窒素固定を直接測定する必要がある。

つぎに、ろ紙あるいはアスベストをM₀(Na)およびW(Na)で処理し、イエシロアリ職蟻に一定期間摂食させた後、その腸内の原生動物を観察した結果を表1,2に示

表2 Effect of sodium molybdate and sodium tungstate on the survival rate* of symbiotic protozoa after feeding on the treated asbesto.

Treatment	Protozoa	Duration (days)					
		1	2	4	6	8	10
M ₀ (Na) 5.0%	P**	100	96	36	0	0	0
	H***	100	100	100	94	84	79
	S****	100	100	100	100	100	99
W(Na) 5.0%	P	100	98	39	0	0	0
	H	100	100	100	95	89	67
	S	100	100	100	98	98	100
Control (asbesto only)	P	100	97	63	0	0	0
	H	100	100	100	90	83	70
	S	100	100	100	100	98	94

* N/20×100(%) N: Number of termites in which protozoa was present

** *Pseudotriconympha grassii*

*** *Holomastigotoides hartmanni*

**** *Spirotrichonympha leidyi*

した。大型原生動物は、M₀(Na)、W(Na) 5.0%処理ろ紙あるいはアスベストを施用した場合、日数の経過とともに急速に減少し6日後にはほとんど存在しなくなった。この現象は飢餓状態(無処理アスベスト)でも同様に見られたが、0.05%処理ろ紙の場合は、M₀(Na)、W(Na)とも10日たっても大型原生動物の減少はほとんど観察されなかった。

これに対し、中型および小型原生動物数の変化は、M₀(Na)、W(Na)とも5.0%処理ろ紙あるいはアスベストいずれにおいても小さく、大型原生動物とは異なる傾向を示した。金井ら(1982)は、イエシロアリを飢餓状態においた場合、1週間後には大型原生動物が存在しなくなるがシロアリは生存し続け、4週間後に中、小型原生動物が全く消滅した後急速に死亡したと報告している。彼らの結果は本試験の結果とよく一致しており、この現象は、シロアリが栄養不足を共生原生動物を消化するこ

とで補ったことを示唆している。いずれにしても、モリブデンあるいはタングステン化合物を摂食したイエシロアリの原生動物3種の減少速度は飢餓状態においた個体とはほぼ同程度であることから、原生動物への影響がこれらの化合物の効力の主因であるとは考えられなかった。

さらに、モリブデンあるいはタングステン化合物を摂食したイエシロアリの横断切片につき、呈色反応法によりこれらの化合物の体内での分布状況を調べた。W(Na)処理個体では呈色反応をうまく行わせることができなかったが、M₀(Na)処理個体の消化管と体表の間の部分、いわゆる脂肪体でとくに強い呈色が観察された。モリブデンの分布は、M₀(Na)処理個体にみられる腹部の黒化部分と明らかに対応していたが、おそらく体内で遊離したモリブデンが酸化され、黑色系統の酸化物となって脂肪体に沈着したのであろう。脂肪体は、昆虫における養分代謝の主要な場であるので、この脂肪体にモリブデン酸化物が沈着すれば、当然シロアリの健康に種々の面で障害が生じるであろうし、また、消化管末端部でのモリブデンの蓄積はシロアリの排泄活動にも悪影響を与えると思われる。タングステンは、モリブデンの同族原子であり、おそらく同様の作用機構を有していると考えられる。

以上、作用機構に関する試験結果から、モリブデンおよびタングステン化合物の効力の主因は、試験の最初の着眼点であった窒素固定阻害作用ではなく、体内とくに脂肪体へのこれら酸化物の沈着による生理活動の阻害によるものであることが強く示唆された。

以上の結果から、モリブデンおよびタングステン化合物をシロアリ防除薬剤に応用するにあたっては、ベイトブロック法がもっとも有望であると思われ、今後実用化をめざした製剤化研究ならびに野外効力試験を進めていく予定である。

文 献

- BREZNAK, J. A., BRILL, W. J., MERTINS, J. W. and COPPEL, H. C. (1973) Nitrogen fixation in termites. *Nature*, **244**, 577~578
- BRILL, W. J. (1984) 日本公開特許公報, 昭59-82309
- BRILL, W. J., ELA, S. W. and BREZNAK, J. A. (1987): Termite killing by molybdenum and tungsten compounds. *Naturwissen shaften*, **74**, 494~495
- CLEVELAND, L. R. (1925) The ability of termites

to live perhaps indefinitely on a diet of pure cellulose. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lad.* 48, 289~293.

KANAI, K., AZUMA, J. and NISHIMOTO, K. (1982) Studies on digestive system of termites I. Digestion of carbohydrates by termite *Coptotermes formosanus* Shiraki. *Wood Resear-*

ch., No. 68, 47~57.

YOSHIMURA, T., TSUNODA, K. and NISHIMOTO, K. (1987) Effect of molybdenum and tungsten compounds on the survival of *Coptotermes formosanus* Shiraki in laboratory experiments. *Material und Organismen*, 22(1), 47~56.

薬剤によるコナダニ類駆除の研究

7. 植物油混合によるフェンチオンの効力減少とその生成物質の確認

平社俊之助・宮崎 光男

(株)愛研

(受理：1989年3月31日)

Basic Studies on Chemical Control of Acaroid Mites. 7. Degradation of Fenthion in Vegetable Oil and Identification of the Degradated Products. Shunnosuke HIRAKOSO and Mitsuo MIYAZAKI (K. K. Aiken, 710 2-chome Amakoda, Moriyama-ku, Nagoya 463, Japan). *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.* 1: 13-19 (1989)

Reduction in residual effects of fenthion to *Tyrophagus putrescentiae* was found in addition of vegetable oils to the insecticide.

In the experiments, fenthion was converted to fenthion-sulfoxide and fenthion-sulfone. The chemical structure of fenthion is *O,O*-dimethyl *O*-[(4-methylmercapto-3-methyl) phenyl] phosphorothioate. That of fenthion-sulfoxide and fenthion sulfone are *O,O*-dimethyl *O*-[(4-methylsulfinyl-3-methyl) phenyl] phosphorothioate and *O,O*-dimethyl *O*-[(4-methylsulfonyl-3-methyl) phenyl] phosphorothioate, respectively.

Key Words : Fenthion, Degradation products, Vegetable oils

ケナガコナダニを用いた残効性実験において、フェンチオンが植物油中で大きく効力が減少することをみい出した。この効力減少はフェンチオンが、フェンチオン-スルホキシドからフェンチオン-スルホンに変化することによって生ずることを確認した。フェンチオンの化学名は、*O,O*-ジメチル、*O*-[(4-メチルメルカプト-3-メチル)フェニール]ホスホロチオエートである。フェンチオン-スルホキシドは、*O,O*-ジメチル、*O*-[(4-メチルスルフィニール-3-メチル)フェニール]ホスホロチオエートであり、フェンチオン-スルホンは、*O,O*-ジメチル、*O*-[(4-メチルスルホニール-3-メチル)フェニール]ホスホロチオエートである。

はじめに

フェンチオンは屋内塵性のダニ、特にケナガコナダニに対して特効的であることから、住宅・都市整備公団の指定薬剤として、防虫畳シートに使用されている。フェンチオンを防虫シートなどに残留処理した場合、薬剤消失の主な原因は気中への揮散とみられる(宮崎・加藤・平社, 1988)。

著者らはフェンチオン処理の畳シートの残効性を改善することを目的として、水性ニス、酢ビ、ステロールお

よび各種の鉱物油、植物油を添加して、ケナガコナダニを供試した残効性実験を行なった。その中でフェンチオンに植物油系統のものを添加した場合において無添加のものに比べ、異常に早い効力の減少がみられた。

本報告は、これら鉱物油、植物油添加による残効性実験の結果と、同時に行なったフェンチオンのガスクロマトグラフによる残存薬量の定量、更に植物油によって生じたフェンチオンの生成物質の確認実験の結果を示したものである。

材料と方法

供試薬剤および薬剤塗布ろ紙

フェンチオン (97%原体) : O, O -ジメチル O -[(4-メチルメルカプト-3-メチル)フェニール]ホスホロチオエート。

フェニトロチオン (99%原体) : O, O -ジメチル O -[(3-メチル-4-ニトロ)フェニール]ホスホロチオエート。

ダイアジノン (95%原体) : O, O -ジメチル O -[(2-イソプロピル-4-メチル-6-ピリミディニル)ホスホロチオエート]。

上記各薬剤250mgに各種植物油1.25gを加え、アセトンで25ml溶液とした。この溶液1.0mlを10cm×10cmのろ紙(東洋ろ紙No.1)になるべく均一に滴下処理し、1日間、室温にて風乾した。

ガスクロマトグラフに用いた標準物質は次の通りである。

フェンチオン

フェンチオン-スルホキンド : O, O -ジメチル O -[(4-メチルスルフィニール-3-メチル)フェニール]ホスホロチオエート。

フェンチオン-スルホン : O, O -ジメチル O -[(4-メチルスルホニール-3-メチル)フェニール]ホスホロチオエート。

上記各物質は残留農薬試験用の標準試薬(和光純薬工業株式会社農薬標準品)を用いた。

供試ダニ

ケナガコナダニ, *Tyrophagus putrescentiae*。1979年、名古屋市市内より採取、その後、粉末飼料(マウス、ラッテ飼育用の固型飼料CE-2の粉末状のもの、日本クレア)を用い、水分含量約15%とし累代飼育中のものである。

実験方法

残効性実験: 角ろ紙法を用いた。すなわち高さ6cm、直径9cmの腰高シャーレにダニ繁殖中の飼料(ダニを含む)10gを入れ、これに各薬剤、各鉱物、植物油添加、各期間放置後の塗布紙を1cm×1cmの大きさに切り、これを各々50枚、25枚、10枚、5枚、2枚、1枚と無処理対照区として0枚を加え、ポリエチレンフィルムで輪ゴムを用い蓋をした。この腰高シャーレを25℃孵卵器中に放置、毎日1回振りまぜ、7月後に生ダニ数をカウント

した。

ダニのカウント方法は視野法によって行なった。腰高シャーレ内の飼料をよく振りまぜた後、底にこれを広げ、直接、実体顕微鏡下(×20)で1視野(0.96cm²)にみえる生ダニ数をかぞえた。カウントは視野をかえるごとに攪拌しなおし、1観察当り6回カウントした。実験は各経過日ごと、各放置塗布紙、各枚数ごと2連区で行なった。

致死率(%)は無処理区の生ダニ数を供試ダニ数とし、これを各処理区の生ダニ数で差し引いたものを死亡ダニ数として求めた。

残存薬量の定量: 各期間放置の塗布紙100cm²を1cm角に細切し、全量を円筒ろ紙に詰め、脱脂綿で軽く栓をしてソックスレー抽出器にセットし、アセトン約90mlを用いて2時間抽出した。抽出液を100ml容の定量フラスコに移し、容器は少量のアセトンで2~3回洗って抽出液を合し、更にアセトンを標線まで加えて100mlとした。これを均一になるまで振りまぜた後、必要ならばアセトンで更に正確に希釈してガスクロマトグラフに供した。

ガスクロマトグラフの検出器はFPDを用いた。充填剤はSilicon, DC-200P, Uniport HPS 60/80 meshであり、カラムは2.0m×3mm ϕ のガラス、カラム温度は245℃、検出器温度280℃、キャリアガスはN₂で50ml/min、燃焼ガスはH₂(0.75kg/cm³)とair(1.0kg/cm³)で感度は10M(メガ)オーム×0.16ボルトとした。

フェンチオンの植物油による変成物質の確認: フェンチオンが変化した生成成分の確認には、以下に示すガスクロマトグラフを用いた。

検出器はFPD。カラムおよび充填剤に相当するものは、セミキャピラリカラムGX100, 40m×1.0mm ϕ のガラス。燃焼ガスはH₂(0.7kg/cm³)とair(1.2kg/cm³)。キャリアガスはN₂で20ml/min。カラム温度は昇温プログラムレイト3℃/minで180℃~240℃(180℃から毎分3℃づつ上昇させ20分で240℃)。検出器温度280℃。

実験結果

フェンチオンにコンプレッサー油、真空ポンプ油、2サイクル油の鉱物油および大豆油、アマニ油、オリーブ油を添加した場合の残効性実験の結果を表1に示した。この実験期間中の1988年4月6日からの紙袋内に塗布紙を放置した室の温度を図1に示した。こゝに行なった残効性実験において、薬剤塗布ろ紙を紙袋内に入れて放置した理由は防虫シートが畳床内に絡り込んで使用され

るため、これに近い状態にするためである。また、表1の右端に示した50%および90%致死角紙枚数値は、各角ろ紙枚数区で得られた致死率(%)をプロビット変換して求めたもので、角ろ紙枚数の違いを薬量の違いとみためのもので、いわゆるLC-50(50%致死濃度)値と同じものとみなされるものである。フェンチオンのみの添加なしのもの直後から6カ月後の50%致死角紙枚数値は1.4~3.2枚であり、コンプレッサー油は1.7~2.1枚、真空ポンプ油は1.7~3.4枚、2サイクル油は1.2~2.4枚と、ほとんど大差ない残効性であった。これに対し、大豆油添加では1.5~53枚、アマニ油は1.4~48枚、オリーブ油は1.7~19枚と大幅に効力が6カ月以内に減少していた。

表2は表1と同じ方法で、1988年6月1日に開始した残効性の結果を示した。この実験期間中の温度は図1に

示した。フェンチオンのみの無添加は直後から6カ月後の50%致死角紙枚数値は0.97~10枚、テルタック-SR(廃油からの抽出物)は2.1~12枚に対し、中国ロジン(木材の樹脂)添加は1.4~69枚、エトールD-30(パルプ廃油からの抽出物)添加は2.3~46枚、オレイン酸(オリーブ油の脂肪酸)添加は0.96~32枚となり、テルタック-SRの鉱物油由来のものを除き、他の植物油由来のものはいずれも、その残効性が大きく減少した。

表3および表4は、表1および表2のケナガコナダニを供試した残効性実験と並行して行なった残存薬量をガスクロによって求めた結果である。表3ではフェンチオンを1.0g/m²塗布したが、直後でも0.90~0.86g/m²しか検出されなかった。無添加のフェンチオンのみは直後0.87g/m²、1カ月0.63g/m²、3カ月後0.33g/m²、6カ月後0.27g/m²であった。コンプレッサー油、真空ポンプ油、

表1 フェンチオン処理塗布紙を油性湿潤させた時の紙袋内保存の残効性比較。ケナガコナダニ供試。角ろ紙法。
1988年4月6日 塗布紙作成

供試薬剤 及び薬量	添加油の 種類と量	塗布紙 放置日数	各角ろ紙枚数区のダニ致死率(%)					致死角紙枚数		
			50枚	25枚	10枚	5枚	2枚	1枚	50%	90%
フェンチオン (1.0 g/m ²)	なし	直後			100	99	0	44	1.4	2.7
		1カ月			100	91	55	43	1.6	4.5
		3カ月		100	99	85	52	17	2.0	5.2
		6カ月		100	99	65	31	5	3.2	7.9
	コンプレッサー油 (9.0 g/m ²)	直後			100	77	54	35	1.7	11.
		1カ月			100	85	50	31	1.7	5.2
		3カ月		100	95	75	47	32	2.0	7.6
		6カ月		100	94	74	47	26	2.1	7.7
	真空ポンプ油 (9.0 g/m ²)	直後		00	97	94	42	38	1.7	5.0
		1カ月			100	86	53	26	1.8	5.9
		3カ月			100	74	46	21	2.4	6.6
		6カ月		100	98	62	37	12	3.4	12
2サイクル油 (9.0 g/m ²)	直後				100	85	27	1.2	2.6	
	1カ月				100	96	73	34	1.3	3.5
	3カ月				100	99	67	38	1.4	2.8
	6カ月				100	77	48	23	2.4	7.5
大豆油 (9.0 g/m ²)	直後				100	98	59	27	1.5	3.5
	1カ月	100	82	47	20	-2		11	27	
	3カ月	75	33	20	2	4		30	78	
	6カ月	48	31	3				53	160	
アマニ油 (9.0 g/m ²)	直後			100	99	72	29	1.4	3.0	
	1カ月	100	76	50	14	-2		12	34	
	3カ月	68	40	26	2			28	92	
	6カ月	56	22	9	3			48	180	
オリーブ油 (9.0 g/m ²)	直後			100	99	89	25	1.7	4.6	
	1カ月	100	92	64	30	5	-3	8.4	23	
	3カ月	94	73	38	14	-2		13	44	
	6カ月	91	64	21	4	-1		19	52	