

しろあり

7

2008

No.150

TERMITE JOURNAL



社団法人 日本しろあり対策協会

JAPAN TERMITE CONTROL ASSOCIATION

SHIROARI

(TERMITE JOURNAL)

No. 150, July 2008

Contents

[Reports]

- Feeding preference and taste sense of termites Wakako OHMURA··· (1)
- Occurrence of large numbers of floor beetles in newly built houses Yasuhiro TOMIOKA··· (6)
- Survey on biological deterioration of houses in Genkai-Jima Island
located near the seismic focus of Fukuoka-Sejho-Oki Earthquake 2005
..... Yûkichi TAKAGI··· (11)
- Effect of residual activity of termiticides by various initial input
[Simulated by the products' half-life]
Will double dose termiticide application double the lasting efficacy?
..... Shigetaka TOMOKIYO··· (19)

[Research Topics]

- Paper sludge utilization with microflora system of termite Reiji KANEKO··· (30)
- Significance of the accumulation of the predominant trace elements
on the termite mandibles Wakako OHMURA··· (32)
- Influence of the feed components on the microbial community in hindgut of
Coptotermes formosanus Shiraki Hideki AOYAGI··· (34)

[Abstracts of Scientific Papers]

- Tunneling response of the Asian subterranean termites, *Coptotermes gestroi* in termiticides
treated sand (Isoptera : Rhinotermitidae) Boon-Hoi YEOH and Chow-Yang LEE
(Translation : Hideki YAMAMOTO and Hideaki SASAKI)··· (37)

- [Information from the Association] (45)

<報 文>

シロアリの食物嗜好性と味覚感覚

大 村 和 香 子

1. はじめに

シロアリは、生態系の中では主に倒木や落枝・落葉などの植物遺体を餌としており、「分解者」として重要な役割を果たしている昆虫である。また、私たち人間と同じように社会生活を営む昆虫としても知られ、種々のフェロモンを使って巣仲間とのコミュニケーションをとりながら、植物や木材腐朽菌の微量な二次代謝成分を感知して採餌行動を行っている。

本報では、シロアリの採餌行動の起点となる食物選択に関して、シロアリが持つ味覚感覚との関係を交えて概説する^{1)~3)}。

2. 木材成分とシロアリの嗜好性

熱帯～亜熱帯域に広く分布するシロアリは、在来樹種には加害しにくいのが、現地に生息しない外来樹種の場合は在来樹種と同属であっても甚だしく加害することが知られている。現在残存する樹種はシロアリによる被害から生き延びたもので、ある樹種はシロアリに対して抵抗性を有する物質を生合成できるよう進化し、またある樹種はそれができなかったがためにシロアリによって淘汰され、長い年月の間に現在の耐性樹種に落ち着いたと考えられる。

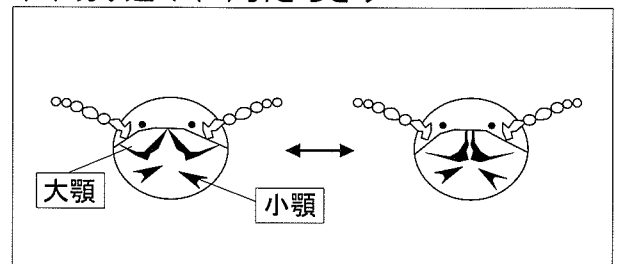
現在、様々な樹種の木材が合板やフローリング、デッキ、家具等の用途に流通している。木材に含まれ、シロアリに対して抵抗性を有する物質は「抗蟻性成分」と総称される。その多くはテルペン類やフラボノイド類など有機溶媒可溶の低極性物質である^{4)~7)}。一方、糖類⁷⁾や数種のアミノ酸^{8,9)}など水溶性の高極性物質の中には、シロアリの摂食行動を促す物質の存在が知られている。その他、さとうきび圧縮液や蜂蜜¹⁰⁾、蒸煮処理カラマツ材の熱水抽出物^{11)~13)}、キチリメンタケ腐朽材の水抽出物¹⁴⁾などが知られており、一部はベイトシステムの基材に利用されている。

3. シロアリの食物嗜好性を判定する方法

シロアリが木材をかじる際の口器の動きをCCDカメラ等で観察すると、口内に運んだ餌を毎回体内に取り込むのではなく、木材や試験容器などの表面へはり付ける行動が見られる。これらの動作は(1)切り込み (2)引きちぎり (3)掻き集めの3パターンに分類される¹⁵⁾ (図1)。これからわかるように、シロアリがかじり取った量と体内へ取り込んだ量、すなわち実際の摂食量とは一致しない。シロアリは餌として不適切な材料に対しては、穿孔はするが体内へは取り込まないよう、自らの化学感覚を駆使して判断していると考えられる。木材片やろ紙片を餌とした一般的な摂食試験においては「木材片の質量減少量＝シロアリの摂食量」として結果が出されるが、厳密にシロアリの摂食量を計測する、もしくは異なる物質に対する嗜好性を判定する目的で摂食量を比較するためには工夫が必要である。

そこで、シロアリの食物嗜好性を確認するために、

(1) 切り込み (2) 引きちぎり



(3) 掻き集め

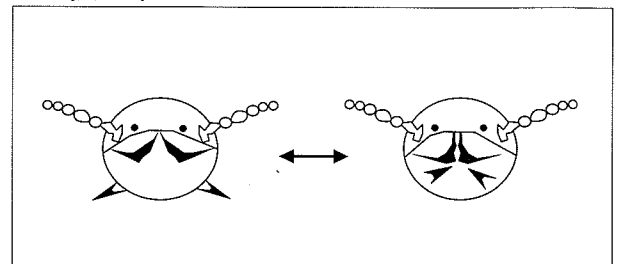


図1 シロアリ口器の動きのパターン
(文献15より改変)

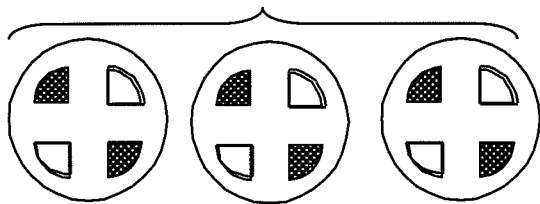
次のような体内への取り込み量を比較する選択摂食試験方法を考案した。ろ紙を4分割し、小片2個に食用の青色色素を添加した試験溶液を含浸させ、残りの小片2個には色素無添加の試験溶液を含浸させる。これらをシャーレ底面に図2のように設置し、1試験容器につき職蟻1頭を投入し、3時間選択摂食させる。3時間後、シロアリをホモジナイザーで摩砕し、これを50%エタノールで抽出し、630nmにおける吸光度(青色)を測定し、吸光度の値をもとに摂食量を比較するというものである。

この方法を用いて、ネバダオオシロアリ (*Zootermopsis nevadensis*) のアカマツ (*Pinus densiflora*) とニーム (*Azadiracta indica*) に対する嗜好性の違いを検討した。なおアカマツは、ネバダオオシロアリが日本において定着している兵庫県川西市の山林において、主として穿孔・加害している樹種である。一方ニームは、材中に種々の昆虫に対する摂食阻害物質として知られるリモノイド類を多く含

み、ヤマトシロアリ近縁種 *Reticulitermes flavipes* に対しても摂食阻害活性が報告されている⁵⁾。

まず試験溶液としてアカマツとニームの各水抽出物(以下各々アカマツ、ニーム)とその等量混合物(以下ニーム+アカマツ)および10mMNaClを調製し、セルロースろ紙およびガラス繊維ろ紙へ各試験溶液を含浸させ、上述の選択摂食試験を行った。セルロースろ紙を担持体とした場合(図3a)、ニームと10mMNaCl、ニームとニーム+アカマツ、ニームとアカマツを選択摂食させた各試験区において、摂食量に有意差が見られた($p < 0.05$)。この結果からニームは摂食阻害活性を示すこと、アカマツはニームよりも摂食しやすいこと、アカマツの添加によりニームの摂食阻害活性が低下することが明らかとなった。一方、ガラス繊維ろ紙を担持体として同様の実験を行った場合は(図3b)、セルロースろ紙を担持体とした場合にみられた有意差および傾向が認められなかった。

試験液 A + 青色色素 vs 試験液 B



試験液 A vs 試験液 B + 青色色素

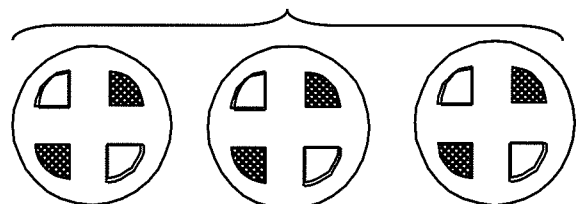


図2 青色色素を利用した選択摂食試験法 (例：試験液Aと試験液Bとの選択試験の場合) (文献2より改変)

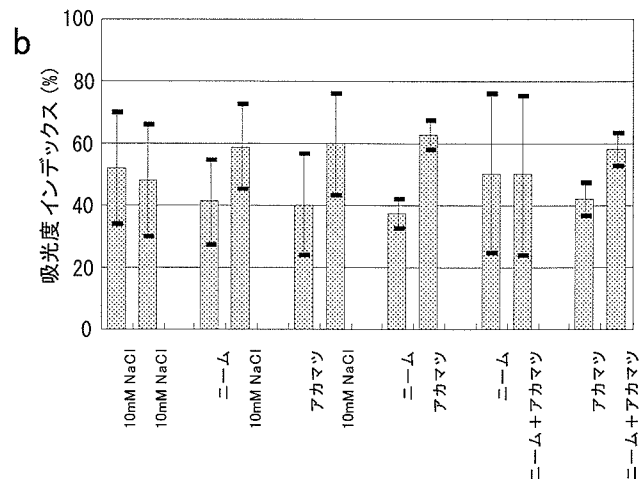
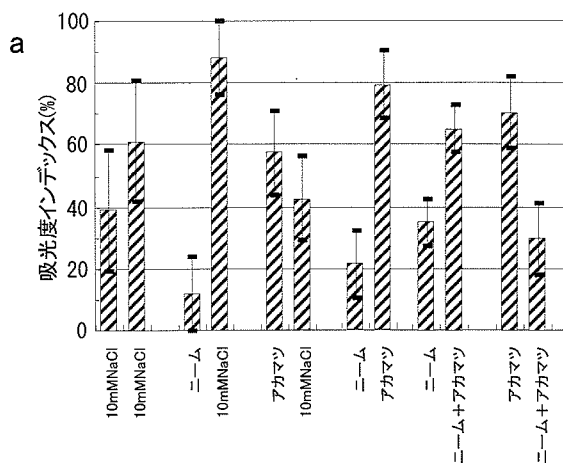


図3 選択摂食試験の結果 a: 担持体: セルロースろ紙 b: 担持体: ガラス繊維ろ紙 (文献2より改変)

4. シロアリの味覚感覚と味受容

では、シロアリは餌の適・不適に関わる化学物質の情報をどこで感じとっているのだろうか？

昆虫の体表には感覚子と呼ばれる小さな感覚器官が存在する。外界からの刺激は餌由来のにおいや味、各種フェロモンなどの化学刺激と、光や音（振動）、熱・冷、圧力などの物理刺激とに二大別され、各感覚子（図4：味覚感覚子の例）を介して、その内部の感覚受容細胞へと伝達される。各感覚子の機能とその形態的特徴とは、昆虫全般で共通性があり、形態的特徴からどのような感覚を受容する感覚子かを推定することが可能である。味覚感覚子の外観的特徴は、クチクラ装置の先端に孔が1つあり、縦にいくつもの溝を有する点である。その基部には昆虫の種類で異なるが、糖類に反応する細胞や塩類に反応する細胞など、2～7個の受容細胞がある^{16), 17)}。

昆虫の味細胞は、刺激を受容すると電気信号であるインパルスを生じ、軸索を通じてその情報を脳に伝える。味受容細胞は細胞によって各々機能が異なり、また、細胞ごとにインパルスの大きさが異なることから、味刺激として与えた化学物質に対して生

じるインパルスを計測することで、どの細胞が反応したかがわかる。その最も簡便な方法がチップレコーディング法¹⁸⁾である。昆虫では通常、頭部を切断した後に切断部から頭部に不関電極を挿入し、味

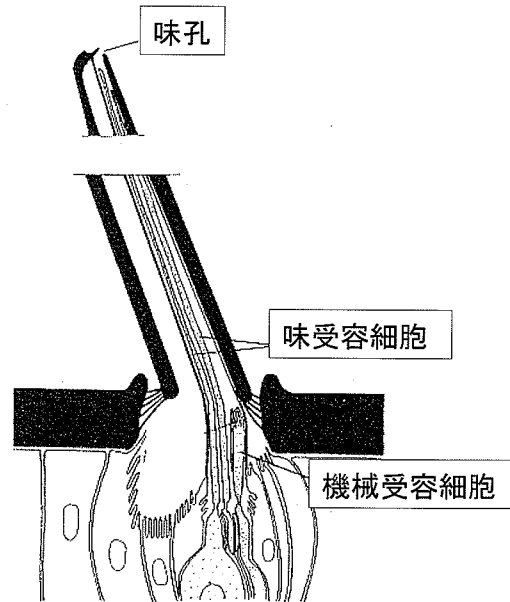


図4 味覚感覚毛の横断面模式図
(文献16より改変)

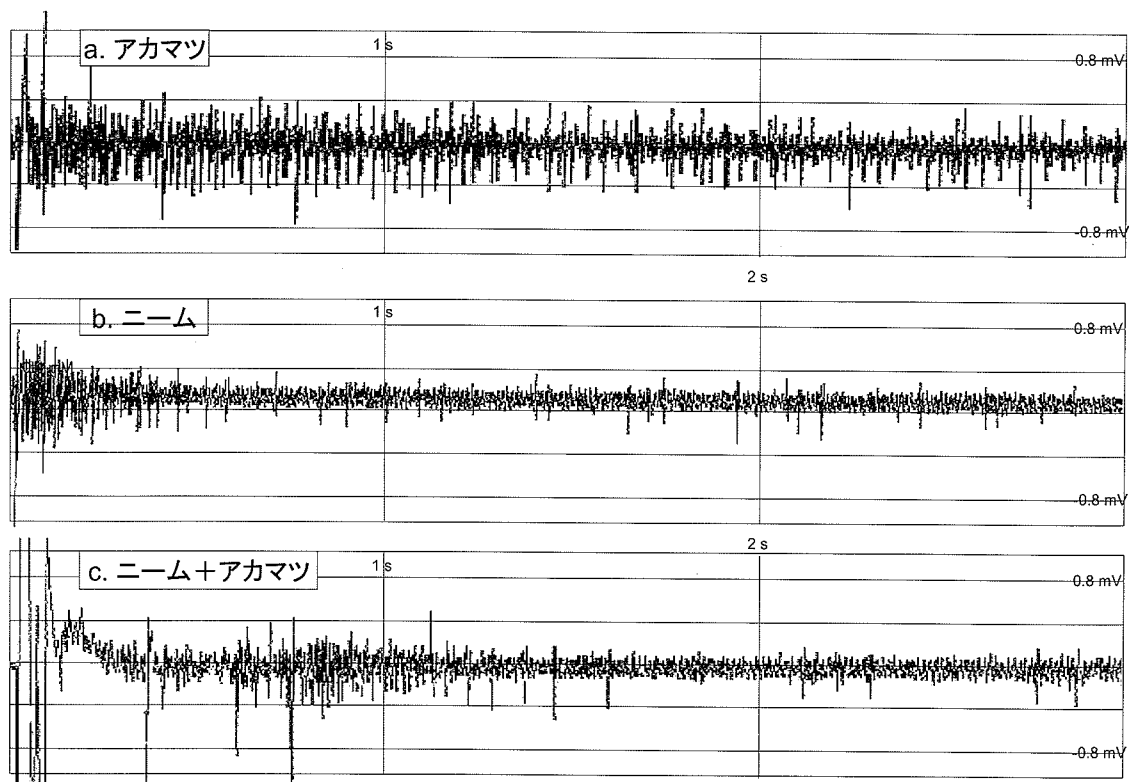


図5 アカマツおよびニームに対する味覚応答
a：アカマツ b：ニーム c：ニーム+アカマツ
(文献3より改変)

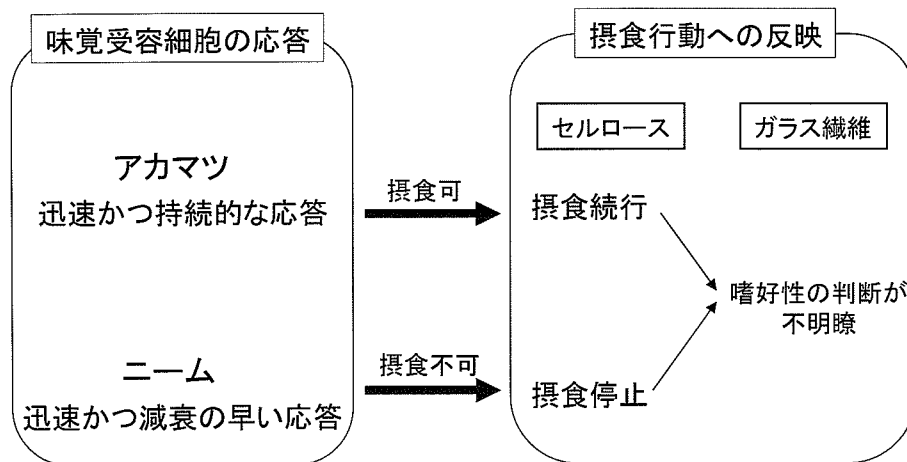


図6 シロアリの食物嗜好性における摂食行動と味覚感覚との相関

刺激となる各物質の水溶液を保持したガラス電極で感覚子先端部に接触・刺激することにより、感覚子基部の味受容細胞の応答を記録することができる。

アカマツ水抽出物（以降アカマツと略）を与えた場合、応答開始直後から持続的なインパルスが発生した（図5 a）。一方ニーム水抽出液（以降ニームと略）では、応答開始直後にはインパルスが発生したが急速に減衰した（図5 b）。また、ニームをアカマツに添加し投与すると、ニームと同様の応答、つまりインパルスが発生するが急速に減衰する応答を示した（図5 c）。これはシロアリの味受容細胞において、ニームがアカマツへの応答を阻害することを示唆している。

5. 摂食行動と味受容との相関性

以上の結果から、シロアリは木材の嗜好性を化学受容器において判断している、つまり、対象物が摂食に適しているか否かは、まず化学物質を受容する感覚器レベルで判断し、摂食に適している場合は体内への取り込みを行い、摂食に適さない場合は体内への取り込みをやめる。また、セルロースろ紙を担持体とした場合に明瞭であったアカマツとニームへの嗜好性の違いが、ガラス繊維ろ紙を担持体とした場合には不明瞭になったことから、対象物の体内への取り込みの可否判断には、セルロースまたはその分解物が影響を与えていることが示唆された（図6）。

ヤマトシロアリの唾液腺からはCMセルラーゼ（endo- β -1,4-glucanase）が分泌され、口器で細砕された食物は唾液と共に中腸、後腸へと運ばれ原生動物やバクテリアによる分解をうける^{19), 20)}。一方

シロアリの唾液腺分泌物の役割は種によって異なることが知られているが、ヤマトシロアリと同じミゾガシラシロアリ科の一種 *Schedorhinotermes lamanians* は、唾液を食物へ付けて摂食し、唾液が集合フェロモンとして作用する²¹⁾。さらに唾液中に存在する水溶性成分であるハイドロキノンがシロアリ種共通の摂食刺激フェロモンであると報告されている^{22), 23)}。しかしその反証例の報告もなされている²⁴⁾。唾液の分泌には、その最初のきっかけとなる刺激が必要であり、それが木材等セルロースを含む餌に共通する物質や、その表面性状に対する触覚などの可能性がある。ネバダオオシロアリでは唾液腺分泌物の役割はまだ判っていないが、今後これらの役割等を検証していくことが必要である。

6. おわりに

今回は、シロアリの持つ外的刺激に対する感覚のうち味覚感覚についてのみ、シロアリの食物嗜好性との相関性を解説した。シロアリは食物の有する味以外に‘におい’や表面性状、硬さといった情報を受容して餌としての適・不適を判断していると考えられる。シロアリの採餌行動と各種情報受容との関係を解明していくことが、新たなシロアリ防除の構築に資すると考えられる。

引用文献

- 1) Ohmura, W. et al. (2004) : Feeding responses of a dampwood termite, *Zootermopsis nevadensis* to various wood extracts, International Symposium on Chemical Senses and Insect Behavior Abstracts, 35.

- 2) Ohmura, W. et al. (2006) : Behavioral and electrophysiological investigation on taste sense of a termite, *Zootermopsis nevadensis* to wood extractives, *J. Wood Sci.*, 52(3), 261-264.
- 3) 大村和香子 (2008) : シロアリの味覚感覚と摂食行動, *木材保存*, 34(3), 102-105.
- 4) 屋我嗣良ら編 (1997) : 木材科学講座12 保存・耐久性, 海青社.
- 5) Grace, J.K. and J.R. Yates (1992) : Behavioral effects of a neem insecticide on *Coptotermes formosanus* Isoptera Rhinotermitidae. *Tropical Pest Management*, 38, 176-180.
- 6) Ohmura, W. et al. (2000) : Antifeedant activity of flavonoids and related compound against the subterranean termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki, *J. Wood Sci.*, 46(2), 149-153.
- 7) 大村和香子 (2000) : シロアリの行動を操る物質, *木材工業*, 55(8), 346-351.
- 8) Reinhard, J and M. Kaib (2001) : Thin-layer chromatography assessing feeding stimulation by labial gland secretion compared to synthetic chemicals in the subterranean termite *Reticulitermes santonensis*, *J. Chem. Ecol.*, 27(1), 175-187.
- 9) Chen, J. and G. Henderson (1996) : Determination of feeding preference of Formosan subterranean termite (*Coptotermes formosanus* Shiraki) for some amino acid additives, *J. Chem. Ecol.*, 22, 2359-2369.
- 10) Pearce, M. J. (1997) : "Termites : Biology and Pest Management", CAB INTERNATIONAL.
- 11) Doi, S. et al. (1998) : Attraction of steamed Japanese larch (*Larix leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gord.) heartwood to the subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera : Rhinotermitidae), *Holzforschung*, 52, 7-12.
- 12) Doi, S. et al. (1999) : Effects of heat treatments of wood on the feeding behaviour of two subterranean termites, *Holzforschung*, 53(2), 225-229.
- 13) Ohmura, W. et al. (1999) : Components of steamed and non-steamed Japanese larch (*Larix leptolepis* (Sieb. Et Zucc.) Gord.) heartwood affecting the feeding behavior of the subterranean termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera : Rhinotermitidae), *Holz-forschung*, 53(6), 569-574.
- 14) Su, N.-Y. (2005) : Directional change in tunneling of subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae) in response to decayed wood attractants, *J. Econ. Entomol.*, 98(2), 471-475.
- 15) Matsuoka H, Y. Fujii, S. Okumura, Y. Imamura and T. Yoshimura (1996) : Relationship between the type of feeding behavior of termites and the acoustic emission (AE) generation, *Wood Research*, 83, 1-7.
- 16) 富永佳也編 (1995) : 昆虫の脳を探る, 共立出版.
- 17) Ozaki, M. and Y. Tominaga (1999) : Contact chemoreceptors, in "Atlas of Arthropod Sensory Receptors-Dynamic morphology in relation to function", Eguchi, E. and Y. Tominaga. eds., Springer, pp.143-154.
- 18) Hodgson, E.S. and K.D. Roeder (1956) : Electrophysiological studies of arthropod chemoreception. I. General properties of labellar chemoreceptors of diptera, *J. Cell Comp. Physiol.*, 48, 51-76.
- 19) Yamaoka, I. (1982) : Termite and intestinal symbiotic protozoa (in Japanese), *Iden*, 36, 52-57.
- 20) Watanabe H., M. Nakamura, G. Tokuda, I. Yamaoka, A.M. Scrivener and H. Noda (1997) : Site of secretion and properties of endogenous endo- β -1, 4-glucanase components from *Reticulitermes speratus*, a Japanese subterranean termite, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 27, 305-313.
- 21) Kaib, M. and J. Ziesmann (1992) : The labial gland in the termite *Schedorhinotermes lamanians* (Isoptera : Rhinotermitidae) : Morphology and function during communal food exploitation, *Insects Soc.*, 39, 373-384.
- 22) Reinhard, J. and M. Kaib (2001) : Food exploitation in termites : Indication for a general feeding-stimulating signal in labial gland secretion of Isoptera, *J. Chem. Ecol.*, 27, 189-201.
- 23) Reinhard, J. et al. (2002) : Hydroquinone : A general phagostimulating pheromone in termites, *J. Chem. Ecol.*, 28, 1-14.
- 24) Raina, A. K. et al. (2005) : Hydroquinone is not a phagostimulant for the Formosan subterranean termite, *J. Chem. Ecol.*, 31, 509-517.

(独立行政法人森林総合研究所)

新築家屋におけるコクヌストモドキの大量発生

富岡 康 浩

1. はじめに

時代と共に家屋害虫の種類や被害には変化が見られ、以前は見られなかった種類が害虫となったり、これまで考えられない場所から虫が発生して問題になったりする。不快感や清潔感に対する人の観念的な変化も大きな要因であるが、地球温暖化、ヒートアイランド現象、緑化の推進、ノンケミカル化、空調設備や断熱構造などによる居住環境の変化、環境保全を背景とした再資源化や新素材の登場など、多くの要因が複合的に虫の発生に影響を及ぼしているものと思われる。近年変化が見られる害虫被害の具体例としては、新築家屋で発生するコクヌストモドキ *Tribolium castaneum* (写真1) もその1つである。

コクヌストモドキの新築家屋での大量発生については、2002年および'03年に日本家屋害虫学会で発表したが^{1), 2)}、その後も発生現場の調査を継続し、新たな情報が得られている。本種が屋内に大量発生する原因については、未だに最終的な結論は出せないでいるが、この機会にこれまでの研究の経緯と知見をここに取りまとめて紹介する。



写真1 コクヌストモドキ成虫

2. 研究の経緯

新築家屋でのコクヌストモドキの発生は昔から稀にはあったが、概ね1997年頃からよく耳にするようになり、対策について相談を受けるようになった。農林水産省食品総合研究所の貯蔵害虫研究室にも相談が寄せられ、高橋敬一研究室長(当時)は2000年8月29日に全国のゼネコンや主要な建築会社を対象にFaxによるアンケート調査を実施している³⁾。筆者らは、コクヌストモドキの大量出現は屋外からの飛来侵入と推定して、その検証を進めた⁴⁾。筆者が得た情報では、2001年時点で、九州から東北地方まで、全国に少なくとも150件の被害家屋が発生していた(未発表)。

この問題の世間への公表は、2001年5月11日発行の日本農業新聞で「新築家屋に貯穀害虫!? 正体はコクヌストモドキ」との表題で掲載されたのが最初である。その後、梅谷献二博士は、(社)農林水産技術情報協会のホームページの害虫相談窓口寄せられた情報、および筆者や高橋室長らの情報をもとに、専門雑誌に「新築家屋に集まる虫の怪」と題するコラムを掲載し、その中で「潜在的な事例はおそらく数万件に達しているらしい」と推測している⁴⁾。

関係者の戸惑いをよそに世間一般では不思議なほど大きな問題にはならず、2005年以降から徐々に沈静化の傾向にある。しかし(独)食品総合研究所や(独)森林総合研究所などにも時々問い合わせがあるらしく、筆者のもとにも未だに毎年新たな被害者からの相談が複数きており、問題は解決されていない。

3. 生態と被害

コクヌストモドキは世界中で重要な貯穀害虫として知られ、日本では北海道を除いて広く分布している。小麦粉や米粉などの穀粉や菓子やパンなどの加工品から発生する。体長3~4mmで細長い赤褐色の甲虫であることから、木材害虫のヒラタキクイムシ

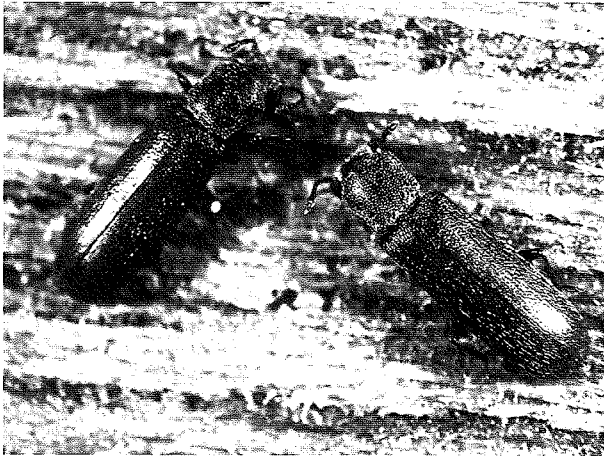


写真2 ヒラタキクイムシ成虫

Lyctus brunneus (写真2) と見間違われることが多く、特に新築家屋から発生した場合には殆どの居住者は木材の食害を疑うのが常である。しかし穀粉食の本種は硬い完全な穀粒でさえ殆ど発育できず、これまで木材を餌として発生した報告はない。27℃での卵期は約5.5日、幼虫期は全粒粉碎コムギで約30日、蛹期は10～15日で、日本では2～4世代を経過する⁵⁾。成虫の寿命は比較的長く、約1年である。非常に良く似た近縁種にヒラタコクヌストモドキ *Tribolium confusum* があるが、コクヌストモドキでは触角先端部が太くなることと、後翅が発達して飛翔できる点が大きく異なる。食品工場ではヒラタコクヌストモドキが多いが、畜鶏舎や精米所などではコクヌストモドキが優勢となる。筆者は開放式鶏舎内に堆積した鶏糞から本種が通年発生しているのを確認している⁶⁾。

本種はかつて屋内にのみ生息すると考えられていたが、筆者は1991年に埼玉県雑木林において、特定のケヤキの大木の樹皮下で複数の成虫がまとまって越冬しているのを発見した。その後も毎年のように付近のケヤキで越冬成虫を確認している。したがって、野外にも生息していることは明らかである⁷⁾。

本種の被害はもっぱら食品の加害と異物混入が問題となる。しかし新築家屋で大量発生した場合には、住宅建材の被害への不安感、虫への不快感や嫌悪感、潰した時の悪臭など精神的なダメージが大きい。インターネットを通じて専門知識が得られるようになり、その悪臭はキノン類で発癌物質であること、本種が腸内寄生虫の縮小糸虫の中間宿主となることな

ど、その発生頻度を別にして危害が過剰認識されることもある。住宅ローンを抱えた居住者が予期せぬ災難にノイローゼぎみになり、欠陥住宅として訴訟問題になったり、建て替えを余儀なくされた建築会社もあるらしい。

4. 調査結果

以下に項目ごとに、調査によって得られた知見や情報を箇条書きに記す。

4.1 被害家屋の特徴

- 1) コクヌストモドキの大量発生は特定の建築会社に限定されるものではなく、いろんな建築会社の建物で起こっていた(建材メーカーとの関係は不明)。
- 2) 本種の新築家屋での大量発生は、北は宮城県から南は鹿児島県まで見られた。
- 3) 大量発生した家屋のほとんどが新築間もない1戸建て木造住宅で、マンションや一般ビルでは全く見られなかった。
- 4) 新築ではなく、部分的に壁の材料を変えて床をフローリングにした家でもリフォーム後に比較的多くの個体が出現した事例があった。
- 5) 古い木造住宅でもフェロモントラップによる調査で少数が捕獲されることがあったが、居住者が気付かないほど僅かな発生数であった。
- 6) コクヌストモドキとよく似た現象がタバコシバンムシ *Lasioderma serricorne* (写真3) でも見られるが、タバコシバンムシの発生家屋は比較的街中に多い傾向があるのに対し、コクヌストモドキが発生した家屋の立地条件は、近くに林や畑がある環境が多かった。両者が同時に大量発生した例は

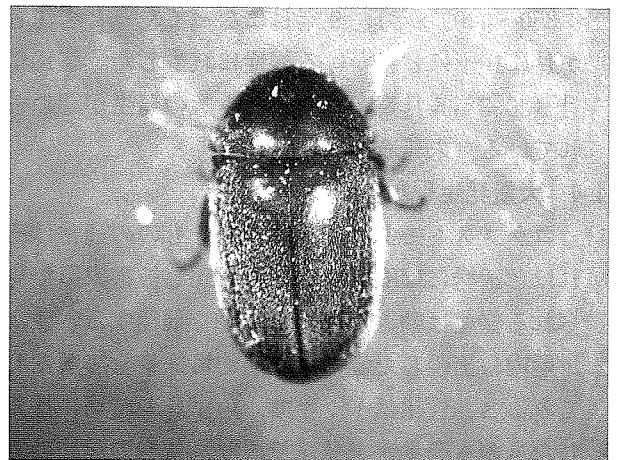


写真3 タバコシバンムシ成虫

なかった。

4.2 家屋内での虫の分布

- 1) 居住空間では1階よりも2階や3階の方が虫の出現数が多い傾向にあった。
- 2) 本種の餌がありそうな台所や和室よりも、フローリングの床面や階段で目につく場合が多い。
- 3) フェロモントラップによる調査では、各室内よりも天井裏とベランダでの捕獲が際立って多かった。家屋によっては敷地外周のブロック塀、3階のバルコニー、屋根の上に設置したトラップからも捕獲された。

4.3 発生時期

- 1) 千葉県内の複数の被害家屋における調査では、3月から11月まで見られたが、6月下旬～7月中旬と9月初旬～下旬にピークが見られた。越冬成虫が活動する3月～5月下旬までは少ないことから、大量出現は新しい羽化成虫によるものと思われる。
- 2) 千葉県内でも数百mの至近距離にある複数の被害家屋では自宅で居住者が虫の徘徊を目にした日がほぼ共通していたが、数キロ離れた家屋では日にちが異なっていた。地域による微妙なズレは、地域個体群に由来する可能性を示唆した。
- 3) 千葉県内の被害家屋2軒で、定期的にフェロモントラップによる調査を実施した結果、新築2年目の初夏から大量発生が起こり、いずれも3年目でピークとなった（発生量はいずれも1,000頭以上）。4～5年目では減少が見られ、2軒のうち1軒は6年目から出現しなくなった。しかしもう1軒ではピーク年と比べると減ってはいるものの築6～8年目でも普通に見られ（トラップ捕獲数：350～400頭/年）、9年目になってやっと居住者が月に10頭ほど見かける程度に減少した。築10年目（2008年6月現在）もまだ少数の発生が認められている（未発表）。

4.4 大量発生した虫の特徴

- 1) コクヌストモドキは飛翔できるものの通常はそれほど活発には飛翔しない。しかし被害家屋で見られる個体は動きが活発で、よく飛翔する。
- 2) 屋内に出現した個体を定期的に採集して解剖してみると、性比は1：1で、いずれの時期に採集したのも卵巣が未発達であり、体内の脂肪の蓄積状態も飼育個体群とは比べものにならないほど

僅かであった。

- 3) 本種の新成虫は餌から離れやすく⁸⁾、成虫初期における餌不在の条件で飛翔行動が向上することが報告されている⁹⁾。屋内に出現する個体との共通性が感じられる。

4.5 発生源や誘引源に関する知見

- 1) 被害家屋では大量の成虫が見つかるものの、これまで幼虫は一度も発見されたことがない。
- 2) 被害家屋を解体した際に可能な限り餌になりそうな建築部材を採取し、さらに使用されている各種建材（木材、合板、接着剤ほか）をメーカーから入手した。固形物は粉状に粉碎して、それらを本種の幼虫に与えて飼育したが、いずれも全く発育できなかった。
- 3) 屋内に餌が存在するならば、本種と餌が共通し、かつ本種より家屋に普遍的に分布する食品害虫のノシメマダラメイガ *Plodia interpunctella* やタバコシバンムシも同時に発生してよいが、現場ではコクヌストモドキのみが大量に発生している（前述のようにタバコシバンムシのみ発生している家屋もある）。
- 4) 築後年数の経過とともに発生数が減るのは、「餌の食い尽くし」ではなく「誘因化学物質の揮散量の減少」と見る方が考えやすい。
- 5) 本種が、特定のケヤキの樹に複数飛来して越冬している事実は、比較的広域に作用する誘因物質（フェロモン）が存在するものと考えられる。
- 6) コクヌストモドキ類の集合フェロモンの発見と化学構造を決定をされた筑波大学の鈴木隆久教授にご協力戴き、被害家屋で使用されている木材や建材を粉状に粉碎して、その中にそれらしい物質が含まれているかどうかを分析していただいた。残念ながらそのような物質は検出されなかった（未発表）。鈴木博士のご厚意に深謝申し上げます。
- 7) 食品総合研究所の高橋室長からの私信（2001年7月）によると、横浜の植物防疫所で、海外輸入されたジョンコン、ジェルトンなどの南洋材にコクヌストモドキ成虫が複数付着していることがあるという。木材を食べる様子もないのに付着していることに担当者も不思議に思ったとのことであった。

4.6 対策に関する知見

- 1) 窓枠やベランダのサッシ周辺に殺虫剤の残留散

布をし、後日観察したところ、屋外側に多数の死骸が観察された。

- 2) 一般家屋の室内の殺虫剤の使用は安全性の高いものを使用し、使用量も極力控えたい。近似種のヒラタコクヌストモドキと比べるとフェニトロチオンやプロペタンホスなどの有機リン剤に対しては本種の方がやや強く、プロボクスルなどのカーバメート剤は共に効果が弱かった。しかしシフェノトリンやフェノトリンでは本種の方が弱かった。したがって窓やベランダのサッシなどに市販のピレスロイドのエアゾールを十分噴射しておくのも有効である。
- 3) コクヌストモドキの集合フェロモントラップが市販されているが、一般に他種害虫の性フェロモントラップに比べて有効範囲が狭く捕獲率も低い¹⁾。しかし被害家屋においては、虫の生理状態や行動が変化するため通常の場合よりも捕獲効果が非常に高まる。特にTrece社製のコクヌストモドキ用トラップを被害家屋の室内やベランダに配置しておく、発生が多い家屋ではしばしば数百頭が捕獲された。ベランダに設置したフェロモントラップで大量に捕獲(約350頭/月)された際には、室内であまり見かけなくなったとの意見を居住者から伺った。

5. おわりに

以上、筆者がこれまで得た知見を整理して紹介したが、これらの状況証拠から、大量のコクヌストモドキは屋外から室内に侵入したものと推察される。しかし新築家屋の誘因物質は何か?屋外の発生源は何か?については未だ不明である。

ひところに比べるとコクヌストモドキの相談件数は減っているが、本文にも述べたように築10年を経過しても完全には終息していない家屋もある。しかし木材を加害しないことや屋外からの侵入を説明することで被害者の不安は半減されることが多い。

最近受けた被害者からの相談で、家屋周辺の肥料が発生源として要注意であるとアドバイスしたところ、翌日早速お礼のメールを頂いた。周辺の農家の納屋に放置されていた複数の肥料袋の中から大量の本種が見つかり、そこから飛来したことがお陰様で分かったという返事だった。発生源が判明した1例であるが、その普遍性については今後確かめていく

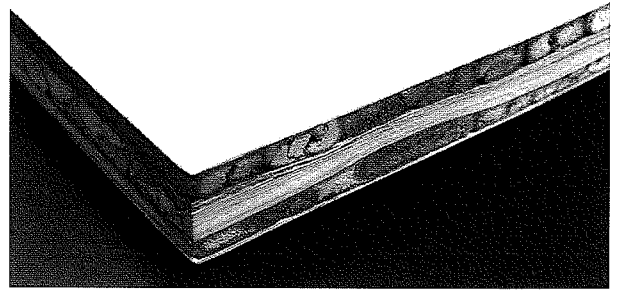


写真4 高粱を原料として製造された合板(コウリャンボード)



写真5 タバコシバンムシが発生した緩衝材(原料: トウモロコシ)

必要があろう。

コクヌストモドキと類似した現象がタバコシバンムシでも見られる。しかしタバコシバンムシにおいては、新建材の高粱を原料とした合板「コウリャンボード」(写真4)からの発生や、発泡スチロールの代替えになる新素材の緩衝材(写真5)からの発生も確認されている。これらからコクヌストモドキはまだ確認されていない。

新たな資材や素材の登場は虫たちに新たな害虫の地位を提供する可能性があり、何処かに未知の餌や誘因物質が存在しているのかも知れない。

引用文献

- 1) 富岡康浩・柴山 淳 (2002): 家屋に大量出現するコクヌストモドキについて, 日本家屋害虫学会第23回年次大会研究発表要旨集, 7.

- 2) 富岡康浩・柴山 淳 (2003) : コクヌストモドキ・フェロモントラップの捕獲成績, 日本家屋害虫学会第24回年次大会研究発表要旨集, 12.
- 3) 高橋敬一 (2000) : 新しい生活害虫の防除法. 21世紀に向けて, 第10回日本環境動物学会セミナー資料, 13-15.
- 4) 梅谷猷二 (2003) : 新築家屋に集まる虫の怪, 農林水産技術研究ジャーナル, 26(1), 63.
- 5) 安富和男・梅谷猷二 (2007) : 原色図鑑 改定新版・衛生害虫と衣食住の害虫, 全国農村教育協会, 東京, 308pp.
- 6) 富岡康浩 (2001) : 埼玉県鶏舎における貯穀害虫類の発生活長, 日本家屋害虫学会第22回年次大会研究発表要旨集, 11.
- 7) 富岡康浩 (1998) : コクヌストモドキ (甲虫目: ゴミムシダマシ科) の野外越冬に関する知見, 家屋害虫, 20(2), 82-85.
- 8) 辻 英明 (1997) : 無加温室内におけるコクヌストモドキの越冬経過, ペストロジー学会誌, 12(1), 26-30.
- 9) 辻 英明 (2007) : コクヌストモドキ成虫の飛翔条件, 家屋害虫, 29(1), 39-47.
- 10) 篠田一孝・羽原敏郎 (1989) : コクヌストモドキ用フェロモントラップの捕獲効率について, ペストロジー研究会誌, 4(1), 54.
(イカリ消毒(株) 商品開発部生物グループ長)

福岡県西方沖地震による玄界島木造住宅震害・蟻害調査

高 木 優 吉

1. はじめに

平成17年3月20日(日)10時53分頃、福岡西方沖を震源としたマグニチュード7.0(震度6弱)の地震が発生した。福岡・佐賀では震度6弱～震度5強、長崎(壱岐)が震度5強が観測され、九州を中心として近畿から東海地方までの広範囲に震度1以上が観測された。

被害状況は福岡市に限らせて頂くが、死者1名・重軽傷者925名、家屋被害は全壊129戸、一部損壊～大規模損壊は4,218戸となっており、家屋全壊戸数129戸のうち107戸が玄界島の家屋である。被害を受けた島民のほぼ全員が船で避難され、避難生活が始まった。

その玄界島とは、震源地とは目と鼻の先の場所にあり、博多港から玄界灘の間にある人口約700人の有人の小島。博多埠頭から福岡市営渡船で40分の所に位置する円錐形で周囲約4 km、徒歩1時間位あれ

ば1周できる島である。港付近の平地には公共の建物や家屋も建っているが、大半が2 m満たない、車も通れない、狭い勾配のついた道で、家屋は急な傾斜地に建っているのが現状である。

不思議なことに、ここで走っている数少ない車両のほとんどにはナンバープレートがない。車両が走れる区間も1 kmあるかどうか、そのため道路法による道路にはなっていないものと思われる。

第1回目の地震のあとも余震が続き、4月20日にはこれまでに発生した余震で最大の震度5強が観測された。

4月25日からは仮設住宅への入居が始まり、博多埠頭からの渡船も定期便として再会された。ただし一般者の渡航は福岡市の許可がない限り入島することはできず、島民関係者や許可を得た工事関係者等のみとなっている。そのような条件下で今回の調査となった。



2. 調査目的

調査協力の依頼は森林総研（独立行政法人森林総合研究所）鈴木憲太郎氏（故人）より、県支所事務局を通じ5月下旬に要請を受けた。調査予定日が6月初めとのことで一般会員に対し公募する期間もなかったため、急遽、理事の中からメンバーを募ることになった。

調査の目的としては、地震により被害を受けた木造住宅が地盤崩壊によるものと位置づけられているが、現地入りした木造関係者の話や被害写真をみると、振動による被害や構造材の生物劣化による被害も多く存在するのではとの情報があった。これを受けて木材の劣化、防蟻処理等の専門家と木造建築の専門家により実態を調査し蟻害・腐朽対策に資する技術的知見の提供を行うための基礎的な情報を得ることと、防腐・防蟻処置の重要性に関する木造建築関係業界と国民の理解の浸透と、生物劣化対策技術の普及促進に資する情報を得ることを目的とされ、その目的を理解し(社)日本しろあり対策協会九州支部福岡県支所が協力することになった。

3. 調査期間

平成17年6月7日(火)～平成17年6月8日(水)
2日間

4. 調査者

- ▶国土交通省国土技術研究所建築研究部
榎本 敬主任研究官
- ▶独立行政法人 森林総合研究所
複合材料研究領域 鈴木憲太郎領域長（故人）
木材改質研究領域木材保存研究室
大村和香子主任研究官
- ▶独立行政法人 建築研究所材料研究グループ
中川 貴文研究員
- ▶(社)日本しろあり対策協会九州支部
福岡県支所 高木優吉・寺崎博光・野口憲三
吉野弘章・山本伸一・奥村正弘
- ▶(株)一条工務店 平野 茂・香坂 信幸

5. 被害状況

次の表は福岡市災害対策本部が5月17日に発表した被害状況である。

(1) 人的被害（4月22日現在）

被害区分	全市	東区	博多区	中央区	南区	城南区	早良区	西区 玄界島を除く	玄界島
死者	1	0	1	0	0	0	0	0	0
重傷者	50	3	9	24	3	0	5	5	1
軽傷者	875	93	150	315	68	44	86	110	9
計	926	96	160	339	71	44	86	115	10

(2) 家屋被害（5月6日現在）

① 戸建て系（木造・プレハブ）

被害区分	全市	東区	博多区	中央区	南区	城南区	早良区	西区	
								計	玄界島
全壊	129	4	5	5	1	0	1	113	107
大規模半壊	6	4	0	0	0	0	0	2	1
半壊	199	29	11	22	3	0	24	110	45
一部損壊	4,013	1,204	153	255	36	168	421	1,776	61
計	4,347	1,241	169	282	40	168	446	2,001	214

(単位：棟)

② 共同住宅系（非木造）

被害区分	全市	東区	博多区	中央区	南区	城南区	早良区	西区
全壊	3	0	1	2	0	0	0	0
大規模半壊	0	0	0	0	0	0	0	0
半壊	19	2	0	13	2	0	1	1
一部損壊	351	49	51	205	18	7	17	4
計	373	51	52	220	20	7	18	5

（単位：棟）

(3) 概要

6月17日午前8時20分ベイサイドプレス博多埠頭第1ターミナルに支所会員は集合、簡単なミーティングを行い待機していたところ、国交省ならびに調査関係者の方々もみえられ全員と合流、挨拶もそこそこに乘船名簿に氏名を記載し定期便に乗船した。玄界島に近づくとつれ建物も見え始めるが、ブルーシートを覆い被せた屋根が目立ち、被害の大きさが分かってくる。港に接岸、下船し福岡市が設置して

いる「福岡市玄界島復興事務所」(写真1)に向かった。波止場の接岸部分にはひび割れがあり、間近に被害を受けた家屋や仮設住宅を見ながら復興事務所に到着。

市の担当者を交え打ち合わせが行われた。建物を調査するに当たってはいろいろと制限があり、調査の難しさが分かってくる。当たり前のことではあるが、崩壊したとはいえそれぞれの家屋には持ち主に方々が居られるため、敷地内や建物内に入るためにはその方々の許可が必要であること。危険と判断され持ち主の方も大事な物を残し立ち入れない家屋にはわれわれも立ち入れないということである。

市の方から事前に連絡していただき、連絡が取れ許可を得られた家屋のみが対象となり、調査実施することができた。立ち入り調査が可能となったのは市の建物を含め7棟、参考のため棟別に述べておく。

① A邸専用住宅〈木造2階建〉(写真2～4)

古い蟻害があり部材も改修された痕跡があり、被害を及ぼしたのはイエシロアリと推定される。

蟻害・腐朽(褐色腐朽菌と推定される)は見られるが建物の被害(布基礎は崩壊)は地盤崩壊によるものと考えられる。

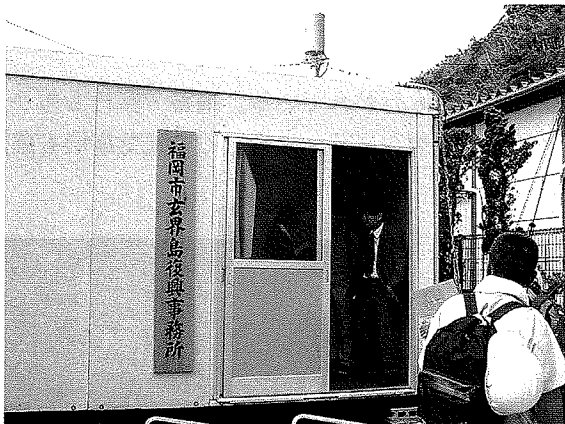


写真1 復興事務所



写真2 柱脚に蟻害



写真3 土台の腐朽



写真4 外壁に蟻道

② B邸専用住宅〈木造2階建〉(写真5~10)

蟻害があり部材の改修も行われている。被害を及ぼしたのはヤマトシロアリと推定される。

下屋の落下、傾斜の原因は構造的欠陥と部材の腐朽(褐色腐朽菌と推定される)の両方が考えられる。



写真5 下屋の落下

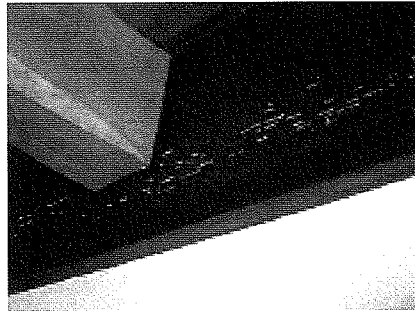


写真6 鴨居食痕

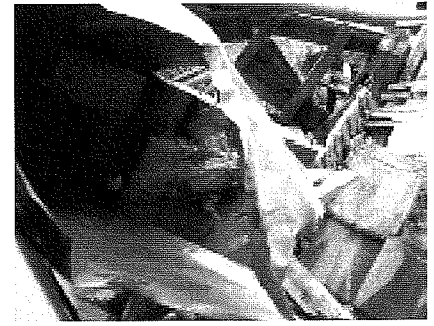


写真7 崩落部材の腐朽

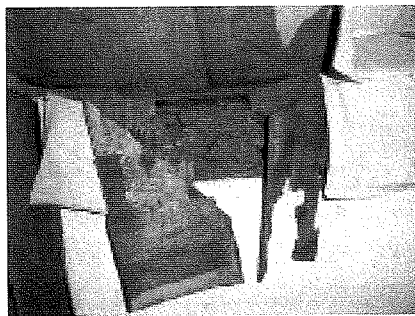


写真8 蟻害

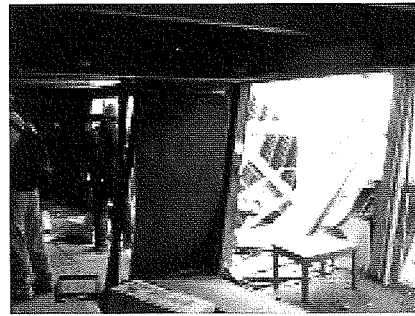


写真9 著しい柱の傾斜

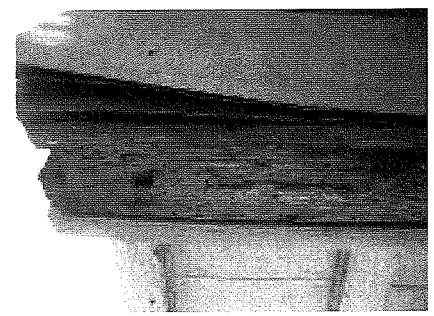


写真10 シバンムシの食痕

③ 玄界小学校〈木造2階建(福岡市)〉(写真11~15)

前々よりイエシロアリの被害があり、防除施工お

よび改修工事も行われている。蟻害・腐朽もありモルタル壁の亀裂や崩落、建物近くで地盤崩壊も確認できる。



写真11 土台腐朽



写真12 柱腐朽



写真13 地盤崩壊



写真14 2階柱被害



写真15 外壁亀裂

④ C邸専用住宅〈木造2階建〉(写真16~18)

床組部材に蟻害が確認され改修も行われている。
被害を及ぼしたのはイエシロアリ。

蟻害・腐朽(褐色腐朽菌と推定される)に劣化している状態で地震動を受け、著しいモルタル壁の崩落が確認される。



写真16 外壁の崩落, 腐朽

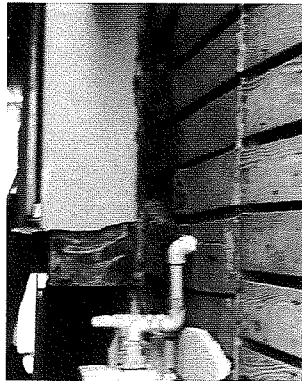


写真17 外壁の崩落, 蟻害



写真18 外壁の崩落, 腐朽

⑤ D邸店舗併用住宅〈木造2階建〉(写真19~23)

建物内外部とも亀裂が多い。外壁に蟻害(ヤマト

シロアリ)・腐朽(褐色腐朽菌と推測され)による劣化の可能性が高い。

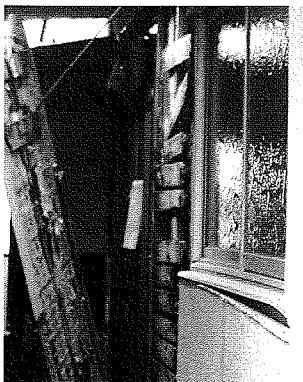


写真19 外壁の剥離, 腐朽

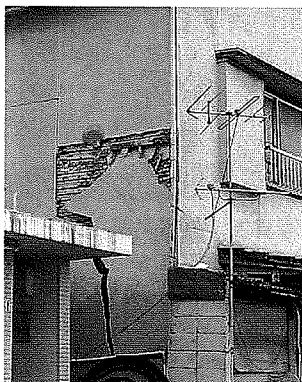


写真20 外壁の剥離



写真21 柱蟻害



写真22 柱脚部・筋交の腐朽



写真23 柱蟻害

⑥ 職員宿舎〈木造平屋建〉(写真24~34)

地盤崩壊により一部布基礎が崩壊落下し床下内の蟻道・蟻害(イエシロアリ)が確認できる。モルタル壁が崩落している箇所にはほとんど蟻害が見られる。腐朽(褐色腐朽菌と推測される)も見られる。

ル壁が崩落している箇所にはほとんど蟻害が見られる。腐朽(褐色腐朽菌と推測される)も見られる。

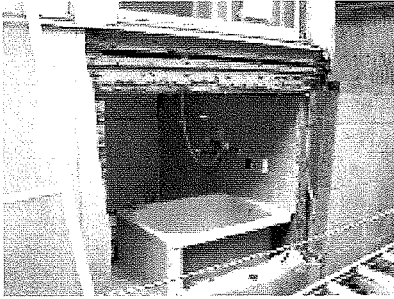


写真24 浴室壁の崩落

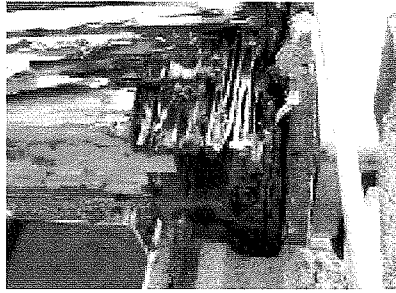


写真25 土台・柱蟻害

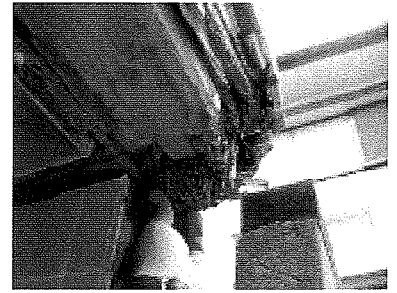


写真26 左写真の拡大



写真27 外壁剥離

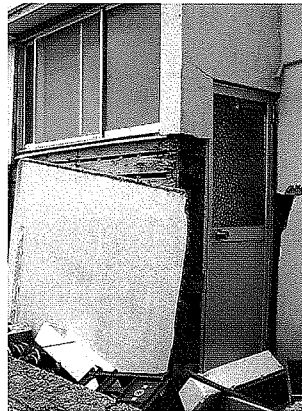


写真28 外壁剥離, 蟻害



写真29 地盤崩壊



写真30 基礎の蟻道



写真31 外壁剥離, 蟻害



写真32 独立基礎の蟻道



写真33 束石の蟻道

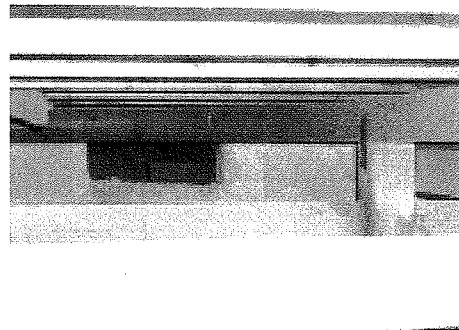


写真34 薬剤処理の跡

⑦ E邸専用住宅〈木造2階建〉(写真35~37)

蟻害(ヤマトシロアリ)・腐食(褐色腐朽菌と推測される)が土台や柱などの一部に見られる。

建物一部が擁壁より張り出し鉄パイプで支えている不安定な建物。

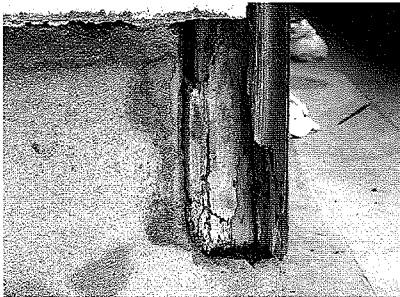


写真35 柱脚部の腐朽

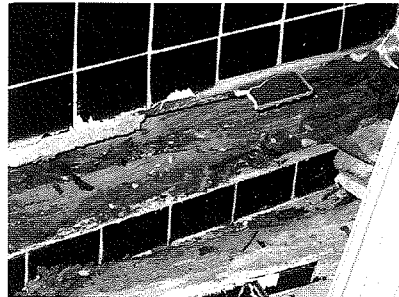


写真36 土台の腐朽・蟻害



写真37 擁壁崩落

以上、許可が得られ調査された物件について列記致した。満足できる調査とは言えないが、危険性がある建物が多く、また、散乱した家具や荷物が障害となり十分な調査ができなかった。

調査対象家屋に向かう途中にも、甚大な被害を受けた家屋が見られた。屋根が陥没し建物が傾いたり、建物が崩壊していたり、目視できる範囲では

あるが、床組材や小屋組に使用されている木部材に白蟻の被害や腐朽が数多く確認できた。

家屋の被害が地盤崩壊であるか、蟻害・腐朽が原因で震害により崩壊したものかは、まだ結論は出されていないが、白蟻や腐朽も大きく影響しているものと推測する。

(4) その他の被害写真(写真38~46)



写真38 崩落した屋根

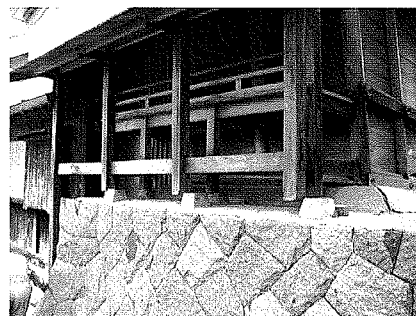


写真39 束石よりづれた柱



写真40 崩壊した潮音堂



写真41 ブルーシート覆われた屋根



写真42 転落した倉庫



写真43 小屋組の蟻害



写真44 道を塞ぐ崩壊した家屋



写真45 1階が崩壊し2階が1階に



写真46 被害を確認する調査員

6. おわりに

九州北部は地震に対しては安全な地域とされていた。有史以来ほとんど大きな地震は記録されておらず、福岡市でも過去100年間のうちに、震度4程度の地震が4回記録されているだけで、地震の空白域と言われていた。

地震の原因と言われる「警固断層」の名は、福岡で建築に携わっておられる方はどなたもご存じかと思えます。しかし、このような大きな被害を及ぼす地震があるとは、思いもしなかった方が多いのではないだろうか。

今回の地震で30年以内に大地震がおきる確率が、0.4%とされていたものが最大6.5%程度と指摘され「九州でも活断層の中で最も危険性が高い」と評価見直しがされた。

今回、県支所で震害調査に協力した箇所は「玄界島」に限定されたものだが、この「玄界島」以外にも大きな被害にあわれ、困惑されている方々がいることを忘れることなく、今回の調査報告を終わりたい。

(社)日本しろあり対策協会 九州支部
福岡県支所 支所長

半減期を用いた薬剤倍率の計算

濃度を2倍にしたら、持続効果は2倍になる？

友 清 重 孝

1. 序言：過去におこなった半減期による評価

薬剤の持続効果を判別する方法に半減期によって評価する方法がある。

1986年9月、『クロルデン』の製造、販売、使用の禁止を目前に白対協は新規化合物の有機リン系へ急きょ変更・検討が必要であった。その時に、薬剤の持続効果の評価に使ったのが半減期の論理であった。

当時、有機リン系シロアリ防除薬剤は米国でクロルピリホスを使用され始めているとの情報を得ていたが、日本で実施した確たる資料は未だなかった。従って、各種の資料をメーカーであるダウ・ケミカルへ依存しなければならない状況であった。しかし、それでは白対協としては心許なく、白対協自身の根拠・理論に基づく対応が必要であった。

そこで、当時仕様書委員長の私は森本博会長と相談した結果、2月に2週間単身でハワイに行き情報収集を行うこととした。断っておくが、すべて自費であった。

米国におけるシロアリの区分は地下シロアリと乾材シロアリに分けられるが、ハワイ州には7種のシロアリが生息しており、そのうち建物を加害するのは地下シロアリであるイエシロアリと乾材シロアリのニシインドカンザイシロアリの2種である（ヤマトシロアリ属は生息していない）。イエシロアリはグラントターマイトと呼ばれ、ものすごい被害を与えていた。当時から私はシロアリの行動学研究で有名なハワイ大学の先生方と交流があったので情報収集には最適な地であると判断したわけである。

ハワイに到着した私は、まずハワイ大学へ行き玉城名誉教授、グレイス (J. Kenneth Grace 博士)、イエーツ (Julian R. Yates) 博士等の諸先生方と面談した。その後、ハワイ大学の先生方の紹介でハワイ州農務長官のスワ氏との面談、更にはダニエル・イ

ノウエ (Daniel Inouye) 上院議員、米国太平洋地区海軍施設本部環境技術部所属のスタンレー比嘉博士 (ハワイ大学卒業) 並びに数社の地元業者の方々と意見を交わした。余談であるが当時の有吉州知事ともお会いすることができた。そこで、ダニエル・イノウエ上院議員はサトウキビの搾りかすを餌として食している乳牛の生乳におけるクロルデンの残留について、連邦議会に報告しているとのことであった。一方、スワ農務長官はハワイと日本は河川の長さが短くクロルデンが分解されることなく海へ流出する点で似通っており、米国本土とは異なる対応が必要ではないかとの認識を示された。更に、米国ではクロルデンの禁止の方向は定まっていない状況の中で「米国に先駆けて日本は何故クロルデンを使用禁止にするのか」との質問が多くあった。

これは、すべてにアメリカに追従する日本が、クロルデンの件で米国よりも早く日本が規制に着手しようとするのが信じられないと言う意味であった。

さて、米国での土壌処理は、建物内側と外部に処理をする方法で、基礎の立ち上がりの土壌表面に溝を掘り、薬剤を散布した処理層の上に土を被覆するトレンチ工法であった。

地元の業者に表土を被覆するトレンチ工法の効果について質問すると「シロアリは被覆した無処理の土壌表面を通して基礎壁を上部に上がり、効果がないので、自分は米国仕様規定に違反するが土壌表面への薬剤散布を行っている」とのことであった。

この体験結果を踏まえ、白対協は土壌表面への薬剤散布処理を従来から行ってきた表面処理とするかトレンチ工法とするかを検討することにした。

検討課題はシロアリの行動学上表面処理が必要か否かについてであり、表面処理の場合の室内環境への薬剤の影響であった。表面処理試験は近畿大学の

布施先生の研究室に依頼した。

クロルデンを使用していた時の白対協の仕様書は、「基礎の内外、東石の周囲に処理する場合にはこれらの周囲20cmの箇所を標準に処理する」の土壤処理幅で規定していたが、有機リン系薬剤の20cmの処理幅に関しては、近畿大学に依頼した。試験の結果、シロアリ防除上でトレンチ工法では対応できないこと、シロアリの土壤表面の匍匐（ほふく）試験で表面処理の場合は基礎・東石から20cmの中が必要であることを確認した。

室内環境に関しては、クロルピリホス規定濃度の希釈液を散布後の室内濃度の経時追跡試験で、問題はないことを確認した。

以上の試験結果を踏まえ、表面処理は従来法で行うことと決定した。加えて、この機会に「基礎・東石の周囲20cm、1㎡当たり5リットルという散布量」という仕様書の表現に「帯状散布」と「面状散布」用語を取り入れて規定し定義づけた。帯状散布とは基礎・東石の周囲20cmの土壤表面へ液剤を散布し、その量は1㎡当たり1リットルである。これは1㎡当たり5リットルとまったく同じ散布量である。面状散布は1㎡当たり液剤3リットルを表面散布する処理法である。

2. 半減期

さて、クロルピリホスの持続効果に関しては米国の資料に頼らざるを得ないが、米国ではクロルデンが依然として使える時代であったので、米国では野外試験を実施したが、試験期間が短く満足できるものではなかった。

そこで入手した情報は試験方法が変更されたということであった。クロルデンなどの有機塩素系土壤処理剤の試験方法は、ステイクテスト（木柱を処理土壤へ打ち込む試験方法）、グラウンドボードテスト（木の板を処理土壤の表面に置く試験方法）であった。しかし、有機リン系の持続効果が短い土壤処理剤の試験方法では評価が出来ないとのことで新しい野外試験方法へ変更されていた。

新しい野外試験方法は土壤処理した土壤の上にバイパーバリアシート（防湿シート）を敷設し、その上にコンクリートスラブで被覆する試験方法である。この試験方法は、床組み工法が土間コンクリート製であるという米国の住宅を再現した試験方法と

の説明もあった。

日本の試験方法も従来は米国の試験方法を導入したステイクテストとグラウンドボードテストであったが、有機リン系統の土壤処理剤の野外試験方法は米国方式に変更した。

この野外試験の違いは土壤処理剤の気中への揮散（蒸発・蒸散）にある。

一方、国内で上市予定の薬剤はクロルピリホス以外にウッドラックとバリサイドがある。これらの薬剤の野外試験データはないので、試験方法の一つの方法として、室内試験がある。室内試験は略々精密に短期間の効力試験は出来るが、長期間同一試験条件を維持することが困難なので、長期間の持続効力を推定することは無理である。そこで、長期間の持続性効果の推定をしたのが、半減期による方法であった。

半減期とはある物質の量が1/2になるのに要する経過期間（時間）のことを言う。半減期は農薬等の化学物質、放射能線などに使われる用語で、古代からの年代測定に放射能の半減期が用いられていることは広く知られている。また、長崎・広島の子原子爆弾被爆後の安全性確認にも使われている手法である。

農薬では登録の是非を判断する基準の一つとして、半減期を使用している。農薬が自然界で分解する要因は大気中への蒸発・蒸散、光（紫外線）、水・湿気、酸素、PH（アルカリ又は酸性の度合い）、微生物、土壤に包含される鉱物、土質（土壤の性質）、土壤の吸着率、温度による地域（寒冷地・温暖地など）等があり非常に複雑である。

土壤半減期測定試験方法については、環境省から告示されており、従来は、圃場（ほじょう）試験と容器内試験の2種類で、それぞれ特性の異なる種類の土壤を過去においては使用していた。しかし、現在は、より実環境に近い条件で行う圃場試験の結果のみに定められている。

土壤中の半減期が180日以上の農薬は、その使用にかかる農地において通常栽培される農作物が当該農地の土壤の当該農薬の使用に係る汚染により汚染されることとなる場合は、登録が保留されることとなる。

また、土壤中半減期が180日未満の農薬は、土壤を経由して後に作物に残留した農薬および次作の栽

培時の使用により残留した農薬の含量が、食品衛生法第11条第1項に基づく食品規格に適合しないものとなる場合に、農薬登録が保留されることになる。現在登録されている農薬の半減期は30日以内と言われている。

申すまでもなく、我が国の農薬の安全に関する基本理念はより安全な農薬である。すなわち、農薬の登録基準は今後益々厳しくなり、半減期はより短くなることはあっても180日より長くなることはあり得ない。

農薬に較ベシロアリ防除薬剤の市場規模は小さく、化学会社（原体メーカー）はシロアリ防除薬剤に限定した薬剤開発を行っていないと聞いている。化学会社は農薬の開発を行い、開発された農薬の物理化学的特性やシロアリに対する活性の有無とその性能に市場性等を評価して、その結果に基づいてシロアリ防除用としても上市している。

従って、シロアリ防除薬剤の持続効果も農薬同様に今後は短くなることはあっても、長くなることはなく、長期にわたって残効する薬剤の出現はあり得ないか、その可能性が極めて低いものと予想される。

3. 半減期を用いた残存量の計算式

薬剤の減衰（分解）には、直線的なモデル、指数関数的なモデル、二相減衰モデル等があるが、ここでは農薬の評価に使われている一般的なモデルである土壌半減期を用いる下記「半減期を用いた残存量の計算式」を用いてシロアリ防除薬剤の土壌残存量をモデル計算する。

半減期を用いた残存量の計算式は $X = A \times (1/2)^n$ で表せる。

X : 求めるべき数値＝残存量

A : 当初あった化合物質の量

1/2 : 化合物の半減期

n : 半減期が刻む倍数（回数）

この式は、半減期の刻む倍数（ n ）が1倍、2倍、…10倍の時間が経過するときの化合物質残存量は、当初にあった化合物質の量の1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, …1/1024と指数関数的に減少する。

4. 半減期の計算式を用いた倍率のモデル計算

表1はシロアリ防除薬剤の主成分である化合物の半減期である。

図1は半減期曲線で指数関数的に減少していることが判る。

表2は半減期1年＝365日、表3は半減期200日、表4は半減期100日、表5は半減期80日、表6は半減期40日そして表7は半減期20日のモデル計算である。

それぞれの計算は、最初の量を1,000,000,000,000とした場合の残存量と倍率について半減期を用いて計算している。

表1の半減期1年（365日）のモデル計算はクロルデンに相当するが、最初薬剤の量が1,000,000,000,000であったものが、1年後には半分の500,000,000,000、2年後には4分の1の

表1 化合物の半減期

化合物名	文献上の情報による半減期
クロルデン	1年*3
ピフェントリン	78日～95日*1
イミダクロプリド	70日～95日*1
フィプロニル	28日*4
チアメトキサム	37日～48日*1
クロルフェナビル	35日～48日*1
クロルピリホス	10日～32日*1
ファノブカルブ	6日～30日*2

*1：食品健康影響評価に関する審議結果（圃場試験）

*2：農薬要覧

*3：環境省第2回 POPs 対策検討会資料

*4：農薬ハンドブック

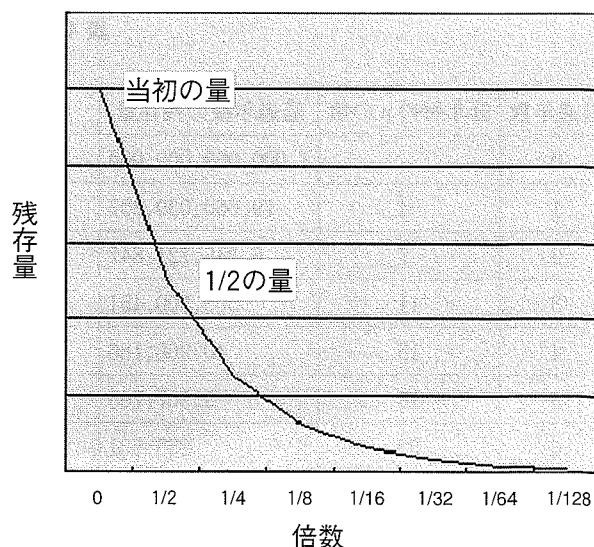


図1 半減期曲線

表2 半減期の日数365日の計算

半減期=日数：365

経過年数	経年毎の n の値	経過年後の残存量	経年後の倍率
0		1,000,000,000,000	1
1	1	500,000,000,000	2
2	2	250,000,000,000	4
3	3	125,000,000,000	8
4	4	62,500,000,000	16
5	5	31,250,000,000	32
6	6	15,625,000,000	64
7	7	7,812,500,000	128
8	8	3,906,250,000	256
9	9	1,953,125,000	512

表3 半減期の日数200日の計算

半減期=日数：200

経過年数	経年毎の n の値	経過年後の残存量	経年後の倍率
0		1,000,000,000,000	1
1	2	282,241,101,202	4
2	4	79,660,039,207	13
3	5	22,483,337,188	44
4	7	6,345,721,847	158
5	9	1,791,023,522	558
6	11	505,500,451	1,978
7	13	142,673,004	7,009
8	15	40,268,186	24,834
9	16	11,365,337	87,987

表4 半減期の日数100日の計算

半減期=日数：100

経過年数	経年毎の n の値	経過年後の残存量	経年後の倍率
0		1,000,000,000,000	1
1	4	79,660,039,207	13
2	7	6,345,721,847	158
3	11	505,500,451	1,978
4	15	40,268,186	24,834
5	18	3,207,765	311,744
6	22	255,531	3,913,424
7	26	20,356	49,126,564
8	29	1,622	616,702,733
9	33	129	7,741,682,525

表5 半減期の日数80日の計算

半減期=日数：80

経過年数	経年毎の n の値	経過年後の残存量	経年後の倍率
0		1,000,000,000,000	1
1	5	42,320,485,842	24
2	9	1,791,023,522	558
3	14	75,796,986	13,193
4	18	3,207,765	311,744
5	23	135,754	7,366,255
6	27	5,745	174,058,859
7	32	243	4,112,874,773
8	37	10	97,184,015,999
9	41	0	2,296,382,332,721

表6 半減期の日数40日の計算

半減期=日数：40

経過年数	経年毎の n の値	経過年後の残存量	経年後の倍率
0		1,000,000,000,000	1
1	9	1,791,023,522	558
2	18	3,207,765	311,744
3	27	5,745	174,058,859
4	37	10	97,184,015,999
5	46	0	54,261,719,520,578
6	55	0	30,296,486,259,150,400
7	64	0	16,915,738,899,553,400,000
8	73	0	9,444,732,965,739,290,000,000
9	82	0	5,273,371,818,033,730,000,000,000

表7 半減期の日数20日の計算

半減期=日数：20

経過年数	経年毎の n の値	経過年後の残存量	経年後の倍率
0		1,000,000,000,000	1
1	18	3,207,765	311,744
2	37	10	97,184,015,999
3	55	0	30,296,486,259,150,400
4	73	0	9,444,732,965,739,290,000,000
5	91	0	2,944,334,205,329,840,000,000,000,000
6	110	0	917,877,079,650,888,000,000,000,000,000,000
7	128	0	286,142,222,517,865,000,000,000,000,000,000,000
8	146	0	89,202,980,794,122,500,000,000,000,000,000,000,000,000
9	164	0	27,808,450,331,232,400,000,000,000,000,000,000,000,000,000

250,000,000,000, 3年後には8分の1の125,000,000,000, …… , 10年後には521分の1の1,953,125,000になることを示している。

この計算表から10年の持続効果が略々推定される。表2の半減期200日では10年は困難で5年から7年程度ではないかと推測される。

さらに、半減期100日の場合では5年の持続効果をさらに5年延ばすには濃度を311,744倍にする必要があることを示唆している。しかし、そのような濃度は原体を超えるという現実味のないことであり、半減期が100日以下になると濃度を如何に上げようとも5年以上の持続効果を期待するのは不可能なものと思われる。

この文章を作成するにあたり、原体メーカー4社のご意見と考え方そして資料をいただいた。ある原体メーカー研究所からいただいた資料に「処理量と残効期間の関係」があり、下記文章を掲載することの了承を得たので紹介する。

§ 処理量と残効期間の関係

(農薬の土壌残留モデルのシミュレーション)

使用推奨濃度で使用した場合に5年後に活性限界濃度に達するようなモデル(効果発現期間5年)において、下記の例1～3の半減期の化合物(薬剤)についてシミュレーションしてもらった。

結論から言うと、一般的な農薬の場合、初期濃度を2倍、あるいは最大5倍まで引き上げても、残効期間が2倍、5倍に増えることは科学的には考えにくいとのことである。

例1 半減期365日の化合物の有効濃度保持期間

2倍量投与の場合→6～7年との予測結果

5倍量投与の場合→7～8年との予測結果

例2 半減期183日の化合物の有効濃度保持期間

2倍量投与の場合→5～6年との予測結果

5倍量投与の場合→6～7年との予測結果

例3 半減期85日の化合物の有効濃度保持期間

2倍量投与の場合→5～6年との予測結果

5倍量投与の場合→5～6年との予測結果

*但しいずれの場合も、当該化学物質が有する物理化学的特性、環境条件、土壌条件、初期濃度の大小、土壌吸着力などによって大きく異なる場合があることをご理解下さい。

5. 土壌処理剤と農薬剤の比較

白対協の防除施工標準仕様書で粒剤の土壌処理法については次のように規定されている。

帯状散布法：帯状散布法は土壌の表面に粒剤を帯状に散布する方法で、基礎の内側および束石の周囲、配管などの立ち上がり部分とし、壁際を重点的に壁際から帯状に20cm幅で処理する。処理長1m当たり、所定量(協会で認定された量で、効力的に「液剤」を用いた場合の薬剤1ℓに相当の散量)を標準とする。

面状散布法：面状散布法は土壌の表面に粒剤を面状に散布する方法で、1㎡当たり、所定量(協会で認定された量で、効力的に「液剤」を用いた場合の

表8 土壌処理剤の農薬との比較

原体メーカー	有効成分名	防蟻剤名	有効成分量	農薬名	有効成分量
バイエルクロップサイエンス(株)	イミダクロプリド	ハチクサン粒剤	0.50%	アドマイヤー1粒剤	1%
日本エンバイロケミカルズ(株)	クロチアニジン	タケロック MCブロック	0.10%	ダントツ粒剤	0.5%～1.5%
シンジェンタジャパン(株)	チアメトキサム	オプティガード粒剤	0.10%	アクタラ粒剤5	5%
住友化学(株)	ペルメトリン	サイゴ-粒剤	0.10%	ガードバイトA	1.0%
エフエムシー・ケミカルズ(株)	ビフェントリン	ターミダンS粒剤	0.05%		

※ビフェントリンの粒剤での農薬登録は見あたらなかった。

薬剤 3 l に相当の散量) を標準とする。

以上の通り規定され、液剤に相当する散量を確保するのであれば、粒剤の剤型や濃度は製剤メーカー任せと言うことである。

とは言え、散水型あるいは非散水型などによる使用方法並びに散粒方法・処理層の形成については粒剤タイプ毎に詳細が規定されている。

表 8 は土壤処理剤と農薬の製剤中の有効成分の比較である。イミダクロプリドは、ハチクサン粒剤 0.50% に対して、農薬のアドマイヤー粒剤は 1% ~ 2% であり、農薬の方が 2 倍 ~ 4 倍である。クロチアニジンはタケロック 0.1%、農薬のダントツ粒剤は 0.5% ~ 1.5% であり、農薬の方が 5 倍 ~ 15 倍である。チアメトキサムはオプティガード粒剤が 0.1% に対し、農薬のアクタラ粒剤が 0.5% ~ 2% であり、農薬の方が 5 倍 ~ 20 倍である。

シロアリ防除と農業では粒剤の使い方に違いがあるとは言え、この比較で明らかになったのは、シロアリ防除用土壤処理剤よりも農薬粒剤の方が有効成分量で 2 倍から 20 倍もあることである。

一般的に農薬に較べてシロアリ防除薬剤は濃度が高いと理解されている方が多いと思うが、上記の通りシロアリ防除剤は農薬よりも濃度が低い粒剤である。シロアリ防除剤と農薬とは使用方法が異なるので同列に比較することには無理があるが、農薬は農作物の生育過程で使用し、収穫後の残留農薬は基準値以下でなければならない。その基準値は、人が摂取しても何ら影響がない値とされている。

農業粒剤の場合は一般的に 10 アール (1 反) あたり 3 ~ 4 kg の場合が多く、シロアリ防除剤は面状散布であれ、帯状散布であれ、上記の通り、液剤における有効成分量の相当量を処理することになっている。このため、シロアリ防除剤では製剤における有効成分量は少なくなっているが、現実的には農薬より多くの有効成分を投下することになる。5 年間の持続効果を謳うためにはこれだけ必要と言うことだろう。とは言え、5 年以上が確保されているものではない。

6. 土壤処理液剤の使用濃度日米比較

諸外国でシロアリ防除を行っているその代表的な国である米国と比較するため、表 9 に土壤処理液剤の使用濃度日米比較を行ってみた。

シロアリ防除薬剤については大手の原体メーカーが世界市場へ供給している。その供給メーカーの BASF, BAYER, FMC, SYNGENTA (ABC 順) 4 社の比較はフィプロニルが日本は 0.03% であるのに対し米国は 0.06% となっている。その他の薬剤の使用濃度の日米差はなかった。SYNGENTA のチアメトキサムの米国での登録は、地下シロアリ用の土壤処理用のシロアリ防除薬剤はない (乾材シロアリを含む不被害虫用として上市しているとのことなので、その使用濃度を表の欄外に記載しているが、用途毎の濃度指定があるために使用濃度には幅がある) ので、日本のシロアリ防除薬剤のみを記載している。

参考：米国 EPA の再処理に関する規定

以下は土壤処理の再処理に関する EPA (アメリカ合衆国環境保護庁) の規定なので参考のために原文と拙訳を記載する。

To remain consistent with the requirements of FIFRA (FEDERAL INSECTICIDE, FUNGICIDE, AND RODENTICIDE ACT), registrants should add the following retreatment statement to their labels :

"Retreatment for subterranean termites can only be performed if there is clear evidence of reinfestation or disruption of the barrier due to construction, excavation, or landscaping and/or evidence of the breakdown of the termiticide barrier in the soil.

These vulnerable or reinfested areas may be retreated in accordance with application techniques described in this product's labeling. The timing and type of these retreatments will vary, depending on factors such as termite pressure, soil types, soil conditions and other factors which may reduce the effectiveness of the barrier.

Annual retreatment of the structure is prohibited unless there is clear evidence that reinfestation or barrier disruption has occurred."

アメリカ合衆国殺虫剤・殺菌剤・殺鼠剤に関する法律の規程により、登録者は以下の再処理

表9 土壌処理液剤の日米比較

原体名	原体メーカー	国別	商品名	使用濃度
イミダクロプリド	BAYER	日本	ハチクサン FL	0.10%
		米国	PREMISE SC	0.1~0.05%
フィプロニル	BAYER	日本	アジェンダ SC	0.03%
			アジェンダ MC	0.02%
	BASF	米国	Termidor SC	0.125%~0.06%
ピフェントリン	FMC	日本	アリピレス FL	0.05%
			アリピレス ME	0.05%
			アリピレス EC	0.05%
		米国	Talstar One	0.06%v/v
チアメトキサム	SYNGENTA	日本	オプティガード ZT	0.10%
			オプティガード LT	0.10%
		米国		
クロルフェナピル	BASF	日本	ステルス SC	0.12%
			ステルス WT	0.11%
		米国	ファントム	0.125%~0.25%

※チアメトキサムは米国での経営戦略上地下シロアリ防除剤の登録は行っていない。

乾材シロアリ及びアルゼンチン蟻などの登録がありその品名・濃度は次の通り。

商品名：Optigard ZT, 対象：乾材シロアリ, アルゼンチン蟻などその他不快害虫, 濃度：0.10~0.025%

に関する文章を薬剤のラベルに記載しなければならない：

地下シロアリへの土壌の再処理は以下の場合にのみ行うことができる。

- シロアリによる被害を再び受けた場合
- 建設工事や掘削工事によって或いは地形が変更されて、土壌処理層が破壊された場合
- 土壌処理の薬剤効果が低下したことが明らかの場合

上記のような薬剤の効果が脆弱になった或いはシロアリによる被害を再び受けているエリアでは、製品ラベルに記載の処理方法に従って再処理を行うことができる。再処理のタイミングや処理方法のタイプについてはさまざまであり、シロアリの生息密度、土壌のタイプ、土壌の状態（コンディション）その他、土壌処理の効果を弱くする要因の有無など諸条件を考慮したうえで行う。

シロアリの再侵入或いは土壌処理層の破壊が明確であった場合以外は土壌処理は毎年

行ってはならない。

7. シロアリ防除の効果と保証

シロアリ防除業者はシロアリ防除効果をもって業（商い）となすべきであるが、一部の防除薬剤製造業者会員と防除施工業者会員は防除の効果や成果よりも、むしろ、保証期間の長短のみを、業の充実を図る手段と考えているようである。

ところで、シロアリ防除薬剤による防除処理の効果はシロアリ防除薬剤の殺蟻効力とその持続性（残存量）による。

標準仕様書に「5年を目途に再処理をする」としているのは、薬剤の持続効果により規定されている。

また、保証に関しては日あり協発第166号 平成13年12月14日付け屋我嗣良会長名で「シロアリ防除施工の保証期間について」として「保証期間は5年以内にて対応するように」と防除薬剤製造業者会員、防蟻・防腐材料製造業者会員、防除施工

業者そして、住宅産業各位に文書が出されている(協会のホームページで見ることができる)。

有機塩素系のシロアリ防除薬剤使用時のシロアリ保険は10年保証であったが、有機リン系へ変更になる時に5年保証になった。5年に落ち着いたのは、交渉窓口として対応された井上周平氏である。井上周平氏は「持続効果が5年程度の薬剤を使用したシロアリ防除のシロアリ保険期間は、3年の保証期間とするしかない」とする損保業界を説き伏せて5年保証のシロアリ保険が確立された。

八丈島の試験地は平成17年3月31日をもって廃止した。廃止に先立って最終の試験結果報告は「しろあり」No.141号に掲載されている通りである。

この報告書の40ページに掲載されている表5八丈島土壤処理剤効力追跡野外試験結果①—A~F製剤について、クロルピリホスMCと乳剤に着目する。クロルピリホスMCは3年で被害を受け、一方の乳剤は10年経過しても加害されていない。この表から、クロルピリホスMCよりも効果がある乳剤のクロルピリホスは10年以上の持続効果があると評価することができるだろうか？試験開始日(設置日)は何れも同じ1994年6月である。違いは試験地がMCは第1試験地、乳剤が第3試験地である。私は担当委員として当該試験地を廃止時の最終データ収集を含めて3回訪問している。この試験地はイエシロアリとヤマトシロアリの双方が生息し、試験開始日の1994年の活性は非常に高いものであった。その高い活性の中で乳剤の試験区へはシロアリのアタックが全くなかったと言うことが推定できる。

如何なる試験場であっても、試験区にシロアリは必ずヒットするものではない。これは、維持管理型ベイト工法を行っているとよく理解できる。維持管理型ベイト工法のトラップは3メートル間隔で設置し、通常の住宅で15箇所程度を設置する。15箇所のトラップにヒットするのは1箇所から3箇所程度である。すなわち、すべての試験区にすべてヒットするものではない。

この良い例が米国であった。アイフォフェンホス(イソフェンフォスとも言います)は野外試験のシロアリに対する殺蟻効果が長期間あるとする結果をもって、米国アメリカ合衆国環境保護庁に登録した。しかし、その製剤を使っていた業者が効果に問題があると指摘があり、再試験の結果、登録を抹消され

た。

再試験の方法はスー博士が開発したガラス管を用いた室内試験方法で、野外で薬剤処理した土壌を一定年数経過した後に採取した薬剤処理土壌をガラス管の中に入れる。ガラス管の一方の端にシロアリをいれ、他方の端に餌を入れて、採餌行動を利用した強制接触による試験方法である。従来の野外試験では登録要件を満たしていたとする結果は、スー博士の試験方法では効果はないと判断された。この報告を受けて、EPA(下記の説明参照)は再評価を行った結果、登録が抹消された。野外試験の試験区には必ずシロアリはヒットするという神話が崩れたのである。

ここで、私が指摘したいのは野外試験というのは「都合の良いデータを使う」という問題があることである。上記の八丈島の試験の結果をとらえて、クロルピリホスはMCよりも乳剤の方が効果があり、乳剤は10年以上持続効果があると言う資料を作成するようなものである。

上記で、日米の土壤処理剤の比較をしたが、ここでは、米国に於けるシロアリ防除薬剤の登録事情を見てみる。

アメリカのシロアリ防除薬剤はアメリカ合衆国環境保護庁(Environmental Protection Agency 略称EPA)の所管であり、登録に関する試験機関は米国農務省(United States Department of Agriculture 略称:USDA)のミシシッピ州ガルフポート研究所(Gulfport Mississippi Laboratory)と決められており、登録要件の概要は以下の通りである。

The current Agency policy regarding termiticides is that soil treatment termiticide products should demonstrate efficacy for at least five years against termites.

The most recent data from the USDA Gulfport Mississippi Laboratory indicate that most currently registered products are effective for three to five or more years.

In addition, the information from the USDA Gulfport Mississippi Laboratory supports the current five year termite soil treatment warranties required by Federal housing agencies con-

cerned with new construction.

土壌処理用シロアリ防除剤のシロアリに対する効果は少なくとも5年の間有効性を示さなければならぬ。

米国農務省のミシシッピ州ガルフポート研究所が行った直近のデータによれば、最近登録されたシロアリ防除薬剤は3年から5年以上効力の持続があることを示している。さらに住宅の新設に関する所管庁である連邦政府住宅庁(Federal housing agencies 略称FHA)が土壌処理による5年間保証を必要としている要件を、ミシシッピ州ガルフポート研究所の情報は裏づけている。

上記の原文にはないが、アメリカ合衆国環境保護庁は短い持続効果の薬剤は環境保全上消費者保護のために好ましくないとの立場を取っている。

ちなみに、米国のシロアリ防除業界の保証期間は最大5年間と聞いている。(情報によれば、米国でのシロアリ保険は、業者が掛けるというよりメーカーが掛けている場合が多く、それも最大5年で、通常効能・効果に保険は掛けないか・掛けても2～3年が普通とのことである)。

8. 10年保証は法律違反

「クロルピリホスに代表される有機リン系薬剤よりも、現在使っている薬剤の方が、持続効果が長いので10年保証に耐える」と言っている人がいるが、上記の八丈島の試験結果報告そして、半減期による残存量の計算を理解すれば、そのようなことはあり得ない、あるいは非常にリスクが高いことは明白である。

新築・既存を問わず保証期間は5年である。薬剤の持続効果以上の10年保証を行うのは特定商取引に関する法律(特商法)に抵触するものであり、法律違反である。

10年保証になれば国民の財産を確実に守ることができない。まじめな業者は仕事がなくなり、10年保証した業者はクレームだらけになり、いずれは業界も崩壊してしまうであろう。

何度も言うが、薬剤の持続効果を超える10年保証は「特商法」に抵触する法律違反である。シロアリ

防除は、特定商取引に関する法律施行令 第三条の3 法第二条第四項の指定役務は、別表第三に掲げる役務とされ、別表第三の一八「家屋における有害動物又は有害植物の防除」として指定されている。

5年程度しか持続効果がない薬剤処理に対する保証を如何にも効果があるが如き10年保証を行うことは明らかに特商法に違反する。

9. 10年保証はシロアリ防除業界の危機

近年、シロアリ防除に関する危機は二度あり、二度の危機の何れも私は直接担当し陣頭指揮を執った。

第一の危機はクロルデンの環境汚染問題の国会審議でシロアリ防除剤を建築物に使用することを全面禁止するということであった。

国会が進める全面禁止措置は何としても食い止めなければならない。それは、シロアリ防除業者のためと言うよりも、建築物というわが国の社会資産そして消費者の財産をシロアリから守るという使命感であった。

これに対応するために当時仕様書委員長であった私は森本会長とともに、建設省(当時)と協議を行った。協議の結果、建物外部(外側)への土壌処理は環境へ薬剤が流出し、その結果河川・湖沼・海洋など、更に日本国内のみならず世界の海洋汚染に繋がったことの現実(原因)を消去することが必要であると結論に達した。

協会の仕様書は「土壌処理は、予防および駆除処理のいずれにも適用し、その方法は、加圧注入法、混合法、または散布法によって行う。なお、基礎の内外、東石の周囲に処理する場合にはこれらの周囲20cmの箇所を標準に処理する。」と規定され、基礎の内側も外側も土壌処理をすることができるものであった。

そこで、支部・支所を通じて建物外側の土壌処理が絶対必要か否かについて緊急問い合わせをした。全国からの返事は「建物外側の土壌処理は駆除の場合に必要な場合があるものの基本的に必要ない」とのことであった。

この結論に基づき、協会は、従来予防と駆除を一つの仕様書でくくっていたが、新築と既存に区分するとともに、新築木造建築物しろあり予防処理標準仕様書を「土壌処理は建築物の基礎に囲まれた床下

部分の土壌の表面に薬剤を散布し、薬剤の層を形成して、しろありが地面から建築物への進入を阻止することを目的として行うもので、建築物の外周の土壌への薬剤処理は行わない」、既存木造建築物しろあり防除処理標準仕様書を「土壌処理は建築物の基礎に囲まれた床下部分の土壌の表面に薬剤を散布し、防蟻層を形成して、しろありが地面から建築物への進入を阻止することを目的として行うもので、建築物の外周の土壌への薬剤処理は原則的には行わない。被害その他の状況によって建築物の外周の防除処理が必要な場合には薬剤が外部へ流出しないような方法で行わなければならない。」と改訂することを、建設省を通じて国会に提出した。

結果は、クロルデンの輸入・使用禁止にとどめ、シロアリ防除剤を建物内部に使用することを認める上記仕様書の内容で国会の了解を取り付けた。

二番目の危機は住宅金融公庫の仕様書からシロアリ防除薬剤の使用に係る部分を全面削除するというものである。日本新党代表の細川護熙政権下の五十嵐建設大臣に於いて、政権党は住宅金融公庫の仕様書から薬剤使用に係る部分を全面削除するよう建設省に指示し、建設省はその通りにする（全面削除）と言うものであった。

これに対応するために、当時第一副会長であった私はわが娘を秘書として採用し、2ヶ月間東京のホテルに宿舎を取り（私と娘の宿泊費は自費）陣頭指揮に当たった。

京都大学・琉球大学の諸先生並びに薬剤製造業者の全面的な支援をいただき、そして、支部・支所から野党であった自民党並びに公明党の衆参両院の多数の国会議員の紹介をお願いし、国会議員の方々を通じて、全面削除の全面撤回を建設省と住宅金融公

庫へ働きかけた。細川総理への面会は官邸から許可が得られず実現できなかったが、当時の五十嵐建設大臣とは直談判した。

結果は住宅金融公庫の仕様書からシロアリ防除薬剤の使用の全面削除の撤回を勝ち取ることができた。この時に、木材の防蟻性能試験とコンクリート貫通試験に関して試験を行うことが条件となり、ハワイ大学、京都大学、琉球大学へ試験依頼するとともに協会の試験地である八丈島で試験を行うことにした。

そして現在、持続効果が短いゆえのシロアリ防除の5年保証を、10年保証ができるとする事は第三次の危機である。

白対協は長期優良住宅の普及の促進に関する法律に規定されている「建築後の維持保全」の目的を達するために、シロアリ対策と腐朽対策を5年毎に行うことが重要であり、さらに「住宅履歴書」のチェック項目でシロアリと腐朽が最も重要であることを国土交通省へ説明をしている。勿論、シロアリ対策と腐朽対策が地震対策上最も重要であることは言を待たない。すなわち、シロアリ対策と腐朽対策はわが国の「超長期住宅政策」の中で今後重要な役割を果たすようになると考えられる。

超長期住宅の将来においても業界が真に消費者からの信頼を勝ち取るために、口先だけのサービスでない、データに基づいた責任あるサービスを果たすことがさらに重要になっていくと思われる。消費者とコンプライアンス（法令遵守）を無視する10年保証は、会員が一団となって阻止しすべき問題ではないか？

（株）有清白蟻

<研究トピックス>

シロアリ微生物系による製紙スラッジ分解利用の可能性

金子 令治

1. はじめに

シロアリの中でも、日本国内で見られるイエシロアリやヤマトシロアリは木質系の建材等に害を及ぼすことで知られている。こうした種類のシロアリは摂取した木質成分のうち、セルロースを分解してエネルギーを得ている。ただし、この消化にはシロアリ自身の生産するセルロース分解酵素だけでなく、その腸内に生息する微生物群の果たす役割が大きいことが知られている。腸内の微生物群とシロアリ自身は一種の共生関係にあり、特に下等シロアリ腸内の原生生物¹⁾はセルロースの分解に大きく関係していることが明らかとなっている²⁾。こうしたシロアリの分解能を、廃棄物の一種である製紙スラッジの分解に利用できる可能性がある。

2. シロアリの腸内微生物系

イエシロアリは下等シロアリに属し、腸内に原生生物をもつ。これら原生生物は、シロアリ自身の能力で細かく砕かれて摂取されたセルロース片を取り込んで自身の生産するセルロース分解酵素で分解す

る。分解された生成物はさらに酢酸にまで代謝されてシロアリのエネルギー源として利用される(図1参照)。また、代謝分解産物は、原生生物と共生関係をもつ微生物に利用されてメタンガスや水素ガスに変換されシロアリの体外へ排出される³⁾。セルロースの分解にはシロアリ自身の生産するセルロース分解酵素の作用も寄与しているが、化学的な変換は腸内共生系によるところが大きい。

3. 製紙スラッジとは

製紙スラッジとは、紙パルプの製造過程で排出される汚泥のことである。この中には紙として漉くことのできなかつた微細なセルロース繊維が含まれ、その割合は乾燥重量ベースで25~75%であると報告されている⁴⁾。製紙スラッジの排出量は日本では年間470万トンと推定されており、処分費用としては1トンあたり6,000円から7,000円を要している⁵⁾。現在、この製紙スラッジは主に焼却処分されており、含まれているセルロースは有効に活用されていない。また、製紙スラッジ中に含まれる紙の填料など

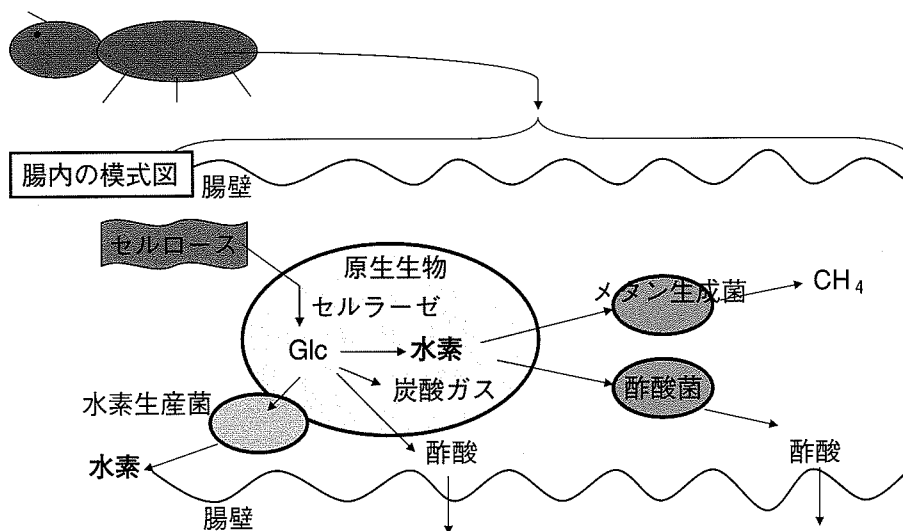


図1 シロアリ腸内微生物共生系の模式図

の無機成分は焼却後も残存するため、焼却処分に伴い排出される焼却灰の処分方法も問題となってきた。近年、バイオマス利用の必要性が言われているが、こうしたセルロースを比較的多く含む廃棄物を何らかの方法で有効な資源へ転換できれば望ましい。

4. シロアリによる製紙スラッジの利用

筆者らはイエシロアリの木質分解能の高さに注目して腸内微生物系を利用できないかどうかの予備的な検討として、イエシロアリが製紙スラッジを摂食できるかどうかの実験を行った。イエシロアリを用い、2種類の製紙スラッジ（無機成分として50%程度を含む）に対する強制摂食試験を既報の方法⁶⁾に準じて行った。その結果、試験3週間後には供した製紙スラッジの重量は対照試料のアカマツ木片や漂白パルプと同程度かそれよりも減少した。この結果から、イエシロアリは無機成分を多く含むような製紙スラッジを摂食することが示唆された。また、このとき同時に水素ガス、メタンガスの発生も認められた。これまでに、与えるセルロース系食物の種類を変えることによりメタン発生が変化することは知られている⁷⁾。しかし、食物を変えた場合の水素発生に関してはほとんど報告がなく、興味の持たれる点である。

5. さいごに

イエシロアリは建材に対しては甚大な被害をもたらす害虫である。しかし、見方を変えて、その木材等のリグノセルロースを分解する能力として評価した場合、その潜在的能力は大きく、将来のエネルギー危機を救うカギとなるかもしれない。これまで一般的にシロアリの腸内微生物系は難培養であることが知られており、近年では、培養に依存することなく機能を解明する研究も行われている⁸⁾。実用上は、腸内の微生物共生反応系を試験管内で再現し、バイオリアクターとして人工的に再構築できれば、廃棄物中のセルロースをグルコースまで低分子化してエタノール発酵の原料としたり、あるいは、微生物相

互の共生関係をうまく利用して、メタンガスや水素ガスを生産したりすることが実現化するかもしれない。

引用文献

- 1) 北出 理 (2007) : シロアリ共生鞭毛虫の特徴と宿主との関係, 原生動物学雑誌, 40(2), 101-112.
- 2) Yoshimura T., (1995) : Contribution of the Protozoan Fauna to Nutritional Physiology of the lower termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae), Wood Res., 82, 68-129.
- 3) Ohkuma M. (2003) : Termite symbiotic systems: efficient bio-recycling of lignocellulose, Appl. Microbiol. Biotechnol., 61, 1-9.
- 4) Lynd R. Lee, K. Lyford, C. R. South, G. Peter van Walsum and K. Levenson (2001) : Evaluation paper sludges for amenability to enzymatic hydrolysis and conversion to ethanol, Tappi J., 84, 50.
- 5) 逸見彰男, 「平成18年度廃棄物処理等科学研究費補助金」に係る終了研究の事後評価結果について, 環境省, www.env.go.jp/recycle/waste-tech/kagaku/h18/kagaku/
- 6) Doi S., M. Aoyama, S. Yamaguchi, Y. Kurimoto (2005) : Changes of decay and termite durabilities of Japanese larch (*Larix leptolepis*) wood due to high-temperature kiln drying processes, J. Wood Sci., 51, 526-530.
- 7) Tsunoda K., W. Ohmura and T. Yoshimura, (1993) : Methane emission by the termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera : Rhinotermitidae) (II) Presence of methanogenic bacteria and effect of food on methane emission rate, Jpn. J. Environ. Entomol. Zool., 5(4), 166-174.
- 8) Warnecke Falk, P. Luginbuhl, Nataria Ivanova *et al.* (2007) : Metagenomic and functional analysis of hind-gut microbiota of a wood-feeding higher termite, Nature, 450(22), 560-565.

(株式会社日本紙パルプ研究所・
筑波大学生命環境科学研究科)

シロアリ大顎に蓄積される特徴的微量元素とその意義

大 村 和 香 子

1. はじめに

さまざまな生物では、ヒトの歯や骨、貝類の殻などのように、特異的部に金属が集積した生体支持や防御等に寄与する組織が知られる。このような生鉱物化（バイオミネラリゼーション）は、その形成過程や形成組織の機能が徐々に解明されてきているところである¹⁾。

咀嚼性昆虫は一般に大顎で餌を小片に砕いてから摂食する。これらの大顎にはマンガン、亜鉛、鉄などが含まれており、これらの金属を部分的に蓄積させることで、大顎に強度付与を行っている^{2),3)}。なかでもシロアリは、木材のみならずコンクリートや浴槽タイルまでもかじることのできる強靱な大顎を有していることが知られる。本報では、種々のシロアリの顎先端部に特異的に存在する微量金属の分析を行った結果^{4),5)}について紹介する。

2. 試料と方法

2.1 シロアリ

次に示す5科12種のシロア리를供試した。(a)ムカシシロアリ科 (Mastotermitidae) : ムカシシロアリ (*Mastotermes darwiniensis*), (b)レイビシロアリ科 (Kalotermitidae) : コウシュンシロアリ (*Neotermes koushuensis*), アメリカカンザイシロアリ (*Incisitermes minor*), ダイコクシロアリ (*Cryptotermes domesticus*), ナカジマシロアリ (*Glyptotermes nakajimai*), (c)オオシロアリ科 (Termopsidae) : ネバダオオシロアリ (*Zootermopsis nevadensis*), オオシロアリ (*Zootermopsis angusticolis*), (d)ミゾガシラシロアリ科 (Rhinotermitidae) : イエシロアリ (*Coptotermes formosanus*), ヤマトシロアリ (*Reticulitermes speratus*), (e)シロアリ科 (Termitidae) : タイワンシロアリ (*Odontotermes formosanus*), タカサゴシロアリ (*Nasutitermes takasagoensis*), *Termes* sp.

2.2 マイクロビームスキニングPIXE (粒子線励起X線 Particle Induced X-ray Emission) 分析

各種シロアリの頭部より切除した大顎をサンプルホルダーにバックフィルムで固定した。試料を2.6MeVの陽子ビームで照射し (ビーム電流: 50pA), 発生する特性X線スペクトルをSi(Li)検出器で測定した。積算照射量は各40nCとし、スキニング範囲は試料の大きさに合わせ、500 μ m~1,000 μ m角とした。

3. 結 果

PIXEでのスキニング分析の結果、ムカシシロアリでは特定微量元素の集積は認められなかった (図1 a)。その他のシロアリ種すべてにおいて、マンガンが大顎の着色部位に特異的に分布していることが明らかとなった (図1 b~f)。一方、レイビシロアリ科のみ4種類とも大顎先端部に亜鉛の蓄積が認められ、高濃度の塩素分布と一致した (図1 f)。イエシロアリ、ヤマトシロアリ、アメリカカンザイシロアリ、ダイコクシロアリ各大顎1個あたりのマンガンおよび亜鉛の含有量を比較したところ、マンガンはいずれの種でもほぼ同量含有するが、亜鉛に関してはアメリカカンザイシロアリとダイコクシロアリのみに、マンガンの約10倍量含有していることが明らかになった (図2)。

4. 考 察

他昆虫でも亜鉛含有量が多いほど大顎の強度が大きいことが報告されており、亜鉛は大顎の強度付与に寄与していると考えられるが、ムカシシロアリ以外のシロアリ種に共通して存在するマンガンの存在理由は明確ではない。現存する最も原始的なシロアリ種であるムカシシロアリでは特定の金属集積は認められず、またレイビシロアリ科のみに亜鉛の蓄積

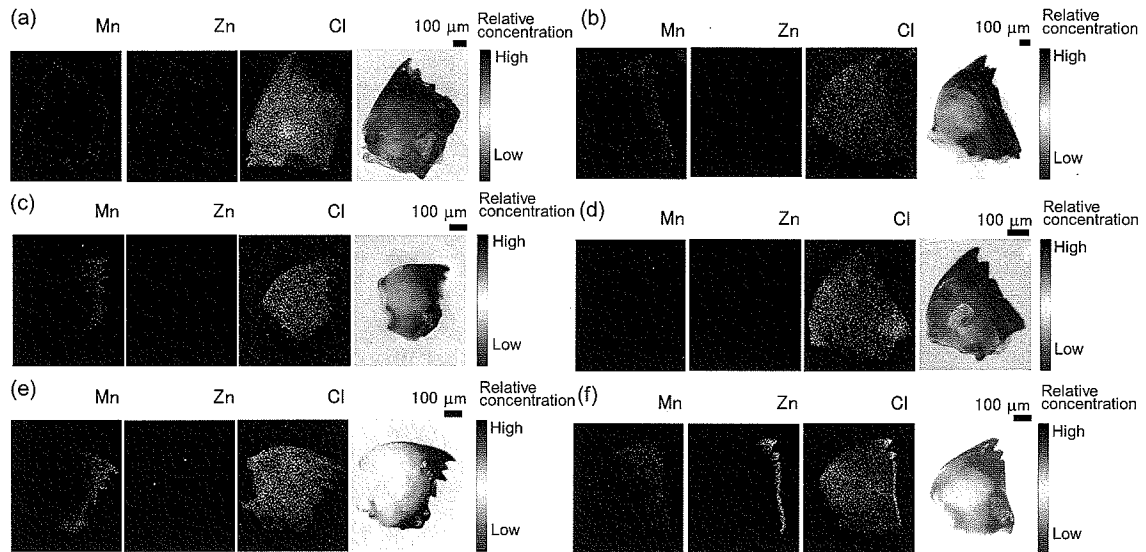


図1 種々のシロアリ大類の表面微量元素 (Mn, Zn, Cl) 分析結果
 (a) ムカシシロアリ (b) ネバダオオシロアリ (c) ヤマトシロアリ
 (d) タカサゴシロアリ (e) イエシロアリ (f) アメリカカンザイシロアリ

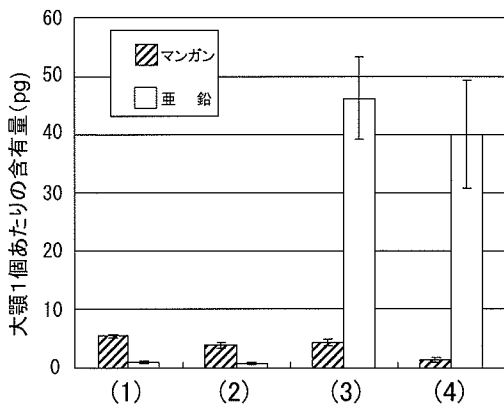


図2 大類1個あたりのMnおよびZnの含有量 (N=5)
 (1) イエシロアリ (2) ヤマトシロアリ
 (3) アメリカカンザイシロアリ (4) ダイコクシロアリ

が認められることから、シロアリの系統進化との間に何らかの関係が考えられる。特にレイビシロアリ科のみ他科と異なる蓄積元素種を有していることは、本科が祖先シロアリから他科と独立して進化したとする説に合致する^{6), 7)}。さらに、レイビシロアリ科は木材中のみで生活しており、垂鉛の供給源は餌と巣を兼ねる木材だけである。今後、シロアリが生息環境および/または餌からどのようにして選択的に特定の金属種を蓄積するか、明らかにする必要がある。

引用文献

1) Stepen, M. (2001) : *Bio-mineralization : principles and*

concepts in bioinorganic materials chemistry, M. Stephen ed., Oxford University Press, New York.

2) Hillerton, J.E. and F.V.Vincent (1982) : The specific location of zinc in insect mandibles, *J. Exp. Biol.*, 101, 333-336.
 3) Hillerton, J.E., B. Robertson and F.V. Vincent (1984) : The presence of zinc or manganese as the predominant metal in the mandibles of adult, stored-product beetles, *J. Insect Physiol.*, 20, 133-137.
 4) Ohmura, W., H. Matsunaga, T. Yoshimura, Y. Suzuki and H. Imaseki (2007) : Zinc distribution on the mandible cutting edges of two drywood termites, *Incisitermes minor* and *Cryptotermes domesticus*, *Sociobiology*, 50, 1035-1040.
 5) Ohmura, W., Y. Suzuki, H. Imaseki, T. Ishikawa, H. Iso, T. Yoshimura and Y. Takematsu (2007) : PIXE analysis on predominant elemental accumulation on the mandible of various termites, *Int. J. PIXE*, 17, 113-118.
 6) Wilson, E. O. (1971) : *The Insect Societies*, Belknap Press of Harvard University Press, USA.
 7) Kambhampati, S., K. M. Kjer and B.I.Thorne (1996) : Phylogenetic relationship among termite families based on DNA sequence of mitochondrial 16S ribosomal RNA gene, *Insect Mol. Biol.*, 5, 229-238.

(独立行政法人森林総合研究所)

餌成分がイエシロアリ腸内微生物叢に及ぼす影響の解析

青 柳 秀 紀

1. はじめに

自然界の多くの生物は、生物と生物、生物と環境が多様な相互関係（複合生物系）を維持しながら生存しており、単一生物では得られない高度な機能を有している。その代表例の一つにシロアリと腸内微生物叢の複合生物系がある。シロアリは、熱帯の森林生態系の中で枯死植物の分解者として大きな役割を果たしている。シロアリ腸内に共生する微生物叢（原生動物、細菌、古細菌、スピロヘーター等）はシロアリが摂食する木材の分解、代謝および消化、窒素などの栄養源の補給、腸内環境の改善などに、重要な役割を果たしている。特に、下等シロアリの腸内に共生する原生動物は木材中のセルロースやリグニンの分解に大きく関与している事が知られている。また、シロアリの腸内微生物叢を構成する微生物はシロアリとの共生だけではなく、微生物同士でも共生関係を築いている。シロアリと腸内微生物叢の複合生物系は昆虫学、微生物学、林学など様々な分野の研究者により、多くの研究がなされてきた。しかしながら、複合生物系を構成する微生物の単離が困難であるため、その共生関係の利用や共生微生物の利用は十分になされていない¹⁾。

著者の研究室では、シロアリ腸内の微生物を単離して利用するのみならず、複合生物系の中で働く微生物叢にも注目し、その機能を環境浄化や有用物質

生産に応用する事を最終目的とし、シロアリが摂食する餌、シロアリおよび腸内微生物叢の関係を「餌—シロアリ—腸内微生物叢」系という一つの系（図1）として捉え、この系を有効に活用するための基礎として、(ア)シロアリに異なる成分の餌を与えた時に腸内微生物叢はどのような影響を受けるのか、(イ)腸内微生物叢が受けた影響がシロアリ自身にどのような影響を与えるか、という2点について解析研究を行っている^{2), 3)}。本稿ではその研究について紹介する。

2. 方 法

下等シロアリのモデルとしてイエシロアリ (*Coptotermes formosanus* Shiraki) の職蟻を用いた(京都大学生存圏科学研究所より分譲)。イエシロアリ腸内にはサイズが異なる3種類の原生動物が共生している(大型の原生動物: *Pseudotriconympha grassei* [P], 中型の原生動物: *Holomastigotoides hartmanni* [H], 小型の原生動物 *Spirotriconympha leidy* [S])。

人工餌を開発にあたり、(a)シロアリに必要な水分を供給できること、(b)シロアリの腸内微生物叢やシロアリ自身への影響が表れるまでの期間、安定した飼育ができること、(c)餌成分の調整が容易なこと、を考慮し、寒天を用いたシロアリ用の人工餌を開発した(炭素源 [40g/l] と寒天 [15g/l] を蒸留水に懸濁し、pH6.8に調整後、オートクレーブ滅菌を行い、シャーレで固化させ、人工餌を作製した)。なお、シロアリが摂食する木材成分のほとんどが炭素源である事に注目し、炭素源を中心に餌成分の検討を行った。人工餌の炭素源としてグルコース、セロビオース、セルロース、赤松木粉(粒径100 μ m以下)を用いた。作製した人工餌はメスを用いて無菌的に25 \times 25 \times 5mmにカットした。無菌のスチロールケース(30 \times 30 \times 10mm)に人工餌とイエシロアリ30匹を投入し、

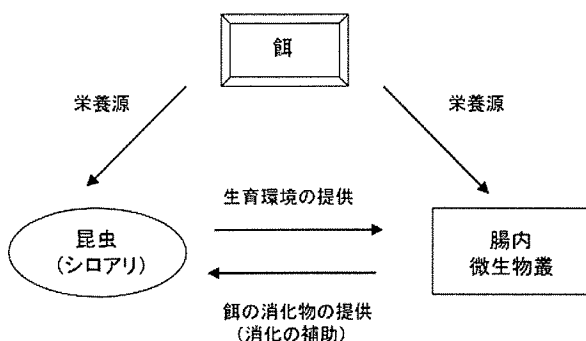


図1 「餌—昆虫(しろあり)—腸内微生物叢系」の概念図

インキュベーター内 (28℃, 湿度30%) で飼育した。人工餌は15日毎に交換した。

任意の飼育期間でイエシロアリをサンプリングし, 70%エタノールおよび滅菌水で洗浄後, 滅菌したピンセットを用いて後腸部を摘出し, 原生動物叢の解析や腸内微生物叢のDNA解析に使用した。

3. 結 果

異なる炭素源を含む人工餌をイエシロアリに摂食させた場合, 木粉, セルロース, セロビオースおよびグルコースのいずれの炭素源を含む人工餌で飼育した場合も, 飼育30日目のイエシロアリの生存率は86%以上を示した。木材で飼育した場合の生存率は85~95%であり, 本研究で作製した人工餌はいずれの炭素源を用いた場合でも, 木材と同等の飼育結果を得ることができた。この結果, 適切な人工餌を開発することで, シロアリの主な栄養源である炭素源の種類や濃度を自由にコントロールし, シロアリの飼育を行うことが可能となった。

赤松木材を餌として飼育しているイエシロアリの腸内には3種類の原生動物が存在していたが, 与えた人工餌 (炭素源) の分子量の大きさによって存在する原生動物の種類や数に大きな変化が生じた。高分子の炭素源 (赤松木粉, セルロース) を餌とした場合, 腸内には3種類すべての原生動物が存在した。これに対し, 低分子の炭素源 (セロビオース, グルコース) を与えた場合, 3種類の原生動物のうち, 大型のPおよび中型のHが完全に消失し, 小型のSのみがわずかに生存していた。この現象より, PおよびHはシロアリが摂食する餌のうち, 高分子の炭素源の分解に係わっていることが示唆された。腸内細菌叢はいずれの人工餌を摂食したシロアリの腸内にも存在した。そこで, PCR-DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis) 法⁴⁾を用いて各人工餌を摂食したシロアリの腸内細菌叢の変化を比較検討した。その結果, イエシロアリの腸内細菌叢は餌の成分によって大きく変化しており, 高分子の炭素源 (赤松木粉, セルロース) 餌にした場合と低分子の炭素源 (セロビオース, グルコース) 餌を与えた場合とでは, 細菌叢の構成が半分以上異なることが明らかとなった (図2)。また, 腸内細菌叢が変化した後のイエシロアリの種々のセルラーゼ活性について検討した結果, グルコースを摂食し

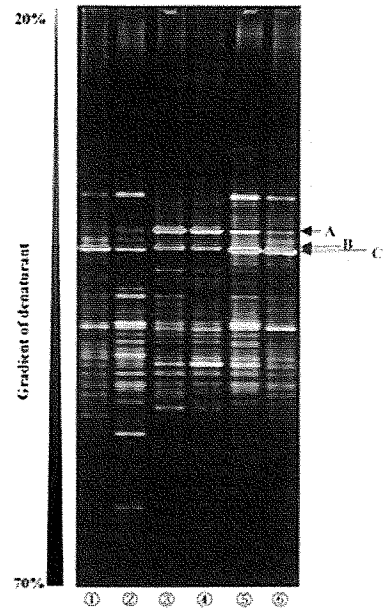


図2 種々の餌を摂食したイエシロアリの腸内細菌叢のPCR-DGGE解析

- ①木材摂食 (職蟻)
- ②木材摂食 (兵蟻)
- ③グルコース摂食 (職蟻)
- ④セロビオース摂食 (職蟻)
- ⑤セルロース摂食 (職蟻)
- ⑥木粉摂食 (職蟻)

たシロアリでは, 腸における endo- β -1, 4-glucanaseと β -1, 4-glucosidaseの活性が低くなったが, 頭部の β -1, 4-glucosidase活性は他の餌を摂食したシロアリの場合と比べて高い値を示した。これらの結果より, 摂食した餌に連動する腸内細菌叢の変化はシロアリのセルラーゼ活性に影響を与えることが示唆された。以上の結果より, イエシロアリの腸内微生物叢はイエシロアリが摂食する餌成分 (炭素源) の分子量の大きさによって大きく変化し, イエシロアリ自身のセルラーゼ活性にも影響が表れることが明らかとなった。

4. 考 察

上述の結果より, (1)餌の成分をコントロールすることで, イエシロアリの腸内微生物叢を餌成分の分解に適した集団に変化させることができた, (2)イエシロアリが摂取した餌成分に連動した腸内微生物叢の変化は, イエシロアリの生理活性 (セルラーゼ活性や木材の利用能)に影響を与えることが示された, (3)餌成分により腸内微生物叢が変化しても, 従来,

培養できなかった細菌でさえも、特徴的に維持できることが示された。今回提案した、「餌—シロアリ—腸内微生物叢」系という概念は、シロアリ以外の昆虫や他の腸内微生物叢を有する他の生物にも適用が可能であり、その利用性は幅広い（餌の成分をコントロールすることで、昆虫の腸内微生物叢や昆虫の生理活性を変化させることが可能である）。

約100年前に微生物学者のパスツールやコッホにより開発された微生物純粋培養技術により自然界から多くの微生物を単離し、利用することにより微生物関連産業は大きな発展を遂げてきた。しかしながら、近年、純粋培養法では新たな微生物の単離が困難になりつつあり、純粋培養法により発展してきた微生物関連産業は閉塞状態に陥っている。分子生態学的手法を用いた環境中の微生物群集の解析結果によれば、純粋培養法で取り扱うことができる微生物は自然界に存在する微生物の1%以下と推定されている⁵⁾。微生物関連産業の閉塞状態を打開するための1つの手法として、複合生物系の中で働く微生物の利用は大きな可能性を秘めている。

引用文献

- 1) Ohkuma M. (2003) : Termite symbiotic systems : efficient bio-recycling of lignocellulose, Appl. Microbiol.

Biotechnol., 61, 1-9.

- 2) Tanaka, H., H. Aoyagi, S. Shina, Y. Dodo, T. Yoshimura, R. Nakamura and H. Uchiyama (2006) : Influence of the diet components on the symbiotic microorganisms community in hindgut of *Coptotermes formosanus* Shiraki, Appl. Microbiol. Biotechnol., 71, 907-917.
- 3) Tanaka, H., H. Aoyagi, S. Shiina, Y. Doudou, T. Yoshimura, R. Nakamura and H. Uchiyama (2006) : Influence of the artificial diet components on the structure and function of the symbiotic microorganisms community in hindgut of *Coptotermes formosanus* Shiraki, Appl. Microbiol. Biotechnol., 71, 970.
- 4) Muyzer, G., E. G. de Waal. and A. G. Uitterlinden (1993) : Profiling of complex microbial populations by denaturing gradient gel electrophoresis analysis of polymerase chain reaction-amplified genes encoding for 16S rRNA, Appl. Environ. Microbiol., 59, 695-700.
- 5) Amman, R. L., W. Ludwig and K. H. Schleifer (1995) : Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation, Microbiol. Rev., 59, 143-169.

(筑波大学大学院生命環境科学研究科)
生物機能科学専攻

<文献の紹介>

各種防蟻剤で処理した砂への *Coptotermes gestroi* の
トンネル形成

Boon-Hoi Yeoh · Chow-Yang Lee

(マレーシア理科大学生物学部)

(訳) 山本英樹 · 佐々木英明

(バイエルクロップサイエンス株)

Sociobiology, 50(2), 457-468, 2007

要 約

*Coptotermes gestroi*に対する6種の防蟻剤(ビフェントリン24%EC, クロルフェナピル24%SC, クロラントラニリプロール18.5%SC, フィプロニル2.5%EC, イミダクロプリド20%SC, インドキサカルブ14.5%SC)の効果を実験室内で試験管およびペトリ皿試験法で評価した。試験管テストには各薬剤を各4濃度(1, 10, 50, 100ppm)で, ペトリ皿試験には薬剤メーカーの推奨濃度のみを用いた。結果は, ビフェントリンを除きすべてが非忌避性を示した。すべての各製剤とも10ppm以上で, 死亡あるいは忌避して, シロアリの土壌への侵入を阻止した。試験した薬剤によるシロアリの死亡率は濃度による差が見られた。忌避性・非忌避性に拘らず, 1ppmではトンネル阻止効果はなかったが, 高濃度域(100ppmなど)ではトンネル形成を阻止か最小限にとどめた。これらの結果から, 忌避あるいは非忌避という薬剤の特性はその使用する薬剤の濃度により左右されると考えられた。

Key Words : *Coptotermes gestroi*, termiticides, non-repellent, repellent, tunneling, concentration-dependent.

1. はじめに

*Coptotermes gestroi*は東南アジアでは経済的に大きな影響を及ぼすシロアリであり, マレーシア半島・シンガポール・タイにおける建造物のシロアリ被害の63~90%を占める(Lee 2002; Lee *et al.* 2003; Kirton & Azumi 2005; Lee *et al.* 2007)。この種類は, 東洋の原産地からカリブ沿岸のタークス・カイコス島(Scheffrahn *et al.* 1990), アメリカのフロリダ(Sue *et al.* 1997)そしてブラジル(Milano & Fontes 2002)へと分布している。

土壌シロアリの防除は土壌処理・ベイトイング・粉剤処理などその多くを薬剤に依存している(Lee *et al.* 2003)。土壌処理剤はケミカルバリアを作ることによりシロアリの建造物や躯体から除外することであり(Blaske *et al.* 2003), 50年も前からこの方法がもっとも普及している方法である(Su *et al.* 1997b; Miller 2001; Ibrahim *et al.* 2003; Jones 2003)。

過去においては, 忌避性のシロアリ防除剤によって建造物からシロアリを除外することが基本的アプローチであり, クロルデンは, 環境および健康上の懸念から多くの国で1980年から2000年にかけて禁止されるまで土壌シロアリの防除として独占使用されていた(Apple 2003)。その後ピレスロイド剤が忌避性薬剤の主流となった。

しかしながらこの数年非忌避性薬剤の使用割合が増えてきている。非忌避性薬剤の特性は土壌中に薬剤の処理層があることをシロアリが感知せず, 処理層を通して採餌活動を続けることに重要な意味がある(Shelton & Grace 2003)。これらの化合物は遅効的であることで(Hue *et al.* 2005; Su 2005), 適切な濃度ではシロアリはこれら薬剤の存在を感知することなく採餌活動ができ・彼等の体表に十分な量の有効成分を付着させ・致死量にいたる成分を仲間に伝播することができるのである(Shelton & Grace 2003)。この研究では, *C. gestroi*を用い, 2種類の

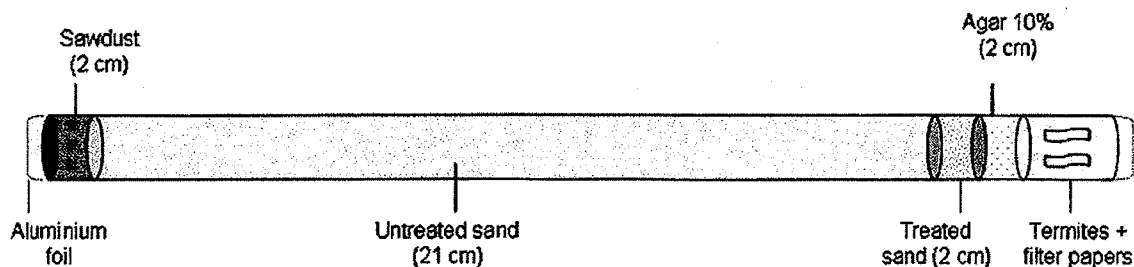


図1 ガラス試験管法

効力判定法(試験管およびペトリ皿)で数種の忌避・非忌避薬剤の各種濃度での実験室内効力を検証する。

2. 材料と方法

シロアリ

Coptotermes gestroi を、マレーシア理科大学ミンデン構内の土壤中にあらかじめ設置したモニタリングステーションより採取した。これらのシロアリを研究室で土壌から Tamashiro *et al.* による方法 (1973) で分離し、同一コロニーからのシロアリのみをこの研究に用いた。

防除薬剤

以下の6種類の防除剤を使用した。

ピフェンスリン24%SC [FMC, USA], クロルフェナピル24%SC [WellTech Healthcare Co. Ltd, Thailand], クロラントラニリプロール18.5%SC [DuPont Professional Products, USA], フィプロニル2.5%EC [Bayer Environmental Science, Malaysia], イミダクロプリド20%SC [Bayer Environmental Science, Malaysia] およびインドキサカルブ14.5%SC [DuPont Professional Products, USA]

改良型試験管テスト

今回の試験方法は Su & Scheffrahn (1990) による方法を改良したものである(図1)。

直径1.4センチ×長さ30センチの試験管内に、21センチの無処理の湿った砂と薬剤処理した2センチの砂の層を作り、両端2センチそれぞれに飽屑と10%の寒天培地をいれる。寒天培地の外側は3センチ空にしてそこに食源となる湿らした濾紙2枚を入れる。両端は数層のアルミフォイルで塞ぐ。この3センチの空間に200匹の職蟻と10匹の兵蟻を投入し自由にトンネリングさせる。このチューブを暗室内

に平行に静置する($25.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$, $56.3 \pm 0.7\% \text{RH}$)。処理後7日間毎日、形成されたトンネルの長さを記録。試験期間終了後、試験管を分解し、生存数を記録した。各薬剤4濃度 [1, 10, 50, 100ppm (w/w)] を3回反復試験した。

ペトリ皿試験

この試験には、ポリエチレン製の直径16センチ×高さ6センチのペトリディッシュをガラス板で真中を区切ったものを使用した(図2)。

片方に140グラムの無処理の砂を、もう片方に同量の薬剤処理した砂をいれた。薬剤メーカーの推奨濃度になるように相応量の原体を含む製剤希釈液と砂を1:20 (v) の割合で混合して調製した。オーブン乾燥し計量しておいた2×1×1センチのゴムの木片 *Hevea brasiliensis* (Wild.ex.A.Juss.) Muell. Argを二片ずつ各区にいれる。400匹の職蟻と20匹の兵蟻を無処理区に48時間、順応させるため放飼した。その後ガラス板を取り除き、2週間自由に採餌させた。5回の反復試験はすべて暗室下で行った($25.2^\circ\text{C} \pm 0.2^\circ\text{C}$, $56.3 \pm 0.7\% \text{RH}$)。トンネル形成の様子はフラットスキャナー (Cano Scan LiDE20, Canon Inc. Japan) でスキャンし、処理区・無処理区ともに定性的に0~4 (0はトンネル形成なし、

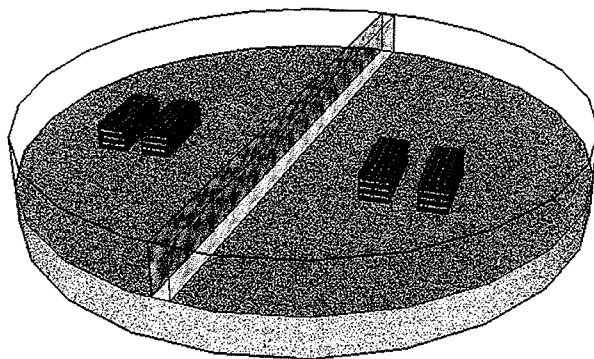


図2 ペトリ皿試験法

1：アリーナ面積の25%以下にトンネル形成，2：26～50%，3：51～75%，4：75%以上のアリーナ面積でトンネル形成が観察される)の5段階で評価した。

データ分析

%で示すデータは分散分析(ANOVA)に供する前にアークサイン変換を行った。平均値はTurky HSD法で検定し、ノンパラメトリックデータはKruskal-Wallis(KW)の分散分析で検定し、平均値はKW multiple range test(Siegel & Castellan 1988)で求めた。すべての検定は分析用ソフトAnalytical Software Statistixバージョン7.0、

(Tallahassee, Florida)を用いて行った。

3. 結果と考察

改良型試験管テスト

結果を見ると、ビフェンスリン以外はすべて非忌避性を示した(表1)。供試虫はクロルフェナピル、クロラントラニリプロール、フィプロニル、インドキサカルブの各濃度すべての処理層でトンネル形成し、7日後にはかなりの死亡率がみられた(～70-100%)。さらに、クロルフェナピル、クロラントラニリプロール、インドキサカルブ区では、その長いトンネル距離から(トンネル総距離の50～100%)、

表1 試験管テストによる各種薬剤の性能評価

供試薬剤	濃度 (ppm) (w/w)	評価指標 ¹⁾	
		無処理に対する累積トンネル距離 (%)	シロアリ生存率 (%)
コントロール	(水)	100.0±0.0a	86.5±2.3abc
ビフェンスリン	1	100.0±0.5d	51.7±22.9a-e
	10	1.6±0.5d	62.7±17.6a-d
	50	5.6±2.2d	14.5±14.5def
	100	0.5±0.3d	0.0±0.0f
クロルフェナピル	1	100.0±0.0a	51.5±22.8a-e
	10	51.9±12.5a-d	0.0±0.0f
	50	48.7±22.1a-d	0.0±0.0f
	100	29.8±0.93bcd	0.0±0.0f
クロラントラニリプロール	1	100.0±0.0a	73.7±0.6abc
	10	100.0±0.0a	59.5±2.3a-e
	50	20.9±9.1cd	9.2±9.2ef
	100	11.9±1.0cd	0.0±0.0f
フィプロニル	1	87.7±1.1ab	0.0±0.0f
	10	20.4±8.5cd	0.0±0.0f
	50	20.5±1.9cd	0.0±0.0f
	100	19.2±0.8cd	0.0±0.0f
イミダクロプリド	1	69.3±25.7abc	87.8±1.9ab
	10	35.9±30.2bcd	81.0±2.0abc
	50	0.3±0.3d	50.7±13.0a-e
	100	0.0±0.0d	23.0±11.6c-f
インドキサカルブ	1	100.0±0.0a	93.7±0.7a
	10	68.8±20.0abc	31.2±27.4b-f
	50	38.3±14.7bcd	0.0±0.0f
	100	2.0±1.06d	0.0±0.0f

1) 平均値の後の異なるアルファベットは統計上有意味な差(Turky HSD; $p < 0.05$)があることを示す。

遅効性が示された。

クロラントラニリプロールの10ppm区では、シロアリが最大のトンネル長を示したにもかかわらず死亡率はわずかに約40%であった。このことは、この薬剤が遅効的に作用する事を示している。もし試験を1週間以上続けていれば、クロラントラニリピロールや他の非忌避性薬剤での供試虫の死亡率はより高くなっていたと考えられる。最近の多くの非忌避シロアリ防除剤は遅効性でありシロアリが致死するまでには、より長い時間を要する (Su *et al.* 1987)。

より高い濃度では、シロアリは極くわずかの接触でも死亡している (100ppmではごく短距離の侵入で100%の死虫率を示した)。フィプロニルとクロルフェナピルは同程度の効果を示した。しかし、低濃度 (10および50ppm) において、クロルフェナピル区ではフィプロニル区の2倍の距離をトンネリングしたということは、フィプロニルはクロルフェナピルより速効的であるといえる。フィプロニルは1ppm区を除くすべての濃度で、数センチ程度のトンネルを形成する前に供試したシロアリがすべて死亡しており、特に高濃度で相対的な速効性を示すものである。Remmen & Su (2005a) らの観察によると、フィプロニル 2 ppmはイエシロアリと *Reticulitermes flavipes* が処理層を通過するのを阻止するに十分な濃度であった。一般的に、高濃度では殆どの製剤が即効性を示しており、このことは短いトンネル距離と高い致死率からも明らかである。無処理区での死虫率は最も低く、48時間でのトンネル距離長は最大となった。

この結果から、忌避性か非忌避性かはその使用濃度に依存することが確かめられた。

すなわち、忌避性の薬剤であるピフェンスリンの最小濃度 1 ppmでみられたように、約50%の死虫率でも最大のトンネル距離を示していた。このことは、この濃度ではピフェンスリンでも忌避性能を発揮しないと解釈できる。Su & Scheffrahn (1999) によるとイエシロアリと *R. flavipes* のトンネル形成を完全に阻止できるピフェンスリンの最小濃度は 6 ppmであるとの報告がある。対照的に、非忌避性薬剤であるイミダクロプリドは、その最大薬量の100ppmにおいてトンネル形成を完全に阻止していた。Su (2005) は、ある非忌避性薬剤の高濃度では速効的な薬剤と同様の性能を示すため、2次的に派生する

忌避性能でバリアーを作る、と報告している (Su *et al.* 1982)。Su & Scheffrahn (1990) は、同様な現象がピレスロイド以外でも観察されたとしている。低濃度 (1および10ppm) のイミダクロプリド区では、シロアリは完全に処理層に侵入することなく、相対的に多くの生存虫が試験終了時でもみられた。このことは、この化合物の潜在的効果が低濃度で出現したと思われる。Remmen & Su (2005b) はチアメトキサムの 8 ppmで *R. flavipes* に対し同様の現象を観察している。

ペトリ皿試験

ペトリ皿を用いた試験でも先に実施した試験結果を裏付ける結果が得られた。シロアリは処理区・無処理区ともに広範囲のトンネリングを示した (図 3 a)。

さらに、処理区・無処理区ともに有意に高い ($p < 0.05$) 木片の消費を示した (各々 0.2016 ± 0.0323 および 0.2400 ± 0.0325 ; 表 2)。

クロルフェナピル区の反復試験では、シロアリは処理区と無処理区の間を自由に採餌活動しているのが観察され (図 3 b) 試験終了時にはすべてのシロアリが死亡していた。ただこの処理区での、採餌活動の割には、木片の消費量は比較的少なかった ($0.0458 \pm 0.0072g$)。この化合物は、推奨使用濃度においては卓越した非忌避性薬剤の候補だと思われる。クロラントラニリプロール、イミダクロプリドおよびインドキサカルブ区のシロアリは、処理区域内で緩やかなトンネリングを示し、木片への食害が

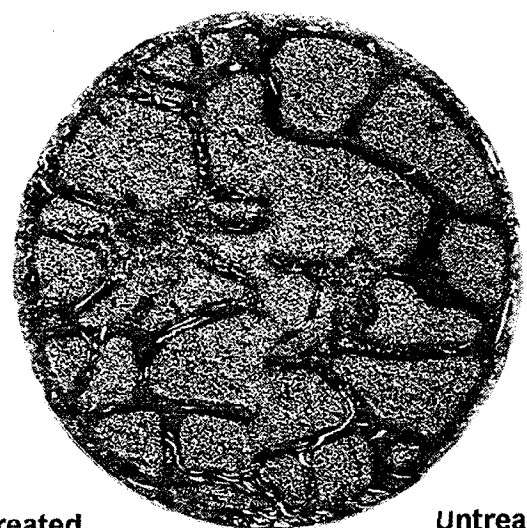


図 3a コントロール (水)

表2 ペトリ皿試験法による各種製剤の性能評価

供試薬剤	濃度 (ppm) (w/w)	無処理区		処理区		シロアリ 生存率 ²⁾ (%)
		シロアリ活性度 ¹⁾ (平均±標準誤差)	木片消費量 ²⁾ (平均±標準誤差)	シロアリ活性度 ¹⁾ (平均±標準誤差)	木片消費量 ²⁾ (平均±標準誤差)	
コントロール(水)	—	4.0±0.0a	0.2400±0.0325a	4.0±0.0a	0.2016±0.0323a	90.0±0.5a
ピフェンスリン	30	3.2±0.6ab	0.0838±0.0147b	0.0±0.0b	0.0458±0.0072b	3.6±1.4b
クロルフェナピル	30	2.6±0.4ab	0.0380±0.0073b	1.8±0.4ab	0.0608±0.0075b	0.0±0.0b
クロラントラニリ プロール	100	2.2±0.6ab	0.0710±0.0173b	1.6±0.2ab	0.0435±0.0063b	0.6±0.3b
フィプロニル	11	4.0±0.0a	0.0565±0.0036b	1.0±0.0ab	0.0410±0.0078b	0.0±0.0b
イミダクロプリド	25	1.4±0.2b	0.0960±0.0104b	1.0±0.0ab	0.0278±0.0112b	3.9±1.1b
インドキサカルブ	100	1.6±0.2a	0.0772±0.0092b	1.4±0.2ab	0.0476±0.0125b	0.0±0.0b

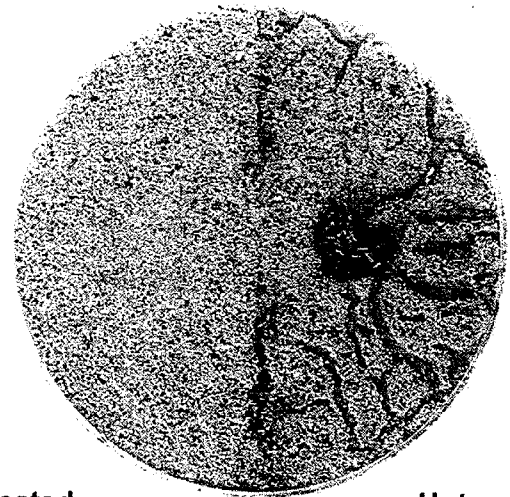
- 1) トンネル形成度によるシロアリ活性：0=トンネル形成なし；1=アリーナ面積の25%以下にトンネル形成；2=26-50%；3=51-75%；4=75%以上のアリーナでトンネル形成。平均値の後の異なるアルファベットは統計上有意味な差（K-W多重検定； $p < 0.05$ ）があることを示す。
 2) 平均値の後の異なるアルファベットは統計上優位な差（Turkey HSD； $p < 0.05$ ）があることを示す。



Treated

Untreated

図3b クロルフェナピル30ppm



Treated

Untreated

図3c ビフェンスリン30ppm

若干みられた。

これらの化合物も優れた非忌避性能を示した。しかしながら、フィプロニル区のシロアリはわずかなトンネリングただけで死亡していた。ピフェンスリンは30ppmの処理区では、何らトンネル活動が認められなかったが、無処理区では高いトンネル活動が観察されたことから、忌避効果が確認された（図3c）。

ピフェンスリンの試験に供試したシロアリが死亡

したことから、処理区のピフェンスリンが無処理の層に移動したことが示唆された。特に高濃度区では、比較的速効性を示した。Remmen & Su (2005a) は、2 ppmのフィプロニルで *Coptotermes formosanus* Shiraki と *Reticulitermes flavipes* Kollar は処理層を通過できないと報告している。概して、高濃度処理で殆どの製剤は、トンネルが短いことおよび死亡率が高いことから、速効性を示した。無処理区反復試験では、シロアリは殆ど死なずトンネルの長さも試験

開始後48時間以内で最大を記録した。この試験で、忌避・非忌避性能はその使用濃度によるものと観察された。観察の通り、ピフェンスリンの最小濃度1 ppmでは供試虫の死亡率が50%で最大のトンネリングを示した。このことは、この濃度でのピフェンスリンではシロアリは忌避しないことを示唆している。

Su & Scheffrahn (1990) は、*R. flavipes*を用いた試験でピレスロイドの一種であるトラロメスリンが処理砂層から寒天培地へ移行して、シロアリが処理層へ到達していないにも拘らず高い死亡率を示したと報告しているし、他の多くの研究者も気化相の役割を報告している。Ebeling & Pence (1958) は、塩素系炭水化物の気化相が処理区の外のシロア리를死滅させていることを観察している。イソボルネオールは砂中で高い蒸発率を示している (Blaske *et al* 2003)。ピフェンスリンは乾燥土壌上での揮発性は低いが、湿った条件下では高い移動性を有す (Fecko 1999)。

シロアリ防除剤 (と乳化剤) の移動性はその水溶性 (Smith & Rust 1990 ; 1991) と蒸気圧 (Su *et al.* 1982 ; Smith & Rust 1990 ; 1991) によって左右されていた。蒸気圧が十分に高ければ、シロアリの何匹かはクチクラ上に充分な量の有効成分が付着していたのかもしれない。クチクラを通し有効成分が浸透すれば、その有効成分に直接接触しなくてもシロアリに徐々に作用するであろう (Su *et al.* 1982 ; Smith & Rust 1991)。このことで、無処理区域でもシロアリが死亡していることを説明することができる。

コロニーを大幅に弱体化あるいは消滅させるためには、防除薬剤は遅効的で非忌避性であることが望まれる。なぜならシロアリは死亡するとき恐怖行動をおこし、有効成分を取り込んだシロアリが急に死亡すると、健全な仲間が処理層につながるトンネルを放棄したり塞いでしまうからである (Su *et al.* 1982 ; Su 2005)。薬剤処理区の近くあるいはその中に腐敗した死骸が貯まると、健全な仲間はそれを処理区とみなし、そこに繋がるトンネルを避けることで薬剤処理から生き延びる。同時に適切な濃度による薬剤の暴露も重要で (Su 2005), そうすればシロアリはなんらの症状も示さずに致死量の有効成分を巣に持ち帰り伝播させることができる。

今回の研究では、2種類の試験方法を用いて薬剤の効力を評価した。改良型試験管テストは、薬剤処理層でシロアリがどれほどの長さのトンネルを構築するかを信頼性の高い定量的方法であり、無処理層を長くすることで薬剤処理層からの長いトンネル距離にも対応できるので、薬剤に暴露したシロアリの反応をみるにはよりよい方法と考える。もう一つの方法がペトリ皿テストであり、これはシロアリが薬剤処理層または現場処理 (特にコンクリートスラブ下での土壌処理) で出現する気化相に対して、どのようなトンネリング反応をするかを検証するための簡単で定性的手法である。また、この方法では、処理、無処理区においてシロアリがどのように木材に被害を及ぼすのかを正確に測ることができる。これら二つの手法から得られたすべての要素を組み合わせることで、防除薬剤の実際の働きについての相対的に信頼性の高い解釈が得られるものと確信している。最後に、われわれは忌避性なのか非忌避性かはその薬剤の使用濃度に左右されることを見出した。しかしながら、これらの結果を更に検証するためには、より広範な研究が必要である。

謝 辞

本論文の原稿に対して建設的な論評をいただいた Nan-Yao Su 氏 (University of Florida, Fort Lauderdale, FL) および Charunee Vongkalaung 氏 (Royal Forest Department, Thailand) に感謝するとともに、この研究に薬剤のサンプルを提供いただいた Clay Scherer (DuPont Professional Products USA) および Wichai Chivakanit (WellTech Health Co LTD, Thailand) に感謝する。なお、本論文は筆頭著者 (B.-H. Yeoh) の理学修士学位論文の一部である。

引用文献

- Appel, A.G. 2003. Global innovations and modern techniques for urban pest managers. The Pest Control Association of Malaysia & Singapore Pest Management Association, Langkawi, Malaysia : 8-9.
- Blaske, V.-U., H.Hertel, & B.T. Forschler 2003. Repellent effects of isoborneol on subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae) in soils of different composition. J. Econ. Entomol. 96 : 1267-1274.
- Ebeling, W. & R.J. Pence 1958. Laboratory evaluation of

- insecticide treated soil against the western subterranean termite. *J. Econ. Entomol.* 51 : 207-211.
- Fecko, A. 1999. Environmental fate of bifenthrin. Environmental Monitoring and Pest Management Branch, Department of Pesticide Regulation, St. Sacramento, CA.
- Hu, X.P., D. Song & C.W. Scherer 2005. Transfer of indoxacarb among workers of *Coptotermes formosanus* (Isoptera : Rhinotermitidae) : effects of dose, donor : recipient ratio and post-exposure time. *Pest Manag. Sci.* 61 : 1209-1214.
- Ibrahim, S.A., G. Henderson & H.X. Fei 2003. Toxicity, repellency, and horizontal transmission of fipronil in the Formosan subterranean termite (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Entomol.* 96 : 461-467.
- Jones, S. C. 2003. Ohio State University Extension Fact Sheet-Entomology : Termite control.
- Kirton, L.G. & M. Azmi 2005. Patterns in the relative incidence of subterranean termite species infesting buildings in Peninsular Malaysia. *Sociobiology* 46 : 1-15.
- Lee, C.-Y. 2002. Control of foraging colonies of subterranean termites, *Coptotermes travians* (Isoptera : Rhinotermitidae) in Malaysia using hexaflumuron baits. *Sociobiology* 39 : 411-416.
- Lee, C.-Y., C. Vongkaluang & M. Lenz 2007. Challenges to subterranean termite management of multi-genera faunas in South East Asia and Australia. *Sociobiology* 50(1) : 213-221.
- Lee, C.-Y., J. Zairi, H.H. Yap & N.L. Chong 2003. Urban Pest Control - A Malaysian Perspective. Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.
- Milano, S. & L.R. Fontes. 2002. Termite pests and their control in urban Brazil. *Sociobiology* 40.
- Miller, D.M. 2001. Subterranean termite treatment options. Virginia Cooperative Extension.
- Remmen, L.N. & N.-Y. Su 2005a. Time trends in mortality for thiamethoxam and fipronil against Formosan subterranean termites and Eastern subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Entomol.* 98 : 911-915.
- Remmen, L.N. & N.-Y. Su. 2005b. Tunneling and mortality of Eastern and Formosan subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae) in sand treated with thiamethoxam and fipronil. *J. Econ. Entomol.* 98 : 906-910.
- Scheffrahn, R.H., N.-Y. Su & B. Diehl 1990. Native, introduced and structure-infesting termites of the Turks and Caicos Island, B. W. I. (Isoptera : Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae). *Fla. Entomol.* 73 : 622-627.
- Shelton, T.G. & J.K. Grace 2003. Effects of exposure duration on transfer of nonrepellent termiticides among workers of *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Entomol.* 96 : 456-460.
- Siegel, S. & N.J.J. Castellan 1988. Nonparametric statistics for the behavioural sciences. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Smith, J.L. & M.K. Rust 1990. Tunneling response and mortality of the western subterranean termite (Isoptera : Rhinotermitidae) to soil treated with termiticides. *J. Econ. Entomol.* 83 : 1395-1401.
- Smith, J.L. & M.K. Rust 1991. Vapor activity of insecticides used for subterranean termite (Isoptera : Rhinotermitidae) control. *J. Econ. Entomol.* 84 : 181-184.
- Su, N.-Y. 2005. Response of the Formosan subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae) to baits or non repellent termiticides in extended foraging arenas. *J. Econ. Entomol.* 83 : 1918-1924.
- Su, N.-Y. & R.H. Scheffrahn 1990. Comparison of eleven soil termiticides against the Formosan subterranean termite (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Entomol.* 83 : 1919-1924.
- Su, N.-Y., R.H. Scheffrahn & T. Weissling 1997a. A new introduction of a subterranean termites, *Coptotermes havilandi* Holmgren in Miami, Florida. *Fla. Entomol.* 80 : 408-411.
- Su, N.-Y., M. Tamashiro & M.I. Haverty 1987. Characterization of slow acting insecticides for the remedial control of the Formosan subterranean termite (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Entomol.* 80 : 1-4.
- Su, N.-Y., M. Tamashiro, J.R. Yates & M.I. Haverty 1982. Effect of behavior on the evaluation of insecticides for prevention of or remedial control of the Formosan subterranean termite. *J. Econ. Entomol.* 75 : 188-193.
- Su, N.-Y., V. Chew, G.S. Wheeler & R.H. Scheffrahn. 1997b. Comparison of tunneling responses into insecticide-treated soil by field population and laboratory groups of subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Entomol.* 90 : 503-509.

Tamashiro, M., J.K. Fujii & P.Y. Lai 1973. A simple method to observe, trap, and prepare large numbers of

subterranean termites for laboratory and field experiments. *Environ. Entomol.* 2 : 721-722.



<協会からのインフォメーション>

しろあり防除薬剤等認定一覧

(土壌処理剤)

(H. 20. 7. 16現在)

認定 No.	商 品 名	指定濃度	希釈剤	主 成 分 の 組 成	製 造 業 者
3285	ケミホルツターマイ トTM720	20倍	水	BDCP, オクタクロロジプロピルエーテル, 界面活性 剤(アニオン及びノニオン系), 合成炭化水素	ケミホルツ(株)
3292	ザオールFL	15倍	水	トラロメトリン, オクタクロロジプロピルエーテル, 水溶性合成高分子, 天然無機鉱物, 天然多糖類, イソチアゾン系防腐剤, 精製水	住友化学(株)
3305	三共メトロフェン乳 剤	40倍	水	エトフェンプロックス, オクタクロロジプロピルエー テル, 乳化剤(アニオン・ノニオン系), 脂肪族系溶剤	三共アグロ(株)
3307	メトロフェン乳剤	40倍	水	エトフェンプロックス, オクタクロロジプロピルエー テル, 乳化剤(アニオン・ノニオン系), 脂肪族系溶剤	三共アグロ(株)
3311	ケミホルツメトロフ ェン乳剤	40倍	水	エトフェンプロックス, オクタクロロジプロピルエー テル, 界面活性剤(アニオン及びノニオン系), 石油鎖状系溶剤	ケミホルツ(株)
3312	モクボーメトロフェ ン乳剤	40倍	水	エトフェンプロックス, オクタクロロジプロピルエー テル, 界面活性剤(アニオン及びノニオン系), 石油鎖状系溶剤	大日本木材防腐(株)
3332	ホルサー乳剤	40倍	水	ベルメトリン, MGK264, アニオン・ノニオン系界面 活性剤, 石油鎖状系溶剤	住友化学(株)
3334	ホルサー乳剤「ES」	40倍	水	ベルメトリン, MGK264, アニオン・ノニオン系界面 活性剤, 石油鎖状系溶剤	住化エンビロサイエンス(株)
3337	フマキラーホルサー 乳剤	40倍	水	ベルメトリン, MGK264, アニオン・ノニオン系界面 活性剤, 石油鎖状系溶剤	フマキラー(株)
3340	金鳥シロネン乳剤S	30倍	水	シラフルオフェン, オクタクロロジプロピルエー テル, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 石油鎖状系溶剤	大日本除虫菊(株)
3341	ケミホルツトップ エース乳剤	30倍	水	シラフルオフェン, オクタクロロジプロピルエー テル, ノニオン系界面活性剤, 石油鎖状系溶剤	ケミホルツ(株)
3342	トップエース乳剤 「ES」	30倍	水	シラフルオフェン, オクタクロロジプロピルエー テル, ノニオン系界面活性剤, 石油鎖状系溶剤	住化エンビロサイエンス(株)
3345	マレニットトップ エース乳剤	30倍	水	シラフルオフェン, オクタクロロジプロピルエー テル, 乳化剤(アニオン・ノニオン系), 石油鎖状系溶剤	日本マレニット(株)
3346	バクトップMC	20倍	水	フェノアカルブ, ポリエチレン系樹脂(カプセル皮膜), 天然系分散剤, 無機系 増粘剤, チアゾリン系防腐剤(安定化剤), エステル系溶剤, 精製水	住友化学(株)
3348	フマキラーバクトッ プMC	20倍	水	フェノアカルブ, ポリエチレン系樹脂(カプセル皮膜), 天然系分散剤, 無機系 増粘剤, チアゾリン系防腐剤(安定化剤), エステル系溶剤, 精製水	フマキラー(株)
3349	バクトップMC「ES」	20倍	水	フェノアカルブ, ポリエチレン系樹脂(カプセル皮膜), 天然系分散剤, 無機系 増粘剤, チアゾリン系防腐剤(安定化剤), エステル系溶剤, 精製水	住化エンビロサイエンス(株)
3350	コダマバクトップ MC	20倍	水	フェノアカルブ, ポリエチレン系樹脂(カプセル皮膜), 天然系分散剤, 無機系 増粘剤, チアゾリン系防腐剤(安定化剤), エステル系溶剤, 精製水	児玉化学工業(株)
3352	ケミプロシロネン乳 剤S	30倍	水	シラフルオフェン, オクタクロロジプロピルエー テル, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 石油鎖状系溶剤	ケミプロ化成(株)
3355	コシイシロネン乳剤 S	30倍	水	シラフルオフェン, オクタクロロジプロピルエー テル, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 石油鎖状系溶剤	(株)コシイプレザービング
3359	ハチクサンFL	200倍	水	イミダクロプリド, 凍結防止剤(プレピレングリコ ール), アニオン・ノニオン系界面活性剤, 水	バイエルクロップサイエンス(株)
3360	アリピレス乳剤	100倍	水	ピフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, グリコールエーテル系溶剤	エフエムシー・ケミカルズ(株)
3361	ニチノーアリピレス 乳剤	100倍	水	ピフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, グリコールエーテル系溶剤	日本農薬(株)
3362	ケミホルツアリピレ ス乳剤	100倍	水	ピフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, グリコールエーテル系溶剤	ケミホルツ(株)
3363	コシイアリピレス乳 剤	100倍	水	ピフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, グリコールエーテル系溶剤	(株)コシイプレザービング
3364	ケミプロアリピレス 乳剤	100倍	水	ピフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, グリコールエーテル系溶剤	ケミプロ化成(株)
3366	サンヨーアリピレス 乳剤	100倍	水	ピフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, グリコールエーテル系溶剤	(株)ザイエンス
3367	モクボーアリピレス 乳剤	100倍	水	ピフェントリン, 乳化剤(アニオン・ノニオン系界面活性剤), 高沸点芳香族系溶剤, グリコールエーテル系溶剤	大日本木材防腐(株)
3369	アリピレス乳剤 「ES」	100倍	水	ピフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, グリコールエーテル系溶剤	住化エンビロサイエンス(株)
3370	ホルサーEW	40倍	水	ベルメトリン, MGK264, 非イオン系界面活性剤, 精製水	住友化学(株)
3375	フマキラーホルサー EW	40倍	水	ベルメトリン, MGK264, 非イオン系界面活性剤, 精製水	フマキラー(株)
3376	BE-200	200倍	水	ピフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 合成炭化水素, フェニルキシリルエタン	ケミプロ化成(株)
3378	明治メトロフェン乳 剤	40倍	水	エトフェンプロックス, オクタクロロジプロピルエー テル, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 石油鎖状系溶剤	(株)マザーズ
3389	エコロフェン乳剤	75倍	水	エトフェンプロックス, 界面活性剤(アニオン・ノニオン 混合), 芳香族系溶剤(ジイソプロピルナフタリン)	三共アグロ(株)

認定 No.	商 品 名	指定濃度	希釈剤	主 成 分 の 組 成	製 造 業 者
3390	サンヨーエコロフェン乳剤	75倍	水	エトフェンプロックス, 界面活性剤 (アニオン・ノニオン混合), 芳香族系溶剤 (ジイソプロピルナフタリン)	(株) ザ イ エ ン ス
3391	フマキラーエコロフェン乳剤	75倍	水	エトフェンプロックス, 界面活性剤 (アニオン・ノニオン混合), 芳香族系溶剤 (ジイソプロピルナフタリン)	フ マ キ ラ ー (株)
3393	ピレス乳剤250	250倍	水	ビフェントリン, ノニオン・アニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, 石油鎖状系溶剤	ケ ミ プ ロ 化 成 (株)
3394	白アリスーパートップアエース乳剤	30倍	水	シラフルオフェン, オクタクロロジプロピルエーテル, ノニオン系界面活性剤, 石油イソパラ系溶剤	(株) 吉 田 製 油 所
3396	アリピレスNB乳剤「ES」	100倍	水	ビフェントリン, 界面活性剤 (アニオン・ノニオン系), 溶剤 (芳香族系・グリコールエーテル系), 水 (精製水)	住化エンビロサイエンス(株)
3397	アリピレスME	100倍	水	ビフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, 着色剤 (食用色素), 水 (精製水)	エフエムシー・ケミカルズ(株)
3398	ニチノーアリピレスME	100倍	水	ビフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤, 着色剤 (食用色素), 水 (精製水)	日 本 農 薬 (株)
3399	アリデン乳剤-E	40倍	水	エトフェンプロックス, IBTE, アニオン系界面活性剤, 脂肪族系溶剤	三 共 ア グ ロ (株)
3401	ヤシマアリピレス乳剤	100倍	水	ビフェントリン, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤	ヤ シ マ 産 業 (株)
3408	サイゴ乳剤「ES」	50倍	水	ベルメトリン, 界面活性剤 (アニオン・ノニオン系混合), 天然香料, 石油系溶剤 (芳香族系, 飽和炭化水素系)	住化エンビロサイエンス(株)
3409	アリピレスME2	40倍	水	ビフェントリン, 界面活性剤 (アニオン・ノニオン系), 高沸点芳香族系溶剤, グリコール系溶剤, 着色剤 (食用色素), 苦味催吐剤, 水	エフエムシー・ケミカルズ(株)
3410	ニチノーアリピレスME2	40倍	水	ビフェントリン, 界面活性剤 (アニオン・ノニオン系), 高沸点芳香族系溶剤, グリコール系溶剤, 着色剤 (食用色素), 苦味催吐剤, 水	日 本 農 薬 (株)
3411	ドルガードS粒剤	—	原粒	ビフェントリン, ノニオン・アニオン系界面活性剤, 芳香族系溶剤, 鉱物質粒基剤	日 本 農 薬 (株)
3412	コシイシロネン乳剤A	100倍	水	シラフルオフェン, アニオン系及びノニオン系界面活性剤, 長鎖グリコール系溶剤	(株)コシイブレザービング
3416	フマキラーシロアリ乳剤PM	50倍	水	ベルメトリン, アニオン系及びノニオン系界面活性剤, 天然香料, 芳香族系及び飽和水素系溶剤	フ マ キ ラ ー (株)
3418	ラップMC	100倍	水	d-d-T-シフェノトリン, 膜物質 (ポリウレタン系樹脂), 増粘剤 (有機および無機系), 防腐剤 (チアゾリン系), 精製水	住 友 化 学 (株)
3419	ケミホルツラップMC	100倍	水	d-d-T-シフェノトリン, 膜物質 (ポリウレタン系樹脂), 増粘剤 (有機および無機系), 防腐剤 (チアゾリン系), 精製水	ケ ミ ホ ル ツ (株)
3421	三共ラップMC	100倍	水	d-d-T-シフェノトリン, 膜物質 (ポリウレタン系樹脂), 増粘剤 (有機および無機系), 防腐剤 (チアゾリン系), 精製水	三 共 ア グ ロ (株)
3423	フマキラーラップMC	100倍	水	d-d-T-シフェノトリン, 膜物質 (ポリウレタン系樹脂), 増粘剤 (有機および無機系), 防腐剤 (チアゾリン系), 精製水	フ マ キ ラ ー (株)
3424	コダマラップMC	100倍	水	d-d-T-シフェノトリン, 膜物質 (ポリウレタン系樹脂), 増粘剤 (有機および無機系), 防腐剤 (チアゾリン系), 精製水	児 玉 化 学 工 業 (株)
3425	ラップMC「ES」	100倍	水	d-d-T-シフェノトリン, 膜物質 (ポリウレタン系樹脂), 増粘剤 (有機および無機系), 防腐剤 (チアゾリン系), 精製水	住化エンビロサイエンス(株)
3426	ラップMC「ES」	100倍	水	d-d-T-シフェノトリン, 膜物質 (ポリウレタン系樹脂), 増粘剤 (有機および無機系), 防腐剤 (チアゾリン系), 精製水	住化エンビロサイエンス(株)
3427	アリピレスFL	150倍	水	ビフェントリン, 界面活性剤 (アニオン・ノニオン系), 増粘剤 (天然ガム類), 凍結防止剤 (グリコール系), 消泡剤 (シリコン系), 水	エフエムシー・ケミカルズ(株)
3434	三共アリベルS-懸濁剤	40倍	水	アセタミプリド, シラフルオフェン, IBTE, 界面活性剤 (アニオン・ノニオン系), 凍結防止剤 (グリコール系), 精製水	三 共 ア グ ロ (株)
3435	三共アリベルS-懸濁剤5	100倍	水	アセタミプリド, シラフルオフェン, IBTE, 界面活性剤 (アニオン・ノニオン系), 凍結防止剤 (グリコール系), 精製水	三 共 ア グ ロ (株)
3436	ファーストガードMP	5倍	水	カブリン酸, ビバ中性油, ウコン, 分散剤 (天然物系), 固着防止剤 (カルボン酸系), 安定剤 (カルボン酸系・有機硫黄素系), 担体 (木質系)	日本エンバイロケミカルズ(株)
3438	トラッカーEW「ES」	100倍	水	トラロメトリン, 芳香族系溶剤, アニオン及びノニオン系混合界面活性剤, ノニオン系界面活性剤, 凍結防止剤 (プロピレングリコール), 酸化防止剤 (BHT), 香料, 精製水	住化エンビロサイエンス(株)
3446	ピレス粒剤	—	原粒	ビフェントリン, 溶剤 (石油系炭化水素), 着色剤, 天然鉱物質 (天然小粒軽石)	ケ ミ プ ロ 化 成 (株)
3447	ターミガンS粒剤	—	原粒	ビフェントリン, 溶剤 (石油系炭化水素), 着色剤, 天然鉱物質 (天然小粒軽石)	エフエムシー・ケミカルズ(株)
3449	グレネードMC	125倍	水	フィブロニル, プラレトリン, 天然多糖類 (増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤 (カプセル皮膜), その他 (防腐剤等), 精製水	バイエルクロップサイエンス(株)
3451	住友グレネードMC	125倍	水	フィブロニル, プラレトリン, 天然多糖類 (増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤 (カプセル皮膜), その他 (防腐剤等), 精製水	住 友 化 学 (株)
3452	フマキラーグレネードMC	125倍	水	フィブロニル, プラレトリン, 天然多糖類 (増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤 (カプセル皮膜), その他 (防腐剤等), 精製水	フマキラー・トータルシステム(株)
3453	コダマグレネードMC	125倍	水	フィブロニル, プラレトリン, 天然多糖類 (増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤 (カプセル皮膜), その他 (防腐剤等), 精製水	児 玉 化 学 工 業 (株)
3454	ニチノーグレネードMC	125倍	水	フィブロニル, プラレトリン, 天然多糖類 (増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤 (カプセル皮膜), その他 (防腐剤等), 精製水	日 本 農 薬 (株)
3455	サンヨーグレネードMC	125倍	水	フィブロニル, プラレトリン, 天然多糖類 (増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤 (カプセル皮膜), その他 (防腐剤等), 精製水	(株) ザ イ エ ン ス
3456	三共グレネードMC	125倍	水	フィブロニル, プラレトリン, 天然多糖類 (増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤 (カプセル皮膜), 防腐剤, 精製水	三 共 ア グ ロ (株)
3457	グレネードMC「ES」	125倍	水	フィブロニル, プラレトリン, 天然多糖類 (増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤 (カプセル皮膜), その他 (防腐剤等), 精製水	住化エンビロサイエンス(株)

認定 No.	商 品 名	指定濃度	希釈剤	主 成 分 の 組 成	製 造 業 者
3458	ケミホルツグレネードMC	125倍	水	フィブロンル, プラレトリン, 天然多糖類(増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤(カプセル皮膜), その他(防腐剤等), 精製水	ケミホルツ(株)
3459	コシイグレネードMC	125倍	水	フィブロンル, プラレトリン, 天然多糖類(増粘剤), エステル系溶剤, 尿素系溶剤(カプセル皮膜), その他(防腐剤等), 精製水	(株)コシイプレザービング
3460	キシラモンMC	50倍	水	クロチアニジン, カプセル皮膜(合成樹脂), アルコール系分散剤, 天然系増粘剤, 溶剤(グリコール系及び高沸点炭化水素), 精製水	日本エンバイロケミカルズ(株)
3462	フマキラーシロアリ粒剤PM	—	原粒	ベルメトリン, 展着剤(界面活性剤, 石油系樹脂), 石油系溶剤(低臭芳香族系), 緑色染料(アジノフタロシアニン系), 多孔質天然鉱物(硬質軽石)	フマキラー(株)
3463	バラタック粒剤	—	原粒	ベルメトリン, 展着剤(界面活性剤, 石油系樹脂), 石油系溶剤(低臭芳香族系), 緑色染料(アジノフタロシアニン系), 多孔質天然鉱物(硬質軽石)	児玉化学工業(株)
3464	サイゴ一粒剤「ES」	—	原粒	ベルメトリン, 展着剤(界面活性剤, 石油系樹脂), 石油系溶剤(低臭芳香族系), 緑色染料(アジノフタロシアニン系), 多孔質天然鉱物(硬質軽石)	住化エンビロサイエンス(株)
3470	ステルスSC	200倍	水	クロルフェナビル, 凍結防止剤(グリコール系), 増粘剤(天然系), 水, 分散剤等(アニオン系ノニオン系界面活性剤)	BASFアグロ(株)
3471	金鳥シロネン乳剤A	100倍	水	シラフオフェン, ノニオン系界面活性剤, グリコールエーテル, 水	大日本除虫菊(株)
3474	ヤシマグレネードMC	125倍	水	フィブロンル, プラレトリン, 増粘剤, (天然多糖類), エステル系溶剤, 尿素系樹脂, 防腐剤, 精製水	ヤシマ産業(株)
3475	ミケブロック	100倍	水	ジノテフラン, アニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤, 鉱物類, 有機塩類, 食用青色色素, 天然物系増量剤	三共アグロ(株)
3476	天然ビレトリンMC「ES」	100倍	水	ビレトリン(防蟻成分), 不活性抽出物, カプセル皮膜, 分散剤(天然植物樹脂類), 増粘剤(天然高分子類・天然鉱物類), 安定化剤(チアゾリン系防腐剤), エステル系溶剤, 精製水	住化エンビロサイエンス(株)
3477	タケロックMC50E	50倍	水	クロチアニジン, カプセル皮膜(合成樹脂), アルコール系分散剤, 天然系増粘剤, グリコール系溶剤, 高沸点芳香族溶剤, 精製水	日本エンバイロケミカルズ(株)
3478	オブティガードLT	250倍	水	チアメトキサム, アニオン系界面活性剤, ポリビニル系結合剤, 天然系増量剤(植物系及び鉱物系)	シンジエンタジャパン(株)
3479	ケミプロオブティガードLT	250倍	水	チアメトキサム, アニオン系界面活性剤, ポリビニル系結合剤, 天然系増量剤(植物系及び鉱物系)	ケミプロ化成(株)
3480	ケミホルツオブティガードLT	250倍	水	チアメトキサム, アニオン系界面活性剤, ポリビニル系結合剤, 天然系増量剤(植物系及び鉱物系)	ケミホルツ(株)
3481	三共オブティガードLT	250倍	水	チアメトキサム, アニオン系界面活性剤, ポリビニル系結合剤, 天然系増量剤(植物系及び鉱物系)	三共アグロ(株)
3482	オブティガードLT「ES」	250倍	水	チアメトキサム, アニオン系界面活性剤, ポリビニル系結合剤, 天然系増量剤(植物系及び鉱物系)	住化エンビロサイエンス(株)
3483	サンヨーオブティガードLT	250倍	水	チアメトキサム, アニオン系界面活性剤, ポリビニル系結合剤, 天然系増量剤(植物系及び鉱物系)	ザイエンス(株)
3484	モクボーオブティガードLT	250倍	水	チアメトキサム, アニオン系界面活性剤, ポリビニル系結合剤, 天然系増量剤(植物系及び鉱物系)	大日本木材防腐(株)
3485	キクトップMC	200倍	水	プラレトリン, カプセル皮膜, 分散剤(水溶性高分子), 増粘剤(天然物), 安定化剤(イソチアゾリン系防腐剤), エステル系溶剤, 精製水	住化エンビロサイエンス(株)
3486	アジェンダSC	300倍	水	フィブロンル, 分散剤(天然物系・アニオン系), 消泡剤(ポリマー系), 保存剤(イソチアゾリン系及びクエン酸), 界面活性剤(アルコール系・アニオン系), 増量剤(ゴム系), 水	バイエルクロップサイエンス(株)
3487	ハチクサン粒剤	—	原粒	イミダクロプリド, アニオン系界面活性剤, 鉱物質微粉, 無機質	バイエルクロップサイエンス(株)
3488	オブティガードSS	200倍	水	チアメトキサム, グリコール系溶剤, 安定化剤(フラン系), 展着・固着剤(アクリル樹脂系), 界面活性剤(アニオン系), 無機系スライムコントロール剤, 水	シンジエンタジャパン(株)
3489	ザモックス	200倍	水	チアメトキサム, グリコール系溶剤, 安定化剤(フラン系), 展着・固着剤(アクリル樹脂系), 界面活性剤(アニオン系), 無機系スライムコントロール剤, 水	ケミプロ化成(株)
3490	オブティガード粒剤	—	原粒	チアメトキサム, 着色剤, 天然鉱物	シンジエンタジャパン(株)
3491	ケミプロオブティガード粒剤	—	原粒	チアメトキサム, 着色剤, 天然鉱物	ケミプロ化成(株)
3492	ケミホルツオブティガード粒剤	—	原粒	チアメトキサム, 着色剤, 天然鉱物	ケミホルツ(株)
3494	オブティガードZT	—	水	チアメトキサム, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 凍結防止剤(グリコール系), 消泡剤(シリコン系), 増粘剤(天然「植物」系), 防ばい剤(イソチアゾリン系), pH調整剤(弱酸性水), 水	シンジエンタジャパン(株)
3495	ケミプロオブティガードZT	200倍	水	チアメトキサム, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 凍結防止剤(グリコール系), 消泡剤(シリコン系), 増粘剤(天然「植物」系), 防ばい剤(イソチアゾリン系), pH調整剤(弱酸性水), 水	ケミプロ化成(株)
3496	ケミホルツオブティガードZT	200倍	水	チアメトキサム, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 凍結防止剤(グリコール系), 消泡剤(シリコン系), 増粘剤(天然「植物」系), 防ばい剤(イソチアゾリン系), pH調整剤(弱酸性水), 水	ケミホルツ(株)
3497	オブティガードZT「ES」	200倍	水	チアメトキサム, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 凍結防止剤(グリコール系), 消泡剤(シリコン系), 増粘剤(天然「植物」系), 防ばい剤(イソチアゾリン系), pH調整剤(弱酸性水), 水	住化エンビロサイエンス(株)
3498	タケロックMCブロック	—	原粒	クロチアニジン, 無機系鉱物(マイクロカプセル原料含む)	日本エンバイロケミカルズ(株)
3499	デュボンアベリオン	100倍	水	インドキサカルブ(主成分), 主成分の光学異性体, 粘度調節剤(シリカ), 大豆系増量剤, ノニオン系界面活性剤, アニオン系界面活性剤	デュボン(株)
3500	三共アベリオン	100倍	水	インドキサカルブ(主成分), 主成分の光学異性体, 粘度調節剤(シリカ), 大豆系増量剤, ノニオン系界面活性剤, アニオン系界面活性剤	三共アグロ(株)
3501	アベリオン「ES」	100倍	水	インドキサカルブ(主成分), 主成分の光学異性体, 粘度調節剤(シリカ), 大豆系増量剤, ノニオン系界面活性剤, アニオン系界面活性剤	住化エンビロサイエンス(株)
3502	ヤシマアベリオン	100倍	水	インドキサカルブ(主成分), 主成分の光学異性体, 粘度調節剤(シリカ), 大豆系増量剤, ノニオン系界面活性剤, アニオン系界面活性剤	ヤシマ産業(株)
3503	オブティガードLT「ES」	250倍	水	チアメトキサム, アニオン系界面活性剤, ポリビニル系結合剤, 天然系増粘剤(植物系及び鉱物系)	住化エンビロサイエンス(株)

認定 No.	商 品 名	指定濃度	希釈剤	主 成 分 の 組 成	製 造 業 者
3504	オプティガードZT 「ES」	200倍	水	チアトメキサム, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 凍結防止剤(グリコール系), 消泡剤(シリコン系), 増粘剤(天然[植物]系), 防ばい剤(イソシアゾリン系), pH調整剤(弱酸性水), 水	住化エンビロサイエンス(株)
3505	ハチクサン水和顆粒	700倍	水	イミダクロプリド, リグニンスルホン酸塩	バイエルクロップサイエンス(株)
3506	ターマイトサンド	—	原粒	ゼオライト(増量剤), eパウダー(有効成分/シリカ・ヒバ油)	(株) ト ピ ッ ク ス
3507	ミケブロック	100倍	水	ジノテフラン, アニオン系界面活性剤, 鉍物質, 食用青色系色素, 天然物系増量剤	三 共 ア グ ロ (株)
3508	ケミプロアリプレス FL	150倍	水	ビフェントリン, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 増粘剤(天然ガム類), 凍結防止剤(グリコール系), 消泡剤(シリコン系), 水	ケ ミ プ ロ 化 成 (株)
3509	アジェンダMC	100倍	水	フィプロニル, エステル系溶剤, 水溶性高分子分散剤, 膜原料・増粘剤, 精製水	バイエルクロップサイエンス(株)
3510	アジェンダMC-S	100倍	水	フィプロニル, エステル系溶剤, 水溶性高分子分散剤, 膜原料・増粘剤, 精製水	住 友 化 学 (株)
3511	ハチクサンMC	150倍	水	イミダクロプリド(防蟻成分), ポリウレア系高分子(MC膜質), 高分子系分散剤, 天然系増粘剤, エステル系溶剤, 炭化水素系溶剤, チアゾリン系防腐剤(安定化剤), 水	バイエルクロップサイエンス(株)
3512	タケロックMC50 スーパー	50倍	水	クロチアニジン, カプセル皮膜(合成樹脂), 水溶性高分子分散剤, グリコール系溶剤, 天然物系増粘剤, 高沸点芳香族溶剤, 精製水	日本エンバイロケミカルズ(株)

(予防駆除剤)

認定 No.	商 品 名	指定濃度	希釈剤	主 成 分 の 組 成	製 造 業 者
7096	コダマカレート油剤	—	原液	ベルメトリン, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, 特殊溶剤(グリコール系溶剤), 石油鎖状系溶剤	児玉化学工業(株)
7097	ケミホルツカレート 油剤	—	原液	ベルメトリン, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, 特殊溶剤(グリコール系溶剤), 石油鎖状系溶剤	ケミホルツ(株)
7098	カレート油剤	—	原液	ベルメトリン, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, 特殊溶剤(グリコール系溶剤), 石油鎖状系溶剤	住友化学(株)
7099	三共カレート油剤N	—	原液	ベルメトリン, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, 特殊溶剤(グリコール系溶剤), 石油鎖状系溶剤	三共アグロ(株)
7101	カレート油剤「ES」	—	原液	ベルメトリン, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, 特殊溶剤(グリコール系溶剤), 石油鎖状系溶剤	住化エンビロサイエンス(株)
7122	三共メトロフェン油 剤	—	原液	エトフェンブロックス, オクタクロロジプロピルエーテル, サンプラス, SS-50(特殊溶剤), 高沸点芳香族系溶剤	三共アグロ(株)
7124	メトロフェン油剤	—	原液	エトフェンブロックス, オクタクロロジプロピルエーテル, サンプラス, SS-50(特殊溶剤), 高沸点芳香族系溶剤	三共アグロ(株)
7125	コシイシロネン油剤	—	原液	シラフルオフエン, サンプラス, オクタクロロジプロピル エーテル, SS-50(グリコール系溶剤), 石油鎖状系溶剤	(株)コシイブレザービング
7126	ケミプロシロネン油 剤	—	原液	シラフルオフエン, サンプラス, オクタクロロジプロピル エーテル, SS-50(グリコール系溶剤), 石油鎖状系溶剤	ケミプロ化成(株)
7134	ケミホルツメトロフ ェン油剤	—	原液	エトフェンブロックス, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, アルキレングリコール系溶剤, 石油鎖状系溶剤	ケミホルツ(株)
7135	モクボーメトロフェ ン油剤	—	原液	エトフェンブロックス, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, アルキレングリコール系溶剤, 石油鎖状系溶剤	大日本木材防腐(株)
7136	ケミホルツヘキサド H油剤	—	原液	BDCP, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, アルキレングリコール系溶剤, 石油鎖状系溶剤	ケミホルツ(株)
7142	アリダンヘキサド 乳剤	9倍	水	BDCP, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, 特殊溶剤(SS-50), アニオン・ノニオン系界面活性剤, 高級アルコール系溶剤	フクビ化学工業(株)
7147	ケミホルツトップ エース油剤	—	原液	シラフルオフエン, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, 特殊溶剤(SS-50), ノニオン系界面活性剤, 石油鎖状系溶剤	ケミホルツ(株)
7150	ホルサー油剤	—	原液	ベルメトリン, IPBC, MGK264(共力剤), グリ コール系石油鎖状系溶剤	住友化学(株)
7154	フマキラーホルサー 油剤	—	原液	ベルメトリン, IPBC, MGK264(共力剤), グリ コール系石油鎖状系溶剤	フマキラー(株)
7155	ホルサー油剤「ES」	—	原液	ベルメトリン, IPBC, MGK264(共力剤), グリ コール系石油鎖状系溶剤	住化エンビロサイエンス(株)
7157	アリピレス油剤	—	原液	ビフェントリン, IPBC, グリコール系溶剤, 石油鎖 状系溶剤	エフエムシー・ケミカルズ(株)
7159	ニチノーアリピレス 油剤	—	原液	ビフェントリン, IPBC, グリコール系溶剤, 石油鎖 状系溶剤	日本農薬(株)
7160	ケミプロアリピレス 油剤	—	原液	ビフェントリン, IPBC, グリコール系溶剤, 石油鎖 状系溶剤	ケミプロ化成(株)
7161	ケミホルツアリピレ ス油剤	—	原液	ビフェントリン, IPBC, グリコール系溶剤, 石油鎖 状系溶剤	ケミホルツ(株)
7162	コシイアリピレス油 剤	—	原液	ビフェントリン, IPBC, グリコール系溶剤, 石油鎖 状系溶剤	(株)コシイブレザービング
7164	アリピレス油剤 「ES」	—	原液	ビフェントリン, IPBC, グリコール系溶剤, 石油鎖 状系溶剤	住化エンビロサイエンス(株)
7165	サンヨーアリピレス 油剤	—	原液	ビフェントリン, IPBC, グリコール系溶剤, 石油鎖 状系溶剤	(株)ザイエンス
7166	モクボーアリピレス 油剤	—	原液	ビフェントリン, IPBC, グリコール系溶剤, 石油鎖 状系溶剤	大日本木材防腐(株)
7169	ケミホルツヘキサド H乳剤	10倍	水	BDCP, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, 界面活性剤(アニオン・ ノニオン系), 特殊溶剤(アルキレン・グリ コールエーテル系), 石油鎖状系溶剤	ケミホルツ(株)
7175	明治メトロフェン油 剤	—	原液	エトフェンブロックス, オクタクロロジプロピルエーテル, サン プラス, アルキレングリコール系溶剤, 石油鎖状系溶剤	(株)マザーズ
7189	フマキラーエコロフ ェン油剤	—	原液	エトフェンブロックス, IPBC, 特殊溶剤(ノニル フェノール), 石油系溶剤	フマキラー(株)
7197	フマキラーエコロフ ェンW	10倍	水	エトフェンブロックス, IPBC, 水性アルキッド樹脂, 非イオン系界面活性剤, グリコール系溶剤, 水	フマキラー(株)
7199	エコロフェンW	10倍	水	エトフェンブロックス, IPBC, 水性アルキッド樹脂, 非イオン系界面活性剤, グリコール系溶剤, 水	三共アグロ(株)
7201	ハチクサン20WE/ AC	20倍	水	イミダクロプリド, シプロコナゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, アル キッド樹脂系固着安定剤, グリコール系溶剤, 高沸点芳香族石油系溶剤	バイエルクロップサイエンス(株)
7202	ハチクサン20WE/ TC	20倍	水	イミダクロプリド, シプロコナゾール, アルキッド樹脂系固着安定剤, アニ オン・ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤, 高沸点芳香族石油系溶剤	ケミプロ化成(株)
7203	ピレス30WE	30倍	水	ビフェントリン, シプロコナゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, アルキッド樹脂系固着安定剤, グリコール系溶剤, 高沸点芳香族系溶剤	ケミプロ化成(株)
7204	アリピレス30WE	30倍	水	ビフェントリン, シプロコナゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, アルキッド樹脂系固着安定剤, グリコール系溶剤, 高沸点芳香族系溶剤	エフエムシー・ケミカルズ(株)
7206	フマキラーエコロフ ェン油剤A	—	原液	エトフェンブロックス, IPBC, 固着剤(アルキッド 樹脂系), 脂肪族系石油溶剤	フマキラー(株)
7207	エコロフェン油剤	—	原液	エトフェンブロックス, IPBC, シリコン変性アルキ ッド樹脂, 石油系溶剤(脂肪族炭化水素)	三共アグロ(株)

認定 No.	商 品 名	指定濃度	希釈剤	主 成 分 の 組 成	製 造 業 者
7211	ピレス油剤	—	原液	ビフェントリン, シプロコナゾール, アルキッド樹脂系固着安定剤, 石油鎖状系溶剤, 高沸点芳香族系溶剤	ケミプロ化成(株)
7215	アリデン油剤—E	—	原液	エトフェンプロックス, IBTE, シプロコナゾール, 脂肪族系溶剤	三共アグロ(株)
7216	アリデン乳剤—EC	20倍	水	エトフェンプロックス, IBTE, シプロコナゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 脂肪族系溶剤	三共アグロ(株)
7217	アリデン乳剤—ES	20倍	水	エトフェンプロックス, IBTE, サンプラス, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 脂肪族系溶剤	三共アグロ(株)
7218	サンヨーエコロフェン油剤C	—	原液	エトフェンプロックス, シプロコナゾール, 固着剤(アルキッド樹脂系), 脂肪族系石油溶剤	(株) ザイエンス
7219	サンヨーエコロフェンCW	30倍	水	エトフェンプロックス, シプロコナゾール, 固着剤(アルキッド樹脂系), ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤	(株) ザイエンス
7226	エコロフェン油剤	—	原液	エトフェンプロックス, シプロコナゾール, 固着剤(アルキッド樹脂系), 石油鎖状系溶剤	三共アグロ(株)
7227	エコロフェンCW	30倍	水	エトフェンプロックス, シプロコナゾール, 固着剤(アルキッド樹脂系), ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤	三共アグロ(株)
7229	コシイシロネン油剤A	—	原液	シラフルオフェン, IPBC, グリコール系溶剤(安定・固着剤), 石油鎖状系溶剤	(株)コシイブレザービング
7236	コシイアリピレス20W乳剤	20倍	水	ビフェントリン, IPBC, テブコナゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤, 水	(株)コシイブレザービング
7241	フマキラーエコロフェン油剤C	—	原液	エトフェンプロックス, シプロコナゾール, 固着剤(アルキッド樹脂系), 脂肪族系石油溶剤	フマキラー(株)
7242	フマキラーエコロフェンCW	30倍	水	エトフェンプロックス, シプロコナゾール, 固着剤(アルキッド樹脂系), ノニオン系界面活性剤, 高沸点芳香族系溶剤	フマキラー(株)
7244	ヤシマアリピレス油剤	—	原液	ビフェントリン, IPBC, 特殊補助溶剤(多価アルコール), 石油系溶剤(ノルマルパラフィン)	ヤシマ産業(株)
7245	白アリバンチNS	—	原液	エトフェンプロックス, IBTE, シプロコナゾール, 脂肪族系溶剤	泉商事(株)
7246	ハチクサンSL	20倍	水	イミダクロプリド, シプロコナゾール, イソチアゾリン, アクリル系モノマー安定・固着剤, アルコール系および窒素含有系溶剤, ノニオン系界面活性剤	バイエルクロップサイエンス(株)
7247	JCハチクサンSL	20倍	水	イミダクロプリド, シプロコナゾール, イソチアゾリン, アクリル系モノマー安定・固着剤, アルコール系および窒素含有系溶剤, ノニオン系界面活性剤	日本カーリット(株)
7250	アリゾールCS	—	原液	シラフルオフェン, シプロコナゾール, 高級脂肪酸エステル系石油樹脂, 溶剤(グリコール系・石油系)	大日本木材防腐(株)
7253	白アリスーパー21	—	原液	シラフルオフェン, シプロコナゾール, 安定剤・固着剤(高級脂肪酸エステル系石油樹脂), グリコール系溶剤・鎖状石油系溶剤	(株)吉田製油所
7254	金鳥シロネン油剤C	—	原液	シラフルオフェン, シプロコナゾール, 安定剤・固着剤(高級脂肪酸エステル系石油樹脂), グリコール系溶剤・鎖状石油系溶剤	大日本除虫菊(株)
7256	白アリスーパートップエースP	—	原液	シラフルオフェン, IPBC, 安定剤・固着剤(高級脂肪酸エステル系アクリル樹脂), グリコール系溶剤・脂肪酸炭化水素系溶剤	(株)吉田製油所
7259	ケミホルツトップエース油剤P	—	原液	シラフルオフェン, IPBC, 安定剤・固着剤(高級脂肪酸エステル系アクリル樹脂), グリコール系溶剤・脂肪酸炭化水素系溶剤	ケミホルツ(株)
7260	金鳥シロネン油剤P	—	原液	シラフルオフェン, IPBC, 安定剤・固着剤(高級脂肪酸エステル系アクリル樹脂), グリコール系溶剤・脂肪酸炭化水素系溶剤	大日本除虫菊(株)
7261	マレニットトップエース油剤C	—	原液	シラフルオフェン, シプロコナゾール, 高級脂肪酸エステル系アクリル樹脂, グリコール系溶剤・石油系溶剤	日本マレニット(株)
7262	エバーウッド乳剤PC30W	30倍	水	ペルメトリン, シプロコナゾール, アルキッド樹脂(固着剤), ノニオン系界面活性剤(乳化剤), グリコール系溶剤(溶剤1), アルコール系溶剤(溶剤2)	住化エンピロサイエンス(株)
7265	ケミプロシロネン油剤C	—	原液	シラフルオフェン, シプロコナゾール, 安定剤・固着剤(高級脂肪酸エステル・石油系樹脂), グリコール系溶剤, 脂肪酸炭化水素系溶剤	ケミプロ化成(株)
7267	白アリバイオサイド	—	原液	エトフェンプロックス, IPBC, 固着剤(アルキッド樹脂系), 脂肪族系石油系溶剤	(株)吉田製油所
7268	エクスマン木部処理乳剤C	30倍	水	ペルメトリン, シプロコナゾール, 固着剤(アルキッド系樹脂), 乳化剤(ノニオン系界面活性剤), 溶剤(グリコール系), 溶剤(アルコール系)	住友化学(株)
7270	水性キシラモン3W	3倍	水	クロチアジジン, プロピコナゾール, IPBC, ノニオン系界面活性剤, 植物性油脂, 溶剤(グリコール系高沸点炭化水素及び高沸点アルコール)	日本エンバイロケミカルズ(株)
7271	キシラモントラッド	—	原液	クロチアジジン, プロピコナゾール, テブコナゾール, 固着剤(合成樹脂), 溶剤(グリコール系及び高沸点炭化水素系)	日本エンバイロケミカルズ(株)
7273	トラッカー50EW—A	50倍	水	トラロメトリンMUP, シプロコナゾール(防腐剤), アクリル系樹脂エマルジョン(固着剤), ノニオン系界面活性剤(分散剤), 香料, 精製水	住化エンピロサイエンス(株)
7274	アリンコS油剤C	—	原液	シラフルオフェン, シプロコナゾール, 高級脂肪酸エステル系石油樹脂, グリコール系溶剤, 石油系溶剤	泉商事(株)
7276	アクアアリゾール	18倍	水	トラロメトリン, シプロコナゾール, カチオン系界面活性剤, ノニオン系界面活性剤, ソルフィット(溶剤), 水	大日本木材防腐(株)
7277	水性白アリスーパー	18倍	水	トラロメトリン, シプロコナゾール, カチオン系界面活性剤, ノニオン系界面活性剤, ソルフィット(溶剤), 水	(株)吉田製油所
7278	アクアトラッカー	18倍	水	トラロメトリン, シプロコナゾール, カチオン系界面活性剤, ノニオン系界面活性剤, ソルフィット(溶剤), 水	バイエルクロップサイエンス(株)
7279	コシマックスBF20乳剤	20倍	水	ビフェントリン, テブコナゾール, プロピコナゾール, ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤A, グリコール系溶剤B, 水	(株)コシイブレザービング
7280	アリピレス木部乳剤20	20倍	水	ビフェントリン, テブコナゾール, IPBC, ノニオン・アニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤, 水	エフエムシー・ケミカルズ(株)
7281	ニチノーアリピレス木部乳剤20	20倍	水	ビフェントリン, テブコナゾール, IPBC, ノニオン・アニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤, 水	日本農薬(株)

認定 No.	商 品 名	指定濃度	希釈剤	主 成 分 の 組 成	製 造 業 者
7283	アリピレス木部乳剤 20「ES」	20倍	水	ビフェントリン, テブコナゾール, IPBC, ノニオン・アニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤, 水	住化エンビロサイエンス(株)
7285	ケミホルツアリピレス木部乳剤20	20倍	水	ビフェントリン, テブコナゾール, IPBC, ノニオン・アニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤, 水	ケミホルツ(株)
7287	オプティガード 20EC	20倍	水	チアメトキサム, シプロコナゾール, チアベンダゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤	シンジェンタジャパン(株)
7288	ケミプロオプティガード20EC	20倍	水	チアメトキサム, シプロコナゾール, チアベンダゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤	ケミプロ化成(株)
7289	ケミホルツオプティガード20EC	20倍	水	チアメトキサム, シプロコナゾール, チアベンダゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤	ケミホルツ(株)
7290	三共オプティガード 20EC	20倍	水	チアメトキサム, シプロコナゾール, チアベンダゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤	三共アグロ(株)
7291	オプティガード 20EC「ES」	20倍	水	チアメトキサム, シプロコナゾール, チアベンダゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤	住化エンビロサイエンス(株)
7292	サンヨーオプティガード20EC	20倍	水	チアメトキサム, シプロコナゾール, チアベンダゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤	ザイエンス(株)
7293	モクボーオプティガード20EC	20倍	水	チアメトキサム, シプロコナゾール, チアベンダゾール, アニオン・ノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤	大日本木材防腐(株)
7294	タケロックSP 8	8倍	水	クロチアニジン, IPBC, ノニオン系界面活性剤, 浸透剤(高沸点炭化水素), グリコール系溶剤	日本エンバイロケミカルズ(株)
7295	ステルスWT15	15倍	水	クロルフェナピル, シプロコナゾール, IPBC, 固着剤(アルキッド系), 溶剤(グリコール系), 溶剤(高沸点芳香族系), 界面活性剤(アニオン・ノニオン系)	BASFアグロ(株)
7296	木部用天然ピレトリン MC「ES」	20倍	水	ピレトリン(防蟻成分), ヘキサコナゾール(防蟻成分), 不活性抽出物(シロキナジノゲン), カプセル被膜(ポリウレタン系樹脂), 分散剤, 増粘剤(天然系増粘剤), 安定化剤(チアゾリン系防腐剤), エステル系溶剤, 精製水	住化エンビロサイエンス(株)
7297	ミケブロック乳剤 (木部処理用)	50倍	水	ジノテフラン, F-69, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 石油環状系溶剤, 脂肪族系溶剤	三共アグロ(株)
7298	三共ミケブロック乳剤(木部処理用)	50倍	水	ジノテフラン, F-69, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 石油環状系溶剤, 脂肪族系溶剤	三共アグロ(株)
7299	明治ミケブロック乳剤(木部処理用)	50倍	水	ジノテフラン, F-69, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 石油環状系溶剤, 脂肪族系溶剤	(株)マザーズ
7301	白アリミケブロック (木部処理用)	50倍	水	ジノテフラン, F-69, 界面活性剤(アニオン・ノニオン系), 石油環状系溶剤, 脂肪族系溶剤	(株)吉田製油所
7302	ラロール乳剤「ES」	20倍	水	ジノテフラン(防蟻成分), ヘキサコナゾール(防蟻成分), 芳香族溶剤(溶剤1), グリコール系溶剤(溶剤2), 含窒素環状溶剤(溶剤3), 精製水(溶剤4), エステル系化合物(固着剤), ノニオン系界面活性剤(乳化剤)	住化エンビロサイエンス(株)
7303	ララップMC-A 木部処理剤「ES」	50倍	水	d-d-T-シフェノトリンマイクロカプセル(ララップマイクロカプセル), シプロコナゾール, アクリル系樹脂エマルジョン(固着剤), ノニオン系界面活性剤(分散剤), 香料, 精製水	住化エンビロサイエンス(株)
7304	ララップMC木部処理剤	50倍	水	d-d-T-シフェノトリンマイクロカプセル(ララップマイクロカプセル), シプロコナゾール, アクリル系樹脂エマルジョン(固着剤), ノニオン系界面活性剤(分散剤), 香料, 精製水	住友化学(株)
7305	アリピレス20WSE	20倍	水	ビフェントリン, ヘキサコナゾール, 高沸点芳香族系溶剤, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 増粘剤, 水	エフエムシー・ケミカルズ(株)
7306	ニチノアアリピレス 20WSE	20倍	水	ビフェントリン, ヘキサコナゾール, 高沸点芳香族系溶剤, アニオン・ノニオン系界面活性剤, 増粘剤, 水	日本農薬(株)
7307	オプティガード 20EC「ES」	20倍	水	チアメトキサム, シプロコナゾール, チアベンダゾール, アニオン系及びノニオン系界面活性剤, グリコール系溶剤	住化エンビロサイエンス(株)
7308	木部用キクトップ MC	20倍	水	プラレトリン, ヘキサコナゾール, カプセル被膜(ポリウレタン系樹脂), 分散剤(水溶性高分子), 増粘剤(天然系増粘剤), 安定化剤(チアゾリン系防腐剤), 精製水	住化エンビロサイエンス(株)
7309	シロネン木部用水性乳剤	20倍	水	防蟻成分シラフルオフェン, 防蟻成分シプロコナゾール, 防蟻成分IF-NR, 乳化剤アニオン・ノニオン系グリコール系溶剤, 安定化剤・固着剤アクリル系樹脂, 消泡剤・鉱油系消泡剤, 溶剤水	大日本除虫菊(株)
7310	ケミプロシロネン木部用水性乳剤	20倍	水	防蟻成分シラフルオフェン, 防蟻成分シプロコナゾール, 防蟻成分IF-NR, 乳化剤アニオン・ノニオン系グリコール系溶剤, 安定化剤・固着剤アクリル系樹脂, 消泡剤・鉱油系消泡剤, 溶剤水	ケミプロ化成(株)
7311	コダマララップMC 木部処理剤	50倍	水	d-d-T-シフェノトリンマイクロカプセル(ララップマイクロカプセル), シプロコナゾール, アクリル系樹脂エマルジョン(固着剤), ノニオン系界面活性剤(分散剤), 香料, 精製水	児玉化学工業(株)
7312	FTSララップMC 木部処理剤	50倍	水	d-d-T-シフェノトリンマイクロカプセル(ララップマイクロカプセル) アクリル系樹脂エマルジョン(固着剤), ノニオン系界面活性剤(分散剤), 香料, 精製水	フマキラー・トータルシステム(株)
7313	タケロックSP20W	20倍	水	クロチアニジンのマイクロカプセル, IPBC, プロピコナゾール, ノニオン系界面活性剤, アクリルシリコン系水性樹脂, ポリアクリル酸系増粘剤, 精製水	日本エンバイロケミカルズ(株)
7314	アクアアリゾール TC	18倍	水	(防蟻成分)チアメトキサム, (防蟻成分)シプロコナゾール, (防蟻成分)IPBC, (乳化剤)カチオン及びノニオン系界面活性剤, (溶剤)グリコール系溶剤, 水	大日本木材防腐(株)
7315	ザモックス20WE	20倍	水	(防蟻成分)チアメトキサム, (防蟻成分)シプロコナゾール, (防蟻成分)IPBC, (展着剤)アクリル系樹脂系, (分散剤)非イオン界面活性剤, (消泡剤)非イオン系界面活性剤系溶剤, グリコール系溶剤	シンジェンタジャパン(株)
7316	ケミプロザモックス 20WE	20倍	水	(防蟻成分)チアメトキサム, (防蟻成分)シプロコナゾール, (防蟻成分)IPBC, (展着剤)アクリル系樹脂系, (分散剤)非イオン界面活性剤, (消泡剤)非イオン系界面活性剤系溶剤, グリコール系溶剤	ケミプロ化成(株)
7317	エバーウッド乳剤 HP30	30倍	水	(防蟻成分)ベルメトリン, (防蟻成分)ヘキサコナゾール, (溶剤1)グリコール系, (溶剤2)グリコール系, (溶剤3)含窒素環状溶剤, (乳化剤)ノニオン系界面活性剤	住化エンビロサイエンス(株)

防蟻材料および施工認定一覧

認定 No.	工 法 名	商 品 名	組 成	会 社 名
第7号	発泡施工法	アリピレスME アリピレスME2	ビフェントリン, 界面活性剤 ビフェントリン, グリコール系溶剤	日 本 農 薬 (株)
第8号	発泡施工法	三共メトロフェン乳 剤	エトフェンプロックス	三 共 ア グ ロ (株)
第11号	パイプ吹付け工法	スーパーパイプシス テム	土壌および木部処理用認定薬剤を用いる	近 畿 白 蟻 (株)
第13号	土壌表面シート敷設 工法	アリダンSV工法II	薬剤原体としてシラフルオフェン	フクビ化学工業(株)
第14号	土壌表面シート敷設 工法	アリダンSV-C工法II	薬剤原体としてシラフルオフェン	フクビ化学工業(株)
第15号	土壌表面シート敷 設・コンクリート打 設工法	ターミダンシート	ビフェントリン, E V A樹脂	エフエムシー・ケミカルズ(株)
第16号	土壌表面シート敷設 工法	シントターミダン シート	ビフェントリン, E V A樹脂	住化エンビロサイエンス(株)
第17号	土壌表面シート敷設 工法	コシイターミダン シート	ビフェントリン, E V A樹脂	(株)コシイプレザービング
第20号	土壌表面皮膜形成工 法	新クリーンバリヤ	主 剤：ハチクサンFL, ステルスSCを含有す る酢酸ビニル樹脂 硬化剤：ポリウレタン樹脂	(株)日本衛生センター
第21号	土壌表面シート敷 設・コンクリート打 設工法	ターミダンシートL	ビフェントリン, E V A樹脂	エフエムシー・ケミカルズ(株)

床下調湿材料登録一覧

登録 No.	商 品 名	製 品 の 形 状	使 用 量	会 社 名
第1号	ヘルスグレイン	稚内珪藻頁岩 不織布・防湿シート袋詰 (粒状約1.7kg/1袋)	12袋/3.3m ²	ケミホルツ(株)
第4号	オパールライト	稚内珪藻頁岩 粒状20kg袋入り	23.1kg/3.3m ² /施工厚10mm以上	ケミホルツ(株)
第5号	グレートバリヤ	天然鉱石ゼオライト 粒状10kg袋入り	39.6kg/3.3m ² /施工厚15mm	(株)日本衛生センター
第9号	ニチノストーン	天然鉱石ゼオライト 粒状10kg袋入り	33kg/3.3m ² /施工厚15mm	日 本 農 薬 (株)
第10号	セピトール(マット)	天然鉱物セピオライト 不織布・防湿シート袋詰 (粒状約2.0kg/1袋)	14~16袋/3.3m ²	紅 大 貿 易 (株)
第11号	セピトール(バック)	天然鉱物セピオライト 粒状10kg袋入り	20~30kg/3.3m ² /施工厚15mm	紅 大 貿 易 (株)
第12号	オパールライトMT	稚内珪藻頁岩 不織布・防湿シート袋詰 (粒状約1.7kg/1袋)	12袋/3.3m ²	ケミホルツ(株)

物理的工法登録一覧

登録 No.	商 品 名	製 品 の 形 状	使 用 量	会 社 名
第1号	防蟻床束	金属製の床束	床束として用いる	エース消毒(株)

ベイト工法登録一覧

登録 No.	商 品 名	製 品 の 形 状	対象シロアリの種類	会 社 名
第1号	エクステラ	維持管理型シロアリ防除システム	ヤマトシロアリ, イ エシロアリ	エンシステックスジャパン(株)
第2号	ファーストライン	維持管理型シロアリ防除システム	ヤマトシロアリ, イ エシロアリ	エフエムシー・ケミカルズ(株)
第3号	サブステック	維持管理型シロアリ防除システム	ヤマトシロアリ, イ エシロアリ	住化エンビロサイエンス(株)
第4号	バイオス AS	維持管理型シロアリ防除システム	ヤマトシロアリ, イ エシロアリ	ジオファーム(株)
第5号	スミケア	維持管理型シロアリ防除システム	ヤマトシロアリ, イ エシロアリ	住友化学(株)
第6号	セントリコン・シス テム	維持管理型シロアリ防除システム (更新手続中)	ヤマトシロアリ, イ エシロアリ	ダウ・ケミカル日本(株)
第7号	サブステックミニ	維持管理型シロアリ防除システム	ヤマトシロアリ, イ エシロアリ	住化エンビロサイエンス(株)

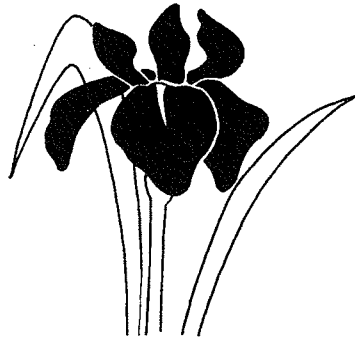
<協会からのインフォメーション>

田中研一先生国土交通大臣表彰受賞



このたび本協会副会長、(株)アイキ代表取締役田中研一先生は、多年、建築物管理業に精励するとともに関係団体役員として業界の発展に寄与されたご功績により、平成20年度建設事業関係功労者等国土交通大臣表彰を受賞されました。

皆様とともにお祝い申し上げます。



出版のご案内

社団法人 日本しろあり対策協会発行物一覧

図 書 名	価格(税込)	会員価格	送 料
シロアリと防除対策	3,150円	—	340円
しろあり及び腐朽防除施工の基礎知識 (防除施工士受験用テキスト・2008年版)	2,500円	—	290円
試験問題集 (2008年版)	3,500円	—	290円
木造建築物の腐朽診断と補修方法	2,000円	1,500円	210円
防虫・防腐用語事典 (改訂版)	1,500円	1,000円	210円
しろあり防除 (予防・駆除) 薬剤の安全性	2,000円	—	210円
防除施工標準仕様書	300円	—	180円
しろあり防除施工における安全管理基準	500円	—	210円
機関誌「しろあり」(年2回発行)	1,000円	—	210円
情報誌「agreeable」(年4回発行)	500円	—	140円
会員名簿 (20年版)	3,500円	2,500円	340円
蟻害及び腐朽の検査診断手法 (蟻害・腐朽検査員研修テキスト)	3,000円	—	340円
会員のみ頒布			
現場調査補助写真集	2,500円	—	290円
蟻害・腐朽検査診断報告書作成システムCD-ROM (マニュアル付き)	10,000円 (送料込み)	—	—
蟻害・腐朽検査診断報告書	500円	—	290円
パンフレット (被害・生態・探知) A5版 (50部以上)	150円	—	別途
パンフレット (被害・生態・探知) A4版	200円	—	別途
安全手帳	500円	—	140円

※ご注文の場合は、現金書留または振込でお願いします。

銀行振込口座 　りそな銀行新宿支店 普通預金 No.0111252

郵便振替口座 　00190—3—34569

口 座 名 　(社)日本しろあり対策協会

○ お問い合わせは、☎ 03-3354-9891 ・ fax 03-3354-8277 (協会事務局)