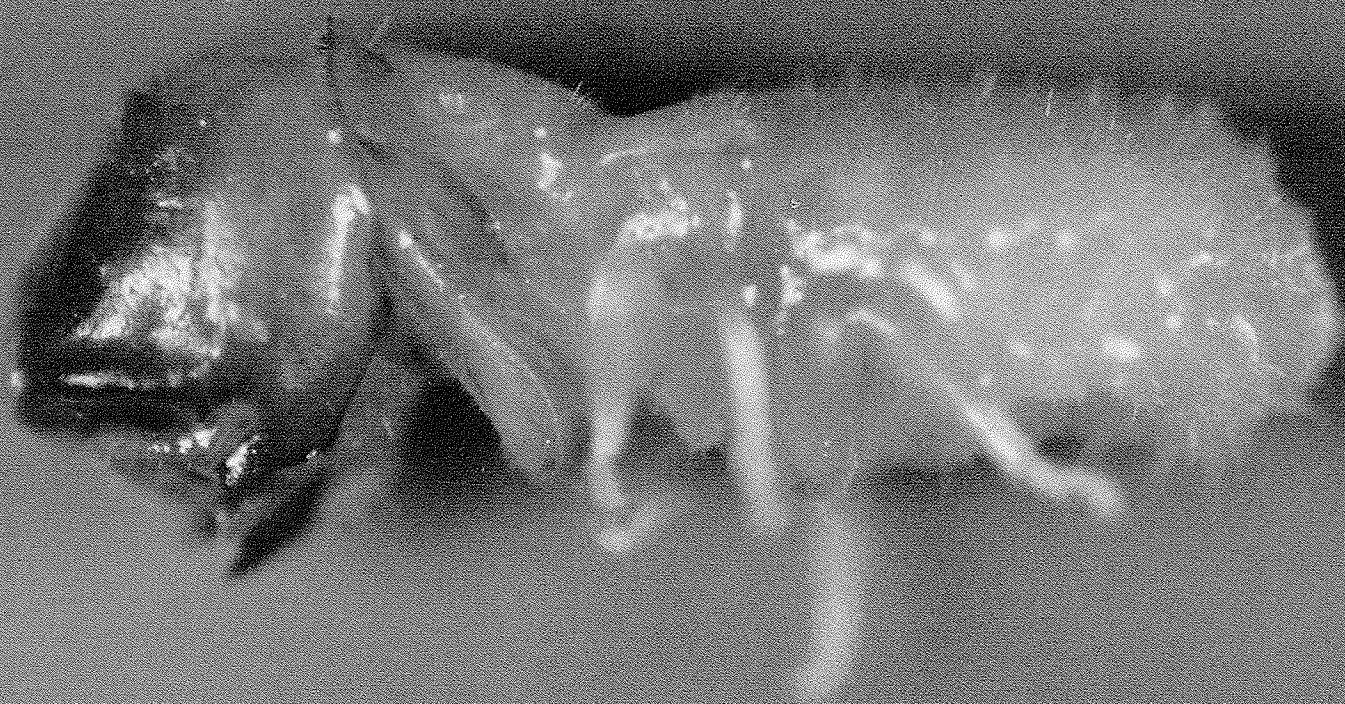


ISSN 0388—9491

しろあり

JAPAN TERMITE CONTROL ASSOCIATION

2002.7. NO. 129



社団法人 日本しろあり対策協会

目 次

<巻頭言>

消費者信頼システムの構築に向けて……………吉 元 敏 郎…(1)

<報 文>

菌類を用いたシロアリ防除の試み(2)

—— *Beauveria brongniartii* シート製剤について —— ……吉村 剛・樋口俊男…(3)

新規防蟻防虫薬剤クロチアニジンを含むシロアリ防除薬剤について

……………中 垣 匡 司…(13)

床下防湿工法と効果比較実験(1)

—— 同一条件の実物住宅における各種床下防湿工法下の湿度・

温度測定と、測定値の比較による効果要因の分析と考察 ——

……………小 幡 大 輔…(23)

床下防湿工法と効果比較実験(2)

—— 分析結果の要因についての理由 —— ……小 幡 大 輔…(30)

<会員のページ>

床下環境測定による床下換気扇の効果について……………大石龍也・白水秀一…(32)

<委員会の活動状況>

防蟻束併用構法仕様書について……………友 清 重 孝…(39)

<協会からのインフォメーション>

平成14年度しろあり防除施工士資格検定第1次(学科)試験の講評

……………森 本 桂…(43)

蟻害・腐朽検査について……………中 島 正 夫…(52)

ご挨拶……………兵 間 徳 明…(61)

有富榮一郎先生国土交通大臣表彰受賞……………(62)

酒徳正秋元副会長ご逝去のお知らせ……………(62)

編 集 後 記……………(63)

表紙写真：ダイコクシロアリの兵蟻 (写真提供：山野勝次)

し ろ あ り 第129号 平成14年7月16日発行

広報・編集委員会

発 行 者 山 野 勝 次

委 員 長 山 野 勝 次

発 行 所 社団法人 日本しろあり対策協会

副 委 員 長 友 清 重 孝

東京都新宿区新宿1丁目12-12 オスカカテリーナ(4F)

〃 須 貝 与 志 明

電話(3354)9891 FAX(3354)8277

委 員 杉 藤 崇

印 刷 所 東京都中央区八丁堀4-4-1 株式会社 白橋印刷所

〃 児 玉 純 一

〃 辰 巳 魁 作

〃 石 井 勝 洋

振 込 先 あさひ銀行新宿支店 普通預金 No.0111252

事 務 局 藤 本 典 正

SHIROARI

(Termite)

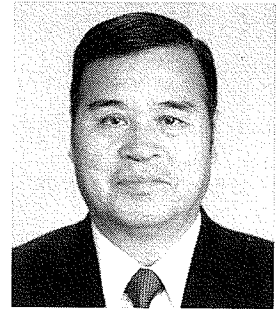
No. 129, July 2002

Contents

[Foreword]	Toshirō YOSHIMOTO···	(1)
[Reports]		
Termite Control Strategies with Fungi (2)		
——The Sweet Formulation of <i>Beauveria brongniartii</i> ——		
.....	Tsuyoshi YOSHIMURA and Toshio HIGUCHI···	(3)
Termiticide “Clothianidin” for Soil and Wood Treatment	Tadashi NAKAGAKI···	(13)
The Experiment to Compare an Effect about the Various Way of Preventing the Moisture of under the Floor(1)		
——Its Measurement the Temperature and the Humidity of the Various Ways of Preventing Moisture under the Floor to have used the House of the Same Environment.Then, by the Comparison of the Measurement Value, it analyzed a Reason for Bringing about an Effect——		
.....	Daisuke OBATA···	(23)
The Experiment to Compare an Effect about the Various Way of Preventing the Moisture of under the Floor(2)		
——The Reason of Analysis Result——	Daisuke OBATA···	(30)
[Contribution Sections of Members]		
The Effect of Underfloor Fans on Environment Measurements		
.....	Tatsuya OISHI, and Shūichi SHIROUZU···	(32)
[Committee Information]		
Specifications for Termite Defensive Floor Post	Shigetaka TOMOKIYO···	(39)
[Information from the Association]		(43)
[Editor’s Postscripts]		(63)

<巻 頭 言>

消費者信頼システムの構築に向けて



吉 元 敏 郎

国土交通省では「住宅の品質確保の促進等に関する法律」に基づき、一定の資格を有する評価員が所定の評価手順（評価方法基準等）に従い、住宅を検査、評価する「既存住宅の性能表示制度」を平成14年度中に制度化の方向で進めております。(社)日本しろあり対策協会でもこれらの流れにそって平成13年6月第1回中古住宅保証制度検討特別委員会が開催され防蟻・防腐診断マニュアルの作成ワーキング、中古住宅保証制度施工業ワーキングによる検討が開始されました。以後数回にわたる理事会、委員会を経て「蟻害・腐朽検査員規程」が作成され、それに基づき平成14年7月から8月にかけて第1回の「蟻害・腐朽検査員」の研修会が全国8支部にて開催されることになりました。この「蟻害・腐朽検査員制度」の趣旨は「既存住宅の検査・性能評価制度」における「特定現況検査」とされています。蟻害、腐朽検査において専門的見地からより精度の高い調査、検査を実施し、より詳細かつ正確な情報を検査依頼者に報告書として提供することにあります。協会における「蟻害・腐朽検査員」の登録は「蟻害・腐朽検査員規程」に基づいて行われる研修会の所定研修科目を受講し指定科目のレポートに基づき蟻害・腐朽の検査、診断業務を行うに必要な知識について審査し適格者の資格を認定された者が登録できることになっています。その他検査員規程、受講資格等は別の機会に詳しく説明いたしますが、今回この研修科目5科目の一つに「検査診断報告書の作成」があります。これは従来シロアリ防除業界のなかで会員各社がそれぞれの特長ある調査報告書を作成して消費者に説明してきたものであります。

しかしながら平成8年11月21日施行の「訪問販売法」および平成13年4月1日施行の「消費者契約法」などによりシロアリ防除に関連する書類の内容と消費者へ提出する書類も、クーリングオフ等から厳しくなっております。昭和30年代40年代においては神社、仏閣、電力会社、銀行などの社宅、公団公社建物などを中心に調査を実施しました。これらの書類は現況調査報告書、被害写真、見積書、指定契約書がありそれなりの予算化に対応できるものでありました。また、新築物件における報告書はそのほとんどが施工中、施工後の施工写真を主体とした報告書となっています。検査診断報告書の中心はなんといっても一般既存住宅（大多数が木造戸建住宅）であります。従来より全国のシロアリ防除業者が検査診断する場合、消費者より次の依頼方法による場合が中心となっています。まず一つは消費者からの直接の業者への依頼であります。これは住宅建築後5年、10年、15年と経過するなかでシロアリの羽アリを見た、庭先でシロアリを見た、畳の下にカビが発生しているなど、住まいになんらかの兆候を見つけて依頼してくる場合です。次は住宅を改築等改修している時に蟻害・腐朽が発見され依頼してくる場合で

あり、この二つのパターンが昭和50年代から平成の現在まで消費者からの検査、診断依頼の70%以上となっています。この場合の検査診断報告書は蟻害・腐朽箇所の特定とその対策を報告書に記入し消費者に提出することにより防除対策の実施につなげる流れとなっています。したがって、従来の検査、診断は防除対策のための検査、診断が大半であります。今回国土交通省が進めている「既存住宅性能表示制度」は既存住宅の売買等に際して、その住宅の現況や性能を検査、評価しその結果を表示することにより

- 中古住宅市場における流通や住み替えの円滑化
- 中古住宅ストックの適切な活用などを図るとしています。

このことから今後の既存住宅検査、診断報告書は蟻害、腐朽検査員を中心とした専門的な見地からより精度の高い調査をもとにした検査、診断報告書でなければなりません。現在全国のシロアリ防除業者のほとんどが神社や公営住宅等の特殊物件を除き一般住宅の検査、診断報告書は調査報告見積書の様式をとっています。

つまり、見積書（契約）に対する説明レベルとなっている報告書が大半であります。これでは既存住宅の性能を検査、評価することは充分ではありません。少なくとも「蟻害・腐朽調査報告書」には

- ① 建物の（床上）における建物周囲状況（ベランダ、ぬれ縁、木株、物置）
- ② 建物の（床上）建物の中（玄関、勝手口、浴室、トイレ、洗面の柱や敷居等）
- ③ 建物の床下木部、床下基礎、床石、床下土壌
- ④ 必要に応じて壁体内、天井裏

など目視できる最大限可能な実態状況を、単独報告書として作成し、消費者に報告することが重要と考えます。この防除見積書と別にした報告書の充実、レベルアップこそが、シロアリ防除業界における懸案であり消費者信頼システムづくりの第一歩であると考えます。住宅を長もちさせる基本は住宅の定期検査しかありません。近年人間の長寿がすぐれた診断技術に基づいた定期検診によるところが大であるのと同じです。住まいを気持よく、長もちさせることは地球環境、森林資源からの緊急課題であるとともに、住まいを2代3代と引きつぐことにより国民の消費を拡大させ、ゆとりある生活の基本になると考えます。

(当協会副会長)

<報 文>

菌類を用いたシロアリ防除の試み(2)

——*Beauveria brongniartii* シート製剤について——

吉村 剛*・樋口俊男**

1. はじめに

前回は、シロアリと寄生菌類の関係、病原性発現のメカニズム、そして日本以外で開発された、あるいは開発されつつある各種製剤の現状について解説した。2回目の今回は、筆者らの研究グループが現在研究開発を行っている、*Beauveria brongniartii* シート製剤のシロアリ防除剤への応用について紹介したい。菌類など生物を用いた防除法の開発においては、実験室での試験結果と実地試験の結果との間に往々にして大きなギャップが生じる。このギャップを埋めることができるのは、現場に携わっておられる協会の方々の経験しかないと思う。本稿で紹介する試験結果について、皆さまのご意見とご批判を頂くことができれば、筆者にとって望外の喜びである。

2. *Beauveria brongniartii* シート製剤とは

日本における菌類を用いたシロアリ防除の研究は、森林総合研究所の鈴木憲太郎氏および筆者らの研究グループが端緒を開いたものであると言える。前回、表にまとめて示したように、鈴木は種々の昆虫寄生菌を用いて実験室での効力試験を行い(鈴木, 1991), 続いて小笠原諸島父島における野外試験を実施した(鈴木, 1997)。筆者らの研究グループは、以前に実験室内での死亡個体より分離した *Conidiobolus coronatus* の高い殺蟻性について報告した(Yoshimuraら, 1992)。その後も生物防除に対する興味は持ち続け、現在 *Beauveria brongniartii* シート製剤(バイオリサ[®]・カミキリ: 日東電工(株))に注目し、そのシロアリ防除剤としての応用について検討を行っている。

本製剤で用いられている *Beauveria brongniartii* は、1978年に農水省蚕糸・昆虫農業技術研究所(当時)の河上氏によってキボシカミキリ成虫病死体から分離されたものである(河上, 1978)。本菌

はキボシカミキリやゴマダラカミキリなどのカミキリムシ類に対して病原性が認められる一方で、カイコやミツバチへの影響がないことから、微生物農薬としての応用が期待されていた。現在生物農薬としての登録は、日本におけるカンキツ類やクワ、イチジクのカミキリムシ被害対策用1製剤(バイオリサ[®]・カミキリ)とスイスにおけるコガネムシ類幼虫による牧草の被害に対する2製剤(商品名: Engerlingspilz と *Beauveria Schweizer*)がある。

筆者らが、*Beauveria brongniartii* シート製剤(以下BBシート剤と略)に注目した理由は3つある。第1点目は、日本において農薬登録が既に行われていること、つまり大量培養法の確立と安全性の確認が終了していることである。2点目は、シート状の製剤(図1)であることから、例えばベイト剤などいろいろな応用が行いやすいと考えたからである。最後の点は、日本独自の生物製剤を開発したい、という意志である。

3. BBシート製剤の基礎的殺蟻効力

表1は、BBシート製剤の基礎効力、特に病原性と個体間の伝染性についてこれまでに行った実験の結果をまとめたものである。また、写真1は、本剤によって死亡した後、菌糸に覆われたイエシロアリ職蟻の様子である。

これらの結果を見てみると、まず個体間の伝染という点で前回紹介したBioBlast[™]のデータと一致しているのが興味深い。菌類を用いる場合の条件として、初期感染率10%以上という閾値があるのかもしれない。BioBlast[™]の場合にも認められた、感染死亡個体からのより高い伝染性という事実をあわせて考えると、“どのようにして最大量の個体に最大量の初期感染を図るか”，という開発におけるターゲットが自ずから明らかになって

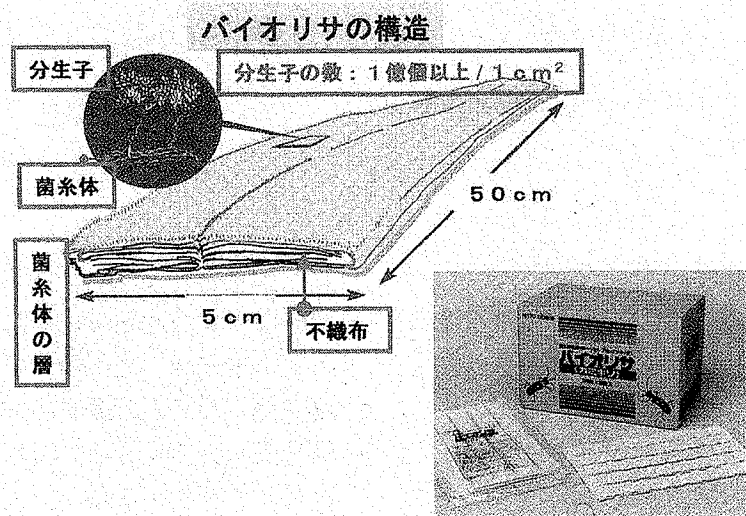


図1 *Beauveria brongniartii*シート製剤（バイオリサ_R・カミキリ）（樋口，1999）

表1 BBシート製剤のイエシロアリとヤマトシロアリに対する基礎効力（一部はYoshimura and Takahashi, 1998より作成）

	イエシロアリ	ヤマトシロアリ
BBシート製剤接触による全個体（職蟻30頭）死亡までの日数		
生存分生子数 (/cm ²) / 接触時間		
3.3×10 ⁸ / 1分	5日	14日 (>1.0×10 ⁷ / 1分)
3.3×10 ⁸ / 2時間	4日	—
3.3×10 ⁸ / 1日	1日	—
5.6×10 ⁶ / 1日	>35日	—
感染個体から健全個体への伝染性：健全個体の14日後の死亡率		
1分間強制接触個体との比率（トータル約20頭）：飼育基材はろ紙		
1 : 1	> 90%	—
1 : 2	約 60%	—
1 : 5	約 40%	—
1 : 10	> 20%	—
1分間強制接触個体との比率（トータル200頭）：飼育基材は砂		
1 : 1	100%	—
1 : 3	約 90%	—
10分間強制接触個体との比率（トータル200頭）：飼育基材はろ紙		
1 : 9	20日後に100%	20日後に約67%
- その他 - 感染個体が少ない場合，死亡個体をろ紙粒や土粒で埋めてしまう行動が観察された。 2000頭レベルのイエシロアリミニコロニーを用い，餌場を分離した形でBBシート剤を基材ではさんで施用した実験（例えば写真2）では，基材としての適性は，松材>発泡スチロール>>ボール紙，死亡率には容器によってバラツキが見られた。 - 個体間の伝染は死亡個体から生じる可能性がより高い。 - シートを長期間施用すると，雑菌による汚染が生じる場合がある。		

くる。また，死亡個体を避ける，あるいはいろいろな材料で隔離する行動が観察されたことから，食害部位に粉剤を用いた局所処理→感染死亡個体の発生による忌避効果の発現も期待される。結論

的に言うと，この両者を組み合わせることによって始めて信頼性の高いシステムが構築できるのではないだろうか。

雑菌による汚染を防止しながら最大量の個体に

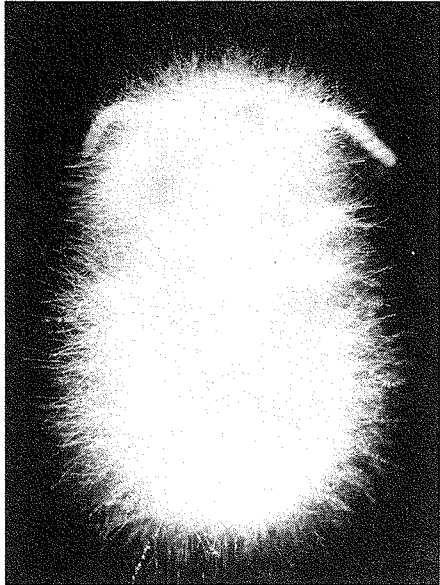


写真1 *Beauveria brongniartii*の感染によって死亡したイエシロアリ職蟻

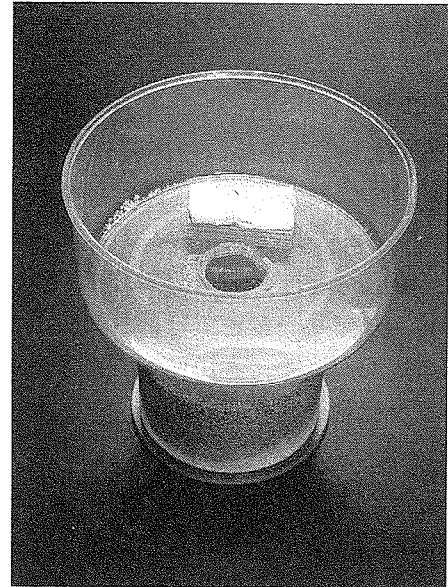


写真2 営巣地と餌場を2段構造にしたミニコロニー試験容器。2階部分に各種BBシート製剤をセットする。

最大量の感染を図るためには、①雑菌による汚染が少なくかつ誘因作用を有するベイト剤の開発、および②ブラジルの“Termitrap”のようなステーションを用いた捕獲—感染—リリース法、の二つの方向が考えられる。我々も、基材の適性や雑菌防止のための方策について検討してきたが、現在のところ決め手に欠いているのが実状である。

写真3-aは、雑菌の汚染を少しでも防ぐためにBBシート製剤の周囲をダンボール紙でくるみ、シロアリの進入を容易にするための穴を開けたプラスチックチューブ（内径25mm×120mm）にセットする方式の試作ベイト剤である。このチューブをイエシロアリ500頭を活着させたバケツに各1本ずつセットしたところ、繰り返すすべて1週間以内に全個体が死亡し、死体からは*Beauveria brongniartii*が生育した（写真3-b）。しかしながら、ヤマトシロアリの場合は、全個体が死亡した容器とほとんど効果の発現しなかった容器が存在し、ベイトシステムにおけるヤマトシロアリの難しさをあらためて思い知らされた。

4. BBシート製剤実地試験

4.1 実地試験の概要

基礎的殺蟻効力試験の結果から、本システムによるシロアリ駆除の可能性があると考え、細々と

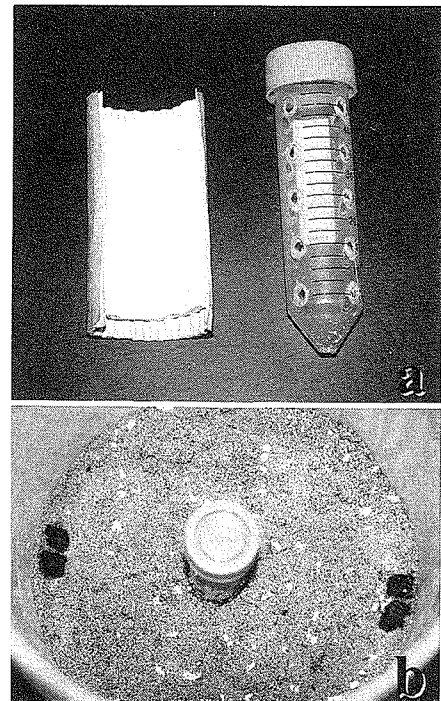


写真3 BBシート製剤ベイト剤試作品（a：試作品の構造，b：イエシロアリを用いたバケツ試験の結果）

ではあるが一昨年より鹿児島県と京都府において実地試験を開始した。具体的には、イエシロアリを対象とした3件とヤマトシロアリを対象とした1件である。実地試験の内容については、協会の皆さまのご批判とご意見を頂きたいという意味

から、時間経過に沿って少し詳しく述べることにする。

4.2 イエシロアリ BB シート製剤実地試験

4.2.1 試験1：公共施設の中庭におけるイエシロアリの立木に対する被害（鹿児島県）

- 1) 2000年3月：図2の中心にあるメタセコイア伐根（●）および右下のメタセコイア立木（●）にイエシロアリの被害が発見されたことから、伐根の周囲6箇所直径10cm、長さ40cmのプラスチック網製の筒を埋め込み、その中にボール紙やマツ材を入れて蓋をしてモニタリングステーションとした（◎：S1～6）。
- 2) 2000年10月：モニタリングステーションへイエシロアリが定着していたため（写真4-a）。ステーションと伐根の間に写真3のベイトチューブを8本設置した（写真4-b）。
- 3) 2000年11月：約1ヶ月後の観察を行ったが、モニタリングステーションには死亡個体は認められず、シロアリも活動していた。ベイトチューブをさらに10本追加した
- 4) 2001年4月：モニター用マツ杭を2箇所に設置した（□：K1～2）。
- 5) 2001年6月：ステーションではイエシロアリ

が活発に活動していた。ベイトチューブには土壌が付着し効果が期待できなくなっていたため取り除き、新たにモニター用のマツ杭を複数束ねた形（複合モニター）で5箇所設置した（○：M1～5）。また、モニタリングステーションを8箇所に追加した（◎：S7～14）。

- 6) 2001年7月：3ヶ所の複合モニターにイエシロアリの食害が観察され、捕獲した計170頭をBBシート剤に接触・感染させた後、リリースした。その際、BBシート、5cm×12.5cm分を杭の隙間にセットした（写真4-c）。複合モニターを1箇所追加した（M6）。
- 7) 2001年9月：モニタリングステーション9箇所で数千頭規模のイエシロアリが食害活動を行っており、複合モニターも被害を受けていた。6)と同様に、複合モニター4箇所について、採集個体の感染とシートの施用を行った。
- 8) 2001年11月：前回まで、いろいろと周辺に処理を施したが、モニターステーションS1～S6には多数のシロアリの活動が見られた。しかし、後で埋め込んだその周辺のS7～S14では、シロアリは見られなかった。その差は、セコイア伐根（●）に近い所で発生が多いとも言

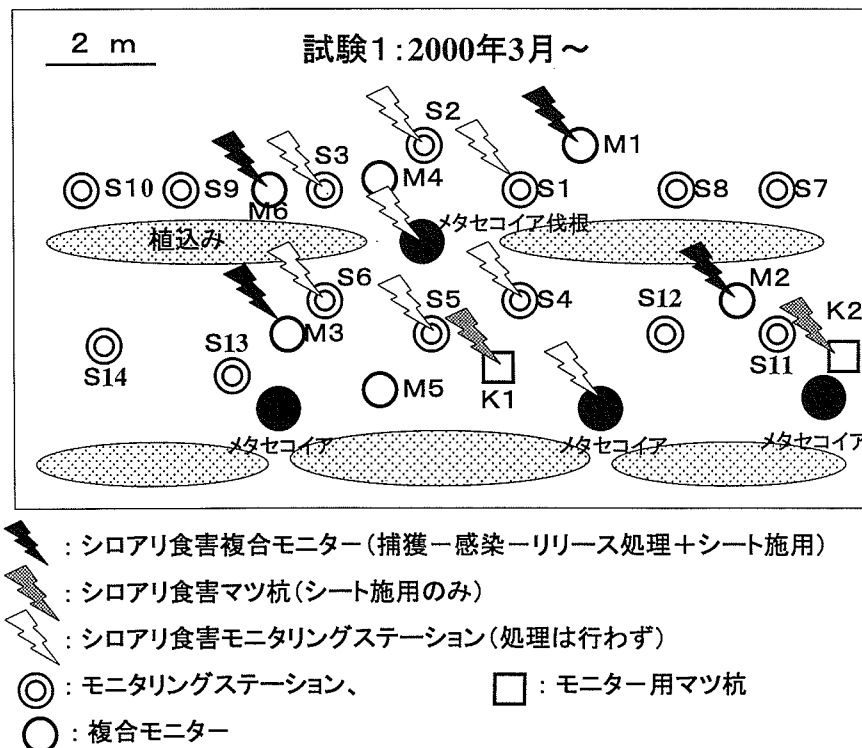


図2 鹿児島県の公共施設中庭におけるイエシロアリ実地試験（試験1）（2000年3月～）

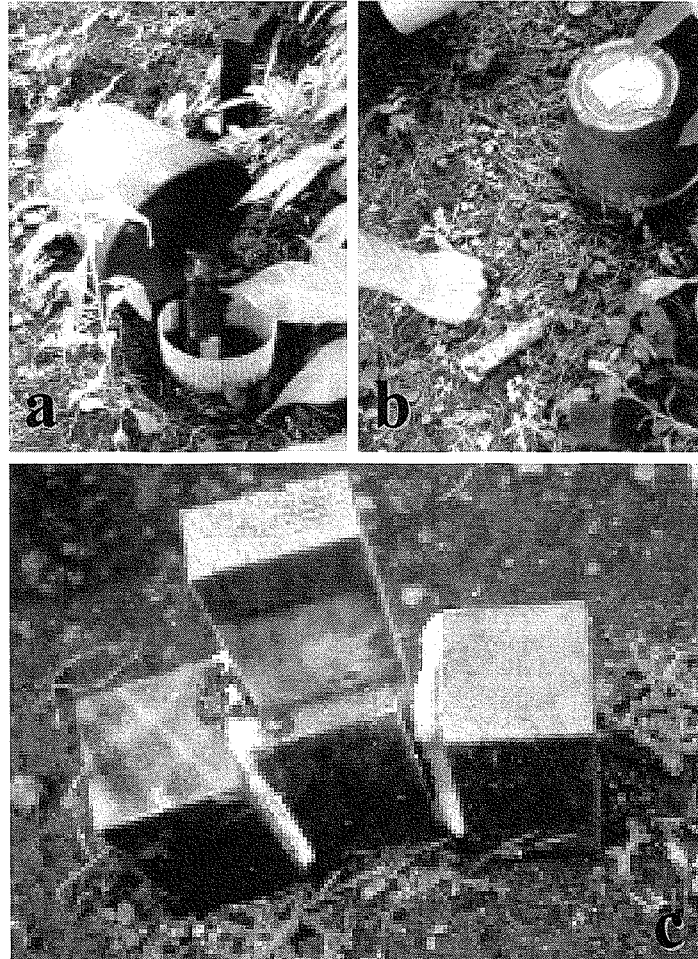


写真4 実地試験1の様子。a：モニタリングステーションへのシロアリの食害，b：ベイトチューブの設置，c：複合モニターへの捕獲—感染—リリース処理+シート剤直接施用。

えるが，後から設置したモニターステーションは，覆いの植木鉢の穴を塞いでおらず，光が漏れたことも一因として考えられる。また，別のセコイア立木からもシロアリの蟻道が発見され活動が見られた。

これまでの調査から，セコイアの伐根がシロアリの発生源と仮定し，数万頭以上はいるものとして，これまで薬剤を施用しなかったステーション（S1，S3～S6）に発生したシロアリを不織布シート剤（*B.bassiana*）の上に落とし，それらを再びステーションに戻した。午前中は，各ステーションに千頭レベルはいると思われたが，施用した昼間には，冷えこみがきつくなったのが原因してか，S1以外のステーションは，200～300頭レベルであった。2002年は，本処理を繰り返し，最後に伐根を調べる計画である。

4.2.2 試験2：シイタケホダ場を含む植林地に

おけるイエシロアリの立木およびホダ木に対する被害（鹿児島県）

- 1) 2000年3月：図3に示したシイタケホダ場を含む植林地においてイエシロアリの活動が観察されたため，長さ35cmのマツ杭をモニターとして13箇所セットした（写真5-a，b：□：K1～13）。
- 2) 2000年10月：スギ立木（●）の高さ約1mの部分およびモニター7箇所にイエシロアリの食害が発生したため，BBシート製剤の表面から掻き取った粉体を用いて処理を行った（写真5-c）。
- 3) 2000年11月：処理モニターからはシロアリの活性はなくなり，スギ立木の裂け目内部でのみ少数の活動が認められた。新たに8箇所のモニター用マツ杭を設置した（□：K14～21）。
- 4) 2001年4月：スギ立木近くのモニター1カ所

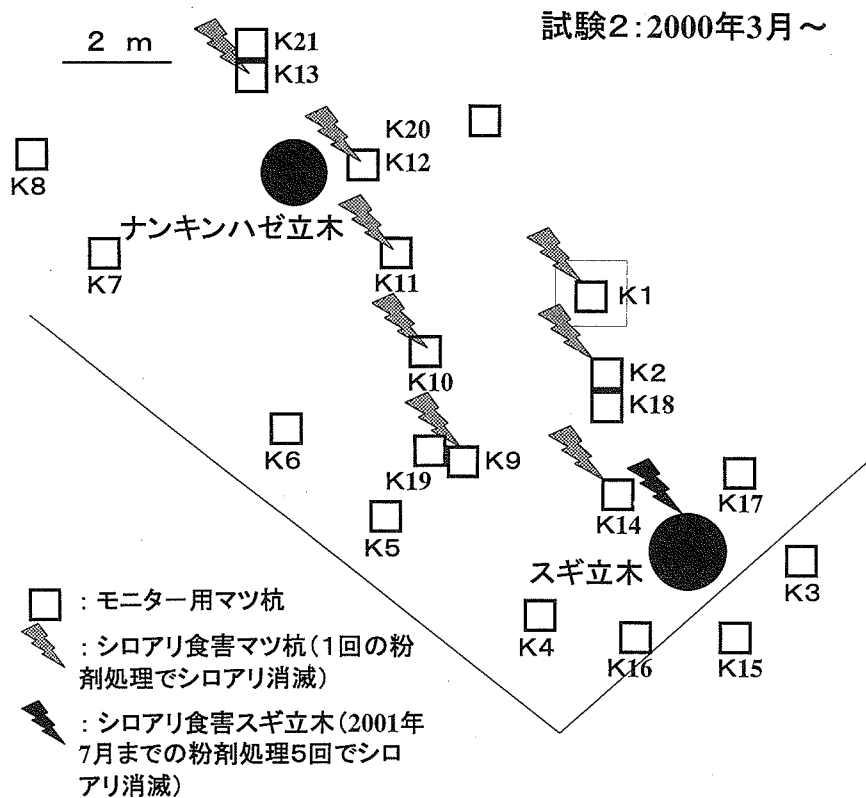


図3 鹿児島県のシイタケホダ場を含む植林地におけるイエシロアリ実地試験(試験2)(2000年3月～)

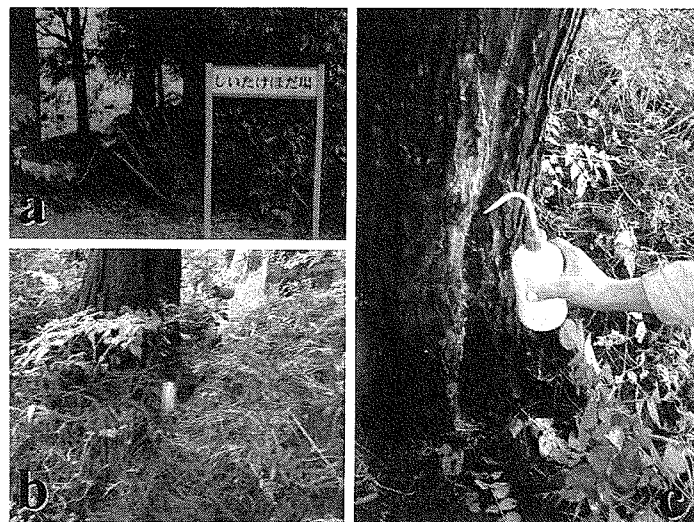


写真5 試験2の様子。a: 試験地の様子, b: モニター用マツ杭の設置, c: 粉剤によるスギ立木被害部位の処理。

のみでシロアリの活動が観察され、粉体を用いて処理を行った。

- 5) 2001年6月: モニターでは全くシロアリの活動は観察されなかったが、スギ立木の裂け目を内部にまで掘ってみると、少数のシロアリが認められたため、内部までドリルで穴を開けて切断したシート剤を差し込んだ。

- 6) 2001年7月: モニターでのシロアリの活性はなく、スギ立木の蟻道より2, 3頭発見できたのみであった。ここから出てきたシロアリに対して、菌の粉体を上から施用した。
- 7) 2001年9月: モニターおよびスギ立木から、シロアリの活性が完全に消失したため、処理は行わなかった。

8) 2001年11月：昨年10月以降，シロアリの活動が観察されていなかったスギ立木周辺のモニター（松杭）4箇所や，ホダ場のホダ木から，再びシロアリが確認された。処理済みのスギ立木にはシロアリは見られなかったが，その西側のスギ立木から新たにシロアリが活動中の蟻道が確認された。この原因としては，スギ立木付近にシロアリの巣があり，気温の低下とともにコロニーメンバーが巣の周囲へ戻ってきた可能性もある。しかしながら，一度はシロアリの活動が認められなくなり，また北側のモニターには再発していないことから，バイオブラストのように，有効成分である菌の分生子を積極的に施用することで，コロニーに対する抑制効果はあったものと考えられる。

4.2.3 試験3：鉄筋コンクリート建築物におけるイエシロアリ被害（鹿児島県）

1) 2000年11月：図4に示した築後約20年の2階建鉄筋コンクリート建築物内部にイエシロアリ

の激しい被害が観察された。被害は1階の部材（写真6-a）から2階天井（写真6-b）にまでおよんでいたが，1階の厨房周囲の被害が最も激しかったことから，厨房床下あるいは壁内部に巣が存在する可能性が高いと考えられた。シロアリの活性はほとんど認められなかったが，発見された個体には，BBシート製剤の表面から掻き取った粉体を用いて処理を行った（写真6-c）。また，植込み部分にモニター用のマツ杭を2本設置した（□：K1～2）。

2) 2001年4月：粉体処理を行った部位の周辺ではシロアリの活動は観察されなかった。建物の周囲に複合モニターを6箇所（○：M1～6），モニター用マツ杭を7箇所（□：K3～9），計13箇所にモニターとして設置した。

3) 2001年6月：建物内部の観察は行なわなかったが，厨房前2カ所＋西側1カ所の計3カ所の複合モニターで数千頭のシロアリの活動が発見された。複合モニターへはBBシートをそれぞれ

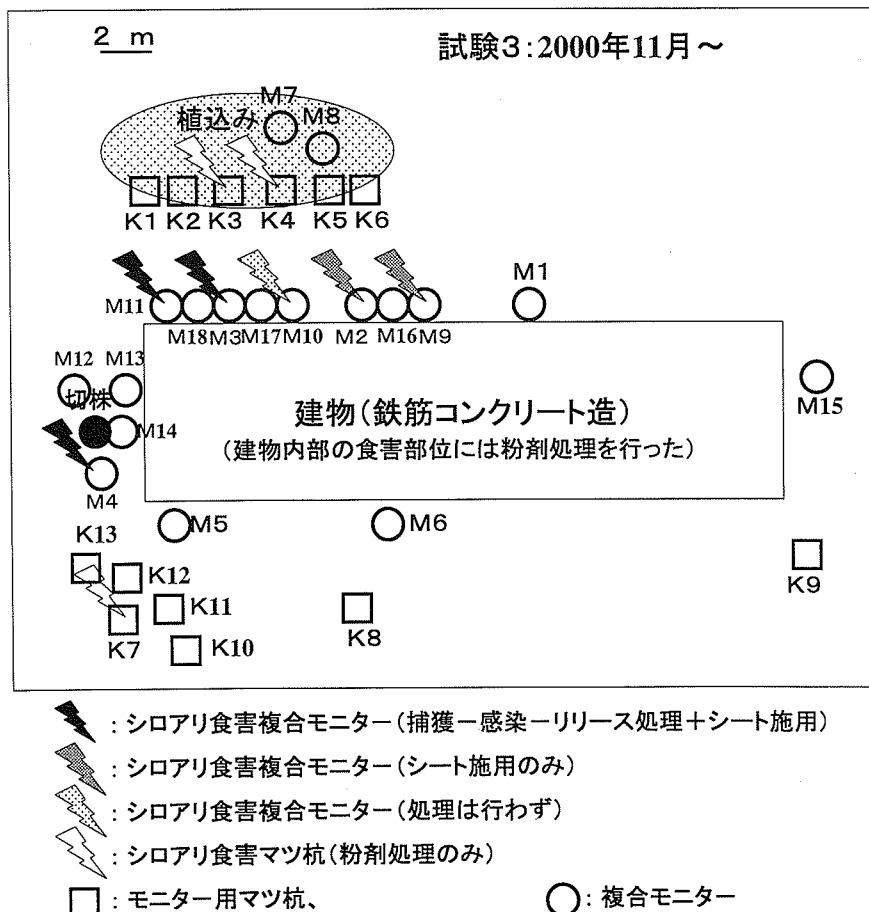


図4 鹿児島県の公共施設におけるイエシロアリ実地試験（試験3）（2000年11月～）

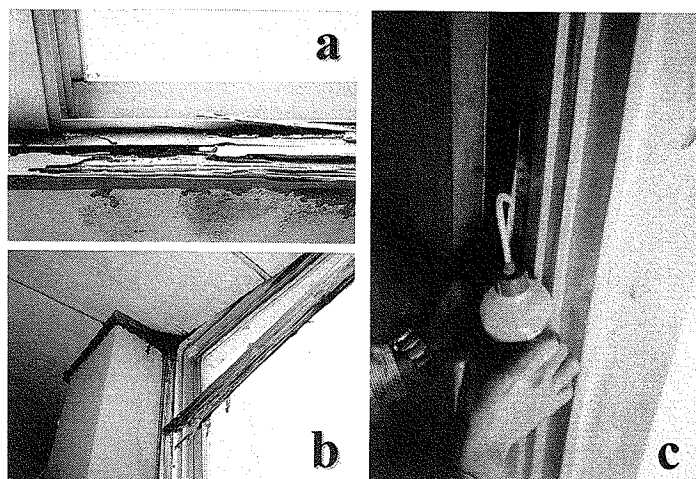


写真6 試験3の様子。a：1階窓枠部材の被害，b：2階天井の被害，c：蟻道の粉剤処理。

れ5 cm×25cmを直接施用し、周辺に新しく複合モニターを7箇所設置した（○：M7～13）。マツ杭では、庭にセットした2本でシロアリの食害が認められた。

- 4) 2001年7月：今回も建物内部の観察は行わなかったが、6月にシートを施用した複合モニター3箇所+6月に設置した複合モニター3箇所、計6箇所でシロアリの活動が観察された。3箇所については計200頭程度の捕獲—接触・感染—リリースとシート計5 cm×25cmの施用を行い、残る3箇所については、2箇所にシートのみ施用し（5 cm×2.5cm）、もう1箇所はシロアリが少なかったためそのまま埋め戻した。また、新たに複合モニターを2箇所設置した（○：M14～15）。マツ杭の被害は6月と同様であった。
- 5) 2001年9月：7月と同じ複合モニターでシロアリの活動が観察され、新たにマツ杭K7で食害が発生した。建物内部の調査では、4月に粉体で処理した部分（ドア枠）の蟻道にシロアリが再発見された。今回シロアリが発見されたすべてのモニターには、前回同様の処理を行った。また、新たにK7の周囲にマツ杭を4箇所（□：K10～13）、厨房近くに複合モニターを3箇所（○：M16～18）設置した。
- 6) 2001年11月：建物周辺のモニター（松杭）は、前回同様、シロアリの活動が確認されたため、建物前の通路を挟んだ庭内に、筒網モニタリングステーションを6箇所（中に松角材を3本ず

つ入れ、上から穴を塞いだ植木鉢で被せる）に埋め込んだ。今後は発生したシロアリに、より菌を多く接触させるかを考え、防除方法を確立したいと考えている。

4.3 ヤマトシロアリ BB シート製剤実地試験

4.3.1 エクステリア材におけるヤマトシロアリの被害（京都府Y邸）

- 1) 2001年11月：図5に示した築2年の木造住宅において、庭に飾りとして置いてあった伐根（●）に激しいヤマトシロアリの被害が発見された。伐根は取り除き処分したが、庭全体を調査した結果、花壇の土留め材、建築残材およびウッドデッキへのステップ材にヤマトシロアリの被害が見つかった（写真7-a）。シロアリ被害のあった3箇所のうち、実際に多数のシロアリが存在していた2箇所については、捕獲個体（計1000頭以上）を用いた感染—リリースによる処理を行った（写真7-b）。また、デッキ周囲に複合モニターを5箇所設置した（M1～5）（写真7-c）。
- 2) 2001年11月：処理2週間後に再調査を行った結果、建築残材で一部の蟻道内に数頭のシロアリが発見され粉体による処理を行った。その他の木材でヤマトシロアリの活動は全く観察されなかった。複合モニターにもシロアリの食害は認められなかった。
- 3) 2002年5月：約半年後に複合モニターを含む庭全体の調査を行った。その結果、複合モニター

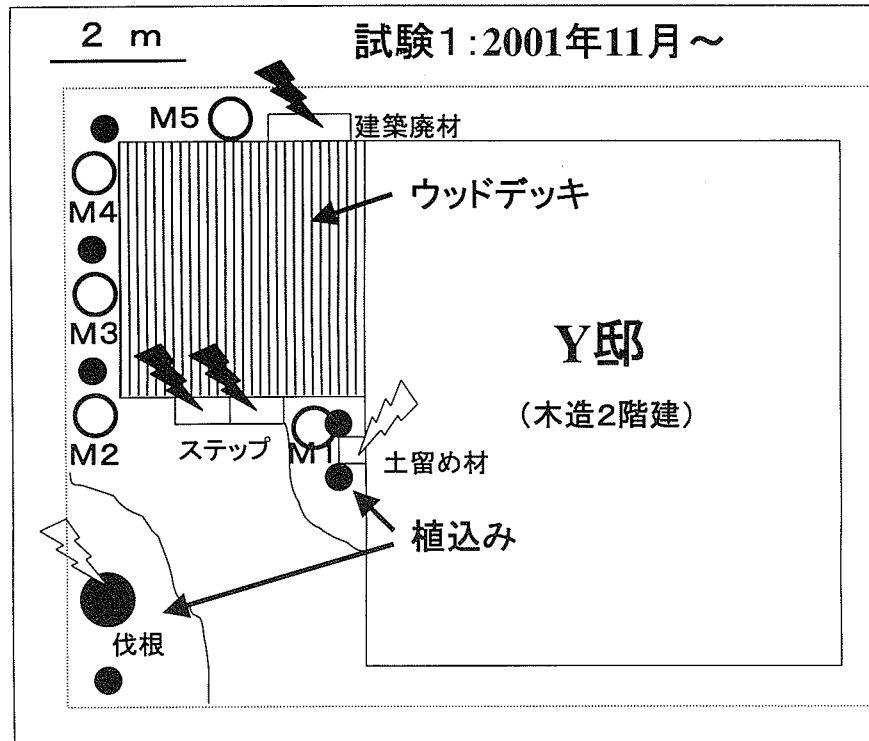


図5 京都府の一般住宅におけるヤマトシロアリ実地試験 (2001年11月～)

1箇所 (M5) でヤマトシロアリの食害が認められ、活動していた約200頭に感染-リリースによる処理を行った。

4.4 実地試験のまとめ

以上、現在継続中の4件のBBシート製剤を用いた実地試験について紹介した。正直なところ、満足できる結果が得られているとはとても言えない。イエシロアリに関する3件のうち2例については、1年半以上経過した時点でも食害活動をストップさせることには成功しておらず、また一度は成功したかに見えたホダ場の処理も、数ヶ月経過することによって再びイエシロアリの活動が開始されてしまった。ヤマトシロアリに関しては、まだ結論を出す時期には至っていない。

結局、これまでのところ“最大量の個体への最大量の感染”が達成されていない、ということに尽きるのであろう。効力の発現における初期感染率の閾値を10%と仮定すると、イエシロアリでは数万～数十万頭、ヤマトシロアリでは数千～数万

頭ということになる。しかしながら、上述した実地試験では、試験の組立や処理のタイミングが悪かったことにもよって、最大でも千頭程度への感染しか行うことができなかった。例えば、モニタリング初期の段階で数千頭規模の食害を観察したにもかかわらず、処理を行う予定にしていなかったためみすみす見逃してしまったこともある。

試作品のベイトチューブについては、実験室でのバケツサイズの試験では効果があったが、実際の場面では役にたたなかった。周囲にたくさんの餌場がある、つまり土中に蟻道のネットワークが既にできあがっている状況で、小さなベイトチューブに誘引することは容易ではなかったであろう。もちろん、もっと大きなサイズのベイト剤を作製することはいくらかでもできたが、取り扱いの手軽さを考えて今回用いたもののサイズを採用した。結果として、これは失敗であったと言える。シロアリの蟻道は地面下15～30cmに多く存在するという報告もあり、より大きなサイズのベイト剤

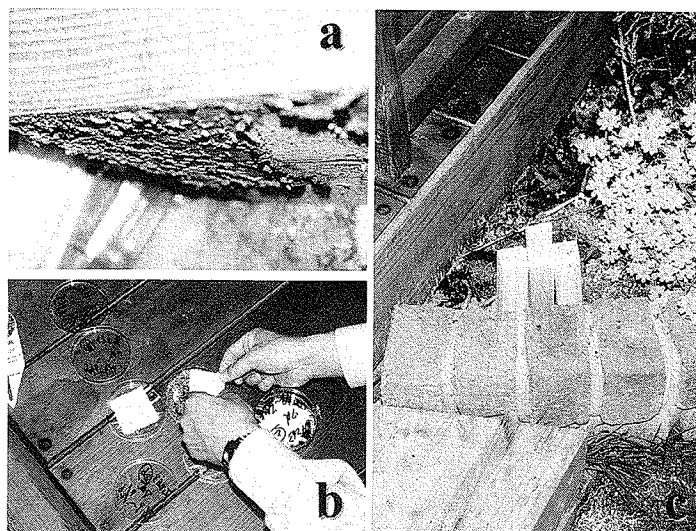


写真7 ヤマトシロアリ実地試験の様子。a：建築残材の被害，b：感染処理，c：複合モニターの設置。

をテストすべきかどうか，現在検討中である。さらに，道しるべフェロモン（Tokoro, 1992）を用いた誘引効果の付与についてもチャレンジするつもりである。

捕獲—感染—リリース法については，単独での実地試験の結果が出ていないため，その可否を判断する状況にはない。しかし，新鮮なシート製剤が常に入手できる *Beauveria brongniartii* の場合，簡単でかつ効果の高い捕獲トラップが開発できれば実用化はすぐ可能である。今回の実地試験では，結果として，捕獲—感染—リリース法という一つの方向が示されたのかもしれない。また，バイオブラストのような粉剤との併用によって，さらに効果が上がることも期待できる。

5. おわりに

以上，筆者らの研究グループが現在行っている，*Beauveria brongniartii* シート製剤のシロアリ防除剤への応用に関する実験結果をまとめて紹介した。順調に進んでいるとはお世辞にも言えないが，21世紀のシロアリ防除におけるオプションの一つとして何とか実用化したいと考えている。より信頼性の高いシステムの構築のためには，内容のある実地試験をできるだけ多く実施する必要がある。皆さまの暖かいご協力をお願いしつつ，本稿を終えたい。

引用文献

- 樋口俊男：環境に優しい微生物農薬「バイオリサ_®・カミキリ」，日東技報，37(1)，45-47 (1999)
- 河上 清：キボシカミキリに寄生する *Beauveria tenella* (Delacroix) siemaszko について，蚕糸試験場報告，27(4)，445 (1978)
- 鈴木憲太郎：シロアリのバイオロジカルコントロールについての室内試験，しろあり，No.86，2-8 (1991)
- 鈴木憲太郎：小笠原父島における昆虫寄生菌によるイエシロアリの駆除試験，第47回日本木材学会研究発表要旨集，高知，430 (1997)
- Tokoro, M.: Identification of the trail pheromone of the subterranean termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae), Mokuzaï Gakkaishi, 38, 294-300 (1992)
- Yoshimura, T. and M. Takahashi: Termiticidal performance of an entomogenous fungus, *Beauveria brongniartii* (Saccardo) Petch in laboratory tests, Jpn. J. Environ. Entomol. Zool., 9(1), 16-22 (1998)
- Yoshimura, T., K. Tsunoda, M. Takahashi and Y. Katsuda: Pathogenicity of an entomogenous fungus, *Conidiobolus coronatus* Tyrrell and MacLeod, to *Coptotermes formosanus* Shiraki, Jpn. J. Environ. Entomol. Zool., 4, 11-16 (1992)

* 京都大学木質科学研究所

** 日東電工(株) メディカル事業部

研究開発センター

新規防蟻防虫薬剤クロチアニジンを含む シロアリ防除薬剤について

中 垣 匡 司

1. はじめに

当社の木材保存剤は、キシラモンシリーズを中心に約40年にわたり木造建築物の保存に使用されてきた。平成13年9月28日に新規防蟻防虫薬剤クロチアニジンを含む土壌処理剤1製剤（タケロック MC50）、木部処理剤2製剤（タケロック 3 W、キシラモントラッド）が新たに(株)日本しろあり対策協会の認定薬剤となった。ここに新規防蟻防虫剤クロチアニジンならびに3製剤について紹介する。

2. 新規防蟻防虫薬剤クロチアニジン

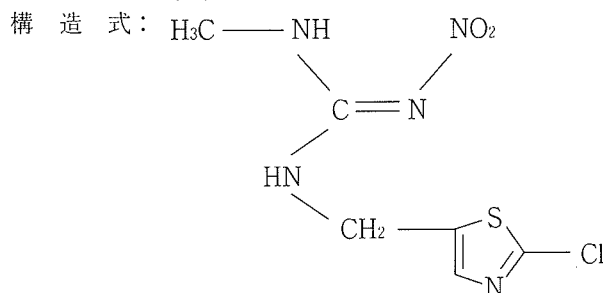
新規防蟻防虫薬剤クロチアニジンはネオニコチノイド系に分類される新しいタイプの薬剤である。表1に示すように蒸気圧が非常に低いため施工箇所から環境中へ容易に揮散しない。また毒劇物取締法の適用を受けない安全な薬剤である。効力面については、シロアリに対する優れた殺蟻力を有しかつ忌避性を示さないという特長を有している。

表1 クロチアニジンの構造式、物理化学的性質ならびに安全性データ

一 般 名：クロチアニジン

化 学 名：(IUPAC名)(E)-1-(2-クロロ-1,3-チアゾール-5-イルメチル)-3-メチル-2-ニトロゲン
(CAS番号)210880-92-5

化 学 式： $C_6H_8ClN_5O_2S$



物理化学的性質

分 子 量：249.7

水 溶 解 度：0.327g/ℓ (20℃)

蒸 気 圧： 1.3×10^{-10} Pa (25℃)

安全性データ

急性経口毒性：LD₅₀>5000 (mg/kg) (ラット)

急性経皮毒性：LD₅₀>2000 (mg/kg) (ラット)

急性吸入毒性：LC₅₀>6141 (mg/m³) (4時間) (ラット)

90日間反復経口毒性無毒量：ラット ♂27.9 (mg/kg/day), ♀34.0 (mg/kg/day)

イヌ ♂19.3 (mg/kg/day), ♀21.2 (mg/kg/day)

変異原性 (小核試験)：陰性 (マウス)

魚 毒 性：コイ LC₅₀>100 (mg/ℓ) (96時間)

オオミジンコ LC₅₀>100 (mg/ℓ) (3時間)

EC₅₀>40 (mg/ℓ) (48時間)

このように、クロチアニジンは以下の特長に示されるような土壌処理剤ならびに木部処理剤における防蟻防虫薬剤として十分な性能を有している。

クロチアニジンの特長

- ・殺蟻力が高い
- ・安全性が高い
- ・忌避性がない
- ・蒸気圧が低い

3. 土壌処理用マイクロカプセル剤タケロック MC50（登録番号：第3460号）

タケロック MC50はマイクロカプセル剤タイプの土壌処理剤である。クロチアニジンをマイクロカプセル化することによる改善点は以下の通りである。

- ・コンクリート打設面へ散布した際のクロチアニジンのアルカリ分解抑制
- ・施工時のクロチアニジン被爆防止

タケロック MC50は上記の点を含め次のような特長を有する製剤である。

- ・製剤の安全性が高い
- ・長期間効力を持続する
- ・シロアリに対して忌避性を示さない
- ・コンクリート打設面にも散布が可能

以下にその一部を紹介する。

3.1 タケロック MC50の性状

外 観：類白色のマイクロカプセル製剤（使用時は水にて50倍希釈）

成分含有量：クロチアニジン 7.5%（使用時 0.15%）

pH ： 7 ～ 9（原液）

比 重：1.02（20℃：原液）

3.2 タケロック MC50の安全性

表 2 にタケロック MC50の安全性データを示す。

以上のデータから、タケロック MC50が安全性の高い薬剤であることが確認された。

3.3 タケロック MC50の性能（防蟻効力）

3.3.1 防蟻効力試験（室内試験，野外試験）

試験方法

日本木材保存協会規格第13号（1992）

表 2 タケロック MC50（マイクロカプセル剤原液）の安全性データ

急性経口毒性	LD ₅₀ >2000(mg/kg)（ラット）
急性経皮毒性	LD ₅₀ >2000(mg/kg)（ラット）
眼一次刺激性	極軽度の刺激性（ウサギ）
皮膚一次刺激性	軽度の刺激性（ウサギ）
皮膚感作性	感作性なし（モルモット）
魚 毒 性	コイ LC ₅₀ >100（mg/ℓ）（96時間） オオミジンコ LC ₅₀ >100（mg/ℓ）（3時間） EC ₅₀ >100（mg/ℓ）（48時間）

試験結果

表 3 に防蟻効力試験（室内試験），表 4 に防蟻効力試験（野外試験）の結果を示す。

タケロック MC50の防蟻効力は十分に両試験の性能評価基準を満たしていた。

3.3.2 簡易貫通試験

通常、シロアリは床下土壌より侵入することが多いため、床下土壌からの侵入を想定した試験（簡易貫通試験）を実施し実際の施工現場に近い状態における効力の確認を実施した。その際耐候操作を行うことにより効力持続性の確認を行った。

試験方法

図 1 のように直径 9 cm のシャーレに無処理含水ケイ砂を敷き詰めその中心部に内径約 3.5 cm の円筒を設置した。円筒には厚さ 1 cm の無処理含水ケイ砂を敷き詰め、その上に希釈したタケロック MC50（有効成分濃度 0.15% および 0.1%）を 3 L/m² となるように散布した。さらに、処理土壌面上には木口 1 cm × 1 cm、長さ 2 cm のマツの餌木を設置した。シャーレ上の無処理含水ケイ砂上に、イエシロアリ職蟻 150 頭、兵蟻 15 頭を放虫した。本試験においては、一度土壌に潜らなければ円筒内のマツの餌木に到達することができず、現場における侵入方法に、より近い方法であると考えられる。放虫後、3 週間観察を行い、処理土壌面を貫通し餌木に到達できるか否かを確認した。

なお、本試験では無処理において 1 日後にイエシロアリが餌木に到達していることが認められている。

表3 防蟻効力試験（室内試験：貫通試験）の結果

50倍希釈液 クロチアニジン濃度0.15%

75倍希釈液 クロチアニジン濃度0.1%

土 壌		穿孔度		備 考
		耐候操作		
		あり	なし	
処理土壌	1	0	0	7 日以内全匹死亡
	2	0	0	14日以内全匹死亡
	3	0	0	7 日以内全匹死亡
無処理土壌	1	—	5	1 日以内に貫通
	2	—	5	1 日以内に貫通
	3	—	5	1 日以内に貫通

土 壌		穿孔度		備 考
		耐候操作		
		あり	なし	
処理土壌	1	0	0	7 日以内全匹死亡
	2	1	0	7 日以内全匹死亡
	3	0	0	7 日以内全匹死亡
無処理土壌	1	—	5	1 日以内に貫通
	2	—	5	1 日以内に貫通
	3	—	5	1 日以内に貫通

穿孔度：0は穿孔距離0mm

1は穿孔距離10mm未満

5は穿孔距離50mmを示す

試験機関：近畿大学農学部

表4 防蟻効力試験（野外試験）の結果

種 別	試験杭反復	食害の有無		備 考
		1年目	2年目	
使用濃度	1	食害なし	食害なし	
	2	食害なし	食害なし	
	3	食害なし	食害なし	
	4	食害なし	食害なし	
	5	食害なし	食害なし	
無 処 理		食害あり	食害あり	

試験地：鹿児島県日置郡高橋湯国有林

試験期間：平成10年7月～平成12年12月

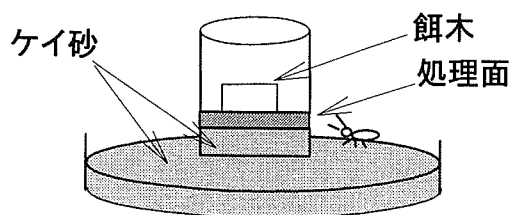


図1 簡易貫通試験容器

試験結果

表5に結果を示す。

試験結果よりタケロック MC50は実際の床下環境においても十分効力を発揮すると判断できる。

3.3.3 コンクリート表面における防蟻効力試験

タケロック MC50をコンクリート打設面に散布した際の防蟻効力を確認すべく、試験を実施した。

試験方法

コンクリートを容器の中に硬化させその表面にタケロック MC50希釈液（50倍）を散布した。処理コンクリートを28日間、25℃にて保存した後、イエシロアリ職蟻を薬剤処理されたコンクリート表面に放虫し、経時的に死虫率を観察した。

試験結果

表6に試験結果を示す。

タケロック MC50はコンクリート表面に散布された場合においても十分に効力を有していた。

3.4 タケロック MC50散布後の有効成分気中濃度

表5 簡易貫通試験の結果

種 別	耐候操作あり	耐候操作なし
50倍希釈液（クロチアニジン濃度0.15%）	貫通されず	貫通されず
75倍希釈液（クロチアニジン濃度0.1%）	貫通されず	貫通されず

表6 コンクリート表面における防蟻効力試験の結果

	試験開始	2 時間後	4 時間後	6 時間後	8 時間後	1 日後
薬剤処理コンクリート	0	100	100	100	100	100
無処理コンクリート	0	0	0	0	0	0

数値は死虫率（%）

表7 クロチアニジン気中濃度と温湿度

	床上（mg/m ³ ）	床下（mg/m ³ ）	床上気温	床上湿度
1 時間後	検出限界以下	検出限界以下	26℃	92%
3 ヶ月後	検出限界以下	検出限界以下	27℃	92%
7 ヶ月後	検出限界以下	検出限界以下	13℃	86%

本測定条件下における検出限界：1.0×10⁻³（mg/m³）

タケロック MC50散布後の施工現場における有効成分の気中濃度を確認すべく、気中濃度の測定を実施した。

実施方法

試験場所：和歌山県下木造住宅

試験開始日：1999年6月18日

薬剤散布方法：タケロック MC50を水で50倍希釈後、床下表面に1 m²当たり3 Lとなるように動力噴霧器にて散布した。

大気採取方法：床下、床上の空気をエアポンプにて1 L/分で60分間吸引し、エタノールを入れた吸収管に吸収させ有効成分であるクロチアニジンの分析を実施した。

測定結果

表7にタケロック MC50散布後の気中濃度測定の結果を示す。

クロチアニジン気中濃度は検出限界以下であり、規定量散布下の環境においては作業員および現場周辺環境、ならびに現場居住者に係る安全性に問題はないと判断できる。

4. 木部処理用乳剤タケロック 3 W（登録：第7270号）

タケロック 3 Wは乳剤タイプの木部処理剤である。使用時、水にて3倍希釈し施工するため油剤タイプと比較し臭気が低減されていることを含め、以下の特長を有する製剤である。

- 油剤タイプと比較して低臭性
- 製剤の安全性が高い
- 長期間効力を持続する
- シロアリに対して忌避性を示さない

以下にその一部を紹介する。

4.1 タケロック 3 Wの性状

外 観：淡黄色透明液体

（使用時は水にて3倍希釈：希釈液は乳白色）

成分含有量：クロチアニジン 0.6%（防蟻剤）
プロピコナゾール 3.0%（防腐剤）
IPBC 3.0%（防腐剤）

比 重：1.00（20℃：原液）

引 火 点：107℃（原液：第四類第三石油類）

4.2 タケロック 3 Wの安全性

表8にタケロック 3 Wの安全性データを示す。

表8 タケロック3W（3倍希釈液）の安全性データ

急性経口毒性	LD ₅₀ >2000(mg/kg) (ラット)
急性経皮毒性	LD ₅₀ >2000(mg/kg) (ラット)
急性吸入毒性	LC ₅₀ >4370(mg/m ³) (4時間)(ラット)
眼一次刺激性	明確な刺激性 (ウサギ)
皮膚一次刺激性	軽度の刺激性 (ウサギ)
皮膚感作性	感作性なし (モルモット)
魚毒性	コイ LC ₅₀ 10~100 (mg/l) (96時間) オオミジンコ LC ₅₀ >100 (mg/l) (3時間) EC ₅₀ 0.96 (mg/l) (48時間)

以上のデータから、タケロック3Wが安全性の高い薬剤であることが確認された。

4.3 タケロック3Wの性能

4.3.1 防蟻効力

タケロック3Wの防蟻効力を確認すべく防蟻効力試験（室内試験、野外試験）を実施した。

試験方法

日本木材保存協会規格第11号（1992）

試験結果

表9に防蟻効力試験（室内試験）、表10に防蟻効力試験（野外試験）の結果を示す。

タケロック3Wの防蟻効力は十分に両試験の性能評価基準を満たしていた。

4.3.2 防腐効力

タケロック3Wの防腐効力を確認すべく防腐効力試験を実施した。

試験方法

日本木材保存協会規格第1号（1992）

試験結果

表11に防腐効力試験の結果を示す。

タケロック3Wの防腐効力は十分に本試験の性能評価基準を満たしていた。

4.3.3 乳化安定性

タケロック3Wの乳化安定性を確認すべく乳化安定性試験を実施した。

試験方法

JIS K 1570（1995）附属書2

「乳化性木材防腐剤の乳化性試験方法」の2、

表9 防蟻効力の試験（室内試験：総合試験）の結果

種 別		死 虫 率%		質量減少率%	
		最大—最小	平 均	最大—最小	平 均
処理試験体	耐候操作あり	100—100	100	0—0	0
	耐候操作なし	100—100	100	0—0	0
無処理試験体		11—28	18	28—37	33

試験機関

近畿大学農学部

表10 防蟻効力試験（野外試験）の結果

種 別	試験杭反復	食害の有無		備 考
		1 年目	2 年目	
使用濃度	1	食害なし	食害なし	
	2	食害なし	食害なし	
	3	食害なし	食害なし	
	4	食害なし	食害なし	
	5	食害なし	食害なし	
無 処 理	1~25	24/25	25/25	食害あり/総数

試験地：鹿児島県日置郡高橋潟国有林

試験期間：平成10年7月～平成12年12月

表11 防腐効力試験の結果

供試菌	樹種	吸収量 (g/m ²)	質量減少率 (%)			効力値
			最大	最小	平均	
オオウズ ラタケ	スギ	109.4	1.3	0	0.3	99.2
		0	48.8	34.4	39.7	
カワラタ ケ	ブナ	113.3	1.6	0.4	0.9	96.9
		0	35.6	24.8	29.0	

試験機関 近畿大学農学部

表12 乳化安定性試験の結果

項目	条件	分離率%	判定
初期安定性	10℃, 24時間	0	合格
	20℃, 24時間	0	合格
長期安定性	5℃ 10℃, 24時間	0	合格
	14日 20℃, 24時間	0	合格
	45℃ 10℃, 24時間	0	合格
	14日 20℃, 24時間	0	合格

試験機関 近畿大学農学部

濃度 使用濃度

表13 有効成分気中濃度と温湿度

	床上 (mg/m ³)	床下 (mg/m ³)	床上気温	床上湿度
1 時間後	検出限界以下	検出限界以下	26℃	92%
3 ヶ月後	検出限界以下	検出限界以下	27℃	92%
7 ヶ月後	検出限界以下	検出限界以下	9.0℃	73%

本測定条件下における検出限界

クロチアニジン : 1.0×10^{-3} (mg/m³)プロピコナゾール : 1.0×10^{-4} (mg/m³)IPBC : 1.0×10^{-3} (mg/m³)

3 による。

試験結果

表12に乳化安定性試験の結果を示す。

タケロック 3 Wの乳化安定性は十分に本試験の性能評価基準を満たしていた。

4.4 タケロック 3 W散布後の有効成分気中濃度

タケロック 3 W散布後の施工現場における有効成分の気中濃度を確認すべく、気中濃度測定を実施した。

実施方法

試験場所：和歌山県下木造住宅

試験開始日：1999年6月18日

薬剤散布方法：タケロック 3 Wを床下木部部分 1 m²当たり110gとなるように加圧式噴霧器にて散布した。

大気採取方法：床下、床上の空気をエアポンプにて1 L/分で60分間吸引し、エタノールを入れた吸引管に吸収させ分析に供した。

測定結果

表13に気中濃度測定の測定結果を示す。

クロチアニジン、プロピコナゾール、IPBCの気中濃度は検出限界以下であり、規定量散布下の環境においては作業者および現場周辺環境、ならびに現場居住者に係る安全性に問題はないと判断できる。

5. 木部処理用油剤キシラモントラッド（登録番号：第7271号）

キシラモントラッドは従来のキシラモンシリーズの流れを汲む油剤タイプの木部処理剤である。キシラモントラッドは次のような特長を有する製剤である。

- ・製剤の安全性が高い
- ・長期間効力を持続する
- ・シロアリに対して忌避性を示さない
- ・木材に対する浸透性が優れる

以下にその一部を紹介する。

5.1 キシラモントラッドの性状

外 観：淡黄色透明液体

成分含有量：クロチアニジン 0.2% (防蟻剤)
 プロピコナゾール 1.0% (防腐剤)
 テブコナゾール 1.0% (防腐剤)

比 重：0.94 (20℃)

引 火 点：94℃ (第四類第三石油類)

5.2 キシラモントラッドの安全性

表14にキシラモントラッドの安全性データを示す。

表14 キシラモントラッドの安全性データ

急性経口毒性	LD ₅₀ >2000 (mg/kg) (ラット)
急性経皮毒性	LD ₅₀ >2000 (mg/kg) (ラット)
急性吸入毒性	LC ₅₀ >5120 (mg/m ³) (4時間) (ラット)
眼一次刺激性	極軽度の刺激性 (ウサギ)
皮膚一次刺激性	中程度の刺激性 (ウサギ)
皮膚感作性	感作性なし (モルモット)
魚毒性	コイ LC ₅₀ >100 (mg/l) (48時間) LC ₅₀ 10~100 (mg/l) (96時間) オオミジンコ LC ₅₀ >100 (mg/l) (3時間) EC ₅₀ 2.15 (mg/l) (48時間)

以上のデータからキシラモントラッドが安全性の高い薬剤であることが確認された。

5.3 キシラモントラッドの性能

5.3.1 防蟻効力

キシラモントラッドの防蟻効力を確認すべく防蟻効力試験 (室内試験, 野外試験) を実施した。

試験方法

日本木材保存協会規格第11号 (1992)

試験結果

表15に防蟻効力試験 (室内試験), 表16に防蟻効力試験 (野外試験) の結果を示す。

室内試験において, キシラモントラッドの防蟻効力は十分に性能評価基準を満たしていた。野外試験においては, キシラモントラッドは使用濃度ならびに使用濃度の1/2の濃度において十分に本試験の性能評価基準を満たしているのみならず, 試験開始3年経過後も食害を全く受けておらず, 優れた防蟻効力が確認された。

5.3.2 防腐効力

キシラモントラッドの防腐効力の確認には室内試験に加え, 防腐試験の加速試験として検討されているファンガスセラー試験を実施した。

(1) 室内試験

試験方法

日本木材保存協会規格第1号 (1992)

試験結果

表17に防腐効力試験 (室内試験) の結果を示す。

キシラモントラッドの防腐効力は十分に本試験の性能評価基準を満たしていた。

(2) ファンガスセラー試験

試験方法

平成11年度農林水産省補助事業“環境適合木材製品製造システム技術の開発”にて確立された試験方法に準じた。以下に記す。

実施場所：(独)森林総合研究所ファンガスセラー試験室

試験期間：平成10年8月~平成13年12月(継続中)

表15 防蟻効力試験 (室内試験：総合試験) の結果

種 別		死 虫 率%		質量減少率%	
		最大—最小	平 均	最大—最小	平 均
使用濃度	耐候操作あり	100—100	100	0—0	0
	耐候操作なし	100—100	100	0—0	0
使用濃度の1/2	耐候操作あり	100—100	100	0—0	0
	耐候操作なし	100—100	100	0—0	0
無処理試験体		11—28	18	28—37	33

試験機関 近畿大学農学部

表16 防蟻効力試験（野外試験）の結果

種 別	試験杭反復	1年経過後	2年経過後	3年経過後
使用濃度	1	食害なし	食害なし	食害なし
	2	食害なし	食害なし	食害なし
	3	食害なし	食害なし	食害なし
	4	食害なし	食害なし	食害なし
	5	食害なし	食害なし	食害なし
使用濃度の1/2	1	食害なし	食害なし	食害なし
	2	食害なし	食害なし	食害なし
	3	食害なし	食害なし	食害なし
	4	食害なし	食害なし	食害なし
	5	食害なし	食害なし	食害なし
無 処 理	1～25	24/25*	25/25*	25/25*

*食害あり/総数

試 験 地：鹿児島県日置郡高橋潟国有林
試験期間：平成10年7月～継続中

表17 防腐効力試験（室内試験）の結果

供試菌	樹種	吸収量 (g/m ²)	質量減少率 (%)			効力値
			最大	最小	平均	
オオウズ ラタケ	スギ	111.1	1.0	0	0.7	98.2
		0	48.8	34.4	39.7	—
カワラタ ケ	ブナ	119.3	2.1	0	0.9	96.9
		0	35.6	24.8	29.0	—

試験機関 近畿大学農学部

表18 ファンガスセラー試験使用防腐薬剤

	薬剤A	薬剤B	薬剤C	薬剤D	薬剤E
プロピコナゾール	1.0	1.0	2.0		
テブコナゾール	1.0				
IPBC		1.0			
フルメシクロックス				1.0	
NCH-AI				0.5	
ナフテン酸銅					2.0

薬剤A：キシラモントラッド

薬剤D：キシラモン TR-N

腐朽槽の概要：

腐朽槽はコンクリート製(幅183cm×長さ150cm×深さ70cm)で、低部に玉石(深さ20cm)、その上に土浦市内の畑土(深さ40cm)を充填したものを基本とした。表層には森林総合研究所内の腐葉土及び鹿沼土とバーミキュライトの混合物(3:1:1体積比)を10cmの深さで充填した。

腐朽槽中の微生物相については定性・定量されていない。

試験室内の温度・湿度と土壌水分：

温度は25℃、相対湿度は90%、土壌水分は保水力として30～70%
(土壌水分計の目盛り読みで6.7～

表19 本ファンガスセラー試験の評価基準 (%)

被害度	被害の状況
0	無被害
1	局所的な軽微な被害
2	全体的な軽度な被害
3	被害部が木口断面の2/3程度
4	被害部が木口断面の4/5程度
5	健全部分が残っていない被害

33kPa)であった。

試 験 材：スギ辺材(2cm×2cm×10cm)の試験材に100g/m²、200g/m²の塗布量となるように薬剤を処理した。
1条件の繰り返し本数は5本とし、試験材は5cmの深さまで埋設、各々の試験材の設置間隔は4cmと

した。

処 理 薬 剤：使用薬剤ならびに有効成分含有率（％）を表18に示す。

評 価 方 法：劣化による試験材の被害度は、約半年から1年毎に1回調査した。

試験材の被害度は、森林総合研究

所野外杭試験で用いられている0～5までの評価基準に準じて目視触診により調査した。（表19に評価基準を示す）調査部位は、試験体の頭部、地際部、地中部の3箇所であった。上記の農林水産省補

表20 ファンガスセラー試験の結果

薬剤名	塗布量	部 位	被害度（平均値）			
			4ヵ月後	1年4ヵ月後	2年4ヵ月後	3年4ヵ月後
薬剤A	100g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 下	0.0	0.0	0.0	0.0
	200g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 下	0.0	0.0	0.0	0.0
薬剤B	100g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	1.6	1.6	3.8
		地 下	0.0	0.8	2.2	3.6
	200g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	0.4	0.4	0.6
		地 下	0.0	0.2	0.2	0.6
薬剤C	100g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	0.4	0.4	1.2
		地 下	0.0	0.2	0.4	1.0
	200g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 下	0.0	0.0	0.0	0.0
薬剤D	100g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	0.4	0.6	3.0
		地 下	0.0	0.4	1.0	5.0
	200g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	0.4	0.4	2.0
		地 下	0.0	0.4	0.4	5.0
薬剤E	100g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	0.0	0.0	0.4
		地 下	0.0	0.0	0.0	0.8
	200g/m ²	地 上	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 際	0.0	0.0	0.0	0.0
		地 下	0.0	0.0	0.0	0.0
コントロール	—	地 上	1.0	2.9	2.9	3.5
		地 際	2.2	3.8	4.0	4.5
		地 下	2.7	3.7	4.0	4.8

表21 有効成分気中濃度と温湿度

	床上 (mg/m ³)	床下 (mg/m ³)	床上気温	床上湿度
1 時間後	検出限界以下	検出限界以下	26℃	92%
3 ヶ月後	検出限界以下	検出限界以下	27℃	92%
7 ヶ月後	検出限界以下	検出限界以下	9.0℃	73%

本測定条件下における検出限界

クロチアニジン : 1.0×10^{-3} (mg/m³)プロピコナゾール : 1.0×10^{-4} (mg/m³)テブコナゾール : 1.0×10^{-4} (mg/m³)

助事業の報告書では無処理試験材が1年以内に平均被害度2.5に達した場合試験は成立し、2年経過後の平均被害度が1.0以下の薬剤をファンガスセラー試験に合格するとの性能基準を設けている。

試験結果

表20にファンガスセラー試験の結果を示す。

本試験においては無処理試験材が4ヶ月で被害度2.7に達したため試験成立と判断した。キシラモントラッドに関しては、3年4ヶ月後に処理量200g/m²、100g/m²いずれの試験材においても被害度は0.0であり、表面処理薬剤であるにも拘わらず十分な性能を有すると判断された。一方、性能基準である2年後の試験結果では、キシラモントラッド以外の薬剤においても処理量200g/m²（薬液比重約0.9として約220ml/m²）にて効果が確認され保存処理薬剤としての性能が認められた。処理量100g/m²における結果からはキシラモントラッドに使用されている防腐剤プロピコナゾール、テブコナゾールの組み合わせが、プロピコナゾール、IPBCの組み合わせおよびプロピコナゾール単独使用と比較して優れた防腐効力を有していた。キシラモン TR-N は本試験において3年4ヶ月後に被害が認められたが、鹿児島県日置郡高橋潟国有林における野外試験においては7年間蟻害および腐朽による被害は受けていない。以上のことからキシラモントラッドの優れた効力の長期継続が期待される。

5.4 キシラモントラッド散布後の有効成分気中

濃度

キシラモントラッド散布後の施工現場における有効成分の気中濃度を確認すべく、気中濃度測定を実施した。

実施方法

試験場所：和歌山県下木造住宅

試験開始日：1999年6月18日

薬剤散布方法：キシラモントラッドを床下木部部分1m²当たり110gとなるように加圧式噴霧器にて散布した。

大気採取方法：床下、床上の空気をエアポンプにて1L/分で60分間吸引し、エタノールを入れた吸収管に吸収させ分析に供した。

測定結果

表21に気中濃度の測定結果を示す。

クロチアニジン、プロピコナゾール、テブコナゾールの気中濃度は検出限界以下であり、規定量散布下の環境においては作業員および現場周辺環境、ならびに現場居住者に係る安全性に問題はないと判断できる。

6. ま と め

新規防蟻防虫薬剤クロチアニジンを含む上記3製剤は効力のみならず、居住者、作業員、外部環境全てに対する安全性に配慮された製剤であることから、安心してご使用いただけるものと考えている。

（武田薬品工業株式会社
生活環境カンパニー 研究開発部）

床下防湿工法と効果比較実験(1)

—— 同一条件の実物住宅における各種床下防湿工法下の湿度・ 温度測定と、測定値の比較による効果要因の分析と考察 ——

小 幡 大 介

1. 試験の目的

各種防湿処理が施工された床下の湿度環境を測定・分析することで、防湿処理方法の違いによる湿度改善の効果の違いとその要因を分析する。

近年、吸・放湿性能素材を床下の湿度調整に利用する試みが多くなされている。

こうした各種の防湿工法を、同一環境の実験体に施工し、かつ、同一期間測定したデータを比較・分析することで、論理的に整合性のとれた効果の要因を探ろうと考えた。

2. 実験環境の条件

複数の床下空間湿度を測定して公正な比較検討を行うためには、各々の実験体同士ができるだけ等しい環境条件にあり、同じ時間の流れの下で計測されたデータでなされなければならない。このため、次の実験環境を整えることとした。

- ① 同一期間の計測を行い、同一時期を比較すること。
- ② 同一敷地にある実験体であること（地下水位が均一な水田埋立地など）。
- ③ 実験体相互に水蒸気の移動がないこと。
- ④ 直射日光による実験体の温度上昇がないこと。
- ⑤ 換気口の数量・面積と、開口方向が同一である（にする）こと。

こうしたことに配慮して、実験体となる物件の選択を行った。

3. 試験に供する測定空間の名称と防湿工法の説明

- ① 露 地：床下地面そのまま、防湿処理なし。

- ② ゼ オ 直：露地面（床下防湿無処理）に直接、吸・放湿素材のゼオライトを、1 m²あたり約17 kgの量で均一に敷きこんだ。

- ③ センイ・ポリ：アルミとポリエチレンの0.02mm厚二重構造の透湿抵抗層に、2.5mm厚の吸・放湿性繊維（東洋紡モイスファイン）20%混紡フェルトを貼り付けた製品を透湿抵抗面を下にして実験区の全面に敷設した。

- ④ シリカ・ポリ：実験体の床下に厚さ0.12mmのポリシートを全面に敷設、その上にシリカゲルB型を1 m²あたり約5 kgの量で均一に敷きこんだ。

- ⑤ フ ァ ン：露地面（床下防湿無処理）に、床下ファン（電商・排気型）を北側の換気口に1台設置し、AM9:00～PM17:00の1日8時間自動運転とした（残りの換気口は南側の一箇所となった）。

- ⑥ 外 気：実験体に近接した外部空間の空気（北側、地上80cm）。

4. 試験体の特徴と環境条件

測定対象とする建物は、各々の床下が独立した構造で、世帯ごとに面積および形状が等しい5世帯並びの集合住宅を選定した（軽量鉄骨系住宅、30m²/1世帯）。

試験体である建物の地盤は、その敷地を含め地域一帯が水田の埋め立て造成地であり、地下水位および床下での水蒸気の蒸発はほぼ均一と考えられた。

床下は各々の世帯ごとに独立した構造になっており、相互の水蒸気の移動はない。

床下換気口は、両端の世帯で4個、中間部の世帯で2個が設けられていたが、同一条件とするため、両端世帯の側面の2個は閉塞して、全室南北に各々1個とした。

5. 測定方法と測定位置

測定値の種類は湿度と温度の2種類で、同一期間の測定を行った。

床下での測定位置は、平面的には各々の実験区のほぼ中心部分とし、高さは大引材の位置に近い想定で地面から約30cmの位置とした。

外気については、直射日光が当たらないよう建物北側の壁面とし、地上から約80cmの高さで、通気性のあるボックスの中で測定した。

測定周期は、30分インターバルとした。

6. 測定機器

佐藤計量器製作所、温・湿度記憶計（データロガー）SK-L200TH、計6台。

7. 測定期間

① 2000.4.29～7.29 ② 2000.7.30～11.4
年間を通して最も外気湿度が高い夏場を含む、6ヶ月間を測定期間とした。

8. 実験建物の所在地

島根県松江市西川津町838-6

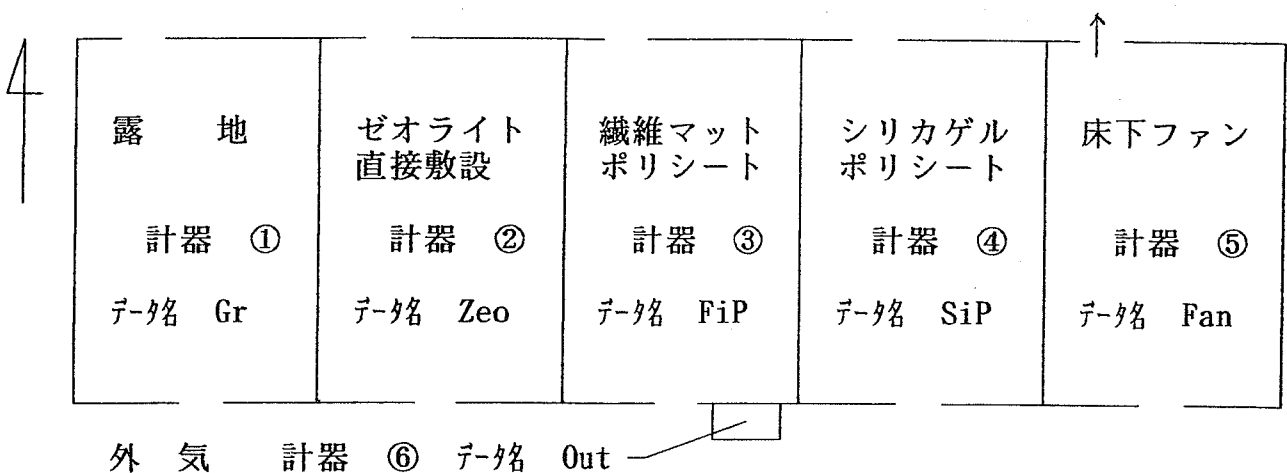


図1 工法種別と試験体の配置図

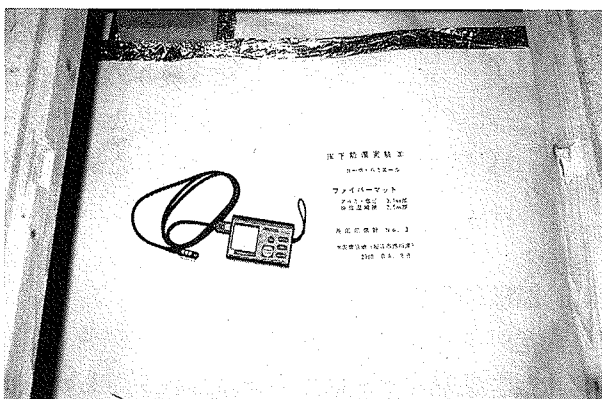


写真1 試験区③ センイ・ポリ
(透湿抵抗下地)

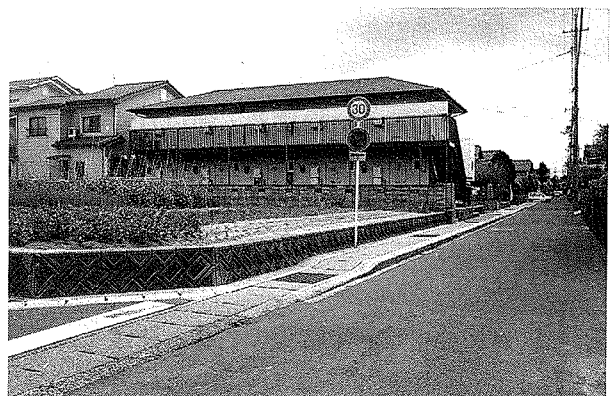


写真2 試験建物全景

9. 測定結果の分析と考察

9.1 分析にあたって

測定した全期間（6ヶ月間）を週単位に分割し、週間平均値を求め、「通期分析データとグラフ」（末尾掲載）を作成した。これは、全期間のデータの推移を集約して一覧に供することで全体の把握を容易にするためである。全般的な評価については、この週間平均値データによって行い、外気の湿度変化に伴う微妙な湿度の挙動など、ミクロ的な場面の評価については「週間分析データとグラフ」（紙面の関係で省略）を用いることとした。

＜床下換気ファン データの取扱＞

床下換気ファンのデータは、前期の13週目までしか回収できなかった。

通期の平均値として採用できないので、評価対象から除外する。

9.2 相対湿度による床下湿度の改善順位と性能評価

床下湿度の改善順位とは、現実的な湿度の改善度合いをいい、「相対湿度」で表される。

改善順位は、①センイ・ポリ（75.8%）、②シリカ・ポリ（76.0%）、③露地（81.6%）、④ゼオ・直（82.4%）、の順である。透湿抵抗層を備えたシリカ・ポリ区およびセンイ・ポリ区と、非透湿抵抗区である露地区およびゼオ・直区を比較すると、相対湿度で通期平均湿度5.6%以上の改善が認められることから、センイ、シリカともに透湿抵抗層を備えた防湿方法にあっては、床下防湿性能を備えていると評価できる。

一方、吸・放湿素材であるゼオライトを透湿抵抗層なしに敷設しても、無処理の露地区と相対湿度はほとんど変わらず、防湿性能は得られないことを示している。

データ測定前の春季および測定後の冬季においては、外気湿度（絶対・相対とも）が側定期に比べて低く、床下空間気温も外気温度を上回る方向に転じるので、通年ではこの測定データよりも低い平均相対湿度となる。

したがって、この測定期間の結果をもって、透湿抵抗層を備えたシリカ・ポリ区およびセンイ・

＜相対湿度 通期平均値＞ 単位：%

実験区	相対湿度 %	無処理(露地) との差	改善順
センイ・ポリ	75.8	-5.8	①
シリカ・ポリ	76.0	-5.6	②
ゼオ・直	82.4	+0.8	④
露地	81.6	—	③
外気	73.0	—	

ポリ区いずれの防湿方法も、木材腐朽防止環境条件である、大気中湿度85% RH 以下、を大きく下回り、改善効果を有すると評価できる。

9.3 床下温度について

床下温度環境の変化は、相対湿度に大きな影響を及ぼす。

絶対湿度（単位空気重量あたりの水蒸気の絶対量）が同じなら、暖気は相対湿度を低下（改善）させ、冷気は相対湿度の上昇（高湿度）をもたらす。

もしも、防湿処理によって床下温度が多少でも高くなるなら、床下湿度の改善に貢献する要因として捉えることができる。こうした視点に立って、測定データを検討してみる。

測定開始から4ヶ月間は、床下の温度は外気よりも低く推移しており、また、外気のように昼夜の上昇・下降の変動はなく、一日を通してほぼ一定である（こうした恒常的な低温状態が、夏場に床下が高湿度になる基本要因の一つとなっていることが伺える）。

さて実験結果から、19週目までの各測定区の温度差は1℃前後で大差はないが、僅かではあるが常にセンイ・ポリ区が高気温で推移している。

そして19週以降は、透湿抵抗区（センイ・ポリ、シリカ・ポリ）の両気温は非透湿抵抗区（露地、ゼオ直）に比べ、2℃以上高い状態のまま推移する。

なかでも、センイ・ポリ区は測定前半に引き続き19週以降はさらに高気温を維持しており、相対湿度に換算してして3～4%の改善（低下）を果たしている。

この原因については、にわかに結論は出せない

＜床下温度 通期平均値＞ 単位：℃

実験区	床下温度 ℃	無処理(露地) との差	高い順
センイ・ポリ	22.6	+0.6	①
シリカ・ポリ	22.2	+0.2	②
ゼオ・直	21.9	-0.1	④
露地	22.0	—	③

が、この時期（19週目）から1日の外気平均気温が床下温度よりも低くなることを考えると、①断熱効果で、外気による表面地温の低下を緩和する。②昼間の外気温度を蓄熱し夜間徐々に放熱する。③蒸発による気化冷却がない。④吸湿熱の発生。などの要因が推測できる。

これら防湿処理区の温度改善効果は、積極的な効果ではなく、副次的な効果要因であるものの、相対湿度改善の一つの要因として機能している点が評価できる。

9.4 絶対湿度の比較

相対湿度は、現実的な床下湿度の改善度合いを表わす数値であるが、対象空間の温度に大きく影響され変動する。

これに対して、「絶対湿度」は温度要因とは関係なく、単位あたりの水蒸気の量を端的に示す数値で、空気中の水蒸気の密度ともいえる（重量絶対湿度 g/kg）。

水蒸気には、「絶対水蒸気量の多い方から少ない方に移動する」という「拡散」の性質がある。床下空間は、開放空間であるから、常に地域を取巻く外気の拡散現象の渦中にあると考えてよい。したがって、特別に作り出した低水蒸気の空気を、あえて床下に流し込まない限り、最も良好に改善された床下の絶対水蒸気量は平均すると外気の数値と同じになるといえる。

また逆に、外気のそれよりも多い値については、床下地面から床下空間に流入した余分な水蒸気によるものとみなすことができる（居室からの流入は測定時期では無視できる）。

この余分な水蒸気にしても、いずれ外気に拡散して行く運命だが、常態的に高い水蒸気の数値が続く場合は、床下地面からの連続的な水蒸気の発生

＜絶対湿度 通期平均値＞ 単位：g/kg

実験区	絶対湿度	外気との差	低い順
シリカ・ポリ	13.3	0.0	①
センイ・ポリ	13.5	+0.2	②
ゼオ・直	14.1	+0.8	④
露地	14.0	+0.7	③
外気	13.3	—	—

があることを意味する。

全測定期間を通しての絶対湿度の低い順位は、①シリカ・ポリ（13.3g/kg）、②センイ・ポリ（13.5g/kg）、③無処理（14.0g/kg）、④ゼオ・直（14.1g/kg）である。

トップは①のシリカ・ポリ区で、外気絶対湿度の13.3g/kgと等しく、次いで②のセンイ・ポリ区は、トップのシリカ・ポリ区とほぼ同じで13.5g/kgである。

これと比較して、非透湿抵抗区の露地区とゼオライト直接敷設区については、各々14.0 および14.1g/kgと近似で、しかも透湿抵抗区に比較すると0.5～0.8g/kg高い値を示した。

この結果から、①と②のシリカ・ポリおよびセンイ・ポリ区（透湿抵抗区）では、地面からの水蒸気発生がほぼ完全に抑えられており、④のゼオライト直接敷設区（非透湿抵抗区）では、地面からの水蒸気の蒸発量は、無処理の露地区と同程度であることが判る。

無処理区の露地とゼオライト直接敷設区では、地面からの絶え間ない水蒸気の発生があり、床下防湿の効果は望めないことがわかる。

9.5 吸・放湿素材の調湿能力

吸・放湿素材を床下に敷設し、高湿度の時に水蒸気を吸着させ、低湿度の時に排出して床下空間の相対湿度を改善できるとすれば、それを「調湿能力」という。

吸・放湿性素材に床下湿度を調整する能力、「調湿能力」があると仮定すれば、吸・放湿素材を使わない試験区である、露地区に比べて、吸・放湿素材を使ったセンイ・ポリ区やシリカ・ポリ区（ゼオライト直区）では相対湿度の上昇や下降に時間のズレ（タイムラグ）が発生するはずである。

つまり、気象変化によって外気や無調湿剤区の相対湿度が変化する時期に、調湿剤区ではこれに対して遅延的な湿度変化が起こるということになる。

「遅延的な湿度の変化」ということを具体的に表現すると、調湿剤を使わない露地区に対して、調湿剤区であるセンイ・ポリ区やシリカ・ポリ区や（ゼオライト直区）では、外気湿度上昇時期に（吸湿作用で）床下湿度の上昇が遅延し、外気湿度降下時期に（放湿作用で）床下湿度の降下が遅延するはずである。

これを判定するには、1週間毎のグラフとデータ（紙面の都合で割愛）で、上記両区の床下湿度上昇期と下降期のグラフカーブを比較することになる。

こうした時期を各月2例ずつ無作為に抽出して、湿度変化のタイムラグがあるかどうかを検討した結果が次の表である。

このように、いずれの湿度上昇・降下時期においても、無調湿剤区に対して調湿剤区が床下湿度変化のタイムラグを顕わすデータは認められなかった。

これらのサンプル時期以外にも、全期間の湿度変動期に対して分析を行ったが、調湿剤区が無調湿剤区の相対湿度変化に対して、タイムラグを示すような現象は認められなかった。逆に全期間において、調湿剤区は無調湿区の露地区と湿度変化初期の波形はほとんど相似であり、このことは外気に対して同じタイミングで変化していることを示すものであった。

以上の結果から、「吸・放湿性素材には床下の相対湿度を調整する能力はない」と結論づけるこ

<湿度上昇期の遅延効果>

サンプリング時期

4/30, 5/8, 5/14, 6/7, 6/20, 7/10, 7/21, 8/4, 8/22, 9/4, 9/17, 10/8, 10/13

遅延の評価

シリカ・ポリ区、センイ・ポリ区ともに、全時期において湿度上昇の遅延は認めず。

<湿度降下期の遅延効果>

サンプリング時期

4/29, 5/8, 5/17, 6/4, 6/16, 7/1, 7/21, 8/7, 8/24, 9/16, 9/26, 10/13, 10/26

遅延の評価

シリカ・ポリ区、センイ・ポリ区ともに、全時期において湿度下降の遅延は認めず。

とができる。したがって、床下に敷設する吸・放湿性素材を「調湿剤」と表現することは適切ではないと考える。

この結果は、密閉空間ではない床下空間における実験結果としては、理論的にうなづけるものである。

9.6 分析結果のまとめ

これまでの分析結果を総括すると、床下防湿処理について次のことがいえる。

- ① 実用的な床下湿度の改善効果としては、透湿抵抗層で水蒸気遮断を行った二つの防湿工法（シリカ・ポリ、センイ・ポリ）はともに、木材防腐の目的を満たす性能を備えている（期間平均相対湿度85% RH以下）。
- ② 吸・放湿剤を地面に直接敷設しても床下湿度の改善効果は得られない。この場合、無処理区の露地区と等しいか、むしろ高い傾向で推移した。
- ③ 床下湿度が改善された主な原因は、透湿抵抗層が、地面から発生する水蒸気を遮断することによる。
- ④ 透湿抵抗層を備える吸・放湿性素材区（シリカ・ポリ、センイ・ポリ）は、床下湿度をやや高く保つ傾向が認められ、湿度改善の一要因として機能している。
- ⑤ 吸・放湿性物質そのものの吸・放湿作用が、床下湿度を調整あるいは改善する作用については認められない。
- ⑥ シリカ・ポリ区の初めの数週間までの吸湿性能と改善効果は顕著であるが、以降の性能はセンイ・ポリ区と変わらない（シリカゲル

⑦ 試験結果ではないが、吸・放湿性物質には、湿気容量の少ない素材である透湿抵抗層の表面に発生する恐れのある夏季結露を吸収・放湿し、水滴化したり溜まったりすることを防ぎ、太陽光線を遮断してポリ素材の硬化や劣化を防ぐ素材としての有用性が考えられる。

こうした結果に至った理由については、機会が得られれば誌上でご紹介したい。

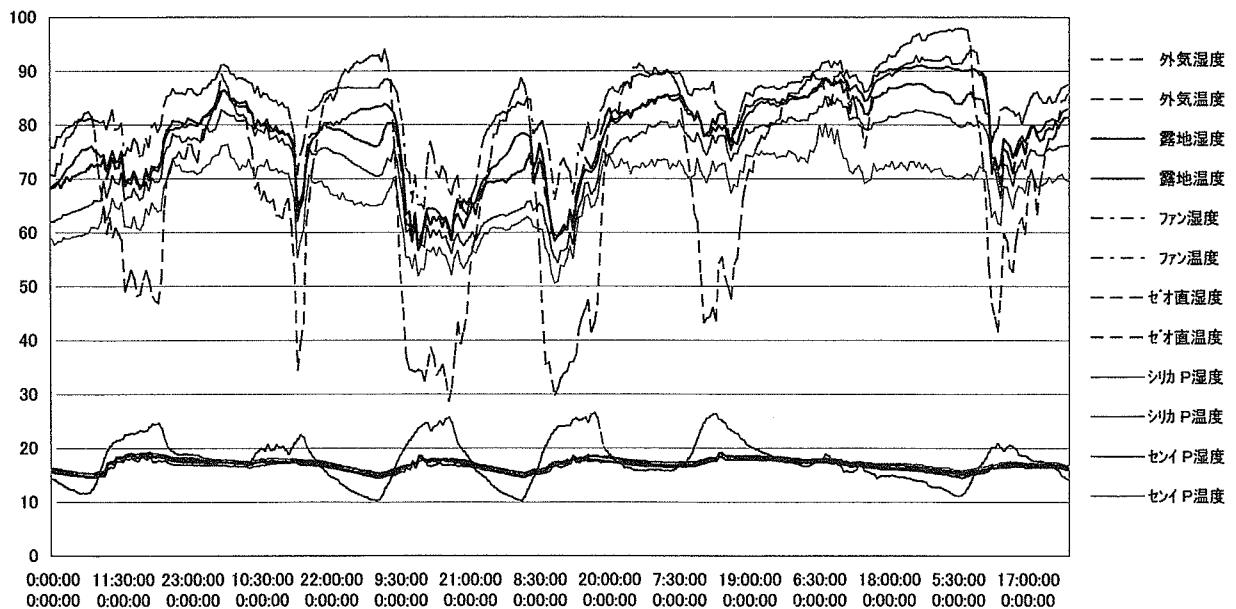
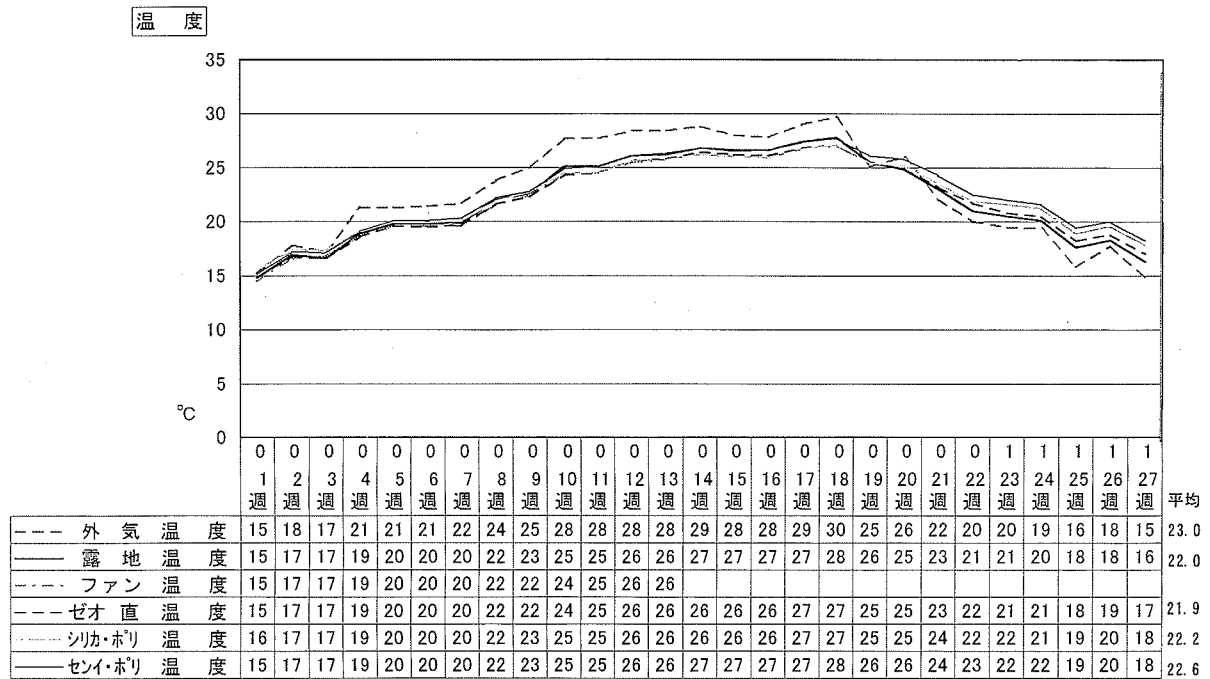
以下に、基礎データである、「通期分析データ」と「グラフ」を掲げる。

Week	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
0	8.0	7.5	7.0	6.5	6.0
1	8.5	8.0	7.5	7.0	6.5
2	9.0	8.5	8.0	7.5	7.0
3	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5
4	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0
5	11.0	10.5	10.0	9.5	9.0
6	11.5	11.0	10.5	10.0	9.5
7	12.0	11.5	11.0	10.5	10.0
8	14.0	13.5	13.0	12.5	12.0
9	15.0	14.5	14.0	13.5	13.0
10	16.0	15.5	15.0	14.5	14.0
11	16.5	16.0	15.5	15.0	14.5
12	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0
13	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5
14	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5
15	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0
16	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0
17	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0
18	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5
19	16.5	16.0	15.5	15.0	14.5
20	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0
21	13.0	12.5	12.0	11.5	11.0
22	12.5	12.0	11.5	11.0	10.5
23	12.0	11.5	11.0	10.5	10.0
24	12.5	12.0	11.5	11.0	10.5
25	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0
26	11.0	10.5	10.0	9.5	9.0
27	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0

----- 外 気 絶対湿度	7.8	9.1	9.6	10	12	11	11	14	16	17	15	18	17	18	18	18	17	17	15	16	12	11	11	11	8.7	10	8.7	13. 3
----- 露 地 絶対湿度	8.1	9.5	10	11	12	11	12	14	16	17	16	18	17	19	18	18	18	18	16	17	13	13	12	12	9.8	11	9.8	14. 0
----- ファン 絶対湿度	8.5	9.9	11	11	13	12	12	14	16	18	17	19	19															
----- ゼオ 直 絶対湿度	7.9	9.3	10	11	12	11	12	14	16	17	16	18	18	19	19	18	18	18	16	17	14	12	13	13	10	11	10	14. 1
----- シカ・ポリ 絶対湿度	6.7	8.4	9.1	10	11	10	11	14	15	17	16	18	17	18	18	18	18	17	15	16	13	12	12	11	9.1	10	8.9	13. 3
----- セン・ポリ 絶対湿度	7.7	9	9.7	11	12	11	11	14	16	17	16	18	18	18	18	18	18	17	15	16	12	11	11	11	8.8	10	9	13. 5

Figure 1: Percentage of respondents who answered "Yes" to the question "Do you have a good relationship with your partner?" (1990-2000). The graph shows five data series representing different age groups: 18-24 (solid line), 25-34 (dashed line), 35-44 (dotted line), 45-54 (dash-dot line), and 55+ (long-dashed line). The Y-axis represents the percentage from 0 to 100. The X-axis represents the year from 1990 to 2000. The percentage generally fluctuates between 60% and 90% across all age groups, with a notable dip around 1995 for the 18-24 group.

[illegible]



- ① 湿度上昇・下降の波はすべての防湿区で相似しており、吸・放湿効果を表わす上昇・下降の遅延傾向は認められない。
- ② 半日ごとに湿度が上昇・下降を繰り返すのは、昼と夜の温度の変化による（水蒸気の多少によるものではない）。

((株)コダマサイエンス)

床下防湿工法と効果比較実験(2)

—— 分析結果の要因についての理由 ——

小 幡 大 介

同一条件の実物住宅において、各種床下防湿工法の湿度・温度を測定し、その分析結果を前報でご紹介した。

その結果について、吸・放湿物質の効果が床下湿度の改善に少なくとも「調湿作用」として反映されていないことについて、水蒸気とこれらの物質の性質に照らして、その原因の理由についてご紹介したい。

試験分析結果の要約

各種防湿工法の測定実験の分析結果を要約すると、次のとおりであった。

- ① 地面からの水蒸気をしゃ断する、透湿抵抗層を備えた工法だけに効果が認められた。
- ② 吸・放湿剤を直接床下地面に敷設しても湿度改善効果は得られなかった。
- ③ 床下湿度の主な改善要因は、地面から発生する水蒸気のしゃ断である。
- ④ 透湿抵抗層を備えた試験区では、床下温度をやや高く保つ傾向があり、相対湿度の改善に寄与している。
- ⑤ 吸・放湿素材が床下の湿度を「調整」する働きは認められなかった。
- ⑥ 吸・放湿物質は、透湿抵抗層の表面結露を拡散・蒸発させたり、層を光線から保護する素材としての有用性が考えられた。

この結果の中で、吸・放湿能力を持ったいずれの素材も、床下の「調湿」作用が認められない。

つまり、無処理区に対して相対湿度の変化を遅延させる働きがなかったことについて、その原因を水蒸気の性質と、吸・放湿物質の性質に照らして、次の理由によるものと考えられる。

分析結果の理由と留意すべきこと

1. なぜ、吸・放湿素材の「調湿能力」が現れなかったか

吸・放湿性物質による空間湿度の改善は、一般にその空間が密閉もしくは密閉に近い空間の場合に可能であり、床下のような外気に向かって常に開放された空間では不可能であると考えられる。

その理由は、水蒸気の性質と湿度の原理からいって、おおむね次のことによる。

① 「吸・放湿性物質の吸湿量と排湿量の総和は等しい」

外気が高湿度の時に吸・放湿性物質が吸収した水蒸気は、外気が低湿度になると放出する。とすれば、この吸収と放出される水蒸気の総量は等しいので、床下空間がこうした作用によって受ける水蒸気の総量は、ある程度の長い期間を平均すると吸・放湿性物質がない時と変わらない（プラス・マイナス＝0）ことになる。よって、床下の平均相対湿度を改善することはできない。

② 吸・放湿性物質の反応速度と水蒸気の拡散速度の違い

「吸・放湿性物質は、高湿度の環境で吸湿し、低湿度の環境で放湿する」

吸・放湿性物質が吸湿動作を始める条件は平衡状態に対して高湿度である。この反応は、少し湿度が上がるとその上昇分を待ち構えて根こそぎ吸収するような積極的で立ち上がりの早い反応ではなく、あくまで高湿度になってから徐々に吸湿を開始する、いわば受動的で緩慢な応答特性である。このことは、各種の吸・放湿性物質の特性が瞬間的な特性ではなく、飽和までの吸・放湿に数時間あるいは一日単位を要する特性を持つことから明らかである。

一方、水蒸気には、「絶対水蒸気量の多い方から少ない方に、速やかに移動する」という拡散の性質がある。

吸・放湿物質の、いわゆる緩慢な吸・放湿性物質の特性から、こうした速やかな水蒸気の拡散速度をまかなえるだけの応答速度と、比較的広範囲な地域全体の空気に含まれる水蒸気の治療という量的な能力はとても望むことはできない。

したがって、吸・放湿性物質が吸湿を始める頃には、床下全体の絶対湿度はすでに外気と等しい状態になっており、外気の高湿度が暫く続くとすれば吸・放湿性物質の全吸湿が終了するまで、そのままの状態が続くだけである。

以上が、「開放空間である床下で、吸・放湿性物質による相対湿度改善、(調湿効果)が認められなかった」ことの理由であると考えられる。

密閉空間の調湿原理と開放空間の床下とを混同してはならない。

2. 密閉空間の調湿について

密閉空間やそれに近い状態では、吸・放湿性物質による調湿ができる。

お茶筒や菓子箱の防湿、複層ガラスの曇り止めなどに応用されている。

その原理は次のとおりである。

① 完全密閉空間の調湿

完全に密閉された空間にあっては、外から水蒸気の拡散による補充がないから、水蒸気を含む密閉空間に、ある程度乾燥した吸・放湿性物質を入れてやれば、平衡状態になるまで空間内の水蒸気を吸収し、その結果、空間にある空気の絶対水蒸気量が減少することで相対湿度が下がる(この場合の空間相対湿度は、計算式により容易に割り出すことができる)。

② 密閉に近い空間の調湿

完全密閉ではないがそれに近い空間の場合は、徐々に外気湿度の供給があるから、吸・放

湿性物質の能力(処理速度または飽和量)を超えると効果がなくなる。

こうした状態を「乾燥剤が風邪をひいた」といい、この場合は吸・放湿性物質を加熱するなどして全乾状態にして再び空間に入れてやれば、また暫く効果が持続するが、これを繰り返さなければならない。

3. 吸・排湿物質の直接敷設(設置)は意味がない

当然のことであるが、どのような性能の吸・排湿素材であっても、そのまま床下に敷設(撒布)したり設置しても意味はない。

床下の地面から発生する水蒸気は、床下固有の一定量の水分によるものではなく、降雨などによる地域的な地下水の動静と水平に連動しており、時期による多少こそあれ絶えず継続している現象である。

仮に、吸・排湿素材をそのまま床下に敷設(撒布)したり設置したとしても、飽和状態まで吸湿してしまった後は、それ以前と同じ量の水蒸気が床下に供給され続けることになるので敷設した意味がない。

床下土壌からの水分発生量は、少なく見ても平均 $5 \sim 10 \text{g/m}^2 \cdot \text{h}$ 程度といわれ、床下面積 60m^2 の住宅では一日に $7 \sim 14$ リットルの水分が発生していることになる。

米国都市開発省による想定数値は、 $18/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ である。

実験において、吸・放湿物質が調湿機能を示さなかった理由として、以上のことが考えられる。

こうしたことを踏まえて、商品の開発、販売、説明に当たっては、短絡的に吸・放湿素材そのものの特性を湿度改善効果の主要因として捉えず、透湿抵抗層の役割を十分に認識した上で、素材の役割を合わせて考えるようにしなければならない。
(株)コダマサイエンス

<会員のページ>

床下環境測定による床下換気扇の効果について

大石龍也*, 白水秀一**

1. はじめに

日本は世界にもまれにみる高温多湿の国である。当然ながら住文化もその気候風土を基本に構築されていた。これは神社仏閣に代表されるような旧日本建築を見ると一目瞭然であるが、戦後の政策によって建築基準法なるものが制定された以降、これまでの日本の風土にうまく順応してきた住文化が軽視され、現在では西洋型の建築物が主流を占めている。

年間の雨量を比較した場合、明らかに西欧諸国とは差があり、こういった独特の気候風土を考慮せず建てられた住宅に種々の弊害が生じている。

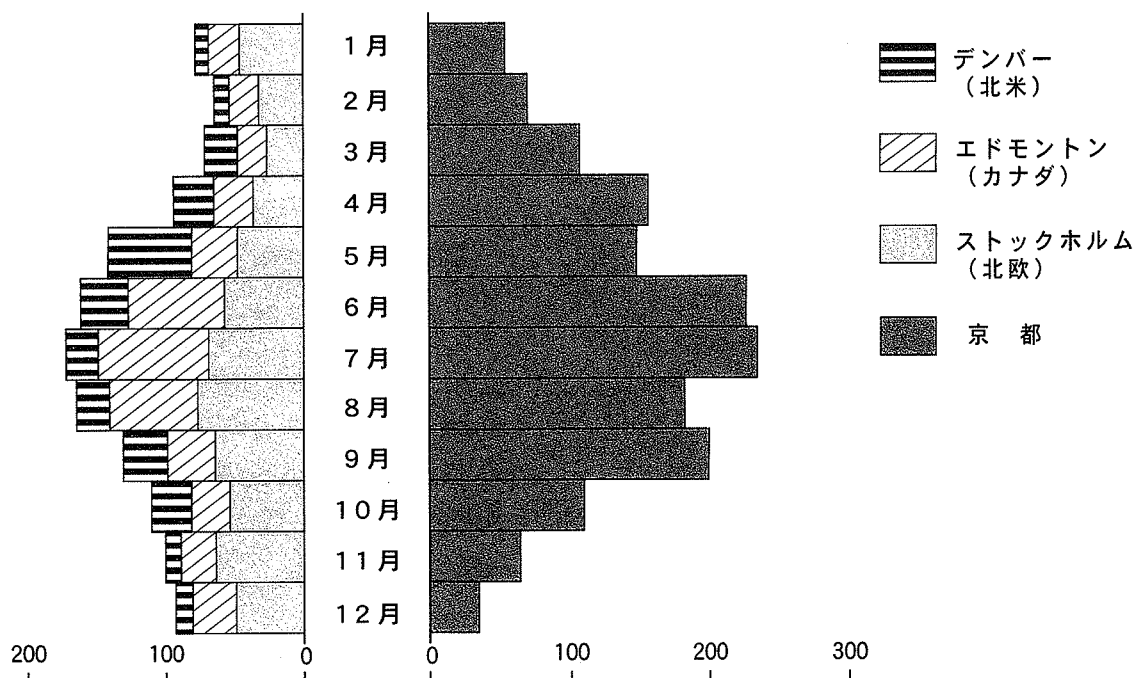
2. 床下環境測定の目的

近年、住宅における床下の高湿気が、建物の寿命に大きな影響を及ぼしていることが指摘されている。湿気の高い床下の状況が続けば、土台や柱

等の構造材の腐食や蟻害を助長し、建物の老朽化を早め、耐震性までも低下することが懸念される。そこで、住宅の保全を考える上でまず床下の環境を改善することが重要となってくる。しかも、床下環境の劣化は築後3～5年より少しずつ症状として現れてくるため大掛かりな設備ではなく、既築住宅に容易に実施できるような工事が望まれる。そこで、工期、費用等の負担をできる限り軽減可能な床下換気扇の採用が広がりつつある。

床下換気扇はS56年に発売開始、既に21年の実績をもつ。その採用数も年々伸長しており特に防蟻業者での取扱いにおいては薬剤と並んで一つの柱として定着しているといえよう。

しかしながら、この床下換気扇の有効性や性能について、実用データが不足していることも事実であり、採用にあたっての選定基準も不明確である。



雨量比較グラフ 日本と北欧・北米・カナダの都市の月割降水量

このような実態を踏まえ、床下換気扇の有効性について、実際の住宅の床下に設置した状態で、温湿度測定を行いその効果等について報告する。

3. 測定環境（測定床下：平面図参照）

- 対象建築物所在：福岡市東区(住宅地)…写真1



写真1

- ・築20年（昭和57年新築）
- ・一戸建木造2階住宅
- ・鉄筋コンクリート布基礎
- ・基礎高さ（床下地面～床材直下）：約450mm
- ・床下面積：78.34㎡（23.65坪）
- ・床下（基礎）換気口：5箇所（南面1箇所，西面1箇所，北面3箇所）

4. 測定条件

- ・床下の状況…写真2
- ・測定データ種類
 - (1) 外気（温度・湿度）…写真3，4
 - (2) 床下1（温度・湿度）…写真5，6
 - (3) 床下2（温度・湿度）…写真7，8上記3箇所×2種類（温度・湿度）＝6種類
- ・測定器：温湿度記憶計「SK-L200TH」（佐藤計量器製作所）×3台

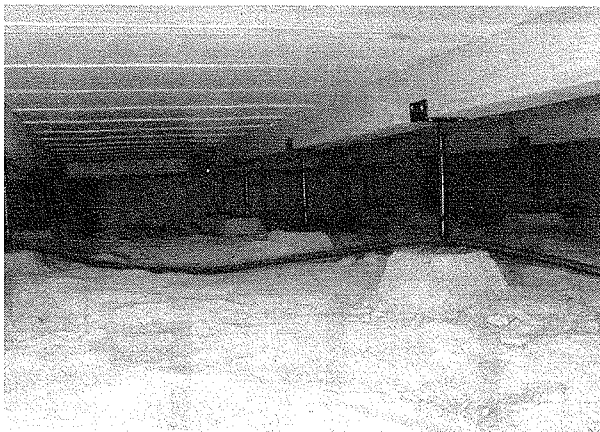


写真2

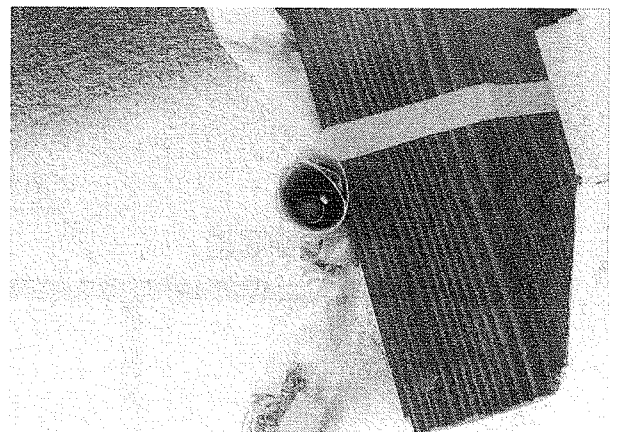


写真4



写真3

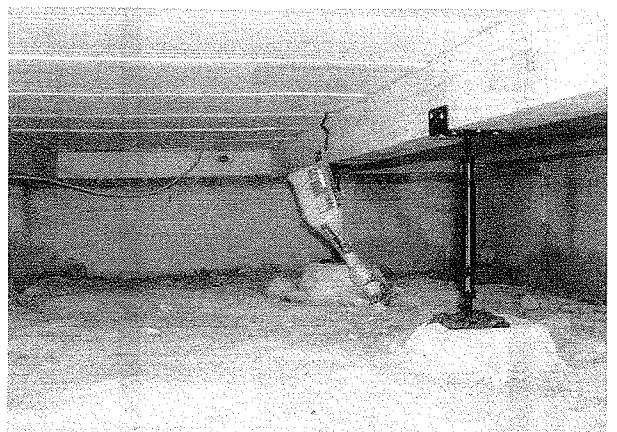


写真5

- データ採取期間：2001.12.29（15：00）～
2002.3.12（15：00）
- データ測定間隔：温度・湿度ともに1時間（24
時間ポイント/日）
- データ数1,771（時間ポイント）× 6（3箇所の
温・湿度）=10,626ヶ

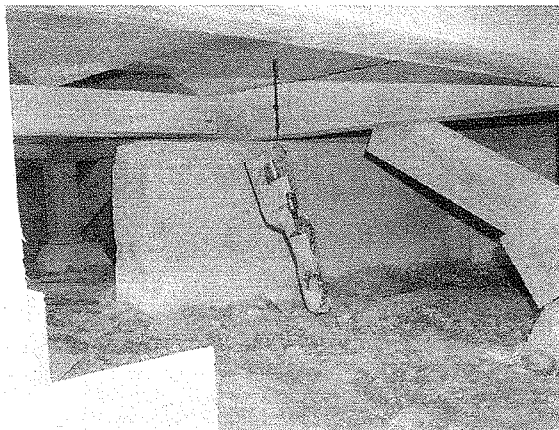


写真 7

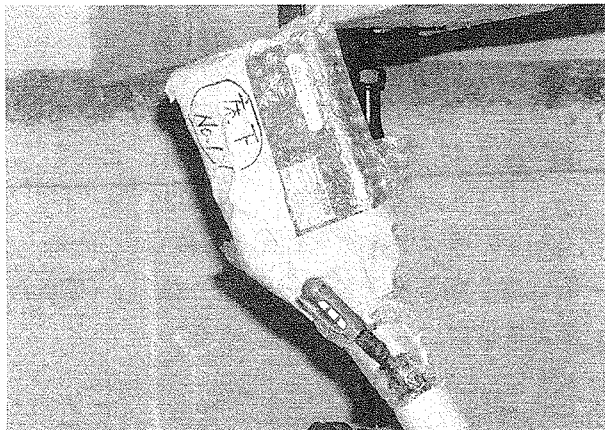


写真 6

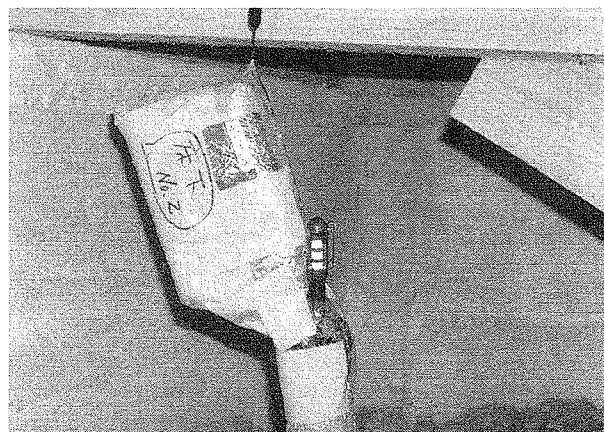
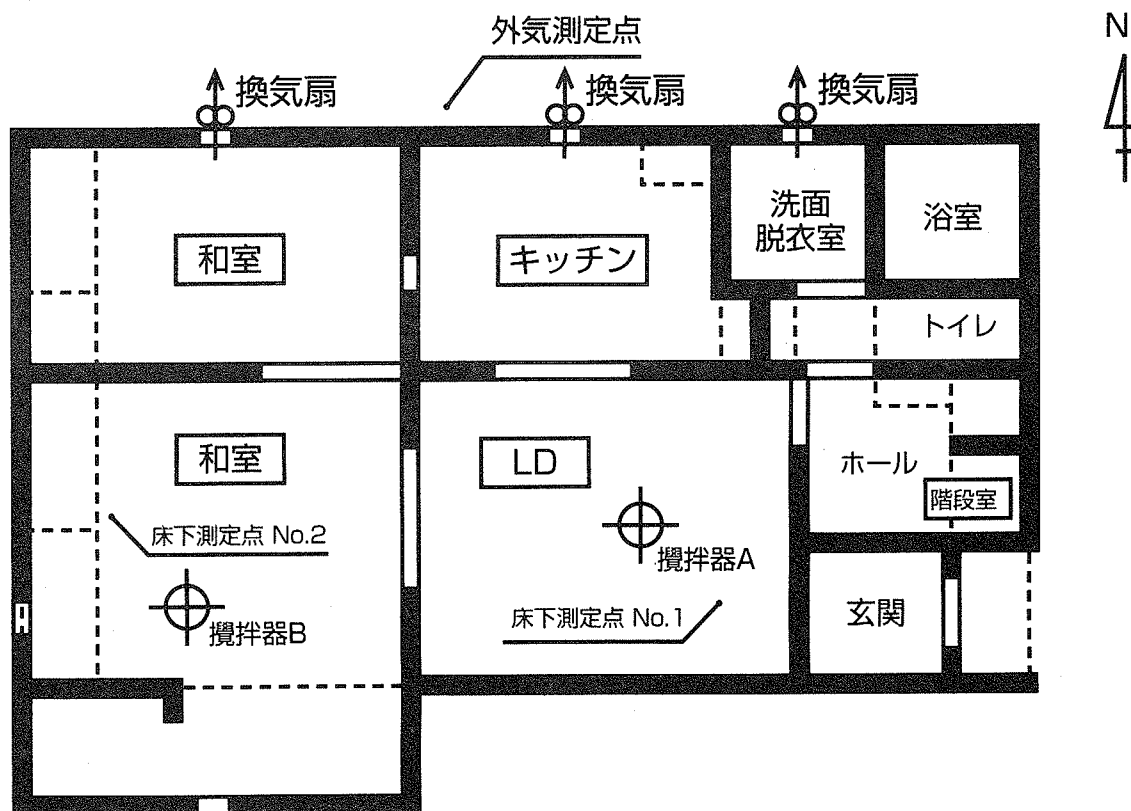


写真 8



各種状況表記…図面（平面図）

5. 測定期間の床下換気条件

表 1

	期間 2	期間 3	期間 4
期間	2002.1.17 (18:00)～2002.1.29 (17:00)	2002.1.29 (18:00)～2002.2.9 (13:00)	2002.2.9 (14:00)～2002.3.12 (15:00)
条件	自然換気	排気型PF-20W 3台設置	排気型PF-20W・3台 攪拌型SF-205・2台 設置

※期間 1 については既存床下換気扇の効果確認を実施

期間 2 / 自然換気……床下換気扇OFF状態

期間 3 / 排気型換気扇PF-20W (西邦電機株式会社製)

期間 4 / PF-20W + 攪拌送風機SF-205 (西邦電機株式会社製)

6. 床下換気扇の稼動時間

- ・期間 3, 4 とともに10:00～16:00に設定。

7. データ分析に際しての「日中」の考え方

- ・分析データにおける日中の時間帯は、床下換気扇の稼動時間前後の急激な天候の変化による影響を排除するため、床下換気扇の稼動時間帯(10:00～16:00)に、前後1時間を加えた、9:00～17:00とした。

8. 分析データ (温・湿度測定値) の抜粋

- ・データの抜粋に関しては、外気の状態 (温湿度) による条件の違いをできる限り排除するために、「晴れの日」、「曇りの日」、「雨の日」とともに、外気条件、特に外気湿度が同じような条件の日を選定し、比較した。

9. 分析データ (温・湿度測定値) の基準

- ・データを分析するにあたり、自然換気の数値を、一般的な住宅の通常 (強制的な換気を施していない状態) の床下環境を想定し、すべての分析の比較基準として位置づけた。

10. 分析結果

(1) 床下換気扇の効果

床下換気扇及び攪拌型送風機が稼動している日中平均の床下 1, 2 の湿度を、晴れの日において、自然換気の状態と比較した場合、床下換気扇を設置した場合のほうが、床下 1, 2 とともに湿度が軽減されていることが分かる。

PF-20W設置時 (2/2), PF-20W + SF-205設置時 (2/12) のどの日の外気湿度の日中平均値が、自然換気時 (1/19) の外気湿度の日中平均値よりも高かったにも関わらず、それぞれの強制換気を設置した日のほうが、床下 (1, 2 共に) 湿度が低く抑えられていることから明らかである。従って、床下換気扇の有効性が実証されたといえる。

(2) 攪拌型送風機の効果

さらに排気型PF-20Wに攪拌型SF-205を追加設置した場合は、日中平均の外気湿度が31.17%であるとき、同床下 1 湿度が68.24%, 同床下 2 湿度が71.49%と、外気湿度との差はそれぞれ37.07%, 40.32%となり、床下 1 湿度は大幅に軽減されることがわかった。床下 2 湿度は、排気型のみ設置時とほぼ同等の湿度であるが、全体的には湿度軽減の効果は高いといえよう。

また特筆すべき点として、排気型のみ設置の場合、床下換気口がなく (平面図参照)、湿気が停滞しやすいと考えられていた床下 1 付近の湿度が、攪拌型を追加設置することによって、床下 2 付近よりも低く抑えられているということである。床下において湿気の停滞しやすい空間がある場合には攪拌型送風機の設置は有効であることが裏付けられた。

以上のことより、床下湿度の軽減効果をまとめると下記ようになる。

自然換気 < 排気型のみ設置 < 排気型 + 攪拌型

表2 分析データ詳細一覧

	晴れの日				曇りの日				雨の日			
		外気	床下1	床下2		外気	床下1	床下2		外気	床下1	床下2
自然換気	温度	(℃)	(℃)	(℃)	温度	(℃)	(℃)	(℃)	温度	(℃)	(℃)	(℃)
	湿度	(%)	(%)	(%)	湿度	(%)	(%)	(%)	湿度	(%)	(%)	(%)
	日中平均	9.78	11.29	10.30	日中平均	7.42	10.32	9.26	日中平均	5.94	9.94	8.83
		30.78	86.94	80.23		43.80	88.56	86.47		83.64	91.13	88.29
	終日平均	7.20	11.18	10.12	終日平均	6.20	10.24	9.17	終日平均	5.92	9.96	8.82
		38.73	85.21	80.22		43.67	87.45	84.33		74.95	89.70	86.84
	日付	2002.1.19			日付	2002.1.29			日付	2002.1.26		
排気型設置		外気	床下1	床下2		外気	床下1	床下2		外気	床下1	床下2
	温度	(℃)	(℃)	(℃)	温度	(℃)	(℃)	(℃)	温度	(℃)	(℃)	(℃)
	湿度	(%)	(%)	(%)	湿度	(%)	(%)	(%)	湿度	(%)	(%)	(%)
	日中平均	10.19	9.56	8.68	日中平均	10.67	10.33	9.64	日中平均	—	—	—
		33.02	77.61	72.76		42.73	80.40	75.19		—	—	—
	終日平均	6.91	9.25	8.33	終日平均	8.38	10.20	9.51	終日平均	—	—	—
		45.68	80.98	76.81		53.75	83.68	79.40		—	—	—
	日付	2002.2.2			日付	2002.2.5			日付	データなし		
排気+攪拌型設置		外気	床下1	床下2		外気	床下1	床下2		外気	床下1	床下2
	温度	(℃)	(℃)	(℃)	温度	(℃)	(℃)	(℃)	温度	(℃)	(℃)	(℃)
	湿度	(%)	(%)	(%)	湿度	(%)	(%)	(%)	湿度	(%)	(%)	(%)
	日中平均	7.96	8.74	8.34	日中平均	11.36	11.08	11.11	日中平均	9.88	11.48	11.53
		31.17	68.24	71.49		48.53	83.62	83.43		91.91	91.44	87.22
	終日平均	6.02	8.31	8.30	終日平均	9.57	10.65	10.95	終日平均	10.12	11.44	11.60
		35.48	67.69	74.49		59.44	82.74	85.93		85.86	89.55	86.15
	日付	2002.2.12			日付	2002.3.2			日付	2002.3.5		

注1) 温度(℃), 湿度(%)共に, 日中平均は, 9:00~17:00(9回分測定値)の平均値

注2) 温度(℃), 湿度(%)共に, 終日平均は, 0:00~23:00(24回分測定値)の平均値

(3) 異なる天候下における床下換気扇の有効性の確認

各換気条件毎に, 「晴れの日」「曇りの日」「雨の日」における換気(湿度低減)効果について考えてみる(表2参照)。

① 自然換気

「晴れの日」「曇りの日」「雨の日」と外気湿度が高いほど床下湿度は高くなる。特に, 「雨の日」においては床下湿度は90%前後まで上昇することが確認された。床下湿度をいかに外気湿度に近づ

けられるかという換気効果の指標から考えると, 「曇りの日」「雨の日」においてはその差が小さくなっており, 一見換気効果が生じているかのようであるが「晴れの日」のような外気湿度が低い「カラッ」とした日とは異なり, 外気の湿度を床下に入れることで床下の湿度環境が悪化するのであれば, 外気湿度の高い日は, 外気を取り入れない方が良いということになる。が, このことについては強制換気の効果を確認することで判断することにする。

[日中平均湿度]

自然換気	「晴れの日」		「曇りの日」		「雨の日」	
	湿度%	外気との差	湿度%	外気との差	湿度%	外気との差
外気湿度	30.78		43.80		83.64	
床下1湿度	86.94	56.16	88.56	44.76	91.13	7.49
床下2湿度	80.23	49.45	86.47	42.67	88.29	4.65

② 排気型設置

「晴れの日」、「曇りの日」と外気湿度が高いほど床下湿度は高くなる。

「曇りの日」においては、外気湿度が「晴れの日」

よりも10%以上高かったにも関わらず、床下湿度は「晴れの日」とそれほど変わっていないことから、「曇りの日」においては、強制換気の効果はあるといえそうである。

[日中平均湿度]

排気型設置	「晴れの日」		「曇りの日」		「雨の日」 データなし	
	湿度%	外気との差	湿度%	外気との差	湿度%	外気との差
外気湿度	33.02		42.73		*	
床下1湿度	77.61	44.59	80.40	37.67	*	*
床下2湿度	72.76	39.74	75.19	32.46	*	*

③ 排気型+攪拌型設置

「晴れの日」、「曇りの日」、「雨の日」と外気湿度が高いほど床下湿度は高くなる。排気型+攪拌型を設置した場合に、「晴れの日」における換気効果は前述した通りであるが、「曇りの日」においては、排気型のみ設置時よりも床下の湿度が高くなった。これは床下の空気を攪拌することで、より床下の空気の循環が行われているため、外気も取り入れやすく、また外気の影響もより受けやすくなったことが要因ではないかと考えられる。

ただしこのことが必ずしも、「曇りの日」の強制換気を否定するものではない。というのも、自

然換気状態における「曇りの日」の床下湿度と比較した場合には、多少ではあるが、床下湿度は低く抑えられているからである。「雨の日」については、床下湿度より外気湿度の方が高くなっており、逆転現象が起こっている。自然換気状態と比較しても、床下湿度は同様な値を示していることから、この条件（排気型+攪拌型）での強制換気の必要性は湿度を基準とした場合は明確な判断は難しい。強制換気を稼動していても、停止していても床下の湿度環境はあまり変化はないといえる。

[日中平均湿度]

排気型+攪拌型設置	「晴れの日」		「曇りの日」		「雨の日」	
	湿度%	外気との差	湿度%	外気との差	湿度%	外気との差
外気湿度	31.17		48.53		91.91	
床下1湿度	68.24	37.07	83.62	35.09	91.44	-0.47
床下2湿度	71.49	40.32	83.43	34.90	87.22	-4.69

④ 天候による強制換気の効果について

上記の結果によって、強制換気は「晴れの日」、及び「曇りの日」には有効であることが確認されたが、今回「雨の日」の排気型のみ設置時のデータがなく排気型＋攪拌型を併用した場合、湿度変化としての効果性は不明ではあるものの、床下の空気が攪拌され、常に動いていることを考えれば、同じ湿度ではあっても躯体にとっては腐食を防止する意味で効果がないとはいえないのではないだろうか。

従って換気効果の認められる床下換気扇において攪拌型送風機を併用することで、「雨の日」においての稼動も有効であると判断しても良いと考える。

11. 今後の改善点

今回の調査ではあくまでも床下の湿度の変化を調査し、その有効性の判断材料とした。しかしながら、年間を通じての床下環境の変化等の長期的な調査は実施していない。今後については、長期的な調査も実施していく必要があると思われる。

また、湿度以外に重要な測定対象として床下木部の含水率の変化（強制換気時にどのように木材の含水率が変化するか）のデータ収集が急がれるが、これについては、床下換気扇未設置時と設置時の比較データ取りを同時に実施する必要があるため、全く同条件の住宅を2棟、実験用ハウスとして準備した（写真9）。



写真9

これによって、同条件、同環境下において、自然換気時と床下換気扇設置時の換気効率、有効性がより明確になると思われる（2002年6月より測定開始）。

この結果については次の機会に報告したい。

12. おわりに

今回の調査を実施してみてあらためて一般的な家屋の床下環境（湿気状況）が良好でないことがはっきりした。そのような実態からも今後、床下換気扇等の床下環境改善商品の需要は増加すると思われるが、想像以上に湿度の高い場所に設置されることを考慮すれば、さらに安全性や耐久性などが十分備わった商品の開発が望まれる（特に床下浸水等の異常時等も想定する必要があるのではないか）。

また、攪拌型については吸気側の換気口から取り入れられる外気と反発する傾向にあり、同時運転させる場合、排気型単独時と比較して効果は認められるものの若干効率が悪いように感じられた。排気型のより効果的なサポートという役割をも考えると更に改良の余地はありそうである。あわせて床下換気扇の動作を制御するコントローラーについてもいずれは天候などの変化に対応した複合的動作の仕組みを取り入れることが必要となってくるのではないだろうか。

資料提供協力

一級建築士事務所(株)住環境工房らしんばん
福岡大学工学部建築学科須貝研究室

（* 西邦電機株式会社

（**一級建築士事務所(株)住環境工房らしんばん）

＜委員会活動状況＞

防蟻束併用構法仕様書について

友 清 重 孝

物理的工法の一つである「防蟻束」を平成13年12月14日の理事会で登録を承認しました。薬剤等認定委員会で防蟻束の性能については確認し、理事会に提案されましたが、防蟻束の仕様書を作成すべきであるということで仕様書委員会で防蟻束の仕様書を作成することとなりました。仕様書はしろあり予防処理と限定し、防蟻束併用構法仕様書、防蟻束施工マニュアル、防蟻束維持管理マニュアルの3部構成となっています。

仕様書を作成するにあたり、まず、防蟻束は物理的工法の範疇のものでありますが、仕様書としてまとめるための問題点を以下の通り整理しました。協会は会員登録制度、しろあり防除施工士制度、しろあり防除標準仕様書・安全管理基準、しろあり防除薬剤等認定制度を定め、消費者に確実なシロアリ防除施工を提供するために、会員登録業者に所属するしろあり防除施工士が、標準仕様書・安全管理基準に基づいて認定薬剤・工法・材料を使用して行うシロアリ防除処理システムを構築しております。そこで防蟻束を協会のシロアリ防除処理システムにどのように位置づけるかという下記の7項目を検討しましたので、それぞれについて説明いたします。

- ① 防蟻束とは
- ② 全ての床組工法に適用できるか
- ③ 防蟻束だけで建物の防蟻性能を発揮できるか
- ④ 防蟻束は誰が取り扱うか
- ⑤ 維持管理と会員登録業者
- ⑥ 維持管理の内容
- ⑦ シロアリ防除処理システムの位置づけ

- ① 防蟻束とは
防蟻束は写真1, 2に示すように亜鉛メッキ

した鋼製の床束の途中に「蟻返し」を設け、地面から立ち上がってくる蟻道の構築を「蟻返し」で阻止するもので、地面から鋼製束の蟻返しまでシロアリは何の障害もなく蟻道を構築します。蟻道の構築の阻止は「蟻返し」のみで薬剤等の組み合わせは全くありません、また、防蟻束それ自体に忌避性を持っているものではありません。

木製の床束の場合、シロアリは床束それ自体を加害するとともに床束の表面に蟻道を造って上部へ移動しますが、防蟻束の場合は、床束それ自体を加害せず蟻道を構築し床束の表面に蟻道を造って上部へ移動するものの、「蟻返し」部分でそれ以上の上部へ蟻道を構築することを防ぐことが目的であります。

防蟻束のシロアリに対する効果は床束の下の地面から蟻道を構築して、大引き等の上部木部材などへの侵入を阻止することで、床束の周囲の土壌処理剤による帯状散布の代替が可能な性能を有するものであると位置づけることができます。

② 全ての床組工法に適用できるか

床下の土間はコンクリートを打つ場合と露地の場合の二種に大別することが出来ます。防蟻束は前述の通り、床束の周囲の土壌処理剤による帯状散布の代替が可能な性能を有するものでありますので、露地の場合の木製床束に替えて「防蟻束」を使った場合に束石の周囲への薬剤による土壌処理を省略する構法と位置づけました。なお、土間コンクリートを打つ場合またはベタ基礎の場合は防蟻束を使うことによって、薬剤による土壌処理を省略する場面が全くないので、床下の土壌をコンクリートで覆う場合は防除施工標準仕様書に基づいて土壌処理を行うこととしました。

③ 防蟻束だけで建物の防蟻性能を発揮できるか

木製床束に替えて防蟻束を使用したからといって、それだけで建物の防蟻性能を発揮できるもの

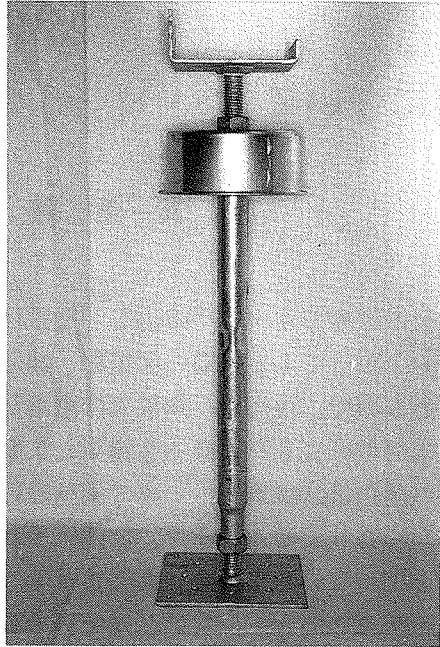


写真1 防蟻束

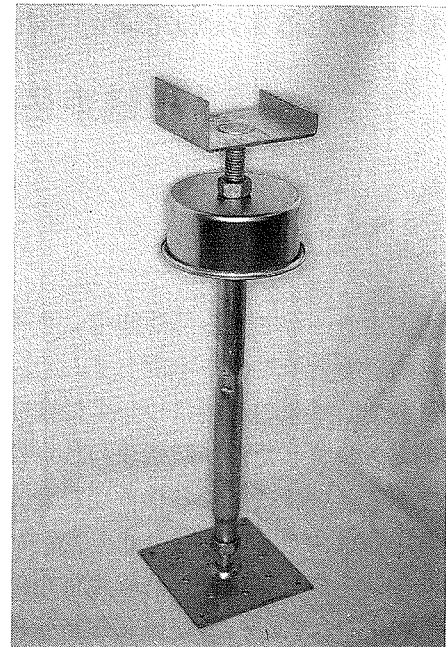


写真2 防蟻束

ではありません。防蟻束は床下が露地の場合に床束の束石周辺に散布する土壌処理の散布に代わるものです。従って、基礎の周辺の帯状散布や、浴室などの面状散布の土壌処理が必要です。また木材処理が当然必要であることは申すまでもありません。

④ 防蟻束は誰が取り扱うか

防蟻束は建材店を通じて工務店への流通とシロアリ関係商品を業界へ卸す代理店を通じてシロアリ防除業者の流通への流通が想定されます。建材店を通じて工務店に渡る場合は、防蟻束は通常大工が取り付けることになるのが通例になるであろう、シロアリ防除業者も防蟻束を建築現場で取り付ける場合も想定される。すなわち、当協会には関係のない大工が取り扱うこととなります。

ここが議論の争点であります。協会の認定或いは登録は会員登録業者のためのものであるはずであり、当協会に縁もゆかりもない大工のために登録するのは合点がいかないと言う事であります。

⑤ 維持管理会員登録業者

防蟻束は露地の土壌処理をするときに束立て床組構造の束石の周囲の土壌処理を行わないでよいという仕様書であります。束立て床組構造の場合の基礎の周囲の帯状散布と浴場等の面状散布は必

要であり、当然のことながら木材処理は必要であります。

そこで当該建築物は何れにせよ会員登録業者が認定薬剤を登録業者会員に所属するしるあり防除施工士が標準仕様書に準じて処理を行うことが前提であります。そこで、防蟻束の維持管理は当該建物进行处理した会員登録業者が担当するのが合理的な考え方であります。

⑥ 維持管理の内容

これからの住宅は、二世帯、三世帯住宅の時代です。そこで長期的にわたり住宅の劣化を低減するためには維持管理が重要です。維持管理の具体的な内容は「防蟻束維持管理マニュアル」に規定しています。維持管理のために、床下の見取り図を作成し必要な事項を随時記入することとしています。

定期点検は原則として1年、3年、5年、10年とし、その後は5年ごととしています。点検作業は防蟻束の座板上の異常、防蟻板の異常、施工上の問題及びシロアリの侵入等の有無を確認し、異常が確認された場合は原因を除去する措置をするとともに防蟻束上部の大引き・根太ならびに周囲の布基礎等の状況を確認します。もし、シロアリの侵入が確認された場合は、原因を除去する適切

な処理をするとともに、1年後に再度点検作業を実施し、必要に応じて適切な処置をいたします。また、地震・洪水ならびに床束に由来する異常事態が発生した場合は必要に応じて点検を行うこととしています。

⑦ シロアリ防除処理システムの位置づけ

しろあり防除標準仕様書は木材処理と土壌処理を行うこととしています。その目的は、土壌処理はシロアリが土壌から建物への進入阻止と基礎の蟻道構築阻止を行うことを目的とし、木材処理は木材の表面蟻道構築阻止と木材への加害（木材中の蟻道を含む）を阻止することを目的としています。防蟻束はこれらの目的の内の束石の周囲の帯状散布処理を省略するものです。

この仕様書では、新築時の予防処理と限定しています。新築時には上記の理由から、会員登録業者に所属するしろあり防除施工士が、基礎の周囲の帯状散布及び浴室等の面状散布そして木部処理をすることになります。このことは当該建物のシロアリ防除に直接取り組んでおり、防蟻束の取り付けは大工であります。その維持管理は会員登録業者が行うということで、防蟻束は「大工のためであって、会員登録業者には関係ない」と言うことにはならないのであります。

防蟻束は協会のシロアリ防除処理システムの中に組み込まれた登録でありますので、協会のシロアリ防除処理システムから外れた場合に協会登録の防蟻束と称することは出来ません。いわんや協会登録の防蟻束を取り付けただけで、協会の標準仕様書に定めた処理を行わずに当該建築物に防蟻効果がありますということは出来ません。

防蟻束併用構法仕様書

1. 適用範囲

本仕様書は、シロアリ予防処理に際し、防蟻束を用いて束石の周囲への薬剤による土壌処理を省略する構法について規定する。ただし、床下の土壌をコンクリートで覆う場合は、防除施工標準仕様書に基づいて土壌処理を行う。

2. 対象とするシロアリの種類

対象とするシロアリの種類は、ヤマトシロアリ

とイエシロアリの2種類とする。

3. 防蟻材料

本構法に使用する防蟻束は、(株)日本しろあり対策協会（以下協会と言う）登録の防蟻束とする。

4. 薬剤

使用する薬剤は、協会で認定登録されたものとする。

5. 薬剤による土壌処理を省略する箇所

床下の地面が露地の場合、束石の周囲の土壌処理を省略することができる。この場合、基礎の周囲及び配管等の立ち上がり部分には薬剤による土壌処理を行う。

6. 木材処理

木材処理は防除施工標準仕様書に基づいて行う。

7. 防蟻束の施工方法

防蟻束の施工方法は施工マニュアルにより行う。

8. 記録

シロアリ予防を行う者は、処理をした建築物の下記の記録を5年間保存する。

- ① 建築物の名称、所有者、住所
- ② 処理の年月日、担当者氏名
- ③ 建築物の平面図、予防処理の箇所、防蟻束使用の箇所

9. 維持管理

防蟻束は維持管理マニュアルによる継続的な点検を行う。

防蟻束施工マニュアル

1. 防蟻束を取り付ける位置とその注意事項

防蟻板は防蟻束のターンバックル上部にあるワッシャーとナットとの間に挟み、しっかりと固定し、防蟻束とナットとの隙間を完全になくする。また、防蟻板と地面との間はできるだけ距離を開けること。

2. 防蟻束の施工方法

防蟻束の施工方法は次の点に注意すること。

- ① 許容荷重以下で垂直になるように施工すること。
- ② 900mm～1000mmピッチ（縦横方向とも）で配

置すること。

- ③ 大引きの側面に釘または木ネジ3本(4.5×50mm)で固定する。
- ④ 束石の接触面をよく掃除し、コンクリート金属用ボンドを25g程度、塗布し押し付ける。
- ⑤ コンクリート釘(#12×25)で完全に固定する。
- ⑥ 高さ調節は、手で中央ターンバックルを回転させ、ナットで固定する。また上下ボルトのはめ合いの長さは、等しくなるようにする。
- ⑦ 手締め後、工具で90°増締めをする。
- ⑧ 分解したり、改造したりしないこと。

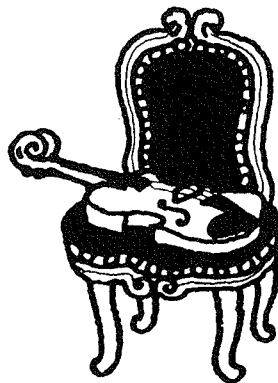
防蟻束維持管理マニュアル

防蟻束は以下のマニュアル従って維持管理を行って下さい。

1. 防蟻束の定期点検は原則として1年、3年、

5年10年とし、その後は5年ごととする。

2. 上記点検作業は防蟻束の座板上の異常、防蟻板の異常、施工上の問題及びシロアリの侵入等の有無を確認する。
3. 常が確認された場合は原因を除去する措置をするとともに防蟻束上部の大引き・根太並びに周囲の布基礎等の状況を確認する。
4. 点検時にシロアリの侵入が確認された場合は、原因を除去する適切な処理をする。
5. 上記3.のシロアリの生息が確認された場合は1年後に再度点検作業を実施し、必要に応じて適切な処置をする。
6. 地震・洪水ならびに床束に由来する異常事態が発生した場合は必要に応じて点検を行う。
7. 点検実施に際しては床下の見取り図を作成しておき、点検ごとの防蟻束の異常の有無を記録しておく。
(仕様書委員会委員長)



＜協会からのインフォメーション＞

平成14年度しろあり防除施工士資格検定

第1次（学科）試験の講評

森 本 桂

1. 概 要

平成14年1月24・25日大阪, 1月29・30日東京, 2月7・8日福岡の3会場で開催された平成14年度しろあり防除施工士受験資格第1次（学科）指定講習会に引き続き, 3月7日午前10時～12時に東京会場（飯田橋レインボービル）, 大阪会場（大阪YMCA 国際文化センター）, 福岡会場（福岡建設会館）, 沖縄会場（メルパルク OKINAWA）の4会場で, 一斉に平成14年度しろあり防除施工士資格検定試験を行った。

試験科目は例年通り, 「シロアリに関する知識」, 「腐朽に関する知識」, 「防除薬剤に関する知識」, 「防除処理に関する知識」, 「建築に関する知識」で, 各科目5問, 合計25問の出題で, 配点は各問

10点, 各科目50点満点, 合計250点満点である。

平成5年から13年まで一次試験の受験者と（合格率）は次の通りである。平成5年442（54.0%）, 6年573（63.0%）, 7年551（56.9%）, 8年658（61.0%）, 9年657（66.9%）, 10年535（75.3%）, 11年550（67.8%）, 12年613（69.3%）, 13年659（74.5%）, 14年697（70.0%）。受験者数は平成10年に減少したが, その後は増加を続けており, また合格率もかなり高い割合を維持している。

2. 試験結果

本年度の1次試験受験者数, 各問題の平均点, 合格率を表1に示した。14年度の受験者は697名

表1 平成14年度しろあり防除施工士第1次（学科）試験採点結果表

会場別	受験者数	問 題	1 生 態	2 腐 朽	3 薬 剤	4 防除処理	5 建 築	計	合 格	不 合 格	合 格 率
東 京 会 場	363 名	合 計 平均点	14,075 38.77	12,354 34.03	9,623 26.50	12,862 35.43	12,808 35.28	61,722 170.03	237 名	126 名	65.2 %
大 阪 会 場	191 名	合 計 平均点	8,321 43.56	7,195 37.67	5,846 30.60	7,247 37.94	7,154 37.45	35,763 187.24	157 名	34 名	82.19 %
福 岡 会 場	126 名	合 計 平均点	4,820 38.25	3,665 29.08	3,363 26.69	4,820 38.25	4,864 38.60	21,532 170.88	83 名	43 名	65.87 %
沖 縄 会 場	17 名	合 計 平均点	737 43.35	522 30.70	419 24.64	654 38.47	576 33.88	2,908 171.05	11 名	6 名	64.7 %
計	697 名	合 計 平均点	27,953 40.10	23,736 34.05	19,251 27.61	25,583 36.70	25,402 36.44	121,925 174.92	488 名	209 名	70 %

備 考 最高得点 247点（満点250点）
最低得点 38点

平成13年度 最高得点 244点（満点250点）
最低得点 21点
平均得点 177.75点
合 格 率 74.5%

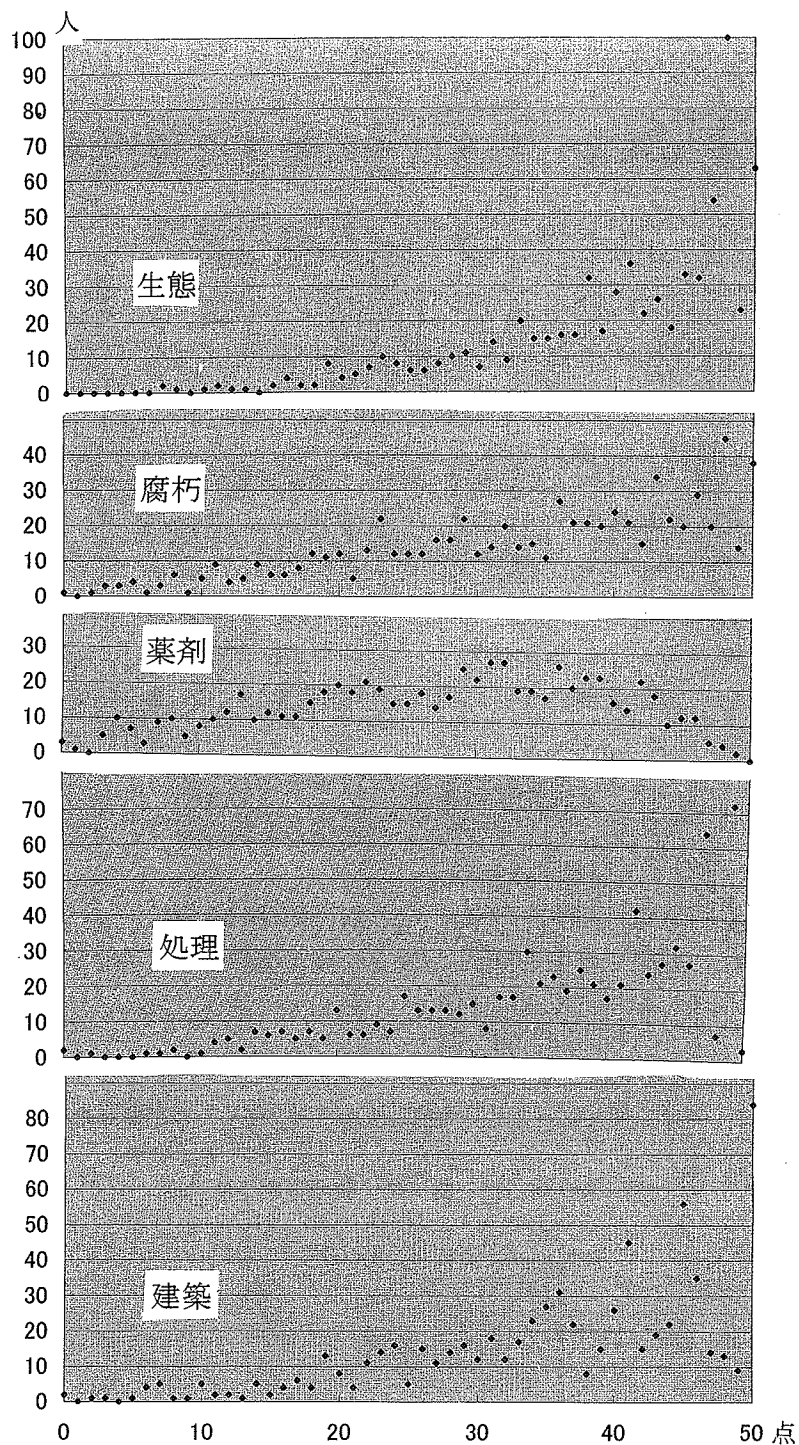


図1 科目ごとの得点分布

で、合格者は488名、不合格者209名、合格率は70%で、大阪会場の平均点は最も高く、従って合格率も最高となっている。

3. 講 評

今回の問題別得点の分布では(図1)、「生態」、「防除処理」、「建築」の3科目で右上がりとなり、

高得点者が増加して、勉強をしたかどうかの差が歴然となっている。「腐朽」でも弱いながら右上がりの傾向が認められたが、「薬剤」では得点分布が平らで、高得点者が減少している。13年度の最高得点244点、最低得点21点に比べ、今回はそれぞれ247点・38点と高くなっているのに対し、平均得点が13年の177.75から174.92と低下してお

り、これが合格率の低下となって表われている。

可否の判定には、例年通り、合計点および各科目に得点の基準点(合格最低点)を設定し、これらの基準点以上の得点者を合格としている。すなわち5科目について満遍なく知識を持っていることを求めている。今回の得点分布から、「薬剤」の結果が可否に強く影響する傾向が認められた。

出題は「テキスト」の範囲から行い、指定講習会でも詳細な講義が行われることから、出題内容はほとんど出尽くした感じである。また、今までの出題は「問題集」に収録されているので、数値的な問題でも最近の出題傾向を十分に勉強し、理解することを希望する。

防除施工士は、現場で即刻に対応を考えるいわば建物の医者である。その考える基礎は、平生から身につけた知識である。今回の1次試験は、その基礎知識を問うものであることから、一夜漬けのような勉強よりは、常に心がけて自己の知識として習得することが望まれる。資格検定試験では、その知識の理解度を試す他に、知識を持ってほしい重要項目について例年出題してきた。

合格した皆さん、おめでとう。秋には実務の2次試験があるが、今から十分に勉強し、合格して防除施工士として登録していただきたい。また、機関誌「しろあり」や、適宜改定が行われる「テキスト」もよく読んで、知識を増やし、新しくしていただきたい。また、不合格となった方々も、今回の腕試しに続き、再度の挑戦を期待している。
(資格検定委員会委員長)

4. 試験問題と正解

問題1

問1 シロアリに関するつぎの文のうち、正しいものに○をつけなさい。

- (1) シロアリは、アリと同じハチ目に属するが、体色が白いことからクロアリとは区別できる。
- (2) コロニーが分断された場合には、副生殖虫が分化して新しいコロニーができる場合がある。
- (3) シロアリは、熱帯と亜熱帯を中心に分布する昆虫で、冬の低温期には休眠する。

(4) シロアリは、卵、幼虫、蛹の段階を経て、成虫へとなる完全変態昆虫である。

(5) ヤマトシロアリの後腸には多数の原虫が共生している。後腸は脱皮の際に抜け落ちるので脱皮直後の個体は他の職蟻からの排泄物を食べることで原虫を受け取っている。

正解 (2), (5)

問2 日本で建物を加害する主要なシロアリは、下記の5種である。

ヤマトシロアリ、イエシロアリ、ダイコクシロアリ、アメリカカンザイシロアリ、タイワンシロアリ

つぎの文(1)~(5)に該当するシロアリの種名を1つずつえらび解答欄に記入しなさい。

- (1) 有翅虫は黒褐色ないし暗褐色で、前胸背板だけが黄色をしている。
- (2) イエシロアリとともに日本で最も大きな被害を与える種である。
- (3) アメリカカンザイシロアリと同じくカンザイシロアリの仲間である。
- (4) 兵蟻を捕まえると頭部の額腺から乳白色の粘液を分泌する。
- (5) 地中に饅頭型の巣を作り、菌室でキノコを栽培する。

正解

	種 名
(1)	ヤマトシロアリ
(2)	ヤマトシロアリ
(3)	ダイコクシロアリ
(4)	イエシロアリ
(5)	タイワンシロアリ

問3 問2に記した5種のシロアリについて、つぎの文の〔イ〕から〔ホ〕に該当する種名を解答欄に記入しなさい。

日中に有翅虫が群飛するのはアメリカカンザイシロアリと〔イ〕で、電灯に集まる習性はない。特別に加工した大きな固定巣を作るのは〔ロ〕と〔ハ〕で、砂粒状の糞を排出するのは〔ニ〕と〔ホ〕である。

正解

	種 名
イ	ヤマトシロアリ
ロ	イエシロアリ (ハでもよい)
ハ	タイワンシロアリ (ロでもよい)
ニ	アメリカカンザイシロアリ (ホでもよい)
ホ	ダイコクシロアリ (ニでもよい)

問4 シロアリに関するつぎの文のうち、正しいものに○をつけなさい。

- (1) シロアリの雌は、精子を蓄えることができないので、雄と常に一緒に生活し、交尾を繰り返している。
- (2) イエシロアリの群飛は、関東では通常4～5月、東北から北海道にかけては6月の、雨後で快晴になったような温暖多湿の日の午前10時から12時頃に行われる。
- (3) シロアリの完全駆除するには、巣から王アリと女王アリを除去するだけで十分である。
- (4) イエシロアリは、水取り蟻道を通して水を採取する能力があり、材を湿しながら加害する。
- (5) シロアリは、もっとも重要な木材害虫で、世界に分布する2,891種のうち約半数が建造物の主要な害虫として防除の対象になっている。

正解 (1), (4)

問5 つぎの(A)～(E)に当てはまる語句を解答欄に記入しなさい。

- ・シロアリは社会性昆虫で、形態と役割分担が異なる(A)によってコロニーが維持されている。これらのうち、産卵に専念する役割を持つものを(B)、餌の採取運搬、巣の構築、幼虫の世話などの役割を果たすものを(C)、外敵からの防衛に当たるものを(D)と呼ぶ。
- ・シロアリの社会の円滑な維持のために、コロニーは様々な化学物質に対する反応という形で統一されている。この化学物質は、(E)と呼ばれている。

正解

	種 名
A	階級、カスト
B	生殖階級
C	職蟻階級
D	兵蟻階級
E	フェロモン

問題2

問1 つぎの文を読んで(ア)～(オ)に適当な語句を解答欄に記入しなさい。

空中に浮遊する(ア)は、木材上に落下し、水分を得て発芽する。この様にして生じた(イ)は、(ウ)を分泌して木材を分解し、腐朽を生ずる。腐朽の進行は木材の(エ)で速く、接線や半径方向に比べて5～10倍の速度で進行する。腐朽が進行すると、(イ)は互いに集まって(オ)と呼ばれる組織を作り、その組織上に再び(ア)を作る。

正解

ア	孢子
イ	菌糸
ウ	酵素
エ	繊維方向
オ	子実体(キノコ)

問2 木材腐朽菌類が生育するのに必要な条件を3つあげなさい。

正解

栄養
水分
空気(酸素)

問3 つぎの文を読んで正しいものに○をつけなさい。

- (1) ヒノキ、スギ、モミの心材の中で最も腐朽され易いのはスギである。
- (2) ヒバ、カラマツ、アカマツの心材の中で最も腐朽され難いのはヒバである。
- (3) ケヤキ、ナラ、ブナの心材の中で最も腐朽され難いのはケヤキである。
- (4) ベイヒ、ベイマツ、ベイツガの心材の中で最も腐朽され易いのはベイマツである。
- (5) レッドラワン、アピトン、ラミンの心材の

中で最も腐朽され難いのはラミン材である。

正解 (2), (3)

問 4 木材に関係するつぎの言葉について、簡単に説明しなさい。

1) 繊維飽和点

大気中の湿度が100%になった時に、木材細胞壁中に吸着された水分が飽和した状態、乾燥した木材の重量あたり、およそ28%

2) 自由水

細胞内腔や細胞間隙に含まれる水分

3) 結合水

細胞壁中の水分

問 5 目視、打診、触診による木材腐朽の診断法について、要点を記しなさい。

正解例

目視：木材特有の色や光沢を持っているか、暗褐色や灰白色に変色しているか、砕け易くなっているか、乾燥状態で亀裂が入っているか等の観察を行う。

打診：金槌等で叩き音を聞き比べると、腐朽している部分ではにおい音がする場合が多く、腐朽していない部分では澄んだ音をする場合が多い。

触診：マイナスのドライバー等を突き刺し、その際の突き刺し易さを調べる。腐朽していれば容易に突き刺さる。

問題 3

問 1 (社)日本しろあり対策協会は、使用目的によって薬剤を4種類に分けて認定している。それらの名称と使用目的を書きなさい。

正解

駆除剤：すでに木材等に侵入しているシロアリに対して、その殺虫を目的とし、残効性は短時間でもよい薬剤である。ガス化する薬剤によりシロア리를駆除することを目的とする燻蒸剤もこれに含まれる。

予防剤：木部に用い、長期間にわたりシロアリや腐朽の被害を予防することを目的とする薬剤である。

予防駆除剤：木部に用い、駆除と予防の両者の性能を具備した薬剤であり、一般に2種以上の薬剤の混合物である。

土壌処理剤：建築物の床下部分などの土壌処理に用いられる薬剤で、シロアリの防除に効力を発揮する。

問 2 つぎの文は、殺虫剤の侵入経路による分類に関するものである。(ア)～(オ)に当てはまる語句を解答欄に記入しなさい。

殺虫剤は、昆虫への侵入経路により、(ア)、(イ)および(ウ)の3つに分類される。(ア)は食毒剤ともいい、薬剤が昆虫の口器を経て消化器官内に入り、中毒症状を起こさせるもので、(エ)化合物が多い。薬剤が昆虫の表皮を通して体内に侵入し、神経系の麻痺などを引き起こす場合、これを(イ)といい、有機合成系殺虫剤の多くが含まれる。(ウ)とは、薬剤がガス状になり、昆虫の(オ)を通して呼吸器内に侵入して効力を発現するものである。

正解

ア	消化中毒剤
イ	接触毒剤
ウ	呼吸毒剤
エ	無機
オ	気門

問 3 つぎの文は、(社)日本しろあり対策協会が認定する防蟻工法に関するものである。誤っているものに×をつけなさい。

- (1) 薬剤を散布した後にウレタン樹脂を吹き付け、土壌表面を固化させるのが土壌固化工法である。
- (2) 壁内部に泡沫を導入して木部の処理を行うのが発泡施工法である。
- (3) 土壌内部に合成樹脂パイプを配管し、ポンプで加圧送液された薬液をパイプの孔から噴射させるのがパイプ吹き付け工法である。
- (4) 薬剤を含有させた防蟻シート、防蟻テープや防蟻アスファルトを用いて、床下全面に施工するのが土壌表面シート敷設工法である。

- (5) 薬剤を含有させた酢酸ビニル樹脂やアクリル樹脂を用いて土壤表面に皮膜を形成させる工法が、土壤表面皮膜形成工法である。

正解 (1), (2), (3)

問4 つぎの文の(1)～(8)に当てはまる語句または数値を下欄から選んで、解答欄に記号で記入しなさい。

(1) 試験はマウス、ラット等の小動物を使用し、薬物の一回の投与によって生じる中毒症状および生死等を投与後7～14日間観察し、統計処理して(2)を算出する。マウスの(1)試験より求められるLD₅₀が経口投与で(3)、経皮投与で(4)の化合物は普通物である。またそのLD₅₀が経口投与で(5)、経皮投与で(6)の化合物は劇物であり、経口投与で(7)、経皮投与で(8)の化合物は毒物である。

- | | |
|------------------------|-----------------|
| a) 慢性毒性 | b) 亜急性毒性 |
| c) 急性毒性 | d) 即効性毒性 |
| e) 致死量 | f) 発がん性 |
| g) 2,000mg/kg以上 | h) 1,500mg/kg以上 |
| i) 1,000mg/kg以上 | j) 800mg/kg以上 |
| k) 600mg/kg以上 | l) 300mg/kg以上 |
| m) 200mg/kg以上 | |
| n) 2,000mg/kg～400mg/kg | |
| o) 1,000mg/kg～100mg/kg | |
| p) 800～100mg/kg | q) 600～100mg/kg |
| r) 300～30mg/kg | s) 200～20mg/kg |
| t) 600mg/kg以下 | u) 200mg/kg以下 |
| v) 100mg/kg以下 | w) 60mg/kg以下 |
| x) 30mg/kg以下 | y) 20mg/kg以下 |
| z) 10mg/kg以下 | |

正解

1	2	3	4
c	e	l	i
5	6	7	8
r	o	x	v

問5 つぎの文(1)～(5)の下線の部分が正しいものに○をつけなさい。

- (1) ホキシムの吸入によるマウス急性毒性

LD₅₀は2,000ppm以上(4時間)である。この値によればホキシムは劇物に相当する。

- (2) フェニトロチオンのマウス経口急性毒性LD₅₀は790～870mg/kg、またそのマウス経皮急性毒性LD₅₀は3,000mg/kgである。これらの値によれば、フェニトロチオンは普通物である。

- (3) ペルメトリンのコイに対する48時間後のTLmは0.043ppmである。それゆえ、ペルメトリンの魚毒性はBである。

- (4) エトフェンプロックスのコイに対する48時間後のTLmは5.0mg/lである。それゆえ、エトフェンプロックスの魚毒性はBである。

- (5) イミダクロプリドの水に対する溶解度は510mg/l(20℃)である。デカン酸のそれは150ppm(20℃)である。したがって、イミダクロプリドの方がデカン(カプリン)酸より土壌や木材中より水によって流失されやすい。

正解 (2), (4), (5)

問題4

問1 木材に関するつぎの記述の ア ～ オ に当てはまる語句を下欄から選んで、解答欄に記号で記入しなさい。

- (1) ア は単板を繊維方向に互いに直交させて接着した面材料であり、木材の持つ イ を改良している。
- (2) 木材には繊維方向、接線方向、ウ 方向の3つの方向性がある。
- (3) 広葉樹材は主として道管、エ、軸方向柔組織、放射組織などにより構成されている。
- (4) 木材を乾燥する目的には狂いの防止、オ の軽減などがある。

- | | | |
|-------|-------|--------|
| 1 辺材 | 2 心材 | 3 木繊維 |
| 4 異方性 | 5 等方性 | 6 重量 |
| 7 仮道管 | 8 集成材 | 9 半径 |
| 10 合板 | 11 縦線 | 12 せん断 |

正解

ア	イ	ウ	エ	オ
10	4	9	3	6

問2 建築基準法・同施行令に関するつぎの文のうち、正しいものに○をつけなさい。

- (1) 建築基準法は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めている。
- (2) 建築物の敷地は、これに接する道の境より高くなければならず、建築物の地盤面は、これに接する周囲の土地より高くなければならない。
- (3) 出水の多い土地に建築物を建築する場合、敷地の防湿を行えば、盛土、地盤の改良その他安全上必要な措置は講じなくて良い。
- (4) 地面から発生する水蒸気によって腐食しないと認定されていない場合、最下階の居室の床が木造である場合における床の高さを、周囲の地面からその床の上面まで40cmとする。
- (5) 地面から発生する水蒸気によって腐食しないと認定されていない場合、外壁の床下部分に、壁の長さ平均5mごとに、面積300cm²以上の換気孔を設け、これにねずみの侵入を防ぐための設備をする。

正解 (1), (2)

問3 木部処理に関するつぎの記述のうち、正しいものに○をつけなさい。

- (1) (社)日本しろあり対策協会の標準仕様書によれば、外壁が大壁造の場合は基礎天端から1m以内の部分にある土台、火打土台、柱、間柱、筋かい、胴縁及び下地板などの全面を処理する。
- (2) 木材の辺材は心材より薬剤が浸透し難い。
- (3) 木材の木口面は側面より薬剤が浸透し難い。
- (4) 2回目の塗布処理を行なう場合は、1回目からの時間が短い方が薬剤がより多く吸収される。
- (5) (社)日本しろあり対策協会の標準仕様書によれば、塗布処理法、吹付け処理法ともに処理量は1m²当り300mlを標準とする。

正解 (1), (5)

問4 土壌処理（散布法）に関する以下の方法について簡単に説明するとともに、液剤の散布量を示しなさい。

正解

用 語	説 明	薬剤散布量
带状散布法	基礎の内側及び束石の周囲等に側壁から20cmの幅で液剤を土壌の表面に均一に散布する	処理長 1 m当り 1 ℓ
面状散布法	粉剤か乳剤を用い、土壌で薬剤を混合し、床下均一にまく、処理後はよくつき固める。	1 m ² 当り 3 ℓ

問5 シロアリの被害調査の際、調査対象住宅の床下部材から、縦50mm、横50mm、長さ40mmのサンプルを切り取って重さをはかったところ、50gであった。これを持ち帰って、105℃の乾燥器に入れ、24時間放置してから取り出し、直ちにデシケーター中で30分放冷してから重さをはかったところ、40gであった。

以上のことから、密度と含水率を計算することにした。以下の□の中にあてはまる式または数字を記入しなさい。

乾燥によって寸法の変化はないものとする。

正解

- (1) このサンプルの体積はいくらか。(単位に注意)

$$\text{式：} \boxed{5 \times 5 \times 4} = \boxed{100} \text{ cm}^3$$

- (2) このサンプルの全乾密度はいくらか。

$$\text{式：} \boxed{\frac{40}{100}} = \boxed{0.4} \text{ g/cm}^3$$

- (3) このサンプルの含水率はいくらか。

$$\text{式：} \boxed{\frac{50-40}{40}} = \boxed{25} \%$$

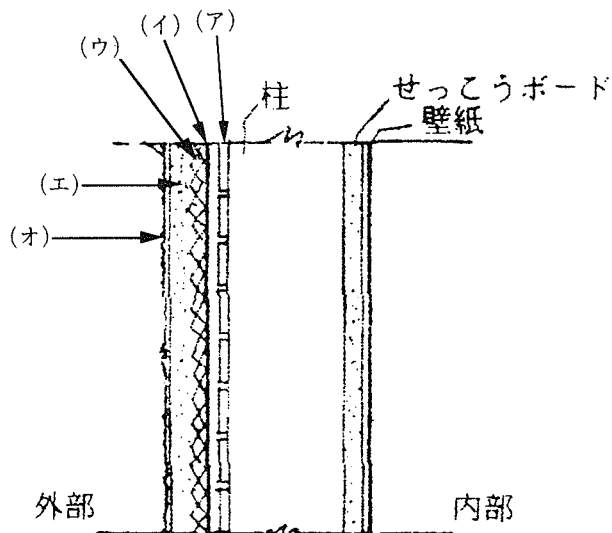
問題 5

問 1 建築物の基本性能の説明として、誤っているものに×をつけなさい。

- (1) 「構造物としての安全性」とは、居住者が建築物を利用する際に転倒、転落などの危険にさらされないことを意味する。
- (2) 「快適性」には、快適な温熱湿度環境を得るための断熱性や、建物内外部の騒音の漏れ、進入を防ぐための遮音性などがある。
- (3) 「防水性」とは、屋根勾配で雨漏りを防ぐなど、水の摂理を利用する方法で、「雨仕舞」とは、アスファルトルーフィングなどの防水材料を用いる方法である。
- (4) 「防火性」を検討する際には、建物の内部および外部両方に関わる構造材料、下地材料、仕上げ材料などに配慮しなければならない。
- (5) 腐ったり、シロアリに食われたりなどで、時間の経過とともに木材は劣化していくが、「耐久性」とは、それら劣化に対する抵抗性を意味する。

正解 (1), (3)

問 2 つぎの図は、外壁モルタル塗装の断面構成を示したものである。図中の(ア)～(オ)に当てはまる最も適切な材料名を下記の語群から選び、その番号を解答欄に記入しなさい。



<語群>

- | | |
|------------|--------|
| 1. せっこうボード | 2. 水切 |
| 3. 吹付材 | 4. 防水紙 |

5. モルタル

6. ラス下地板

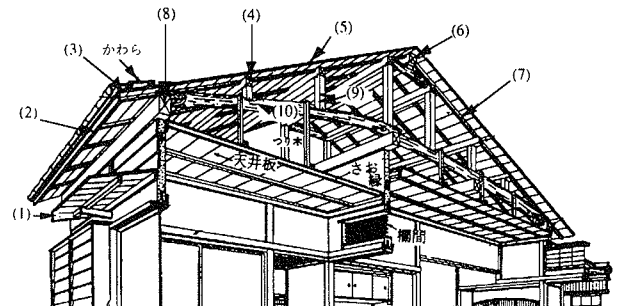
7. ラス

8. 破風板

正解

ア	イ	ウ	エ	オ
6	4	7	5	3

問 3 つぎの図は、軸組構法の屋根まわりの構造を示したものである。図中の(1)～(10)にあてはまる最も適切な部材名を下記の語群の中から選び、その記号をそれぞれの解答欄に記入しなさい。



<語群>

- | | |
|---------|---------|
| イ. もや | ロ. 鼻かくし |
| ハ. 小屋づか | ニ. 野地板 |
| ホ. ひさし | ヘ. なげし |
| ト. 軒げた | チ. かもい |
| リ. 小屋ばり | ヌ. 床梁 |
| ル. 広こまい | ヲ. むな木 |
| ワ. たる木 | |

正解

1	2	3	4	5
ホ	ロ	ル	イ	ニ
6	7	8	9	10
ヲ	ワ	ト	ハ	リ

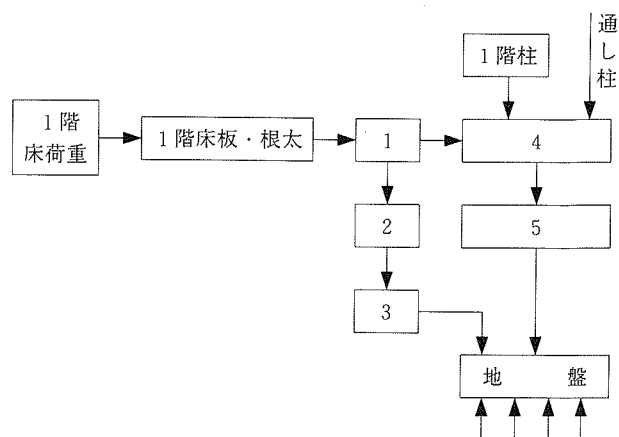
問 4 つぎの 1 ～ 3 に当てはまる語句を解答欄に記入しなさい。

建物に加わる力は、大別して 1 荷重と 2 荷重とがある。1 荷重には固定荷重、積載荷重、積雪荷重がある。これらの下向きの力は、柱、横梁材の断面を決定する重要な要素となる。2 荷重は、台風襲来時に建物に作用する風圧力ならびに地震時の地震力をいう。このような横方

向から加わる力に対しては、3 によって抵抗する。

正解

1	2	3
鉛 直	水 平	耐力壁 筋かい 合 板 面材耐力壁 方づえ 控 柱 など

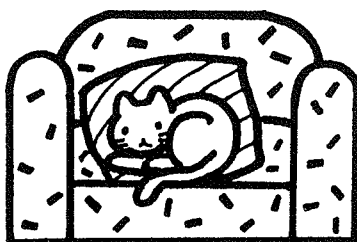


正解

1	2	3	4	5
大引	床束	束石	土台	布基礎

(しろあり防除施工士資格検定委員会委員長)

問5 つぎの図は、軸組構法における1階床荷重の流れを示したものである。図中の空欄1～5に当てはまる最も適切な部材名を下記の解答欄に記入しなさい。



蟻害・腐朽検査について

中 島 正 夫

1. はじめに

現在、既存住宅の寿命を伸ばして、わが国の住宅需給構造をストック活用型の社会にシフトさせていくことが喫緊の課題になっています。それとともなって、既存住宅の構造体の劣化状態を的確に検査診断することの必要性が盛んに叫ばれるようになってきました。木質系住宅の場合は、特に生物劣化の検査診断をどのように行うのかが、既存住宅の長寿命化を考えるにあたって重要な検討課題になっています。

そこで、ここでは既存住宅をめぐる最近の動きやその背景を簡単に紹介するとともに、特に蟻害と腐朽に焦点を当てて、既存住宅の劣化を検査診断する場合の実際的な手順や内容などについて概

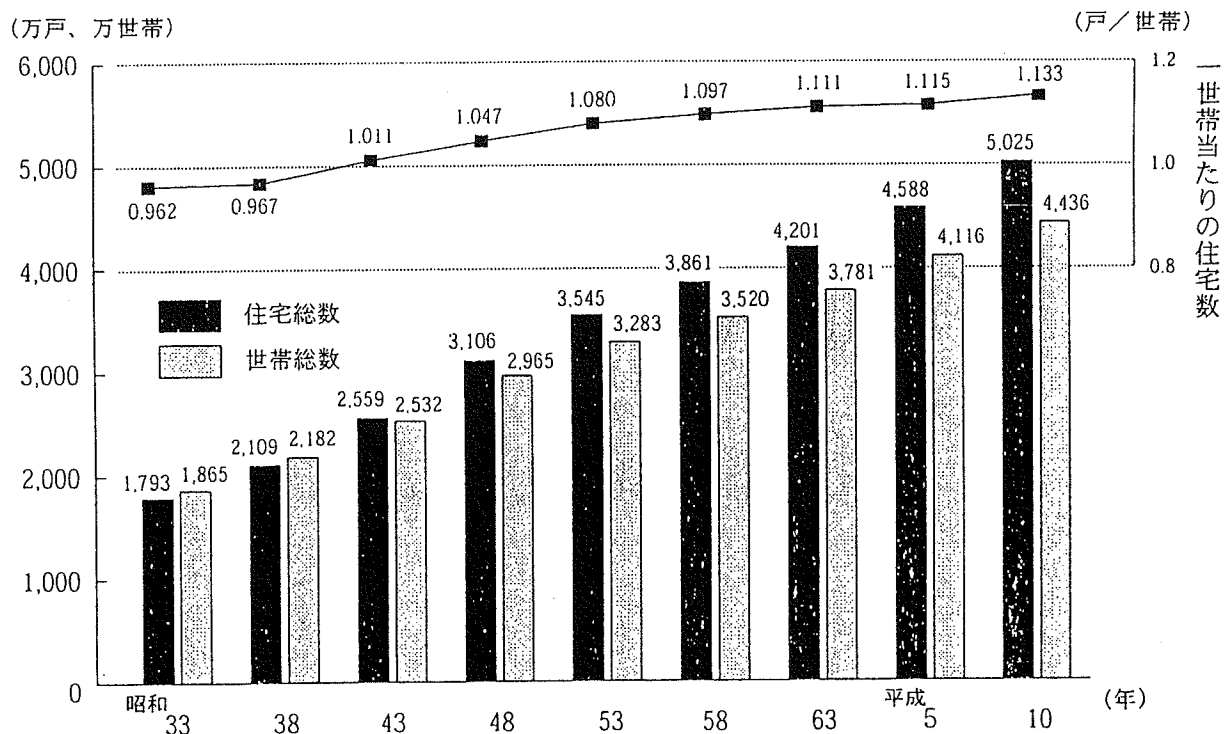
観してみたいと思います。

2. 既存住宅長寿命化の意義

2.1 日本の住宅ストック構造

最近米国と日本の住宅ストック（既存住宅）構造の差異が盛んに取り沙汰されています。図1に示す統計によれば、現在のわが国の住宅ストック数は5,000万戸を超えているそうです。これは、総世帯数よりおよそ600万戸ほど多く、空家数が増加の一途をたどっています。

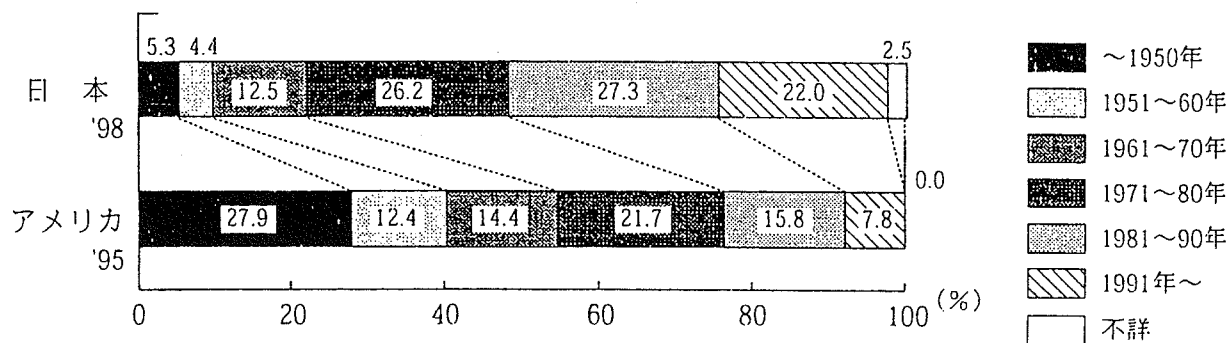
さらに、図2に示す全住宅ストックの建築時期別の内訳をみると、約75%が築年数およそ30年以下の建物で、1950年以前、すなわち築年数がおよそ50年以上の住宅は、たったの5%強しかないそ



※各年10月1日現在。ただし、昭和33～43年は沖縄県を含まない。

資料：住宅・土地統計調査（総務省統計局）

図1 住宅総数、世帯総数、一世帯あたりの住宅数の推移



資料：American Housing Survey 1995
平成10年住宅・土地統計調査（総務省統計局）

図2 建築時期別住宅ストック数の日米比較

うです。これに対して米国では、1971年以降の比較的若い建物の割合は約45%にとどまっている一方、1950年以前の古い建物が全体の約3割を占めているそうです。

この結果が、皆さんよくご存知の2倍近い両国の住宅寿命の差、すなわち日本26年、米国44年という差を生むことになっているのかと思いますが、この差はまた、両国の既存住宅の流通量比率が1997年時点で約30倍も開いているという事実にも関係しています。

まさに米国がストック活用型の社会であるのに対して、日本は戦後長い間にわたって、フロー（新築）中心のスクラップアンドビルド型の社会を築いてきたとすることができるようでしょう。

ところが、近年、資源、環境、廃棄物などの様々な問題が深刻化して来るにつれて、日本の住宅生産構造も従来の新築中心の考え方から、米国式のストックをメンテナンスしながら長期にわたって使い続ける体制に徐々にシフトしていく必要があると言われるようになってきました。

2.2 既存住宅長寿命化の意義

既存住宅をメンテナンスしながら長期にわたって使い続けると、社会的に次のようなメリットが生まれると言われています。

(1) 省資源、省エネルギー

スクラップアンドビルド型の住宅供給構造を放置しておけば、個人のみならず社会に負担がかかってくることは誰でもすぐに気が付くことです。

一般に、建築を造るために費やされる資源やエ

ネルギーは、全産業の中でも大きな位置を占めています。言い換えれば、建築行為は環境へのインパクトが非常に大きい人間活動です。建築物、とりわけその太宗を占める住宅建築を今までのように頻繁に建てては壊していると、その建設のために膨大な量の天然資源とエネルギーを浪費することにより、これは当然、地球環境にとって大変大きな負担をかけることになります。

住宅の寿命を伸ばして無用な住宅建設を可能な範囲で抑制することは、環境への負荷を少なくし、将来にわたって持続しうる社会を構築していく上で非常に重要なことです。

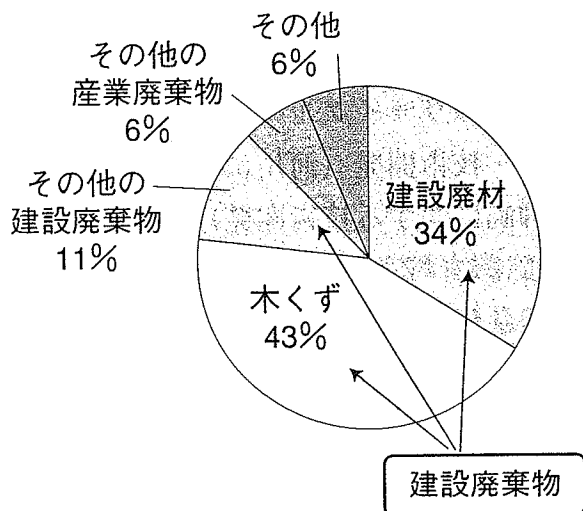
(2) 建設廃棄物の削減

図3に示す調査によれば、建設廃棄物は産業廃棄物全体の約20%、最終処分量約40%を占められています。このような建設廃棄物は、多くは都市郊外の最終処分場に行くことになりますが、その受け入れ許容量は数年のうちに限界に達することが確実視されています。

そうすると、廃棄物の行き場がなくなり、建設廃材が町にあふれ出すことになりますが、建物の寿命を長くすると毎年建てられる建物の建設量を少なくすることができますから、材料の投入量が減り、このような行き場のなくなる建設廃棄物の量を根源的に減らすことができますようになります。

(3) ゆとりある高齢化社会の実現

日本の社会は現在、急速に高齢化しつつあります。定年を迎えた後、定期的収入が大きく減少する人たちにとって、自分が高齢化した時の住まいの劣化状態や資産としての残存価値などは大き



資料) 厚生省調査 (重量比)

図3 不法投棄量の内訳 (2000年版「建設白書」)

な関心事です。子世代・孫世代と住宅を共有する場合などは別として、そのような収入が減少した高齢者が単独で住宅を所有する場合には、住宅が傷んだからといって簡単に建て替えや大規模リフォームをするというわけにはいきません。また、状況によっては、所有する住宅を売却して介護施設や病院に入らなければならないケースもたくさん出てくるでしょう。

そのような時に、自分の住宅がきちんとメンテナンスされていて品質の低下が少なく、しかもそれが不動産として適正に資産評価されれば、継続的居住、売却、賃貸などいろいろな活用の仕方が考えられるようになり、老後の経済生活に潜在的なゆとりをもたらすことになります。

(4) リフォーム、維持管理市場の拡大による新たな雇用の創出

冒頭にも述べましたように、現在の日本の住宅構成は、既存住宅数をはるかに総世帯数を上回る構造になっています。これが最近の新設住宅数が減少している根本的な背景ですが、人口がますます減少していく今後は、この傾向は一層強まることになるでしょう。そうすると、新築を専門とする業者や労働力に余剰が生まれますから、住宅業界からの失業者が今にも増して増加することになります。

既存住宅を長い間にわたって使い続ける社会が成熟すれば、住宅のメンテナンスあるいはリ

フォーム市場が現在よりも飛躍的に拡大し、そのような新設住宅の減少によって生じた余剰生産力を効果的に吸収する受け皿になります。

3. 既存住宅長寿命化のための施策

既存住宅をメンテナンスしながら長期にわたって使い続ける社会になると、以上のような多くのメリットが生まれてくると考えられますから、国はその実現へ向けて様々な制度的施策を矢継ぎ早に実施に移しています。その主だったものをあげると、以下の2つです。

(1) 「中古住宅保証制度」

(財)住宅保証機構では従来から新築住宅の保証制度を実施していましたが、上に述べたような背景のもとに、昨年から中古住宅(既存住宅)を対象とした保証制度も新設しました。これは、木部やコンクリート部分などの構造耐力上主要な箇所や雨水の浸入を防止する箇所に発生した不具合事象の有無を検査し、一定の技術基準に適合すれば、それらの箇所に不具合が生じた場合の補修費用を最長5年間にわたって保証するものです。

一戸建て住宅では、基準に合格するほかに、新築後15年以内であること、新築時点で中間検査を受けていること(住宅性能表示住宅、公庫融資住宅、性能保証住宅などの公的機関による中間検査または建築基準法による中間検査を受けたもの)、などが保証を受けるための条件になります。

保証の適否を判断する技術的な基準としては、各部位に表1に示すような基本性能に支障のあるひび割れ、欠損、傾斜、腐食、はがれ、浮きなどがないこととなっていますが、特に木部については、全ての部位で腐れ、蟻害がないことが重要な条件になります。

(2) 「既存住宅の性能表示制度」

これは、いわゆる品確法の中古住宅版性能表示制度で、遅くとも今年の秋には施行される予定になっている新しい制度です。中古住宅の品質を、各地にある住宅性能評価機関等の中立的な機関が検査・評価してその結果を表示することで、中古住宅の質に関する情報をエンドユーザーにより多く、より正確に提供する仕組みを作ろうというものです。

表1 「中古住宅保証制度」における検査対象箇所と内容

部 位		検 査 内 容
外 部	基 礎	幅0.3mm以上のひび割れ
		深さ5mm以上の欠損
		コンクリートの著しい劣化
		さび汁を伴うひび割れ、欠損
		鉄筋の露出
	モルタル仕上	蟻害（白蟻の蟻道を含む）
		仕上材と構造材にまたがった幅0.3mm以上のひび割れ
		構造材における深さ5mm以上の欠損
		さび汁を伴うひび割れ、欠損
		鉄筋の露出
		蟻害（白蟻の蟻道を含む）
	コンクリート打放し又は塗装仕上	幅0.3mm以上のひび割れ
		深さ5mm以上の欠損
		コンクリートの著しい劣化
		さび汁を伴うひび割れ、欠損
		鉄筋の露出
	外 壁	塗装
		仕上材から下地材（ラス網、ボード、防水紙及び構造材）の表面まで貫通したひび割れ、欠損
		仕上材の浮き
		下地材（合板及び構造材）にまたがったひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剥落
		複数のタイルにまたがったひび割れ、欠損
	乾式仕上	金属 著しいさび及び化学的侵食
		木材 腐朽、蟻害
		仕上材から下地材（ラス網、ボード、防水紙及び構造材）にまたがったひび割れ、欠損及び剥落
		複数の乾式仕上材にまたがったひび割れ、欠損
		基本的性能に支障のある菌体（カビ、茸等）の付着
内 部	共 通	シーリング材の幅0.3mm以上
		幅0.3mm以上のひび割れ
		深さ5mm以上の欠損
		コンクリートの著しい劣化
		さび汁を伴うひび割れ、欠損
	軒 裏	鉄筋の露出
		塗装
		仕上材から下地材（ラス網、ボード、防水紙及び構造材）の表面まで貫通したひび割れ、欠損
		仕上材の浮き
		木材の腐朽、蟻害
	乾式仕上	仕上材から下地材（ラス網、ボード、防水紙及び構造材）にまたがったひび割れ、欠損又は剥落
		複数の乾式仕上材にまたがったひび割れ、欠損
		軒裏天井の雨漏り、雨漏りの跡
		基本的性能に支障のある菌体（カビ、茸等）の付着
		シーリング材の幅0.3mm以上の破断又は欠損
部	雨樋	雨樋の破損及び取付金具の緩み
		屋根
		屋根葺き材に耐久性上又は防水上支障のある破損、ずれ、ひび割れ、劣化、欠損、浮き又ははがれ
		陸屋根等の場合には、防水上支障のある防水層の劣化、水切り金物等の不具合
		基本性能に支障のある支持部材、床若しくは手すりのぐらつき、ひび割れ又は劣化
	バルコニー	木材の腐朽、蟻害
		陸屋根等で直下に居住室などがある場合には、防水上支障のある防水層の劣化、水切り金物等の不具合
		土台
		床組
		基本性能に支障のあるひび割れ、劣化、欠損、菌体（カビ、茸等）の付着、鉄筋の露出又はさび汁の発生
	床	床の著しい沈み
		基本性能に支障のあるひび割れ、劣化、欠損、菌体（カビ、茸等）の付着

部 位		検 査 内 容
内 部	床	木材の腐朽、蟻害
		3/1,000以上の勾配※1の傾斜
	柱・はり	基本性能に支障のあるひび割れ、劣化、欠損、菌体（カビ、茸等）の付着、鉄筋の露出又はさび汁の発生
		木材の腐朽、蟻害
	コンクリート打放し又は塗装仕上	幅0.3mm以上のひび割れ
		深さ5mm以上の欠損
	塗 装	コンクリートの著しい劣化
		さび汁を伴うひび割れ、欠損
	タイル（除湿）	鉄筋の露出
		仕上材から下地材（ラス網、ボード、防水紙及び構造材）の表面まで貫通したひび割れ、欠損又は剥落
	乾式仕上	仕上材の浮き
		下地材（合板及び構造材）にまたがったひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剥落
	共 通	複数のタイルにまたがったひび割れ、欠損
		タイルの浮き
	乾式仕上	クロス貼りの下地材（石膏ボード及び合板等）のひび割れ又は欠損
		木材の腐朽、蟻害
	共 通	仕上材から下地材（ラス網、防水紙及び構造材）にまたがったひび割れ、欠損又は剥落
		複数の乾式仕上材にまたがったひび割れ、欠損
	共 通	基本的性能に支障のある菌体（カビ、茸等）の付着
		3/1,000以上の勾配※2の傾斜
	雨漏りの跡	
設 備	天 井	幅0.3mm以上のひび割れ
		深さ5mm以上の欠損
		コンクリートの著しい劣化
		さび汁を伴うひび割れ、欠損
		鉄筋の露出
	タイル（除湿）	下地材（合板及び構造材）にまたがったひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剥落
		複数のタイルにまたがったひび割れ、欠損
		タイルの浮き
	乾式仕上	クロス貼りの下地材（石膏ボード及び合板等）のひび割れ又は欠損
		木材の腐朽、蟻害
		仕上材から下地材（ラス網、防水紙及び構造材）にまたがったひび割れ、欠損又は剥落
		複数の乾式仕上材にまたがったひび割れ、欠損
		基本的性能に支障のある菌体（カビ、茸等）の付着
	共 通	雨漏りの跡
設 備	小屋組	木材の腐朽、蟻害
		基本性能に支障のあるひび割れ、劣化、欠損、菌体（カビ、茸等）の付着、鉄筋の露出又はさび汁の発生
		雨漏りの跡
	給排水	給水栓の周囲の水漏れ
		排水
		トラップの周囲の水漏れ
		台所
		シンク等の割れ又は腐食
設 備	洗面所	洗面器の割れ
		洗濯機用防水パンの割れ
	浴室	浴槽の割れ又は腐食
		浴室内の床、壁等のタイル等の仕上材の割れ
	便所	浴室ユニットのジョイント部の割れ又は隙間
		便器、水洗タンク等の割れ（補修は不可）
		便器、水洗タンク等の周囲の水漏れ

※1) 凹凸の少ない仕上げによる床の表面における2点（3m程度以上離れているものに限る。）の間を結ぶ直線の水平面に対する角度をいう。

※2) 凹凸の少ない仕上げによる壁又は柱の表面と、その垂直な鉛直面との交差する線（2m程度以上の長さのものに限る。）の鉛直線に対する角度をいう。

建物各部の劣化状況を明らかにする「現況検査」（腐朽・蟻害を除いて必須。腐朽・蟻害は「特定現況検査」で選択）と、耐震・耐風性、火災安全性などの「個別性能評価」（選択）とで構成されていますが、これによって売買物件がどのような品質・性能の建物なのかを客観的に知ることができるようになります。

以上のような新たな仕組みによって、誰でも中古住宅の詳細な中味を容易に比較、検討できるようになるとともに、基準に合えば保証も受けられるようになりますから、安心して中古住宅を売買することが可能になります。それは今まで様々な面で不安のあった中古住宅市場の透明性と安全性を担保する役割を果たすことになり、結果的にストックを積極的に活用する気運を拡大することに繋がりますから、これらの制度のもつ意義は大きく、その普及がいま強く期待されています。

4. 既存住宅長寿命化にむけた蟻害腐朽検査技術の重要性

以上のことからもお分かりいただけると思いますが、ストック活用型の社会を成立させ維持していくためには、既存住宅の各部劣化の点検、診断

技術が重要な鍵を握っています。既存建物の適切な維持管理や補修、リフォームは建物各部の適切な劣化診断技術があつてはじめて実施できるものだからです。

ところで、コンクリートのひび割れ・欠損などは客観的な基準が用意されていますから、直接観察することができれば誰でも比較的容易に診断可能です。床や壁・柱の傾斜も同様です。しかし、腐朽や蟻害はどうでしょうか。客観的な診断基準が用意しにくい上に、これらの劣化現象は日射や通気の少ない場所、言い換えれば簡単に観察できない場所に形成されがちですから、それら生物劣化の発生機構や具体的劣化現象を熟知しているとともに、住宅内の至る所に容易にアクセスしうる技術をもった人でないとなかなか検査診断が難しい項目になります。

そこで、既存住宅の長期使用を前提としたこれからの社会では、腐朽や蟻害を現場で的確に検査・診断できる能力をもった人が多く出てくることが求められるようになります。今回、(社)日本しろあり対策協会が制定した「蟻害・腐朽検査員」制度も、まさにそのような既存住宅における腐朽・蟻害の検査・診断に対する社会的な要請に応

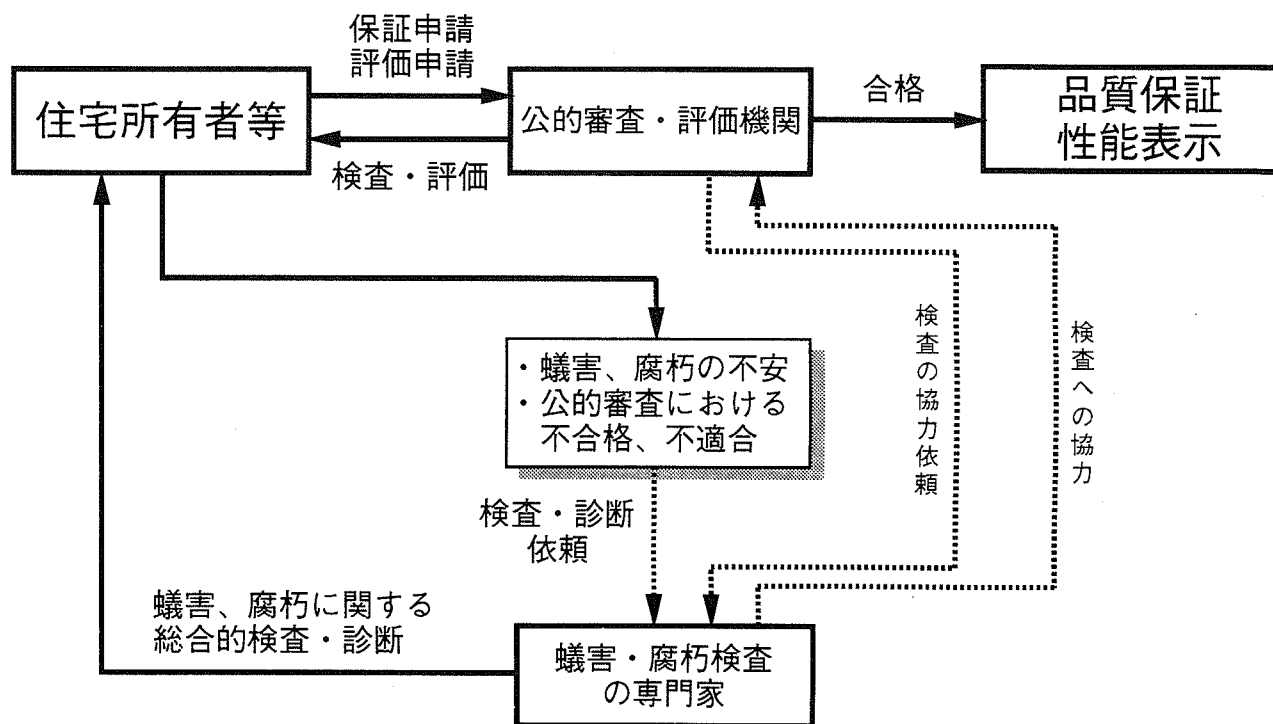


図4 今後のストック活用型社会における蟻害、腐朽検査を専門とする職能の位置づけ（イメージ）

えるために設けられた制度の一つと考えられます。図4に示したイメージのように、既存住宅の点検、検査をする中で、一般住宅所有者や建物検査担当者が腐朽や蟻害について疑問や不安を感じた場合に、専門的、中立的な立場から検査・診断上の協力をしていくのが「蟻害・腐朽検査員」など、生物劣化の検査診断を専門とする職能人の主たる役割になるでしょう。

なお、(社)日本しろあり対策協会が定める「蟻害・腐朽検査員」制度では、防除士としての有資格期間が3年以上あり、所定の研修を受けて一定の基準に達したと認められた者のみが「蟻害・腐朽検査員」として登録されることになっています。

5. 蟻害腐朽検査の実際

5.1 蟻害腐朽検査の全体的な手順

建物本体の検査はまず建物全体の包括的な検査を行った後、その結果に応じて細部に進むほうが見落としが少なく効率もよいとされています。

建物全体の包括的な検査には、依頼者へのヒアリングを主体とした事前検査と建物の全体変状検査があります。事前検査は、検査対象建物の概要、特徴を具体的な劣化検査に先だって知ることで、検査の効率を上げることが目的としています。したがってこの検査はどのような建物でも、必ず実施する必要があります。

建物全体の変状検査は、建物の外観、内観の目視観察を行い異常箇所、重点検査箇所を発見するためのものです。建物の外回りから始め、内部に進みます。米国のホームインスペクター（住宅検査員）の教則本は、まず建物の回りを2回まわってから家の中に入れ、と言っています。1回目は外周全体の異常の発見に努め、2回目は細部の異常の発見に努めるべきである、としています。これらの2つの検査結果から、慎重な検査が必要な箇所などを特定した上で、その後の部位別蟻害腐朽検査に進みます。

部位別蟻害腐朽検査は、事前検査、建物全体変状検査などの結果を踏まえながら、基礎、床組、軸組、外壁、バルコニー、水回り、小屋組などの木部を特に対象として、蟻害、腐朽現象の有無の詳細な観察を行うものです。この際、漏水の有無

とその箇所の特定をすることができると、より効率的な検査を行うことができます。なお、これらの部位別蟻害腐朽検査を実施するためには、今回(社)日本しろあり対策協会が制定した「既存住宅の蟻害・腐朽検査診断マニュアル」などを一つの例とする生物劣化診断のための技術的な手引き書が整備されていると便利です。

これらの部位別検査の結果、大壁の内部など隠れた部位に生物劣化の存在が高い確率で疑われた場合あるいは露出木部のより精度の高い診断が必要な場合などには、さらに「精密検査」を行うことが必要となります。

以上のように、劣化診断のための検査は、包括的な検査から部位を絞った詳細な検査へと進めていくのが基本です。また、一つの検査手法の中では、外から内へ進めていくのが基本です。このような検査の結果を総合的に勘案して、構造体の劣化を効率的に探索することができるようになります。以上の各検査の手順や内容とその結果として得られるアウトプットならびにそれぞれの検査でどのような検査手法が必要になるのか、一例を図5に示します。

事前検査は蟻害腐朽検査の専門家が行うことを前提としていますが、当然、その前に居住者・建物居住所有者などの依頼者からの検査依頼が必要です。一般の居住者・建物所有者は、日常的な点検や臨時点検などを実施した結果、不具合箇所を発見したり、普段建物を使用中にたまたま不具合箇所を発見したりすることで、構造体の隠れた劣化の存在を疑うようになります。

また、今後の可能性としては、「既存住宅性能表示制度」などにおける劣化状況把握作業の一環として公的な建物評価機関が行う建物検査に、中立的な立場から蟻害腐朽検査に参加、協力することも想定されます。

この図に示した一連の劣化診断を目的とした検査は、このような居住者・建物所有者等の自己点検あるいは何らかの検査依頼からスタートすることを前提としています。

以下に各検査の内容について述べます。

5.2 事前検査

事前検査は、建物の構造や規模などの概要を知

の間であれば他の症状との複合判断、6/1000以上であれば地盤、基礎、床組、軸組構造体に何らかの不具合の存する可能性が高いと考えることができますとされています。6/1000以下の軽微な傾きでも、全て同一方向への傾きの場合には、不同沈下、木部構造体の深刻な劣化などを疑う必要が出てきます。

床の振動、床鳴りなどは、実際に床上を歩いてみて判断します。過度の振動は、床組の剛性不足、過大な積載荷重、地盤沈下、床組の腐朽・蟻害などが考えられますので、床下の検査が必要になります。また、床鳴りは構造体に原因がある場合と下地・仕上げに原因がある場合とありますから、床鳴りといえども安易に考えずに、床下検査を慎重に行う必要があります。

開口部や建具回りの隙間は、建具あるいは建具回りの造作・仕上げ材が変形して生じる場合と、床や壁などの構造体に何らかの原因による変形が生じて発生する場合とがあります。本来建具回りは建物の中でも最も精度良く作られる部位ですので、枠回りに6/1000を超える程度の傾斜がある場合は、床・壁の傾斜と同様、構造体の腐朽・蟻害が原因の一つとして考えられます。

5.4 部位別検査

構造は建物の安全性に直接係わる部分ですから、建物全体の変状検査につづいて、以下に示すような部位毎の蟻害・腐朽検査を実施することになります。以下、主だった部位別に検査の概要を述べます。

i) 基礎

基礎は建物の最下部にあってシロアリの最初の侵入箇所となる重要な部位ですから、必ず検査する必要があります。木造住宅の場合はコンクリート造の布基礎、べた基礎あるいは布基礎の土間部分に防湿のためのコンクリートを打った構造が一般的ですが、蟻害の観点からはコンクリート表面に構築された蟻道の有無を調べることが重要な検査項目になります。

ii) 外壁

壁では最も劣化が生じやすく、かつその発見がしにくい大壁造外壁の検査が重要になります。大壁造は壁の中が見えないですから、まず外壁仕上

げの検査を目視や打音により実施します。この際、外壁表面のひび割れやシール切れ、割れなどに注意します。真壁造では露出した木部の腐朽や蟻害に注意します。また開口まわりから壁内への漏水の有無を推定するために、開口枠まわりのシール切れ、はがれや水切り、軒、庇などの雨仕舞いの良否を検査します。この検査の結果、雨水等の浸入の疑いが濃い場合には、下地や構造体の腐朽・蟻害に発展している可能性が高くなりますから、以降の検査診断を慎重に実施することが必要になります。

iii) 床組

床組の蟻害・腐朽は、部位レベルの現象として剛性の低下、傾斜、たわみ、きしみ、浮きなどとなって現われますから、これらが検査上の手掛かりとなります。床組の検査では、床下に潜り込んだ上で、床構造と下地、基礎を含めた目視検査、打診、触診を行います。床組木部の検査では、腐朽被害箇所、蟻道・蟻土の有無、湿潤箇所、変色箇所、空洞音などを調べます。

iv) バルコニー

バルコニーは生物劣化を大変受けやすい部位ですので、慎重に検査をする必要があります。特にバルコニー構成材の腐朽、蟻害、雨漏り跡は重要です。また、床面の防水の切れ、はがれなどの劣化も雨漏りを判断する重要な手がかりを与えますから、注意深く見る必要があります。

v) 水回り

様々な既往の劣化実態調査からも分かるとおり、水回りは住宅の中で、最も生物劣化の被害を受ける部位です。そこで、先の「既往住宅の蟻害・腐朽検査診断マニュアル」でも水回りを独立してとりあげ慎重な検査を行うよう配慮をしています。ここでは、床組、軸組を対象として検査を実施することを想定しています。

vi) 屋根

小屋組部材の劣化が進行することによって屋根に何らかの変状を生じますから、第一段階の検査としては目視により屋根面の波打ちや軒線、棟線のたわみなどのほか、軒の落ち込みや雨漏りの跡のシミなどを調べます。これで異常が発見されれば第二段階として小屋裏に入り、さらにたるきや

もや、野地板などの木部の腐朽や変形も見ます。また、壁際や雨押さえのシールの切れも雨漏りを判断する上で重要な検査項目になります。

以上の各部位で木部を直接観察できる場合には、まず目視・打音で木材表面の色の変化、ひび割れ、菌糸・子実体の有無などを検査します。蟻害については、食痕、蟻道、蟻土の有無を確認し、次いで指触・圧入・打音等により劣化進行度を判断します。

5.5 精密検査

目視や打診などの簡易な非破壊検査手法を前提とした部位別蟻害腐朽検査では、木部が仕上げ材などで隠れている場合に確度の高い検査を行うことは非常に困難になります。また、露出木材でも、より正確に劣化程度（特に初期腐朽の段階）や劣化種類（腐朽菌の種類等）を知りたい場合には、より大がかりで専門的な検査を実施する必要があります。精密検査は、このような隠れた部分の木質材料に腐朽ないしは蟻害の存在が疑われる場合、あるいは露出木材の劣化をより精度よく診断したい場合などに必要となる検査手法とすることができます。

これは基本的に隠れた部分の木部を直接露出させてから行う検査ですから、部位別の検査結果などにに基づき、床や壁、天井などの仕上げをはがすべき箇所を高い確率で検知することができる技術が必要になります。しかし現状では、様々な生物劣化に幅広く対応できる検知技術が十分確立されているとは言えず、ある程度の誤差を許容しながら検査を実施せざるを得ないのが実態であり、何らかの画期的な手法の出現が待たれています。

また、あらわしとなった木部に対しては、断面減少率測定、打音解析、顕微鏡検査、超音波診断などより専門的、定量的な検査を実施して、劣化程度や劣化種類あるいは補修の要否、方法を判定

することになりますが、高精度でありながら現場で簡易、安価にできる手法となると実用になるものが少なく、こちらも何らかの技術的なブレイクスルーが生まれることが今強く求められています。

6. おわりに

米国のホームインスペクター制度の例を出すまでもなく、蟻害や腐朽に限らず、住宅の検査・診断にはそれぞれの劣化現象に関する専門的かつ実務的な知識と技術が要求されます。したがって、その業にあたる者は絶え間ない自己研鑽をすることが必要不可欠になります。また個人にとっては一般に最大の資産である住宅が検査の対象となりますから、実際の検査・診断作業にあたっては公正中立の姿勢を厳守することが絶対条件であり、そのための高い倫理観が要求されます。

今後、日本がストック活用型の社会にシフトしていく中で、蟻害、腐朽をはじめとした住宅検査・診断技術の果たすべき役割は大きく、社会はいまその存在に大きな期待を寄せています。

引用・参考文献

- 1) 「住宅保証だより」, (財)住宅保証機構, p.2~7, 2001.4
- 2) 「蟻害および腐朽の検査・診断手法」, 森本桂, 福田清春, 中島正夫, (財)日本しろあり対策協会, 2002
- 3) 「木造住宅のメンテナンスマニュアル」, 神山幸弘, 山野勝次, 石川廣三, 鈴木憲太郎, 中島正夫, (財)日本住宅木材技術センター, 2002
- 4) 「The Complete Book of Home Inspection」, Norman Becker, McGraw-Hill, 1993
- 5) 「Appraisal and Repair of Timber Structures」, Peter Ross, Thomas Telford Publishing, 2002

(関東学院大学工学部建築学科教授・工博)

ごあいさつ

兵 間 徳 明

長い間勤務し、お世話になりました協会を3月いっぱいまで退職いたしました。

私が初めて協会に参りました昭和61年は、丁度今まで使用されてきた防蟻薬剤の有機塩素系クロルデンが、特定化学物質に指定され、輸入、製造、使用が禁止となり、有機リン系薬剤に代るという時で、協会仕様書の見直し、それに基づき全国で行う講習会の準備、更には施工単価の見直し等で大変多忙な毎日であったことを思い印象深いものがあります。

また、協会事業での全国大会、しろあり防除施工士受験資格指定講習会等、暑い時期の高野山の祭祀と数々の思い出が通り去っていきます。

当協会はシロアリ防除対策が主たる業務となっていて、他の団体と違い学識者、施工業者、薬剤製造業者等、関係者の集りで異例に感じたところでした。

協会事業の推進は、学識者の知恵、業界の協力なくしては出来ないことであります。

一つの業界だけが協会の立場において事を運ぶようなこともなく、非常にバランスよく終始協会のために協力いただきました。

また、ご指導も賜りました。

会長を始め役員の皆様には大変お世話になりました。

おかげで気持ちよく勤務させていただきましたことを厚く御礼申し上げます。

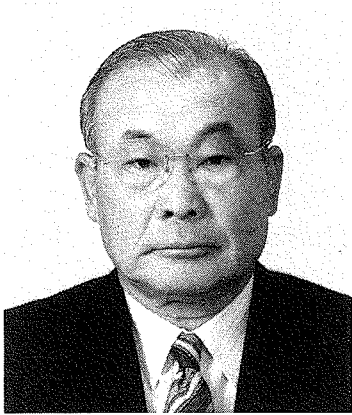
今は環境問題が特に厳しく問われる時代となり、業界でも従来の施工方法に工夫をこらし、薬剤を必要以外は使用しないと、天然素材の薬剤に切替えるとか、また住宅全てを管理する方法とかにも対応されております。

協会でも今後は中古住宅の管理システムおよび国際企画への対応とか検討中であり、日本唯一の団体として益々発展し、将来に向け引続き希望のある業界になってほしいと思います。

最後になりましたが、会員の皆様への御礼および事務局の皆さんに支えられ本日を迎えるにことができました。また、ご協力賜りましたことを御礼申し上げますとともにご健勝をお祈りいたします。

大変長い間ありがとうございました。

有富榮一郎先生国土交通大臣表彰受賞



このたび協会理事、(株)新栄アリックス代表取締役有富榮一郎先生は、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14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。

酒徳正秋元副会長ご逝去のお知らせ

当協会元副会長・アベックス(株)取締役会長の酒徳正秋氏はかねて病氣療養中のところ、平成14年5月26日、肺炎のため、神戸市立中央病院でご逝去なされました。酒徳氏は平成3年兵庫県知事、4年建設大臣より表彰を受け、平成8年には黄綬

褒章を受章しておられます。

また、このたび叙位叙勲正六位勲五等双光旭日章を受賞されました。

ここに謹んでお悔やみ申し上げますとともに、心からご冥福をお祈りいたします。

編集後記

● 連日、暑い日が続いておりますが、会員の皆さんにはさぞお忙しいことと思います。機関誌“しろあり” No.129をお届けいたします。お仕事の合間にご覧いただき、暑さに負けないでご活躍下さい。

● 本号では、「巻頭言」を“消費者信頼システムの構築に向けて”と題して吉元副会長にご執筆いただいたのをはじめ、多くの方から有益で、興味あるご寄稿をいただき、ほんとうに有難うございました。

● 仕様書委員会の友清重孝委員長に防蟻束併用工法仕様書について解説していただきました。また、防除施工士資格検定委員会の森本桂委員長に平成14年度しろあり防除施工士資格検定試験の講評をしていただきました。受験された方、またこれから受験される方はご参考にしていただくとともに、今回、残念ながら不合格の方もあきらめないで捲土重来していただきたい。

● 会員の皆さんにはすでにご案内のように、当協会では平成14年4月に「蟻害・腐朽検査員規程」が制定され、それに基づき、7・8月には「蟻害・腐朽検査員」研修会が開催されることになりました。そこで、中島正夫先生に蟻害・腐朽検査について解説していただきました。

● 長年、当協会のためにご尽力いただいた前常務理事の兵間徳明氏よりご挨拶をいただきました。長い間本当にお世話様になり誠に有難うございました。今後のご健勝を心からお祈りいたします。

● 当協会では昨年、実施しましたシロアリ被害実態調査の結果が施工業委員会でまとめられ、近く会員の皆さんに配布されることと思います。広報・編集委員会では、その内容をさらに部外向けにまとめて本誌No.130(10月号)に掲載するよう現在、作業が進められています。(山野 記)