

平成 20 年度 全国・国際共同利用研究成果概要
居住圏劣化生物飼育棟(DOL)

Seasonal pattern of soldier development time in two laboratory colonies of
Coptotermes formosanus
(少数シロアリグループにおける階級分化とコロニー創生)

Michael Lenz
CSIRO Entomology
Canberra, Australia
michael.lenz@csiro.au

Chow-Yang Lee
School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia
Penang, Malaysia
chowyang@usm.my

Kazushi Nakai, Kunio Tsunoda and Tsuyoshi Yoshimura
Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University
Kyoto, Japan
tsunoda@rish.kyoto-u.ac.jp

1. Introduction

The time taken by a termite worker to develop into a soldier via a pre-soldier stage has been considered to be relatively constant for a given species^{1,2)}. Recently it was shown for *Coptotermes formosanus* from Louisiana, USA, that these development times are not stable but change notably over the course of a year³⁾.

Soldiers developed fastest in March prior to the main swarming period of alates between April and June. At other times of the year development time was longer, with a maximum of 30 days necessary for emergence of the first pre-soldier in December. This seasonal pattern of soldier development times was maintained even when the worker termites had been kept for up to a year, removed from their colony and under constant laboratory conditions in the dark, indicating that a free-running circannual rhythm underlies this pattern³⁾.

At the RISH laboratory on the Uji campus in Kyoto, three *C. formosanus* colonies have been kept under constant conditions (28°C ± 2°C and 85% r. h.) in the dark. Colonies continue to produce and release alates for a number of years after being transplanted from the field to the laboratory. In later years, nymphs are regularly produced although resulting alates may not necessarily fly. The timing of alate production, June to July (August) coincides with that of field colonies in the Wakayama Prefecture in southern Honshu, from where the colonies originate.

We conducted a study with workers from two colonies that have been in the laboratory for more than 20 years to see whether a seasonal pattern of pre-soldier and soldier development times has been retained after such a long period of confinement under constant laboratory conditions.

2. Experimental procedures and summarized results

We followed the protocol developed by Mao & Henderson³⁾ with some modifications. Every 2 months (between September 2007 and September 2008), ten replicate groups of 100 undifferentiated workers from 2 colonies were housed in 9 cm Ø polyethylene petri dishes, supplied with 2 layers of Whatman No. 2 filter paper, moistened with 3 ml of water, and a piece of 40 x 40 x 4 mm Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*). All handling of the termites took place in the same room that the parental colonies were located. Groups were placed in random sequence within larger plastic containers with some water at its base to retain high relative humidity. The containers were covered with black cloth to ensure total darkness. Groups were monitored daily and the appearance of the first pre-soldier and soldier were recorded.

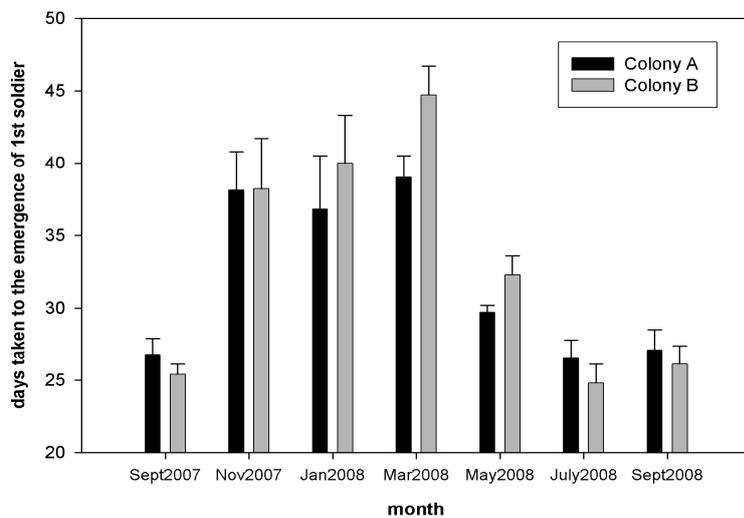


Figure 1. Soldier development times for 2 colonies of *Coptotermes formosanus* maintained for over 20 years under

Soldier development time showed a marked seasonal pattern in these *C. formosanus* from Japan. Between November and March, it took 38 to 45 days for the first soldier to emerge and only 25 to 27 days between July and September, with intermediate figures in May (see Fig. 1). As in the termites from Louisiana, soldier development times are not fixed, they show a seasonal pattern, with the shortest periods coinciding with the presence of last-stage nymphs and alates in the colonies. Our observations support the notion that a free-running circannual rhythm underlies these patterns and it appears that it is retained irrespective of the length of confinement of the colonies under constant conditions.

3. References

- 1) Lebrun, D., Hormone juvénile et formation des castes chez le Termite à cou jaune, *Calotermes flavicollis* Fabr., C. R. Acad. Sci. Ser. D, **274**, 2239-2241, 1967.
- 2) Grassé, P.-P., *Termitologia*. Vol. 2, Masson (Paris), 1984.
- 3) Mao, L. And G. Henderson, A case for free-running circannual rhythm in soldier development time of Formosan subterranean termites, *Insectes Sociaux*, **54**, 388-392, 2007.

「餌-シロアリ-腸内微生物叢」系を活用した バイオガス生産

青柳秀紀*、前田香織、藤岡春暉

筑波大学大学院・生命環境科学研究科研究科・生物機能科学専攻

〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1

aoyagi@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

土居修一

筑波大学大学院・生命環境科学研究科研究科・国際地縁科学専攻

〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1

sdoi@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

吉村剛

京都大学・生存圏研究所・居住圏環境共生分野

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

tsuyoshi@rish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

現在、広く用いられている化石資源から得られるエネルギーは有限であり、新たなエネルギー源としてバイオマスからのバイオガス（ H_2 や CH_4 など）の生産が注目されている。しかしながら現在、バイオガスの生産は、バイオマスを高温、高圧下で酸、アルカリなどで処理することが必要であり、環境に対する高い負荷が大きな問題となっている。

そこで、本研究では、常温、常圧下で木材（木質系バイオマス）を分解し、その代謝産物として H_2 およびメタンを排出するシロアリに着目し、餌を介したシロアリとその腸内微生物叢の複合生物系を「餌-シロアリ-腸内微生物叢」系として捉え、その系を活用することで環境低負荷型のバイオガス生産システムの構築を目指した。

2. 実験方法

供試シロアリとして、下等シロアリに属するイエシロアリ（腸内に原生動物と原核生物が共生）と高等シロアリに属するタカサゴシロアリ（腸内に原核生物のみが共生）を用いた。イエシロアリはDOLより供給していただいた。

木材を構成する各種炭素源を含む人工餌でイエシロアリおよびタカサゴシロアリの飼育を行い、両者のバイオガス排出速度の変化を解析した。バイオガスはガスアナライザー(新コスモス電機)を用いて定量した。腸内微生物叢の解析を各種培養法ならびに PCR-DGGE 法を用いて行った。

3. 結果および考察

木材摂食のイエシロアリとタカサゴシロアリのバイオガス排出量には大きな違いがあり、下等シロアリと高等シロアリの腸内の群集構造の違い(原生動物の有無)や、両シロアリが生存のために利用している木材成分の違いが影響している事が考えられた。そこで、本研究室で開発した、成分を人為的に制御した人工餌を用いて両シロアリの飼育し、生存率、腸内微生物叢、バイオガス排出量についてモニターした。イエシロアリでは、Cellulose 人工餌を摂食した時のみ、原生動物を維持することができ、シロアリの生存率が高く維持された。一方、タカサゴシロアリでは、Hemicellulose 系人工餌を摂食した時、生存率が高く維持された。タカサゴシロアリ腸内細菌叢の解析を、培養法や培養を介さない分子生態学的手法を用いて行った結果、タカサゴシロアリ腸内には Xylan を資化する能力の高い菌が存在し、キシランを効率的に分解し、利用する系が存在することが示唆された。以上の結果より、イエシロアリは主に Cellulose を分解、利用し、タカサゴシロアリは主に Hemicellulose を分解、利用することによって生存が維持されていることが示唆された。バイオガスの排出量について見てみると、イエシロアリでは Cellulose 人工餌摂食時に H_2 排出量が著しく増加し、タカサゴシロアリでは、Xylan 人工餌摂食時に H_2 排出量、Xylose 人工餌摂食時に CH_4 排出量が著しく増加した。種々検討した結果、イエシロアリが体外に排出する H_2 ガスは原生動物、あるいは原生動物から栄養を得ている H_2 生成菌に由来するものであることが推察された。一方、タカサゴシロアリでは、多糖(Xylan)分解の過程で、 H_2 が生成され、また、 H_2 を消費するメタン生成古細菌の減少が、 H_2 排出量の増大に大きく影響し、Xylose から生成された H_2 は、相対量が多くなったメタン生成古細菌によってメタンに変換され、体外に排出されていることが考察された。本研究で提案した「餌-シロアリ-腸内微生物叢」系において、餌成分を変化させることで、シロアリ自身の代謝やシロアリ腸内微生物系に対して、大きな影響を与えることが明らかとなると共に、バイオガス生産に適した餌を積極的に摂食させることで、より効率的なバイオガス生産ができる可能性が示唆された。

乾材シロアリによる木材の分解機構の解明と 糖分解酵素の阻害剤を用いたシロアリ防除法の開発

東 順一*・坂本正弘・小田嶋成徳

京都大学・農学研究科

〒606-8502 京都市左京区追分町

*:azumaji@kais.kyoto-u.ac.jp

吉村 剛*・角田邦夫

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

*:tsuyoshi@rish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

シロアリの防除法・防除剤の開発にはシロアリの栄養生理の解明がその基礎となる。本研究では、強力なベータグルコシダーゼの阻害剤として知られているグルコノ-1,5-ラクトンを含むアカマツの辺材木粉に対してイエシロアリの職蟻 50 頭を飼育し、この阻害剤が糖代謝に関わる酵素活性に及ぼす影響を調べることにより、シロアリに対する薬剤の作用機構を解明する一助となることを目的とした。

2. 実験方法

2.1 飼育実験

下部を石膏で固めたアクリル製円盤の中にホウ酸を重量で 30% のグルコノ-1,5-ラクトン含むアカマツの辺材木粉に対してイエシロアリの職蟻 50 頭を投入して飼育し、職蟻の死亡率、体重の変化を測定した。飼育実験は、グルコノ-1,5-ラクトンを含まない木粉、グルコノ-1,5-ラクトンを添加した木粉及び飢餓状態の 3 区で行った。

2.2 酵素活性の測定

全虫体・消化管・残渣について、ベータグルコシダーゼの活性を測定してその変化を観察した。

3. 結果と考察

グルコノ-1,5-ラク톤を添加した場合、死亡率は飢餓状態に近かった(図1)。平均体重はグルコノ-1,5-ラク톤を与えた場合には10%程度の減少が見られた。また、原生動物は12日を超すと阻害剤を与えた場合と飢餓状態の場合では12日後には消失した。しかし、グルコノ-1,5-ラク톤を添加した場合には、後腸内に微生物の増殖が見られ、エネルギー獲得に寄与していることが示唆された。この微生物を走査電子顕微鏡観察した結果、大きさが5~10 μm 程度の微生物が数種類存在していることがわかった。また、グルコノ-1,5-ラク톤を添加した場合には、シロアリの摂食量は無添加の場合と比較して有意に増加することも観察された。ベータグルコシダーゼ活性はグルコノ-1,5-ラク톤を添加した場合には無添加の場合と比較して活性に大きな差は認められなかった。

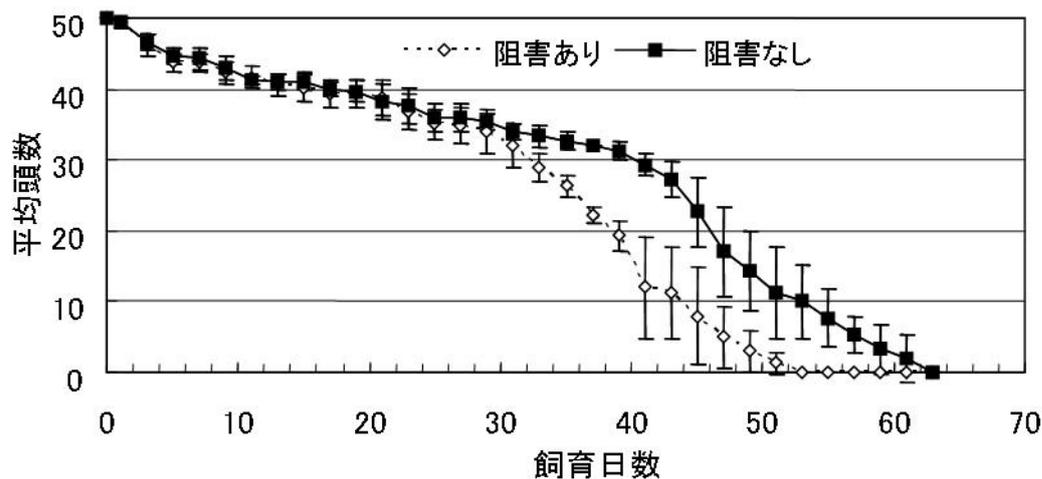


図1 63日間の平均頭数の推移 (データは3回の平均±標準偏差を表す)

本研究により原生動物が全滅した後に微生物が増殖していることが見出されたことは、後腸内に原生動物が生息する下等シロアリから原生動物が生息せず、細菌や真菌類と共生する高等シロアリへの進化の過程を解明する手がかりになると考えられる。

ヤマトシロアリの木材由来誘引・定着因子の探索

川田達郎*、秋野順治、山岡亮平

京都工芸繊維大学・化学生態学研究室

〒606-8585 京都府京都市左京区松ヶ崎御所海道町

tatsuro0212@yahoo.co.jp

1. はじめに

日本に生息するシロアリのうち、ほぼ日本全土に分布するヤマトシロアリと関東以西に分布するイエシロアリは木造建築物に深刻な被害を及ぼす害虫であり、その年間被害額は1000億円以上で火災の年間被害額（1254億円、2007年総務庁調）を上回る¹⁾。近年の家屋の高気密・高断熱化は、シロアリ被害を今後さらに増加させる恐れがある²⁾。シロアリ対策の駆除法として、近年は建造物の周囲に餌木トラップを設置してシロアリの発生状況をモニタリングし、発生地には遅効性毒餌を給仕することでコロニー全体の活力を衰退させる“ベイト法”が実施されている³⁾。この方法はイエシロアリに対しては有効であるが、ヤマトシロアリにはあまり効果的ではない。その原因は、ヤマトシロアリのトラップに対する定着性の低さにあると考えられている。そのため、ヤマトシロアリに対する効果を上げるため、その誘引・定着性を向上させる要因解明が求められている。本研究ではヤマトシロアリの誘引・定着性を高める外的因子の探索を目的とし、ヤマトシロアリが加害する木材由来の成分に着目して、各種木材に含まれる誘引・定着因子の探索を行った。

2. 実験方法

スギ、マツ、スプルースの木屑各10gをヘキサン200mlで24時間浸漬抽出し、木屑抽出液を得た。スギ抽出液は、さらにシリカゲルカラムクロマトグラフィーで分画し、ヘキサン、10%、30%、50%エーテル/ヘキサン、エーテル各3mlで溶出する各画分を生物検定に用いた。プラスチックケース

(25×35×4 cm)の中央に円筒状のOHPシート(直径6cm)を置き、その中にシロアリ100頭を入れた。OHPシートの周囲に等間隔に配置した円形ろ紙(直径2cm)に各検定溶液50 μ lと蒸留水50 μ lを塗布した後、OHPシートを取り除き、各ろ紙に定着したシロアリの頭数を一定時間毎に観察・記録した。

また、各木材のヘキサン抽出液及び分画後の各画分を、無極性カラム (InertCap 1, 長さ: 15m, 内径: 0.25mm, 膜厚: 0.25 μ m) を用いた GC 分析に供した。

3. 結果と考察

ヤマトシロアリはスギ抽出液に集まる傾向が見られた (図 1 A)。分画後のスギ抽出液に対しては、30%、50%画分に活性が認められた (図 1B)。各種木材の粗抽出液を GC で分析・比較したところ、スギのみに特徴的な炭素数 14~17 に相当する複数のピーク (A 群) と、炭素数 20~24 の複数のピーク (B 群) が得られた (図 2A-C)。両群に含まれる成分は、30%、50%画分に溶出されていた (図 2D, E)。今後は HPLC を用いて活性画分をさらに細かく分取し、ヤマトシロアリの誘引・定着に関与する物質を明らかにすると同時に、GC-MS を用いて誘引・定着因子の同定を行っていく。

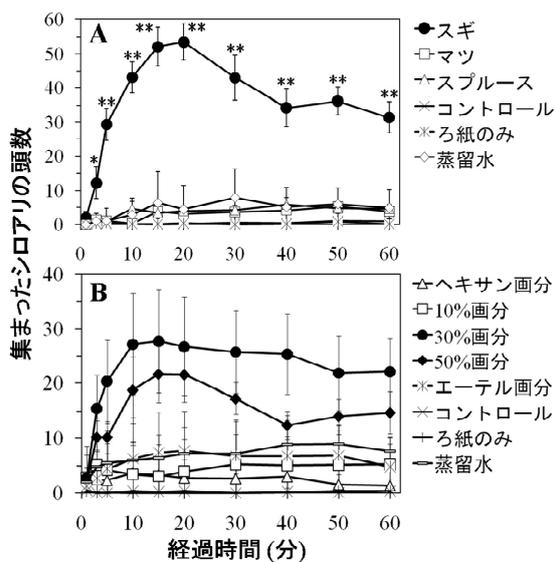


図 1. シロアリの定着数の経時変化 (A: ヘキサン抽出液, B: 分画物, mean \pm S. E., $P < 0.05$ (*) and $P < 0.001$ (**)) by Tukey method.)

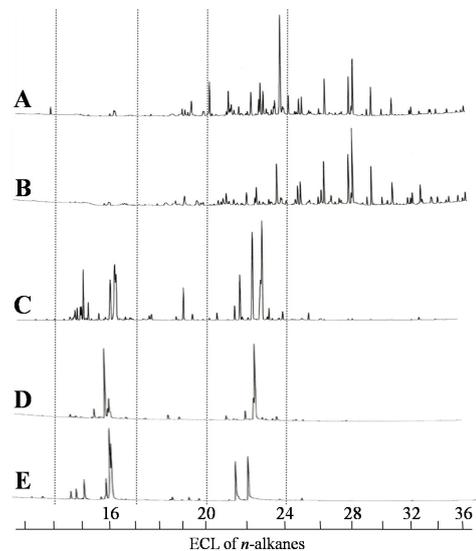


図 2. 木屑ヘキサン抽出液と分画物のガスクロマトグラム (A: マツ, B: スプルース, C: スギ, D: 30%画分, E: 50%画分)

4. 参考文献

- 1) 吉村剛, シロアリと水の話 Termite and Water, 木材研究・資料, **39**, 38-47, 2003.
- 2) 森満範, 道北地域におけるシロアリの生息状況 -シロアリの生態と生息環境-, 林産試だより, **4**, 1-4, 2003.
- 3) Su, N.-Y. and Scheffrahn, R. H., A review of subterranean termite control practice and prospects for integrated pest management programs. *Integrated pest Management reviews*, **3**, 1-13., 1998.

木材の生物劣化の非破壊診断技術の開発

奥村正悟*・藤井義久・築瀬佳之・藤原裕子
京都大学大学院農学研究科・森林科学専攻

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
okumura@h3news1.kais.kyoto-u.ac.jp

今村祐嗣*・角田邦夫・吉村 剛
京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄
imamura@rish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

近年、シロアリ防除が従来の化学薬剤によるものから、レスケミカルさらにはケミカルフリーな防除への以降が期待される中、シロアリによる木材への被害を早期にかつ非破壊的に検出する技術の開発研究が行われている。その中で、シロアリの職蟻が木材を摂食する際に発生するAE(アコースティック・エミッション)、シロアリの代謝によって発生する水素やメタンなどのガス計測、電磁波レーダ技術を用いた木材内部の空洞や高含水率部位の検出などの技術が研究されている。本研究では、日本で被害が広がりつつあるアメリカカンザイシロアリ(*Incisitermes minor* Hagen)の被害を早期に発見するため、アメリカカンザイシロアリの食害材をマイクロフォーカスX線CT装置((株)島津製作所、SMX-90CT)で撮影し、食害材内部のアメリカカンザイシロアリと食害によってできた空洞部分の検出を試みた。

2. 実験方法

アメリカカンザイシロアリ被害がみられるスギ丸太の気乾材(直径約60mm,長さ約500mm)を50mm間隔で10分割し、それぞれの分割した試料についてマイクロフォーカスX線CT装置を用いて撮影を行った(撮影範囲幅53.8×高さ28.2mm)。また、アコースティック・エミッション(AE)法を用いて、各試料内でのアメリカカンザイシロアリの食害活動をモニタリングした。各試料の表面3箇所にAEセンサ(PZT圧電素子,共振周波数150kHz)を取り付け、AE検出器(丸和バイオケミカル社製)を用いて2分間のAE計測を行った。AE計測後、試料を分解し、アメリカカンザイシロアリの頭数を計数した。

3. 結果と考察

図1はアメリカカンザイシロアリ食害材の断面画像の例を示す。X線CT装置を用いることによって、内部の食害痕を鮮明に観察することが可能で、定期的に撮影することにより、単位時間当たりの摂食深さ（距離）を計測することや、3D画像から試料内の空洞部の体積を算出して、シロアリの食害量と木材の強度との関係を明らかにできること、などが期待できる。

また10分割した試料のうち、2つの試料から、図中の破線で囲まれた部分のような放射状に縞模様のノイズが発生することが観察された。これは、CT撮影中に、試料内部でシロアリが活動することによって発生するものと推察された。このことを確認するため、各試料についてAE計測を行った結果、縞模様のノイズが観察された2つの試料では、2分間当たりのAE事象数が最大で30と21であった（表1）。さらに全ての試料を分解し、シロアリの頭数を計数した結果、縞模様のノイズとAEが検出された2つの試料からのみ、アメリカカンザイシロアリの擬職蟻がそれぞれ9頭と4頭生息していることが確認された。

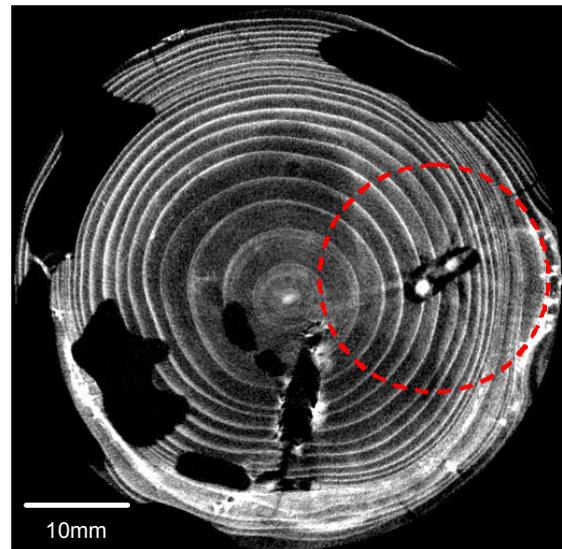


図1 アメリカカンザイシロアリ食害材のX線CT画像

表1 各分割試料における2分間あたりのAE事象数と擬職蟻の頭数との関係

試料No.	2分間あたりのAE事象数(event/2minutes)			擬職蟻の頭数 (分割試料No.)
	A	B	C	
1	11, 9, 21	0, 4, 0	11, 5, 7	4(A)
2	0, 0, 0	1, 0, 0	1, 0, 2	0
3	1, 2, 0	0, 0, 2	0, 0, 0	0
4	1, 1, 0	1, 0, 0	0, 0, 2	0
5	0, 4, 0	0, 3, 2	1, 3, 0	0
6	6, 7, 6	10, 9, 7	30, 19, 22	9(C)
7	3, 1, 0	0, 0, 0	0, 1, 2	0
8	2, 1, 3	2, 0, 0	0, 0, 0	0
9	0, 0, 0	1, 0, 1	0, 0, 0	0
10	0, 0, 0	2, 0, 0	1, 1, 0	0

屋外用途におけるヒバ材の耐久性評価

黄 元重・佐々木貴信*

秋田県立大学木材高度加工研究所

〒016-0876 能代市海詠坂 11-1

*: taka@iwt.akita-pu.ac.jp

吉村 剛**・今村祐嗣

京都大学生存圏研究所

〒 611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

** : tsuyoshi@rish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

木製外構施設は景観性や使用性に優れている反面、環境や生物による劣化によって本来の機能が低下したり失われたりする危険性を有している。施設の耐用年数を長くするためには、防腐処理剤の加圧注入や塗布、木材保護塗料の塗布などの対策を行うか、抗菌性や殺虫性の抽出成分を含有する耐久性の高い材を使用することが考えられる。青森県産ヒバ材は耐腐朽性と耐蟻性が高いことから木造住宅の土台等に用いられているが、本研究ではヒバ材を屋外で使用した場合の耐久性を明らかにするために、木橋の床板部材として15年間使用された青森県産ヒバ材を用いて、耐腐朽性と耐蟻性を評価した。

2. 実験方法

15年経過した木橋（鶴の舞橋）の床板部材を用いて、同じ樹種である青森県産ヒバ材の新材から採取した健全材に対する耐腐朽性と耐蟻性を比較して耐久性を評価した。耐腐朽性試験はJIS K 1571-2004によるオオウズラタケとカワラタケへの12週間の暴露により評価した。耐蟻性試験はイエシロアリおよびヤマトシロアリに対して評価した。イエシロアリ (*Coptotermes formosanus* Shiraki) は京都大学生存圏研究所および秋田県立大学木材高度加工研究所で所有するコロニから採取したものを、ヤマトシロアリは各研究所敷地内でそれぞれ採集した四国亜種 (*Reticulitermes speratus leptolaralis* Morimoto, 1968) と基亜種 (*R. speratus speratus* Kolbe, 1885) の2亜種を用いた。イエシロアリに対する耐蟻性の評価はJIS K 1571-2004により、ヤマトシロアリによる評価は筆者らが行った方法¹⁾による3週間の強制摂食試験により行った。

3. 結果と考察

木橋の床板として長期間使用された青森県産ヒバ材と新しいヒバ材（健全材）を用いて強制腐朽試験を行った結果、健全材は褐色腐朽菌であるオオウズラタケによって1.35%、白色腐朽菌であるカワラタケによって3.03%の質量減少率を示し、木橋の床板部材はそれぞれ2.65%、17.36%の質量減少率が現われた（図1）。

ヒバ材の耐犠牲に関して、強制摂食試験を行った結果、健全材の耐犠牲はシロアリ種間にかかわらず質量減少率0.56%以下と高い評価を示した。一方、床板部材の重量減少率はヤマトシロアリおよびイエシロアリに対して、それぞれ12.94%、2.17%と健全材よりも低い評価となり、耐腐朽性と同様に耐犠牲についても野外で使用された部材は健全材と比べて低くなることが示された。しかしながら、一般に、ヤマトシロアリの被害はイエシロアリより低い、15年間木橋の床板として用いられたヒバ材では逆にヤマトシロアリに対する重量減少率が大きくなった。このことより、床板で使用されたヒバ材では長期間経過してもなおイエシロアリに対する忌避抽出成分が残っているものと推察される。

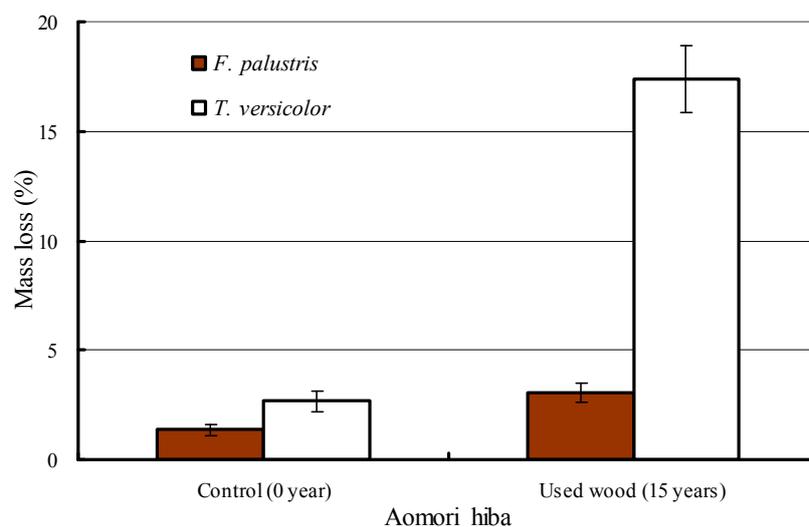


図1：木橋の床板部材と青森県産ヒバ材の健全材（control）の耐腐朽性

参考文献

- 4) 黄元重, 佐々木貴信：ヤマトシロアリの基亜種と四国亜種の形相や木材加害および蟻道, 第58回日本木材学会大会要旨集（つくば）, 2008.

蟻害を受けた木質部材の残存耐力に関する実験的研究

森 拓郎*・香東章博・吉村 剛**・小松幸平

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

*moritakuro@rish.kyoto-u.ac.jp/**tsuyoshi@rish.kyoto-u.ac.jp

築瀬佳之

京都大学農学研究科森林科学専攻

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

yanase@h3news1.kais.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

近年、木造建築物における部材の生物劣化の関する関心が高まってきている。その理由として、建物の耐力と生物劣化の関係が定量的に評価されていないことが挙げられる。

そこで、本申請では昨年度から DOL 及び京都大学農学研究科の和歌山試験地を利用し、蟻による劣化を受けた部材の被害度合いと耐力性能の関係を明らかにすることを目的として3樹種について食害を発生させ、その部材の曲げ実験及び圧縮実験を行った。この実験結果についてのデータを報告する。

2. 試験概要

2.1 試験方法

試験体はヒバ、スギ、ホウソウの3樹種でホウソウについてはE95-F270の異等級対象構成集成材である。試験体はDOLおよび和歌山県美浜町の国有林内にボックスを設置し、食害のあったものにつ



写真1 DOL 試験の様子

いて試験した。寸法はDOLにおいては約50×50×1000mmとし、和歌山の試験体においては105×105×1000mmで、曲げ試験時には断面を四等分した約50×50mmとし、その後、曲げ試験時に健全であった部分を約50×50×50mmにおとし圧縮試験体とした。試験時の測定項目は、強度特性、密度、含水率、超音波伝搬計測などとした。

2.2 曲げ破壊試験および圧縮試験

非破壊測定項目として含水率、超音波伝搬速度、見かけの比重を測定し、その後スパン800mmで3点曲げ試験を本所所有のInstron製材料試験機にて行った。初期の試験では中央部変位のみを測定していたが、支点部の食害が激しくなることで支圧強度を満足できなくなり、支点部のめり込み変形を測定して試験を行った。加えて、曲げ試験した後の健全部（割れが進行していない）から2体ずつ切り出した試験体において圧縮試験を行った。

3. 結果と考察

試験体の状態は、昨年度と同様にホワイトウッドに関して激しい食害が見られ、大きな断面欠損を起こしていることが看取されたが、他の樹種についてはあまり大きな被害は見られなかった。

3.1 曲げ試験の結果

曲げ試験により得られた強度性能の値と各非破壊測定値との関係の一例を図1に示す。図1より見かけの密度と強度には、正の相関があり、実際の建物内で見かけの密度を測定する方法を見つければ、強度の推定が可能になるのではないかと考えられる。

3.2 圧縮試験の結果

圧縮試験においても、曲げ試験と同様に図2に見かけの密度と降伏強度の関係を示す。バラツキが大きくわかりにくい部分もあり、今後実験方法について検討が必要であると考えられる。

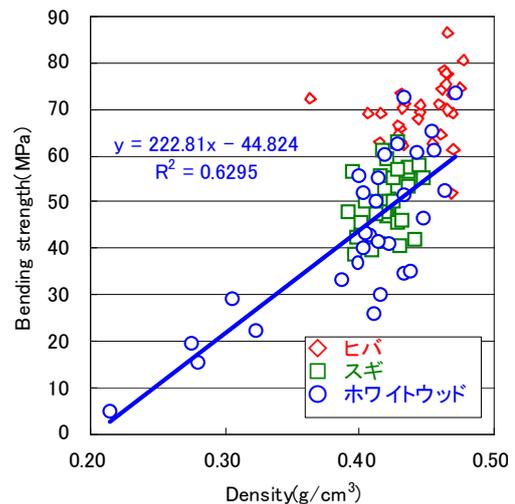


図1 引張試験の結果

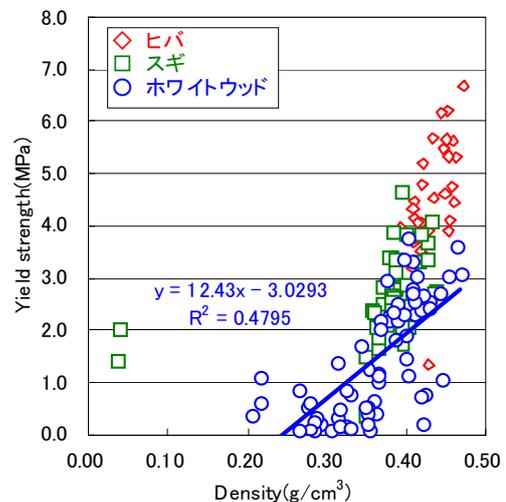


図2 圧縮試験の結果

4. 今後の予定

本年度は、樹種によって食害にバラツキがあったため、大量のデータを得ることができなかった。そのため、本年度は、ホワイトウッドに絞り、数多くの試験体を用意し、試験を実施しているので、来年度はその結果を報告したい。

振動・音響的アプローチによるシロアリの嗜好・忌避挙動の解明

大鶴 徹*・井上 正文・富来 礼次・田中 圭
大分大学・工学部・福祉環境工学科建築コース

〒870-1192 大分市旦野原700番地

*otsuru@cc.oita-u.ac.jp

吉村 剛

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

tsuyoshi@r ish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

シロアリに対する防除施工には薬剤処理が行われることが多いが、住宅内部の化学物質汚染問題などから、これに頼らないシロアリ防除システムの構築が課題となっている¹⁾。一方、シロアリの挙動と振動・音響信号との関係について、最近 Evans らは、木材に与えた振動・音響信号と摂食活性との関係を明らかにした²⁾。しかし、これは乾材シロアリを主とした実験結果であり、日本やアメリカで多大な被害を与えている地下シロアリに対する実験は少ない。

そこで、本研究では、まず、イエシロアリの摂食活動時の振動・音響信号を収集し、続いて得られた信号の分析を行った。さらに、収集された信号を試行的に木材へ付与し、イエシロアリの摂食活性の変化を調査した。

2. イエシロアリの摂食活動時の振動・音響信号の収集・分析

2.1 測定手法および設定

図1に測定の概要を示す。Evans らの実験を参考に、断面10mm×10mm、長さ20mmまたは160mmの2種のスギ材の片側に” Termites Cell” を、反対側に振動ピックアップを設置した。また、” Termites Cell” には、職蟻30頭、兵蟻3頭を入れ、実験は大分大学無響

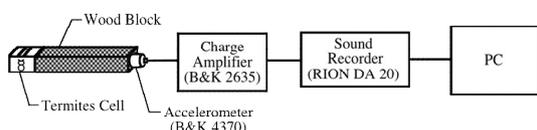


図1 摂食活動時に生じる信号測定概要

Treatment

1. 20mm:20mm
 2. 160mm:160mm
 3. 20mm:160mm
 4. 20mm:20mm + 160mm foraging signal
 5. 160mm:160mm + 160mm foraging signal
 6. 20mm:160mm + 160mm foraging signal
- Termites Cell (30mm)

図3 Treatment の種類

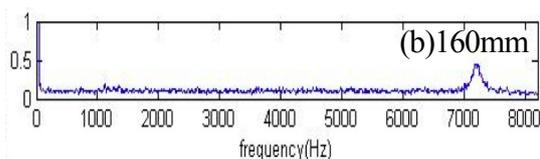
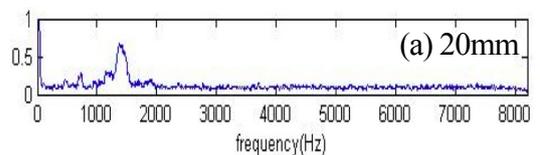


図2 振動・音響信号の周波数特性
(a) 材長20mm, (b) 材長160mm

室で行った。なお、FFTにはHanning窓を用い、サンプリング周波数 f_s は 51.2 kHz である。

2.2 結果

長さの異なる2つの材それぞれで得られた信号の周波数特性を図2に示す。なお、得られた信号は複数個のパルス成分で構成されているが、FFTを行う際、データの移動平均を行っている。材の長さが異なると、ピーク周波数が異なることが確認され、それぞれ長さ20mmが7200 Hz、160mmが1400 Hzであった。他のパルス成分についても同様の結果が得られた。

3. 振動・音響信号と摂食活性との関係の検討

3.1 実験手法および設定

図3に実験に用いたTreatmentの種類を示す。二つの材の間に”Termites Cell”を設置し、Treatment4~6では、片方の材へ信号を与える。使用する材および”Termites Cell”に入れるイエシロアリの数は前章と同様である。前章で得られた信号のうち、長さ160mmの材で得られた信号を用いる。実験は900mm×1400mm×400mmの実験箱(温度 $28\pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $80\pm 10\%$)の内部で行い、2週間後の生存率、材に生じたトンネルの数および長さを測定した。

3.2 結果

結果の一例として、材に生じたトンネルの長さの和を、材の長さ毎に示す。”Termites Cell”を挟む二つの材の長さが同じ場合では、信号の有無でトンネルの長さ、すなわちイエシロアリが食べた材の量が変化している。また、二つの材の長さが異なる場合では、信号が無いTreatment3でほとんど食べられていない長さ160mmの材が、信号を与えたTreatment6で食べられている。以上より、信号の有無で、イエシロアリの摂食活性が変化する可能性があると考えられる。

4. まとめ

以上、イエシロアリを対象に、木材への振動・音響信号の付与による摂食活性の変化に関する実験を行い、信号の有無で摂食活性が変化する可能性を示した。今後は、結果の普遍性を検証するとともに、付与する信号の種類と摂食活性との関係についても検討を行う予定である。

参考文献

- 吉村剛, 「シロアリと水の話」, 青海者, 157-170, 2000.
- T.A. Evans et. al., ”Termites assess wood size by using vibration signals”, *PNAS*, **102**, 10 3732-3737., 2005.

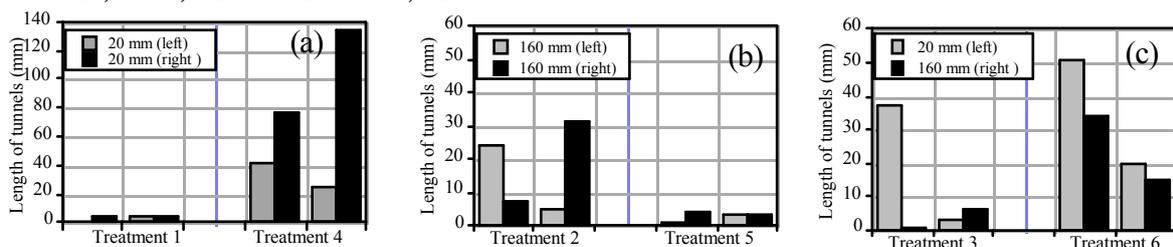


図4 材に生じたトンネルの長さの和: (a) 20mm:20mm, (b) 160mm:160mm,

生物劣化による木材の強度補強方法の研究

宮澤健二・後藤治・野口昌宏
工学院大学・建築学科 総合研究所
〒163-8677 新宿区西新宿1-24-2
miyazawa@cc.kogakuin.ac.jp

近江戸征介
城東テクノ株式会社
〒573-1006 大阪府枚方市招堤田近3丁目15番地
ohmito@joto.com

吉村剛
京都大学・生存圏研究所
〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄
tsuyoshi@r.ish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

蟻害材の打撃音には空隙音が含まれるとよくいわれているが、それをうまく活かした蟻害診断法はない。本発表では、そのキーポイントとなる蟻害材の空隙音の分析結果を発表する。

2. 供試体の用意と打撃音の録音

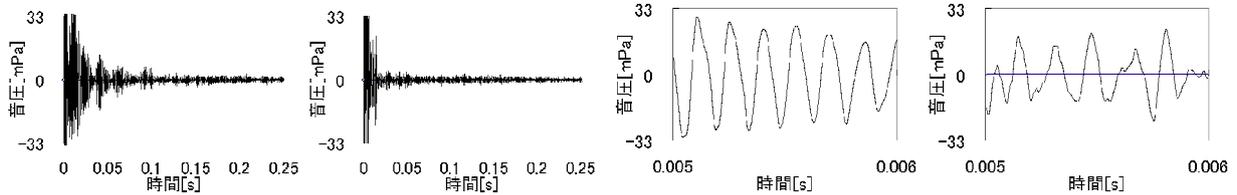
蟻害木材は、105×105×800mm の米松製材（平均密度:519 kg/m³, CV:0.059）を京都大学生存圏研究所のイエシロアリ飼育槽に設置し、食害させることにより用意した。設置方法は昨年と同様の方法とした。ただし、設置期間は12週間とした。

土台を想定して木材をコンクリートの床に直置きにし、100mm 間隔を一つの区間とし、それぞれの区間ごとに木槌で木材の側面を4回ずつ打撃し、その4回の打撃音を1セットとして、収録及びデータ解析を行った。マイク（周波数帯域：20～16000Hz、入力インピーダンス：2.2kΩ 以下、入力感度：-54±3dB）と録音ソフト（onkai2）を用いて打撃音をパソコンに電子データ（wavファイル）として取り込んだ。さらに、音波のパワースペクトル分析（縦軸を音圧）を行った。

3. 打撃音分析結果

図1に特徴的な収録音波を示す。健全材の音圧は時間の経過とともに減衰して徐々に小さくなっているが、蟻害材は健全材と比べ急激に小さくなっており、蟻害材は健全材より

減衰が大きいことが分かる。図2にそれぞれの音波の開始を0秒とした場合の0.005秒から0.006秒までの波形を引き延ばして示す。健全材は減衰をもつ自由振動のような整った波形であるが、食害材は凹凸のある波形がでてくる。これは、打撃音が様々な大きさの蟻



(a)健全材

(b)蟻害材 (欠損率 12%)

図1 音の波形

図2 発音時の波形

害穴で共鳴し、その結果として、様々な基本周波数をもつ音波が入り混じり、それらが干渉し合っているためと考えられる。この効果で蟻害材の減衰が大きくなったと考えられる。

図3に蟻害材と健全材のパワースペクトルの一例を示す。健全材では、第一卓越周波数は700Hz付近に、第二卓越周波数は1400Hz付近にあらわれた。一方、蟻害材では、第一卓越周波数は550Hz付近に、第二卓越周波数が1200Hz付近にあらわれ、かつ、第一・第二卓越周波数共に健全材のそれらより79%、86%と小さくなっている。この違いは、打撃音が様々な大きさの蟻害穴で共鳴し、卓越周波数が小さくなったと考えられる。

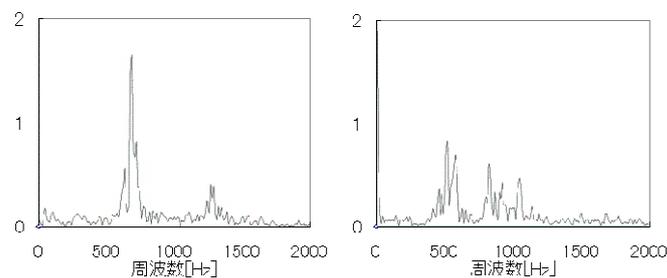


図3 打撃音の power スペクトル(ただし縦軸は音圧)

また、注目すべき相違点として、健全材で見られない周波数領域800Hz付近に、蟻害材ではピーク(蟻害卓越周波数)が見られることである。蟻害卓越周波数の発生要因も、打撃音が様々な大きさの蟻害穴で共鳴し、第一卓越周波数と第二卓越周波数が減衰及び干渉しあって、それぞれの卓越周波数間に卓越周波数が現れたものと考えられる。一般的に蟻害材の打撃音には空隙音が含まれるといわれているが、この第一・第二卓越周波数の低下と、800Hz付近の卓越が打撃音の変化として聞こえてくるものだと考えられる。

以上から、蟻害材は蟻害穴があいているために音はその穴で干渉され、健全材の打撃音とは異なる特性を有している事が分かった。これらの特徴は、今後、打撃音での蟻害診断定量評価法の確立に結びつく重要な知見だと考えている。

マレーシア産及び日本産シロアリに関する 比較行動学的研究

吉村 剛

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

tsuyoshi@r.ish.kyoto-u.ac.jp

Chow-Yang LEE

マレーシア理科大学生物学部

11800 Penang, Malaysia

chowyang@usm.my

1. はじめに

シロアリの総合防除（IPM）が世界的に志向される中、害虫種の行動に関するより詳細な検討が益々重要になりつつある。特に、ベイト工法におけるモニタリングステーションの攪乱に伴うシロアリの行動変化や、移入シロアリ種の在来樹種に対する反応は、今後のレス・ケミカル及びケミカル・フリー工法を目指す上で重要な検討項目である。

本研究では、マレーシア産及び日本産シロアリを用いた比較行動学的検討を行う。

2. 実験方法

2.1 各種攪乱要因に対するマレーシア産及び日本産地下シロアリの反応

DOLにおいて室内飼育中のイエシロアリを用い、下記の人為的攪乱要因に対する反応について詳細な比較観察を行った。

具体的には、プラスチックチューブで2容器を連結したシロアリ飼育器の片側容器にまず餌木を投入し、一定時間摂食させた後に下記攪乱要因を与え、その後の餌木の摂食状況とシロアリの行動を観察した。

- ① 餌木を用いて同コロニーの職蟻及び兵蟻を押しつぶし、付着物とともに容器に戻して再度摂食させる。
- ② 餌木を用いて別コロニーの職蟻及び兵蟻を押しつぶし、付着物とともに容器に戻して再度摂食させる。
- ③ 餌木を用いてシロアリと生息場所が重なることが多いナミダンゴムシ (*Armadillidi*

um vulgare) を押しつぶし、付着物とともに容器に戻して再度摂食させる。

④ 餌木をショ糖水溶液に浸した後容器に戻して再度摂食させる。

2.2 各種マレーシア産材に対するアメリカカンザイシロアリの摂食行動

DOLにおいて室内飼育中のアメリカカンザイシロアリを用い、生存圏研究所で開発され、日本における標準法となりつつある強制試験方法によって、各種マレーシア産材の耐蟻性評価を実施する。

具体的には、3 cm x 3 cm x 5 cm (L)の木口面中央に直径1 cm、深さ3 cmの穴を開け、アメリカカンザイシロアリ擬職蟻30頭を投入後ステンレス金網で蓋をし、最大3ヶ月間飼育することによって、耐蟻性の比較を行う。

3. 結果と考察

3.1 各種攪乱要因に対するマレーシア産及び日本産地下シロアリの反応

各種攪乱要因はすべてイエシロアリの摂食行動に対して有意に影響を与えたが、その程度は要因によって異なっていた。同コロニーの圧死個体の餌木への付着及びショ糖処理は短期間の摂食遅延効果をもたらし、6日後には摂食活性は回復した。一方、圧死ダンゴムシ及び別コロニー個体はより長期間にわたる摂食阻害を引き起こした。図1に結果の一例を示す。

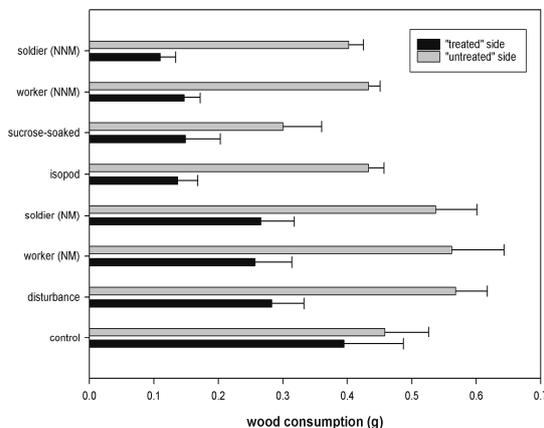


図1：各種攪乱要因で処理した場合の摂食量の変化。黒：処理区、グレー：未処理区。上から、兵蟻－別コロニー、職蟻－別コロニー、ショ糖、ダンゴムシ、兵蟻－同コロニー、職蟻－同コロニー、餌木の移動のみ、コントロール。

3.2 各種マレーシア産材に対するアメリカカンザイシロアリの摂食行動

本実験については、多数の供試虫を必要とすることからその確保が難しく、本年度に実施することができなかった。平成21年度に継続申請を行い、実施する予定である。

廃食用油を用いたリサイクル型木材保存剤の開発

(室内試験による防蟻性能の迅速推定評価)

栗崎 宏

富山県農林水産総合技術センター・木材研究所

〒939-0311 富山県射水市黒河新 4940

hiroshi.kurisaki@pref.toyama.lg.jp

1. はじめに

木材保存処理分野では、保存処理剤による環境負荷をいかに低減するか、が長年の課題となっている。筆者らは、廃棄物利用と保存処理剤を関連づけることも環境負荷の低減に繋がると考え、使用済みの食用油を利用した木材保存処理剤の開発に取り組んできた。これまで、DOL を活用して、廃食用油から生成した銅石鹼の防蟻効果を明らかにしてきたが、その過程で薬剤処理に用いる溶剤が銅石鹼の防蟻効果に関与する可能性が示唆されている。そこで、食用油等の溶剤の防蟻効果を濾紙接触試験や JIS K1571 の室内防蟻試験により評価した。

2. 実験方法

2.1 濾紙接触試験

キャノーラ油、ならびに廃食用油から生成した脂肪酸メチルエステル(以下、ME)の原液とヘキサン3倍希釈溶液を、直径9cmの5C濾紙に0.5gずつ滴下処理し、これをガラスシャーレに敷いてイエシロアリ職蟻30頭を投入した。このシャーレを含水ペーパータオルを敷いたコンテナに入れ、適宜水分を補給しながら、 27 ± 1 °Cの恒温室内で21日間飼育し、生存状況を観察した。

反復数は3とし、比較対照には無処理濾紙を用いた。

2.2 JIS K1571 室内防蟻試験 (処理木材の強制摂食試験)

キャノーラ油、あるいはMEを塗布、または注入処理したスギ辺材試験片(塗布は $10 \times 10 \times 20$ (L) mm、注入は $20 \times 20 \times 10$ (L) mm)を、JIS K 1571の防蟻性能試験・室内試験に供した。すなわち、試験片をプラスチックネットを敷いた石膏床アクリル容器に設置し、イエシロアリ(職蟻150頭、兵蟻15頭)を投入して3週間飼育し、職蟻の生存率と試験片の質量減少率を求めた。

3. 結果

3.1 濾紙接触試験

濾紙接触試験における生存率の推移を図1に示した。ME処理区、キャノーラ油処理区ともに最終的に全数が死亡し、MEとキャノーラ油にはシロアリに対する致死効果が確認された。1/3希釈液処理の場合、ME区は全数死亡し、キャノーラ油区は約60%が死亡した。

3.2 JIS 室内防蟻試験

注入処理試験における質量減少率は、無処理区の26%に対し、MEやキャノーラ油処理区はいずれも0%で、MEやキャノーラ油に高い防蟻効果が認められた。死虫率は、無処理区の7%に対しME区で13%、キャノーラ油区で10%に止まり、致死効果は認められなかった。

塗布処理試験における質量減少率は、無処理区の43%に対し、ME処理区やキャノーラ油処理区は8~13%で、食害は抑制されたもののJISの防蟻性能基準には適合しなかった。死虫率の推移は無処理試験片区とほぼ同じで、致死効果は認められなかった。シロアリは、濾紙接触試験では常に処理濾紙上を徘徊せざるを得ないが、JIS室内防蟻試験では処理試験片を回避することができる。そのため、後者の試験では死虫率が低かったものとする。

以上のように、廃食用油などの油脂類にはシロアリの食害を抑制する効果が認められた。抑制効果は、保存剤として十分なレベルではないが、使用方法を工夫すれば防蟻手段として応用できる可能性もある。

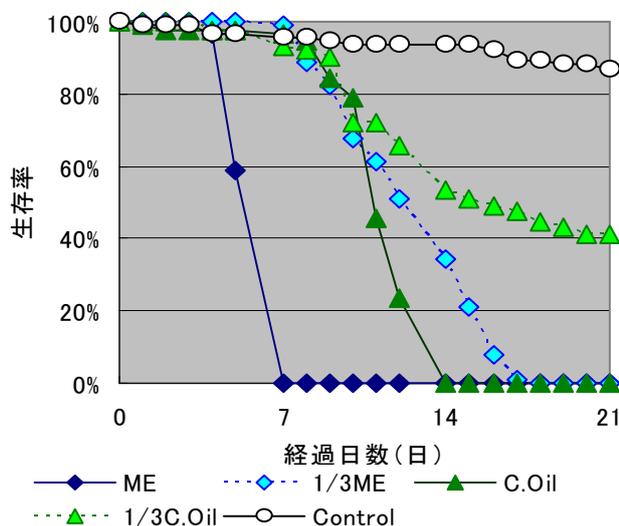


図1 濾紙接触試験におけるシロアリ生存率

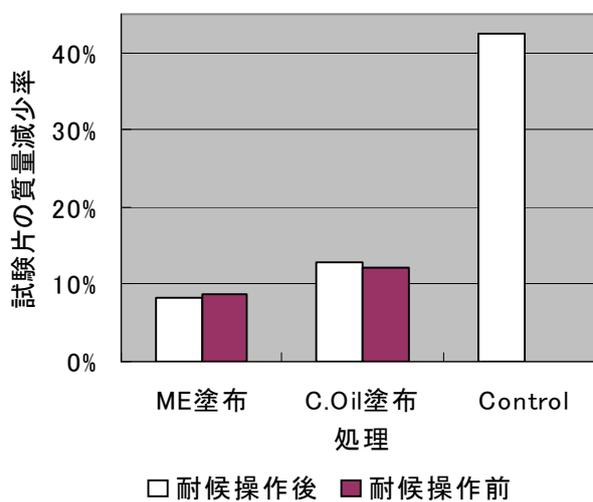


図2 JIS試験における試験片の食害

木材腐朽菌の遺伝資源データベース構築

堀沢 栄

高知工科大学工学部物質・環境システム工学科

〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

horisawa.sakae@kochi-tech.ac.jp

本田与一

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

yhonda@rish.kyoto-u.ac.jp

板倉修司

近畿大学農学部応用生命化学科

〒631-8505 奈良県奈良市中町 3327-204

itakura@nara.kindai.ac.jp

土居修一

筑波大学大学院生命環境科学研究科

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

sdoi@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

1. はじめに

本研究は京大生存圏研究所 DOL が保存している木材腐朽担子菌類について遺伝情報を含むデータベースの構築を目的としている。H17-19 年度にかけて、DOL 保存株より家屋腐朽菌を中心に rDNA の部分領域のうち種間の変異に富む ITS 領域の DNA 配列情報を決定した。保存菌株の種を確認するために、これら決定された遺伝情報を既存データベース (GenBank/DDBJ/EMBL) の情報と照合した。その結果、次の 3 群すなわち、(1) 種の同定が確認された株、(2) 種名とデータベースの情報一致しなかった株、(3) 情報がデータベースになかった株に分けられた。本研究では、(3) 群に該当する 25 株について種を検討した。該当する種について菌株保存機関より入手可能な株を入手し、ITS 領域の DNA 配列を決定し、DOL 菌株と比較した。菌株が手に入らない種は、近縁と考えられる種の ITS 領域の情報を既存データベースより情報を取得し、クラスター解析これらの DNA 配列を比較することで同定の確認を試みた。

2. 実験方法

DOL 保存株およびNBRC より取り寄せた株を培養し、菌相よりゲノム DNA を抽出した。ユニバーサルプライマーを用いた PCR により ITS 全領域を PCR 増幅、クローニングした後、塩基配列を決定した。決定された配列について相同性の高い情報を既存データベースより得るため、BLAST 検索を行った。

決定された保存株の配列、これらに相同性の高いデータベース上の配列、株の同定名に基づき取得した既存データベース中の配列情報についてクラスター解析を行った。ClustalW を用いて配列情報群のアライメントをとり、デフォルト値で樹状図を作成した（一例を図 1 に示した）。

3. 結果と考察

25 株についてクラスター解析を行った結果、(a) 種名が確認された株、(b) 暫定的に種名確認と見なせる株、(c) 菌株が他種に置換された株、(d) 種の確認にまだ検討を要する株の 4 群に分けられた。(a) は DOL 保存株と NBRC 株の ITS 配列が一致する他、既存データベースの情報から種の推定が容易な場合に判定した。(b) は DOL 保存株と NBRC 株の ITS 配列が一致したが、他情報が乏しい場合であり、暫定的に種を確認と判断した。(c) は、NBRC 株との配列が一致せず、他情報によっても誤同定が強く推定される場合に判断した。(d) は NBRC 株の情報がまだ取れておらずかつ他情報に乏しい場合や、他情報の関係が錯綜して判断が困難な場合である。(a)-(d) の内訳はそれぞれ、11 株、7 株、1 株、8 株であった。

腐朽菌遺伝情報のデータベース作成のための種確認を、菌株の遺伝子配列や登録情報から検討する中で、種同定の困難さと遺伝情報による照合の重要性を見いだした。

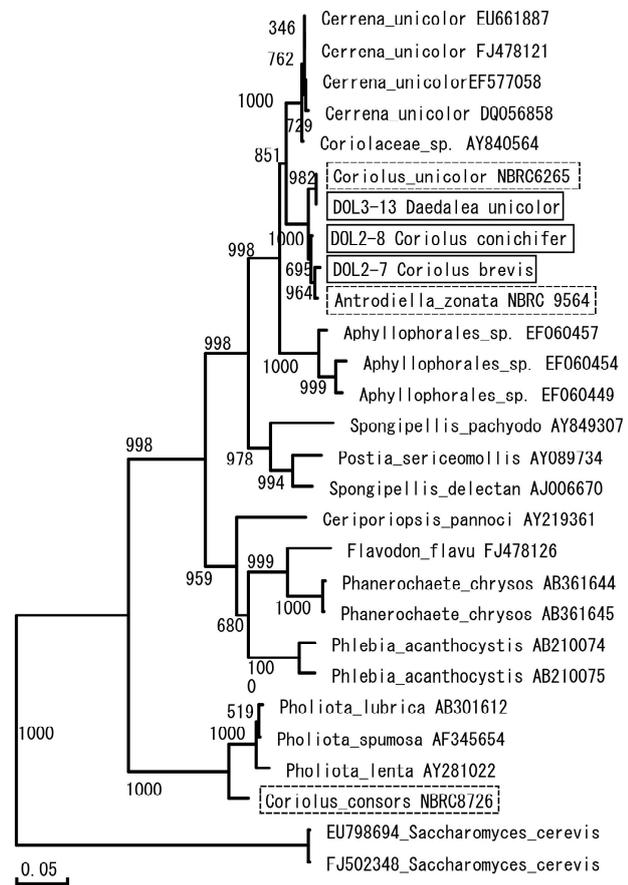


図 1 : DOL2-8, DOL2-9, DOL3-13 の解析. □ は DOL 株, □ は NBRC 株を示す. 他の情報は GenBank/DDBJ/EMBL より取得した.

平成 20 年度 全国・国際共同利用研究成果概要
生活・森林圏シミュレーションフィールド(LSF)

長期耐用化処理木材の非接地・非曝露条件下での耐久性

角田邦夫

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

tsunoda@rish.kyoto-u.ac.jp

Paul I. Morris

FPInnovations-Forintek Western Region

2665 East Mall, Vancouver, British Columbia V6T 1W5, Canada

paul@van.forintek.ca

J. Kenneth Grace

University of Hawaii at Manoa

3050 Maile Way, Honolulu, Hawaii 96822-2271, USA

kennethg@hawaii.edu

1. はじめに

土台や大引きなどの住宅用部材が使用される非接地・非曝露の条件下での木材の耐久性に関する研究は少ない。京都大学生存圏研究所・居住圏環境共生分野、カナダFPInnovations-Forintekの木材保存グループ、ハワイ大学熱帯農学・総合人間学部は、木材の耐久性に関する国際共同研究を15年以上もの長きにわたって継続してきており、すでに非接地・非曝露条件を模した野外耐久性試験方法を確立している^{1,2)}。今般、従前の成果を踏まえて、低環境環境負荷を目指した長期耐用処理木材の非接地・非曝露条件下での耐久性に関する国際共同研究を計画した。

2. 実験方法

マウンテンパインビートル(MPB)(図1)加害マツ材から製材した木口面積5 x 10 cmの板材を長耐久化処理後、45 cm長に鋸断した物を野外試験に供した。処理はホウ酸塩他で7種、7種、無処理材も試験に加えた。繰り返し数は10であった。



図1 MPB 外形

平成19年11月7日に鹿児島県日置市にある京都大学生存圏研究所生活・森林圏シミュレーションフィールド(LSF)内に図2に示すようにコンクリートブロック上に試験体を載せ、塩化ビニル製のボックスで覆い、非接地・非

曝露条件を模した野外試験を開始した。各ボックスに各処理 1 試験体を収め、10 箇所を設置した。

調査は年 1 回を原則とし、必要に応じて調査し、シロアリ活性が高い場所に箱(試験体)の移動を行うことにした。調査では AWPA 規格に準じて目視評価(評価値 10:健全~0:破壊までの 5 段階)を行い、各試験体についてシロアリ食害と腐朽菌による劣化を別個に記録することにした。第 1 回目の調査を平成 20 年 10 月 30 日に実施した。

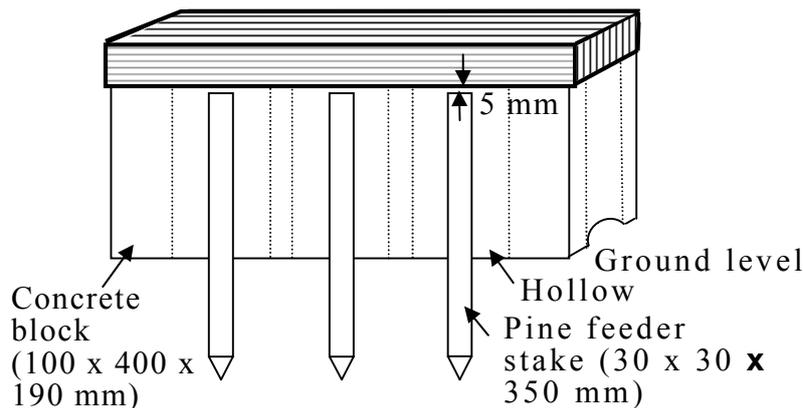


図 2 試験体のセット
3 穴付きコンクリートブロックの穴を通じて誘蟻杭を土中に打ち込み、その上端と試験体下面との間隔を 5~10 mm 開けた。シロアリは先ず誘蟻杭の食害を開始し、試験体にまで到達することを想定した。

3. 調査結果

第 1 回目の調査では、食害を確認できた試験体は皆無であった。ボックス番号 1~6 にはシロアリの活性がなかったため、ボックス周辺に餌木を打ち込んだ。ボックス番号 7~10 では、試験体下面に蟻土がある場合が 9 例あるなど、イエシロアリの活性が認められたものの、試験体への食害はなかった。写真 1 にボックス番号 9 内のコンクリートブロック外面に構築された蟻道を示している。コンクリート外面上の蟻道はこの 1 例のみであった。



写真 1 ボックス番号 9 の試験体
A: 試験体上面
B: 試験体下面
C: コンクリートブロック外面上の蟻道(矢印)

参考文献

- 1) 角田邦夫他, 地下シロアリおよび腐朽に対する八ホウ酸二ナトリウム四水和物(ティンボア®), 木材学会誌, 48(2), 107-114, 2002.
- 2) AWPA Standard E21-106°, AWPA Book of Standards 2006, 351-355, 2006.

環境に配慮した木材保存技術の開発

伊藤 貴文*・増田 勝則・酒井 温子
奈良県森林技術センター

〒635-0133 奈良県高市郡高取町吉備 1

*: itoh-takafumi@office.pref.nara.lg.jp

日高 富男

鹿児島県工業技術センター

〒899-5105 鹿児島県霧島市隼人町小田 1445-1

hidaka@kagoshima-it.go.jp

1. はじめに

奈良県森林技術センターでは、人工林から産出されるスギ、ヒノキ材の需要拡大と付加価値向上を目的とした研究開発を行っており、その一環として、住宅関連のエクステリア部材や土木事業関連の外構部材の開発を進めている。それらには、薬剤処理等により耐久性を付与することが不可欠であるが、その一方で、安全性や省資源・省エネルギーなど種々の観点から、環境に配慮した処理技術が強く求められている。このような社会ニーズに対応すべく、当センターでは、簡便な化学修飾や加熱処理などによる耐久性付与を研究テーマとしており、LSF ではその耐蟻性評価を実施している。

2. 実験方法および経過

2.1 水溶性薬剤による化学修飾

化学修飾処理としては、グリオキザール樹脂(ジメチロールジヒドロキシエチレン尿素+ジプロピレングリコール(DPG))によるエーテル化(GLY)、カルボキシエチルチオコハク酸によるエステル化(CETSA)を試みた。濃度はいずれも18%とした。さらに、水性ポリウレタン系の耐候性ク

表1 水溶性薬剤による化学修飾木材の耐蟻性

化学処理	塗装の有無	平均被害度	食害発生率	食害指数
無処理	なし	22.0	1.0	22.0
	あり	4.0	0.4	1.6
GLY	なし	8.0	0.8	6.4
	あり	0.0	0.0	0.0
B*	なし	10.0	1.0	10.0
GLY+B*	なし	6.0	0.6	3.6
	あり	2.0	0.2	0.4
CETSA	なし	30.0	1.0	30.0
	あり	18.0	1.0	18.0

B:1%ホウ酸処理、GLY+B:グリオキザール樹脂処理時に1%ホウ酸添加

リア塗料(太洋塗料(株)製ウッドスキンコート(WSC))との併用についても検討した。供試材はスギ辺材として JIS K 1571 の注入処理用に基づいて杭試験片を作製し、LSF 内に埋設した。表 1 に約 3 年経過後の蟻害状況を示す。GLY 処理では明らかに蟻害が低減でき、それに若干のホウ酸を添加することでさらに蟻害を抑制できた。また、GLY 処理と塗装を併用することで、蟻害のさらなる抑制が可能であった。一方で CETSA 処理では耐蟻性の向上は認められなかった。

2.2 過熱蒸気処理

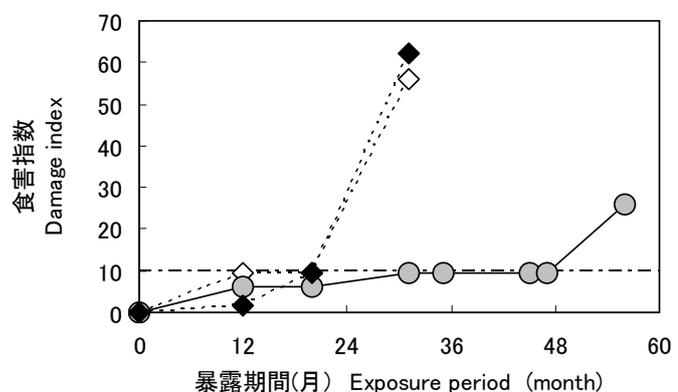
過熱蒸気を用いて 220~240℃ で 8 時間加熱処理をした杭試験片の耐蟻性評価を平成 20 年 2 月より LSF 内で実施した。11 月時点の調査ではまだ食害が認められていない。なお、スギ辺材に対して 240℃、8 時間の処理を行うことにより、JIS K 1571 に基づく室内防腐効力試験では木材保存剤の性能基準値を満たす耐朽性が得られている。また、ヤマトシロアリが生息地する明日香試験地での杭試験では、上記に示した加熱処理条件で耐蟻性の向上が認められた。

2.3 無水マレイン酸による気相処理

29×29×350mm のスギ辺材で、一端 50mm を削って杭状とした試験体を使用した。90℃ に加熱した気相反応槽(容積 90L) に、気乾状態の杭試験体とマレイン酸を乾燥重量比で 100:15 になるように入れ、真空ポンプで排気して減圧状態にした後、密封し 180℃ で 24 時間反応させた。また、対照として、マレイン酸を入れずに、同じ条件で熱処理だけを行った杭も作製した。

平成 14 年 3 月より吹上浜にて暴露を開始し、その後 LSF 内に試験体を移動し、平成 21 年 2 月までの約 7 年間、イエシロアリによる食害状況を調査した。食害指数の経過を図に示す。

同時に設置した無処理杭と熱処理杭は、約 30 カ月経過時点で食害指数が 50 を超えたが、無水マレイン酸処理杭は、48 カ月経過時点までは食害指数が 10 未満であった。このことから、無水マレイン酸処理は、イエシロアリの食害を完全になくすことはできないが、JIS K 1571 に定められた木材保存剤の防蟻性能基準に相当する耐蟻性能を付与できると判断された。



◇: 無処理, ◆: 熱処理, ●: 無水マレイン酸処理

From waste paper to food supplements with the help of
termites?
(廃紙による地下シロアリ大量飼育によるシロアリ食料化
に関する基礎研究)

Michael Lenz
CSIRO Entomology
Canberra, Australia
michael.lenz@csiro.au

Chow-Yang Lee
School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia
Pulau, Penang, Malaysia
chowyang@usm.my

Akio Adachi, Naotaka Maru, Tsuyoshi Yoshimura and Kunio Tsunoda
Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University
Kyoto, Japan
tsunoda@rish.kyoto-u.ac.jp

1. Introduction

Japan is the world's 3rd largest producer of paper products. In 2007 the demand for paper and paper board was 31.7 million tons in Japan. More than 19 million tons were recovered as waste paper during the same year. Large amounts of waste paper products are burnt or used in landfills. Significant volumes of waste paper are also exported from Japan, mainly to China. Increasingly recovered paper is used for the production of a range of recycled paper products.

Another way of dealing with recovered paper is by biodegradation¹⁻³⁾. Alternatively, the termites themselves could be used as the agents of bioconversion⁴⁻⁷⁾. But termites are also of high nutritional value (high protein and lipid content, including essential amino and fatty acids) as detailed analyses have shown^{8,9)}.

Both aspects of termites, decomposers and a source of nutrients, could be combined: Keep and rear termites on cellulose waste products such as paper, harvest the termites and convert them to food supplements^{4,8)}

Despite earlier recommendations of using termites for the decomposition of waste paper^{4,6)}, the willingness of termites to feed on different types of paper has only recently been investigated⁷⁾ and the question as to whether it represents a medium for rearing these insects is still unanswered.

2. Experimental procedures and summarized results

2.1 Laboratory bioassay

Groups (0.5g) of *Reticulitermes speratus* and *Coptotermes formosanus* were kept for 8 and 4 weeks respectively on different types of paper (4-5g) in force-feeding trials: pulp, several types of quality print, recycled, tissue, newspaper, glossy pamphlets, and cardboard. All types of paper were readily attacked by both species, most notably corrugated cardboard. Survival after 4 weeks for groups of *C.*

formosanus was fairly similar across paper types within a colony. Survival in groups of *R. speratus*, maintained for 8 weeks on the papers, was good only on craft pulp and tissue paper (ca. 50% average for both colonies), lower on corrugated cardboard (35%) and newspaper (24%) and very poor on all other types of paper. Breeding by *Reticulitermes* (eggs, larvae) occurred only on craft pulp and tissue paper, i.e. the least chemically modified products.

2.2 Field exposure

Field exposure of waste paper materials to subterranean termites was conducted in Kagoshima in southern Japan. Although a limited field choice experiment with *C. formosanus* would not allow us to draw conclusions, it appears that craft pulp and tissue paper are among the preferred papers. However, definite conclusions are not possible since only 4 of 10 replicate sets were contacted by termites, and in only 2 of those did termites contact all satchels with different papers and fed on selected ones. Choice trials with *Coptotermes acinaciformis* in Australia indicated preference of newspaper over glossy-coated paper and bleached office paper was the least preferred⁷⁾. Decomposition of newspaper under field conditions by the same species was much more limited compared to the laboratory⁷⁾.

Waste paper is clearly not a medium for rearing termites, i.e. not a basis for the production of termite food supplements unless various chemicals added during the manufacture of different papers and deleterious to termites are removed first. However, a number of issues, key among those the processes required and the economics involved, may prohibit the use of waste paper as a medium for mass production of termites. Other substrates, such as the waste of edible mushroom cultures, appear to be suitable for termite breeding¹⁰⁾, the first requirement for the production of food supplements from termites.

References

- 1) Fox, M. and T. Noike, Wet oxidation for the increase in anaerobic biodegradability of newspaper waste, *Bioresource Technology*, 91, 273-281, 2004.
- 2) Ohkuma, M., Termite symbiotic systems: efficient bio-recycling of lignocellulose. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 61, 1-9, 2003.
- 3) Brune, A., News and Views: Microbiology: Woodworker's digest, *Nature*, 450, 487-488, 2007
- 4) Haritos, V.S., The fate for chlorinated xenobiotics in termites. *Thesis, Dept. Applied Biology, RMIT*, 56pp, 1992.
- 5) Haritos, V.S., J.R.J. French and J.T. Ahokas, The metabolism and comparative elimination of chlorinated biphenyl congeners in termites, *Chemosphere*, 26, 1291-1299, 1993.
- 6) Myles, T.G., The ecological importance of termites and the potential utilization of termites for the decomposition of lignocellulosic wastes, *Proc. Int. Workshop on Termite – Symbiont Systems*, Kyoto, Japan, 4pp., 1993
- 7) Severtson, D., Bioconversion of waste paper by termites: A landfill of opportunity. *Thesis, Dept. Environmental Biology, Curtin University of Technology*, 51 pp., 2006.
- 8) Itakura, S., J. Okuda, K. Utagawa, H. Tanaka and A. Enoki, Nutritional value of two subterranean termite species, *Coptotermes formosanus* Shiraki and *Reticulitermes speratus* (Kolbe) (Isoptera: Rhinotermitidae), *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.*, 17, 107-115, 2006.
- 9) Defoliart, G.R., Insects as food: why the western attitude is important, *Annual Rev. Entomology*, 44, 21-50, 1999.
- 10) Itakura, S., T. Kankawa, H. Nishiguchi, T. Tanaka, H. Tanaka and A. Enoki, The waste of edible mushrooms (*Hypsizigus marmoreus*) affects differentiation and oviposition of the termite *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae), *Sociobiology*, 52, 67-80, 2008.

ねこ部材による床下環境の改善とその防蟻性能

宮澤健二

工学院大学・建築科

〒163-8677 東京都新宿区西新宿1-24-2

miyazawa@cc.kogakuin.ac.jp

近江戸征介

城東テクノ株式会社

〒573-1006 大阪府枚方市招提田近3丁目15番地

ohmito@joto.com

1. はじめに

床下換気方式の違いが、地下系白蟻の行動に及ぼす影響を検証する。

2. 実験方法

床下換気方式の異なる実験棟をLSF内に各一棟設置し、イエシロアリの本巣を二棟間に埋設し、実験棟の構造木部に及ぶ食害活動状態を観察する。

実験棟④ 在来の換気口を設ける工法。実験棟⑤ ねこ材による全周換気工法。

3. 本文

実験棟④の構造木部には顕著な食害が見られ、実験棟⑤に食害はなかった。



実験棟④測点④餌木Gの状況(遡上蟻道確認) 実験棟⑤測点④餌木Gの状況：08/06/13：

H17年度～19年度の三年間では見られなかった地下系白蟻の行動が、H20年度には急激な差異が見られた。その原因は以下の2点の是正によると思われる。

①、半年毎の床下餌木の入替えと土壌の掘削をH20年度は中止した。

②、床組の上層部(大引と床板間)に断熱材を充填し、床下の構成を是正した。

床下の気流の動向や乾燥状態が、白蟻の行動に影響を及ぼしたと推測される。

※、イエシロアリが気流を忌避する行動はH18年度のDOL実験でも確認。

※、床下土壌に埋設されている餌木は、実験棟④⑤共に完食状態であった。

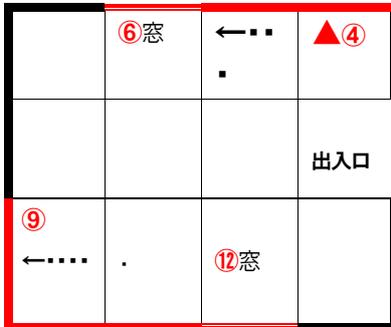


①、床下の餌木の食害状態。(完食状態)
【床組木部の含水率】

②、床組の構成を断熱材を充填して是正。

実験棟床組木部含水率実測値 (%)						
実験棟区分	土台平均	外周土台	内周土台	大引き	床束	全木部平均値
①棟(在来)	23.23	22.25	24.10	22.00	16.67	23.13
②棟(ねこ)	18.50	17.92	19.20	21.50	—樹脂	18.75

[A棟 (在来換気方式) の蟻道生成範囲の概略平面図] ・ ・ 赤三角がアプローチ箇所 (3点)



▲基礎外面に遡上蟻道

← . . . 矢印は蟻道の進行方向

※、2箇所(⑥と⑫)の窓直下の基礎には床下換気口が設けられている。

【H20年度LSF共同利用研究の総括評価】

本実験の目的は、ねこ(全周スリット)方式による換気工法が、木構造脚部及び床下空間に除湿乾燥といった環境改善をもたらせ、その効果として木部の腐朽並びに蟻害を抑制する効果があるか否かを検証することにあつた。

本SLF並びに先行のDOLに於ける実験の成果から、地下系白蟻の行動に気流のはたらきが一定の抑制効果があることが確認され、実験の目的である「床下環境の改善」が木造脚部における「防蟻性能」の手段として一定の効果があること(有効性)を確認した。(実際の建物に於いて、枯渴蟻道を残す事例も確認。)



実験棟②で確認された突起蟻道痕(右: 詳細) 木造建物の床下で見られた気流忌避蟻道

※実験棟①と②の食害について、H21年度も継続観察する事とします。

床下設置用防蟻板の野外性能試験

吉村 剛

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

tsuyoshi@r ish.kyoto-u.ac.jp

高坂敏行・西田 誠

エース消毒（株）

〒670-0992 姫路市福沢町 177

ace@jeans.ocn.ne.jp

1. はじめに

住宅工法の変化に伴い、これまで床下土壌に対して行われてきた薬剤散布による防蟻施工についても変革が迫られている。新しい防蟻技術の一つとして、薬剤使用量の低減を目指した物理的防蟻法が考えられ、いわゆる“あり返し”についても、その効力と応用の可能性について再検討が行われるべきである。

本研究では、高さ調節が可能な鋼製床束の上部に金属製のあり返し（防蟻板）を装着し、野外での防蟻性能評価を長期間にわたって実施している。

2. 実験方法

2.1 平成 17 年度設置試験体の継続観察

17年度共同利用研究により、あり返しを装着した鋼製の床束をプラスチック製の覆いととも LSF 内に 4 個設置した。あり返しの部分の深さは 5cm である。17 年度中の観察では東石へのシロアリの登上が観察されたが、18 年春の観察で蟻道の延伸が認められなかったため、試験場所の移設を行った。これについては、2010 年までの継続観察を予定している。

2.2 平成 18 年度設置試験体の継続観察

18 年度共同利用研究により、イエシロアリの活動が認められる LSF 内の試験区に、床面 1.8m x 1.8m、高さ約 2m の仮設小屋を設営し、内部に床下構造モデルを作成した。これについては、最低 5 年間、2011 年までの継続観察を予定している。

3. 観察結果

3.1 平成17年度設置試験体

平成17年度設置試験体については、18年度によりシロアリ活性の高い試験場所への移設を行った。その結果、移設後半年経過時点において、コントロール区では餌木の激しい食害が観察され、また、防蟻束を設置した3試験体においても、すべて束石上面にまで達する蟻道が観察された。¹⁾ さらに、1年半経過後の昨年度の観察では束石における著しい蟻道の拡大が認められた。²⁾

今年度の観察（約2年半経過）では、コントロール区における餌木の食害は一層進行し（図1）、さらに防蟻束区においても蟻道の拡大が認められたものの（図2）、試験体へのシロアリの登上是認められず、今後も引き続き観察を行う予定である。



図1：17年度に設置し、18年度に移設した防蟻束コントロール試験体の状況（2年半経過）。昨年の観察と比較して、蟻道が一層拡大している。

3.2 平成18年度設置試験体

18年度に設置した試験体については、現在約2年経過した時点で、昨年²⁾に引き続き試験体の束石部分にまでの蟻道の登上一層の進行が認められたが、試験体への登上一にはまだ至っていない。今後の継続観察を行う予定である。



図2：同じく17年度に設置し、18年度に移設した防蟻束試験体束石における蟻道の拡大（2年半経過）。昨年の観察結果と比較して、蟻道の拡大が認められる。

参考文献

- 1) 吉村 剛・高坂敏行・西田 誠，第71回生存圏シンポジウム「DOL/LSFに関する全国共同利用研究成果発表会」，京都大学生存圏研究所，58-59，2007.
- 2) 吉村 剛・高坂敏行・西田 誠，第91回生存圏シンポジウム「DOL/LSFに関する全国共同利用研究成果発表会」，京都大学生存圏研究所，18-19，2008.

合成木材の屋外耐久試験

小澤 雅之

山梨県森林総合研究所

〒400-0502 山梨県南巨摩郡増穂町最勝寺 2290-1

oz1996@bc.mbn.or.jp

角田 邦夫

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

tsunoda@rish.kyoto-u.ac.jp

加藤 まさみ*・田口 秀法・梅村 啓志郎

ミサワホーム株式会社

〒168-0065 東京都杉並区浜田山 3-19-11

*: masami_kato@home.misawa.co.jp

1. はじめに

エクステリア部材として耐久性に優れているといわれる各種合成木材が普及しつつある。それらの耐久性について、各メーカーにより室内試験で評価された例はあるが、屋外試験により評価された例は非常に少ない。また、各種輸入木材が耐久性に優れているとしてエクステリア用途に広く使用されているが、同様に屋外試験による評価事例は多くない。そこで、各種合成木材、輸入木材および国産主要3樹種(カラマツ、スギ、ヒノキ)について屋外試験により耐久性を評価し、比較検討する。

2. 実験方法

屋外使用に供される合成木材の耐久性を評価するため、鹿児島吹上試験地にて継続実施¹⁾している。2006年5月に試験体を入れたボックスを5箱設置したが、シロアリ活性が低く、2007年8月に全ボックスを移動した。移設後もシロアリ活性が依然認められなかったため、5箱のうち4箱を2007年11月に再度移動した。本年度はその後の経過について報告する。

3. 結果および考察

2008年5月14日に第5回調査(24ヶ月経過後)を行った。その結果、試験体へのシロアリ食害は認められなかったが、誘蟻杭の一部に蟻土が確認され、シロアリ活性があると判断してボックスの周囲に誘蟻杭を打ち込んだ。

2008年10月30日に第6回調査(30ヶ月経過後)を行った。一部の誘蟻杭に食害が認められ、その被害は前回よりも拡大していた(図1参照)。また、食害を受けた誘蟻杭部分にある素材試験体には軽微な食害を受けているものがあった(図2参照)。一方、合成木材の場合では、試験体表面へのシロアリの到達や、試験体近辺での蟻土の形成などが視認されたが、試験体への食害は確認できなかった(図3および図4参照)。合成木材は木材と比較すれば著しく硬いため、食害を受けにくいものと思われる。

なお、第6回調査において食害が認められた素材は、ベイスギとスギであったが、平成17年度に実施したDOLにおけるシロアリ食害試験²⁾においてもこの2樹種は他の樹種や合成木材と比較して高い質量減少率を示した。



図1：食害を受けた誘蟻杭(左)と無食害の誘蟻杭(右)



図2：食害を受けた素材

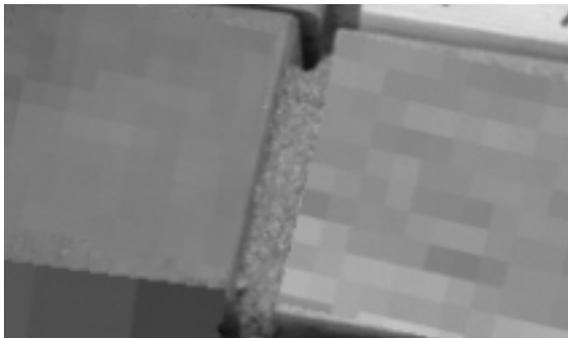


図3：合成木材間に生じた蟻土



図4：合成木材直下の誘蟻杭

注：いずれも撮影は2008年10月である

参考文献

- 1) 小澤 雅之, 第71回生存圏シンポジウム「DOL/LSFに関する全国共同利用研究成果発表会」, 京都大学生存圏研究所, 32-33, 2007.
- 2) 小澤 雅之, 第29回生存圏シンポジウム「DOL/LSFに関する全国共同利用研究成果発表会」, 京都大学生存圏研究所, 12-13, 2006.

熱処理あるいはヒノキ精油塗布スギ材の耐久性

市原 孝志*・松岡 良昭・野地 清美・政岡 尚志

高知県立森林技術センター

〒782-0078 高知県香美市土佐山田町大平 80

* : takashi_ichihara@ken4.pref.kochi.lg.jp

大谷 慶人

高知大学農学部

〒783-8502 高知県南国市物部乙 200

ohtani@kochi-u.ac.jp

青野 俊

コスモ工房

〒781-0112 高知県高知市仁井田字新築 4560

今村 祐嗣

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

imamura@r.ish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

廃棄時に特別な処理を必要としない保存処理を行ったスギ材の土木・建築資材等への新たな用途開発を目的として、熱処理およびヒノキ精油塗布処理を行った土台角等を用い耐久性の評価を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験方法

2.1 試験材

試験材の形状は、住宅用の土台角(120mm×120mm×380mm)および杭(30mm×30mm×350mm)の用途を想定した2種とした。土台角は、スギ黒心材、赤心材、材面に辺材と心材を含む材(以下「辺心材」という)およびヒノキ辺心材とした。杭は、スギ黒心材、赤心材、辺心材、ヒノキ辺心材、心材とした。

2.2 保存処理

保存処理として熱処理とヒノキ精油塗布処理（以下「精油塗布」）を行った。熱処理は、乾燥材をオートクレーブで24時間高温処理（160℃）し、精油塗布は発砲スチロールを溶解させたヒノキ精油を材面に塗布した。

2.3 設置方法

土台角は実大断面積としブロック上に設置し、周囲をスギ板で覆い床下環境にして試験を行った（図-1、図-2）。杭は長さの2/3以上を地面に打ち込んだ。



図-1 土台角の設置状況

2.4 調査項目

土台角は、被害度、含水率、重量、超音波測定の調査を、杭は被害度調査を行った。



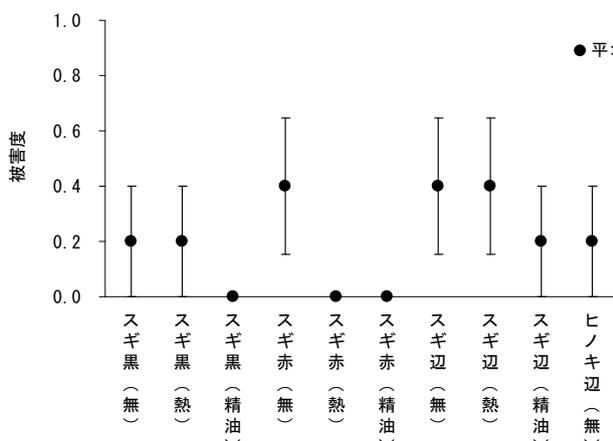
図-2 覆いを被せた様子

3. 結果と考察

シロアリによる被害度調査の結果、土台角ではスギ赤心材無処理、スギ辺心材無処理およびスギ辺心材熱処理の被害度が高かった。スギ黒心材精油塗布、スギ赤心材熱処理、スギ赤心材精油塗布に被害は認められなかった（図-3）。

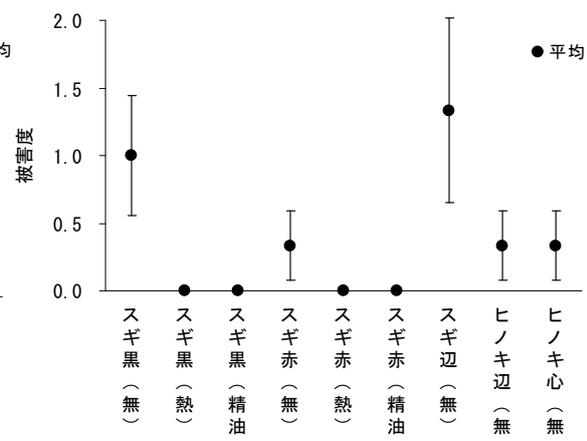
杭ではスギ辺心材無処理の被害度が高く、スギ黒心材熱処理、スギ黒心材精油塗布、スギ赤心材熱処理、スギ赤心材精油塗布に被害は認められなかった（図-4）。

土台角および杭の被害度について分散分析を行ったが有意な差は認められなかった。全体的に、シロアリによる食害が少ないため、継続して調査する必要がある。



注) 縦棒は標準誤差を示し、黒は黒心材、赤は赤心材、辺は辺心材を示す

図-3 土台角の被害度



注) 縦棒は標準誤差を示し、黒は黒心材、赤は赤心材、辺は辺心材、心は心材を示す

図-4 杭の被害度

木材の生物劣化の非破壊診断技術の開発

奥村正悟*・藤井義久・築瀬佳之・藤原裕子
京都大学大学院農学研究科・森林科学専攻

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
okumura@h3news1.kais.kyoto-u.ac.jp

今村祐嗣*・角田邦夫・吉村 剛
京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄
imamura@rish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

近年、シロアリ防除が従来の化学薬剤によるものから、レスケミカルさらにはケミカルフリーな防除への以降が期待される中、シロアリによる木材への被害を早期にかつ非破壊的に検出する技術の開発研究が行われている。その中で、シロアリの職蟻が木材を摂食する際に発生するAE(アコースティック・エミッション)、シロアリの代謝によって発生する水素やメタンなどのガス計測、電磁波レーダ技術を用いた木材内部の空洞や高含水率部位の検出などの技術が研究されている。本研究ではLSF内の2棟のモデル住宅において、シロアリ食害をモニタリングし、被害部位の特定とその防除、さらには防除後の駆除効果の確認のためにAE法を用い、居住圏とそれを取りまく生物生存圏の持続的な維持管理のための基礎的および応用的研究開発を行った。

2. 実験方法

平成20年7月22日に生活・森林圏シミュレーションフィールド(LSF)内の2棟のモデル住宅(図1)において、AE法を用いて、部材内でのシロアリの食害活動の程度と部位を非破壊モニタリングした。平成17~19年度に行ったAE計測同様、ポータブル型AE計測器を用いて各モデル住宅の部材、周辺の餌杭、モデル住宅内の地面に設置した餌杭等約50箇所について、AEセンサを取り付け、各箇所2分間のAE計測を行った(図2)。その際、モデル住宅内でのシロアリの食害活動が活発であると認められた場合に関しては、ベイト剤を用いてシロアリの防除を行い、その防除の効果についてもAE法を用いて判断することを計画した。



図1. 試験用モデル住宅

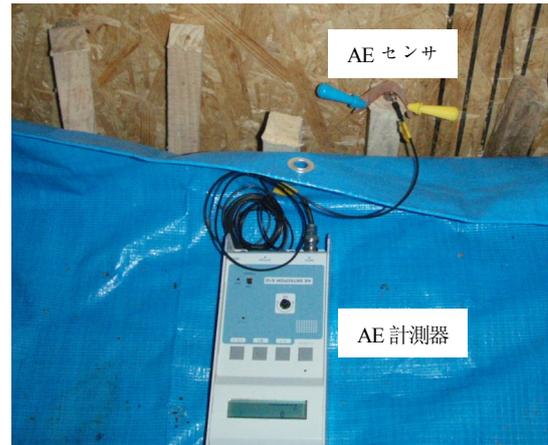


図2. ポータブル型 AE 計測器

3. 結果と考察

17～19年度に行った計測では、土台や柱において有意レベルのAEがほとんど検出されなかった。住宅内や住宅周辺の餌杭にはシロアリの生息が確認されたものの、部材への侵入は確認されなかった。もう一棟のモデル住宅については、シロアリの侵入が確認されず、AEも検出されなかった。

本年度はこれまでシロアリの生息が確認された1棟について、入り口付近の土台で2分間にAE事象数が最大92検出された部位があった。AEが検出された土台を中心にさらに計測を行った結果、土台の他の計測点でも有意レベルのAEが検出されたことから、これまで餌杭まで生息が確認されていたシロアリが、モデル住宅部材まで食害を進行させていることがわかった。

今回の計測をもとに来年度は実際にベイト材を用いて、シロアリ防除を行い、ベイト材投入前後でのAE事象数の変化によって、防除効果をモニタリングする予定である。

ノンケミカルな調湿材および断熱材料を用いた住宅床下の 防蟻効果の検証

栗本 康司

秋田県立大学・木材高度加工研究所

〒016-0876 能代市海詠坂 11-1

kuri@iwt.akita-pu.ac.jp

土居 修一

筑波大学大学院生命環境科学研究科

〒305-8572 つくば市天王台 1-1-1

sdoi@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

西村 健・白戸 正美*

(株) マグ 開発部

〒315-8518 かすみがうら市上稲吉 2046-1

*: shirato-10815@mag.co.jp

吉村 剛

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

tsuyoshi@rish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

木材はシロアリなどの昆虫による食害、カビあるいは腐朽菌による分解を免れることはできない。このことは資源循環の観点からは長所であっても長期間の使用を求められる木質建築物にとっては短所となる。したがって、これらの劣化を防止し効率的な木材利用をはかるために各種の薬剤処理が行われているのが現状である。本研究では、炭などの調湿材とグラスウール製断熱材を用いて住宅床下の湿度管理と物理的遮蔽を積極的に施し、木質部材の耐蟻性と耐朽性がノンケミカルな手法によっても確保できるか否かを検証しようとするものである。

2. 実験

LSF 内に設置した調湿材（活性炭）と物理的遮蔽（グラスウール基礎、スタイロフォーム基礎）を併用した床下モデルの温湿度を、これまで同様にデータロガーで記録するとともに、定期的にシロアリの試験区内および各モデルへの進入状況を観察した。

3. 結果と考察

我々は、床下モデルを 2005 年 2 月に設置し、現在に至るまで 2-3 回/年の頻度で温湿度データの回収、シロアリの進入状況の確認、餌木の交換等を行ってきた。これまでの観察経過をまとめるとおおよそ以下のようなものである。

初年度は周辺餌杭へのシロアリ食害が認められた程度であったが、2006 年（2 年目）の 8 月にはそれぞれの床下モデル周囲に設置した餌木にまで食害が認められるようになった。ほとんどはヤマトシロアリによる食害でありイエシロアリによるものはわずかであった。その後の経過観察でも 2008 年 6 月までは、各床下モデル周囲へのシロアリ誘導には成功したが、外壁や床下内部での活動はいずれのモデルでも認められなかった。また、ヤマトシロアリによる食害が優勢であった。しかしながら、同年 10 月の観察では、グラスウール基礎、スタイロフォーム基礎、物理的遮蔽を施していない基礎（コントロール）の壁面に蟻道が初めて認められた。そこで、上部駆体を解体したところイエシロアリによる部材の蟻害および床下内部への進入を確認した。シロアリの進入経路はいずれも外部の蟻道を経由したものであり、断熱材内部やモルタル塗装面と断熱材との界面など、地中を経由したものではないと思われた。また、スタイロフォームにはシロアリの食害が認められ、その粉末が基礎上面に認められた。一方、グラスウール基礎では、上部駆体の食害は大きかったものの、グラスウール自体の食害は認められなかった。

今後も引き続きシロアリの進入状況を観察するとともに、状況に応じて床下モデルを解体し断熱材の状態を評価する予定である。



図 1 外壁面の蟻道



図 2 食害の認められた断熱材表面

亜熱帯産広葉樹の成分活用による環境共生型資材の開発

森田慎一*・図師朋弘

鹿児島県森林技術総合センター

〒899-5302 鹿児島県始良郡蒲生町上久徳 182-1

*: mailto:c_ikurin@kpfes.ecnet.jp

日高富男

鹿児島県工業技術センター

〒899-5105 鹿児島県霧島市隼人町小田 1445-1

hidaka@kagoshima-it.go.jp

今村祐嗣

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

Yuji.Imamura@rish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

奄美群島の森林資源を活用するために、建築用材、エクステリア材など、より幅広い用途への利用を図っていく必要がある。また、高温・多湿な亜熱帯地域である本地域では、木材を屋外で利用する場合、本土にも増して高い耐朽性および耐蟻性が求められる。そこで、奄美産木材の耐朽性・耐蟻性試験を実施し、適切な処理薬剤の把握や利用技術を確立するとともに、奄美群島に自生しているイタジイやイジュなどの広葉樹に含まれる抽出成分を有効に活用して、環境への負荷が少なく、屋外での長期使用にも耐える性能を有する材料を開発することを目的とする。20年度は、前年度 LSF 内（以下吹上試験地）及び奄美市笠利町の町有林内（以下笠利試験地）に設置した各樹種の耐蟻性試験地におけるシロアリの加害状況を観察した。

2. 実験方法

JISK 1571 防蟻性能試験-野外試験 及び（社）日本木材保存協会「加圧処理用木材防蟻剤の野外防蟻効果試験方法および性能基準(JWPS-TW-P.2)」に準じ、平成19年9月3日（笠利試験地）、同年9月13日（吹上試験地）に設置した試験杭を、設置半年後（平成20年2月）及び1年後（同年8月）に引き抜いて、表1の基準により食害度を判定した。なお、試験に供した杭は、奄美産材のリウキュウマツ、イタジイ、イジュ並びに内地材のスギ、

ヒノキの5樹種である。注入薬剤は、本県内で注入処理可能なホウ酸、ナフテン酸亜鉛(NZN)、銅・アズール系(CuAz)の3種類で、いずれも県内企業に注入を依頼した。

表1 食害度の判定区分

0	いかなる食害、食痕も見られない
10	表面のみ食痕が見られる
30	食害が見られる
50	内部まで食害が及んでいる
100	食害しつくされている

3. 結果と考察

笠利試験地においては、設置後数ヶ月経過時点での予備調査で、リュウキュウマツ無処理材の一部が激しく食害されていることが観察されていた。図1に、設置1年後の各試験杭の食害度を単純平均したものを樹種ごとに示した。シロアリの侵入が確認された2つの試験区において、リュウキュウマツ無処理材の食害度は80%を超えた。これに次いで、無処理材ではイジュ、ヒノキが比較的高い食害度を示した。ホウ酸処理したリュウキュウマツもほぼ無処理と同等の食害を受けており、接地条件での使用は、元々想定外ではあるものの、ほぼ不可能と考えられた。ホウ酸処理したものはいずれの樹種もシロアリの食害が認められたほか、他の薬剤で処理したのも一部食害を受けたものがあった。現在、ホウ酸の流脱防止のため、ホウ酸処理材にシリコンコーティングを施した試験体を隣接地に設置して経過観察を行っている。

吹上試験地では、リュウキュウマツ無処理材の食害度が40%前後で、次いでスギ・ヒノキの無処理材の食害度が比較的高かった。薬剤処理したものは一部の試験体を除いて食害は認められなかった。

今後、3月までにすべての試験地で、設置1年半後の経過観察を実施することとしている。

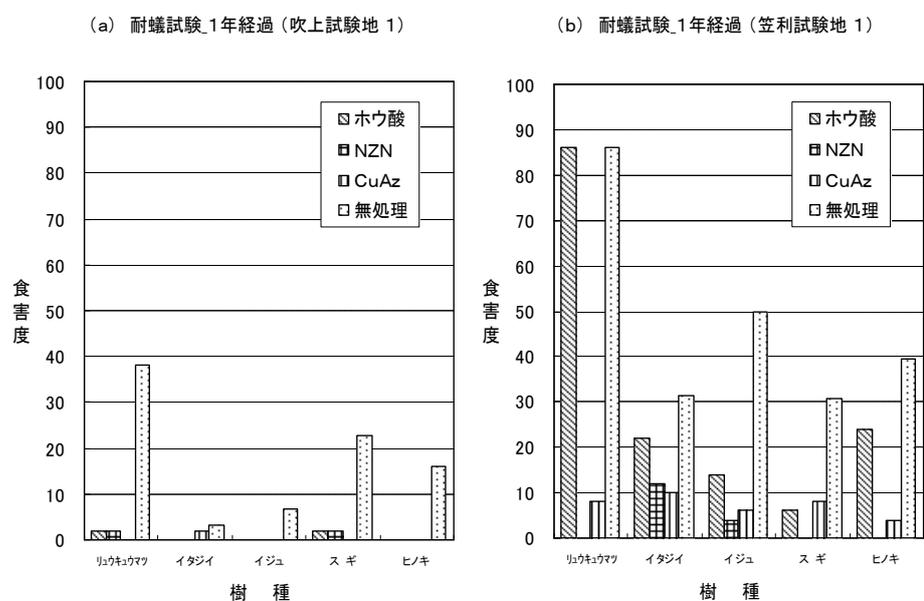


図1 設置1年後の食害状況

表面処理したエクステリアウッドの耐久性評価

木口 実*・片岡 厚・原田寿郎・松永浩史・上川大輔

独立行政法人森林総合研究所

〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1

mkiguchi@ffpri.affrc.go.jp

今村祐嗣

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

imamura@rish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

鹿児島県吹上浜のLSFにおいて、表面処理した木材の屋外暴露試験を行い、耐候性や生物劣化抵抗性を評価し、表面処理によるエクステリアウッドの耐久性に与える効果を評価することを目的としている。

2. 実験方法

2.1 エクステリアウッド(デッキ材)の表面処理

生物劣化抑制効果や撥水性のある有効成分を含有する表面処理剤により木製デッキ材を塗布処理し、表面処理による耐久性の付与効果を評価する。屋外暴露試験用試験片として、SPFのデッキ材(138(T)x39(R)x600(L)mm)に油性及び水性の木材保護塗料、表面処理薬剤を塗布処理した(表1)。

2.2 屋外暴露試験

表面処理した試験体は、2005年11月に鹿児島県吹上浜LSFと比較試験地として茨城県つくば市及び東京都八丈島に設置し、暴露試験を開始した(吹上以外は2006年2月から)。今年度で暴露3年目が終了する。各処理は4体ずつ行い、内2体は暴露1年後及び3年後に再処理を行った。

表1：表面処理に用いた薬剤

	処理薬剤			塗布回数	平均塗布量 (g/m ²)
	タイプ	成分/塗膜	溶剤 色調		
1	表面処理薬剤	有機系	溶剤型 透明	2	108.0
2	表面処理薬剤	有機系	水性型 透明	2	99.7
3	木材保護塗料	含浸型	溶剤型 赤褐色	2	110.8
4	木材保護塗料	半造膜型	溶剤型 褐色	2	115.0
5	木材保護塗料	半造膜型	水性型 メイプル色	1	66.2
6	表面処理薬剤	金属系	溶剤型 透明	2	108.5
7	無処理				

2.3 耐久性評価

暴露試験体は、暴露3年後に表面及び裏面の腐朽、蟻害の観察、各部位の含水率（高周波式）、色差(ΔE^*_{ab})、超音波伝達時間(距離530mm)を測定した。

3 結果と考察

LSFにおける暴露3年後の試験結果では、再塗装無しの試験片では塗装処理において水性塗料(5)を除いて変色が大きく、透明系表面処理剤は銀灰色を呈した(図1)。1年後に再塗装を行った試験体は、暴露1年後とほぼ同様の色差を示した(図2)。図3及び図4に、超音波伝達時間の暴露試験前を基準とした変化率(%)を示す。伝達時間は暴露期間と共に増加する傾向を示し、暴露3年後において無処理材(7)は増加率が30%を超えた。また再塗装有りに比べて再塗装しない試験片の方が全体に増加率が大きくなる傾向を示し、油性含浸型保護塗料(3)で増加率が20%を超えた。これは、暴露3年後に急激に増加が認められたことから、腐朽や割れ等の内部劣化の可能性が考えられる。

H21年度も引き続き試験を継続したい。

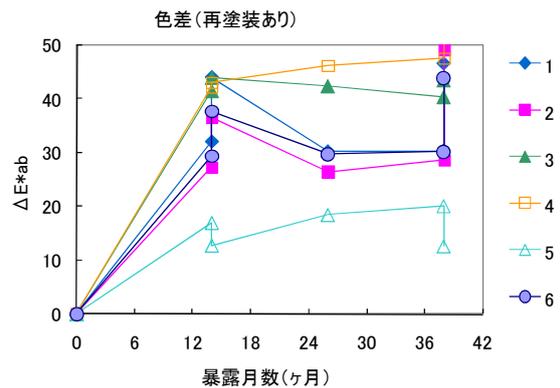
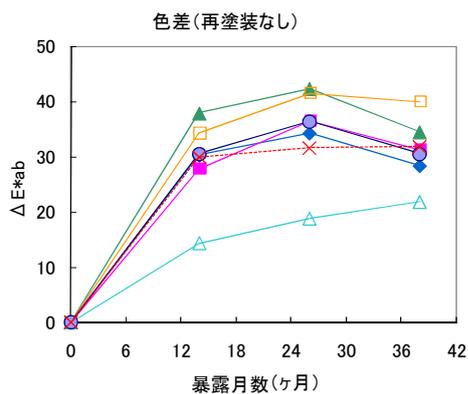


図1：処理材（再塗装無）の色差変化(LSF)

図2：処理材（再塗装有）の色差変化(LSF)

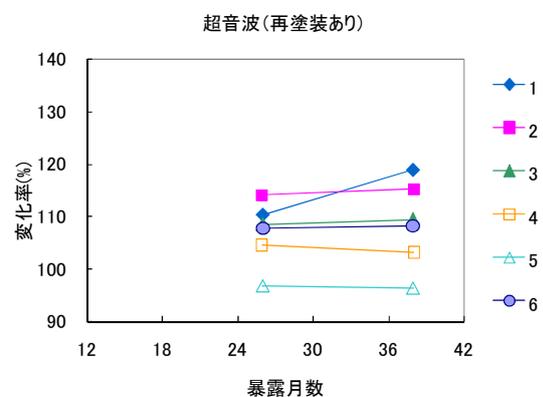
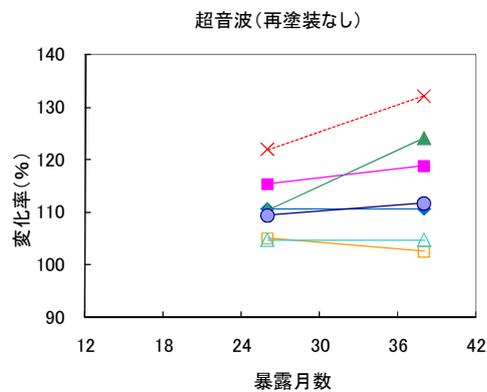


図3：処理材（再塗装無）の超音波伝達時間変化率

図4：再塗装有材の変化率

蟻害を受けた木質接合部の残存耐力に関する実験的研究

森 拓郎*・香東章博・吉村 剛**・小松幸平

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

*moritakuro@rish.kyoto-u.ac.jp/**tsuyoshi@rish.kyoto-u.ac.jp

築瀬佳之

京都大学農学研究科森林科学専攻

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

yanase@h3news1.kais.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

近年の地震では木造住宅は大きな被害を受けている。能登半島地震や中越沖地震において生物劣化について調査すると、かなりの被害が見られ、建物耐力にも大きな影響を与えているように思われる。ここで生物劣化について検討すると腐朽と強度に関する研究はいくつか行われているが、蟻害と強度に関する研究はあまり行われていない。また、蟻害後の接合部における残存耐力やその補修等の検討はほとんど行われておらず、これらの検討は大変重要と言える。また、その被害度合いの検知についても同様である。

そこで、本申請ではLSFを利用して、接合部にシロアリの劣化を与え、その状態を非破壊調査すること、実験によって強度性能を評価することを目的としている。その後、DOLで行っている部材実験と連動させることでその耐力推定及び補強・補修方法についても検討する。

2. 実験方法

一昨年3月に、イエシロアリの活動が認められるLSF内の試験区に、床面2.5m x 3.0m、高さ約1.5mの仮設小屋を設営した。その後、内部に目玉ブロックを床部分に敷き詰め、その上に接合部の試験体を設置した。試験体の種類は3種類で柱と土台を共にスギを用い、込み栓で接合したタイプと柱をホワイトウッド、土台をヒバで接合部を込み栓としたものと金物としたものとした。寸法は105×105mmの断面の材を用いた。初期の含水率についてはヒバが若干高めであった。実験としては、この接合部の試験体にシロアリが食害を与えた状態で劣化度の異なる状態のものを取り出し、それぞれの劣化度によってどのように接合部引張強度が異なるか比較をする。試験体にシロアリが取り付いた後、最低2

年間の観察を実施する予定である。また、食害材を作製することができた場合は、鹿児島県工業技術センターのアムスラー型試験機を借り、実験を行う予定である。

3. 結果

平成19年3月に試験体を設置した後、平成20年3月に写真1に示すような、食害痕を発見した。加えて、実際にシロアリがあがってきているところを目視することができた。しかし、平成20年7月に写真2に示すように、黄色い色の腐朽菌が繁殖している様子が見取れた。そこで、シロアリが来ていた材について観察した結果、その周りにもたくさん見られ、シロアリの活動が全く見られなくなっていた。

そこで、来年度に向けて、新たに餌場を設けて、試験用小屋を設置する場所を新しく用意している。平成21年3月に小屋の設置に行くことを予定しており、試験体の移動を考えている。

測定データの一例として、スギ試験体の超音波伝搬計測値の設置期間内の変化について図1に示す。その結果、一番最近に測った平成20年7月の測定値で、値が急に大きくなっている試験体があり、それらには腐朽菌がついていることが観察された。



写真1 シロアリ食害の痕跡



写真2 腐朽菌の様子

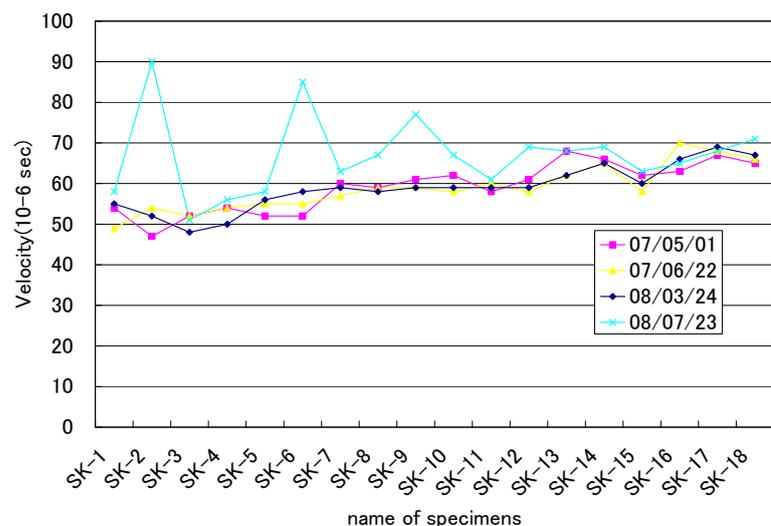


図1 スギ試験体の超音波伝搬計測値の設置期間内の変化

加圧注入用薬剤および高耐久性樹種の長期耐久性試験

(研究代表者) 大村和香子*

独立行政法人 森林総合研究所

〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1

* : murasan@ffpri.affrc.go.jp

他 11 名

1. はじめに

我々が生活圏の中で木材を長期間に亘り安全にかつ安心して使用し続けるためには、樹種や処理薬剤の違いのみならず、使用環境による耐用年数の違いを把握しておく必要がある。そこで本研究では加圧注入用薬剤処理材および高耐久性樹種の長期使用における信頼性を確認することを目的として、LSF である鹿児島県吹上浜試験地において接地・暴露および／または非接地・非暴露の環境下での各試験材の耐久性を評価する。

2. 実験方法

17 年度に JIS K 1571(2004) 記載の注入処理用野外試験に倣い、接地・暴露条件で設置した、主として JIS K 1570(2004) の木材保存剤を K 4 相当注入したスギ辺材試験杭および南方産高比重材 2 種 (イペ、ジャラ) (木口 3cm×3cm×長さ 35cm) について、2008 年 7 月 22-23 日に経過観察を行った。調査の際には劣化の目視評価および加害シロアリ種の特定と餌木の交換を行った。18 年度に設置した同薬剤の K 3 相当注入試験材および 16 種類の樹種の非接地・非暴露条件での試験についても、同日程で経過観察を行った。K 3 相当注入試験杭は、2009 年 1 月 9 日にいったん森林総研に持ち帰り、含水率測定を行った。さらに、15 種類の樹種のイエシロアリによる食害指数を、吹上と同じくイエシロアリの生息地である他 2 箇所でも試験した結果と比較した。イエシロアリの営巣位置確認のため、2008 年 7 月 23 日に加害モニタリング用の餌木を試験地内に広範囲に埋設し、同年 10 月 23 日に調査を行った。

3. 結果と考察

接地・暴露試験は試験開始 4 年となったが、供試した加圧注入試験体およびイペ・ジャラはすべて健全 (平均食害度 10 以下) であった。なお餌木はイエシロアリおよびヤマトシロアリによる加害および腐朽を多く受けていた (餌木のうち蟻害 : 30.6%、腐朽 : 45.7%、被害なし : 23.7%)。試験開始 3 年の非接地・非暴露試験体は、一部イエシロアリによる表面への蟻土および糞の付着が認められたものの、すべて健全 (最大食害指数 10 以下) であった。非接地試験体の両側に接して設置した餌木は、イエシロアリによる食害が多く確

認められ、一部腐朽・カビの発生が認められたが、ヤマトシロアリによる食害は確認されなかった（餌木のうち蟻害：79.3%、腐朽：20.7%）。また、非接地試験体は設置場所を3地点に分け、各地点で複数箇所に試験体を設置、箱形の覆いを被せたが、特に地点の違いによってイエシロアリによる餌木の食害が大きく異なった。15種類の樹種ではカリー、ヒバ、レッドウッド、ベイスギが食害指数が高い傾向を示した。薬剤処理非接地試験体（基材：スギ辺材）の含水率の平均値は19.0%で、昨年度測定した薬剤処理接地試験体（基材：スギ辺材）の含水率（平均38.0%）を大きく下回った。繊維飽和点より大きい含水率では腐朽の進行が生じやすい環境と考えられる。したがって長期間埋設した試験体に対しては、今後シロアリによる食害度に加えて（または別記として）腐朽による劣化度を評価・記録していく必要がある。また、モニタリング用試験体は軽微な食害が認められた程度で、試験地内のイエシロアリ営巣箇所の特定には至らなかった。次年度は両試験の評価を継続するとともに、再度試験地内のイエシロアリ営巣箇所の特定を図る。

表 各種試験体の平均被害度（非接地：試験開始3年、接地：試験開始4年）

区分	薬剤の種類	平均被害度	
		非接地・非暴露	接地・暴露
水溶性木材保存剤	第四級アンモニウム化合物系	0	2
		2	0
	銅・第四級アンモニウム化合物系	0	0
	銅・アゾール化合物系	0	2
	第四級アンモニウム化合物・非エステルピレスロイド化合物系	0	4
	アゾール・第四級アンモニウム・非エステルピレスロイド化合物系	0	0
乳化系木材保存剤	脂肪酸金属塩系	0	0
		0	0
		2	0
油溶性木材保存剤	ナフテン酸金属塩系	0	0
		0	0
		0	0
南洋材	ウリン	-	2
	イペ	-	6

廃食用油を用いたリサイクル型木材保存剤の開発 (野外試験による防蟻性能の実用的評価)

栗崎 宏

富山県農林水産総合技術センター・木材研究所

〒939-0311 富山県射水市黒河新 4940

hiroshi.kurisaki@pref.toyama.lg.jp

矢田 茂樹

横浜国立大学 名誉教授

〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-1

1. はじめに

木材は、森林が固定した大気中の二酸化炭素をストックする環境調和型の材料である。したがって、木材を生物劣化から保護する木材保存処理技術は、住宅などの資産を守る経済的意義だけでなく、木材の炭素ストック期間を引き延ばす環境的意義も併せ持つ。しかし、保存処理剤には環境負荷を伴うものも多く、その負荷が大きくなると環境的意義は相殺されることになる。

そこで筆者らは、環境負荷を低減する手段のひとつとして、使用済みの食用油を原料とした木材保存剤の開発に取り組んでいる。本課題では、廃食用油を用いた木材保存剤の防蟻効果を、野外試験により実用的条件下で評価した。

2. 実験方法

平成 17 年度から、廃食用油より生成した銅石鹼で処理した試験体を LSF 内に設置し、食害経過を観察してきた。今年度も、引き続きこれらの試験体の食害状況を観察した。設置状況の概要は下記のとおりである。今年度は、新たな試験体の設置は行わず、観察と誘蟻杭の更新を行った。

銅 石 鹼： 廃食用油に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅水溶液を順次加えて反応させ、銅含有量約 4% の銅石鹼を生成した。

塗布試験材： 銅換算 0.2%、0.4%の2濃度の銅石鹼溶液を、30×30×150mのスギ辺材に、200±20g/m²の割合で塗布した。

注入試験材： 銅換算 0.1～0.4%の3濃度の銅石鹼溶液を、30×30×350mm スギ辺材に加圧注入処理した。それぞれの銅換算吸収量は、0.5～1.8kg/m³であった。

設 置： 塗布処理試験材は、素焼きレンガ上に水平に載せて、イエシロアリ営巣地周辺の地面に置き、植木鉢で覆った。

注入処理試験材は、イエシロアリ営巣地周辺に約30cm深さまで打ち込んだ。

いずれも、1条件5体ずつ設置し、試験体の周囲には誘蟻杭を埋め込んだ。

3. 結果

平成20年度は、7月と12月に観察を行った。

表面処理試験区では、試験体周囲の誘蟻杭のほぼ半数に食害が認められたが、銅石鹼を塗布した試験材は、すべて食害を受けていなかった。注入処理試験区においても、誘蟻杭のほぼ全数に食害が認められたが、銅石鹼溶液を注入処理した試験材は、全く食害を受けていなかった。

以上のように、廃食用油銅石鹼を塗布、あるいは注入処理した試験材は、表1、2に示したように、現時点、すなわち試験開始から2～3.5年経過しても食害を受けておらず、JIS K1571の野外防蟻性能基準(2年間食害なし)に適合することが確認された。防蟻効果の実用的評価という観点からは5年以上の試験年数が望ましいが、JIS性能基準適合を確認できたことから、今年度で本実験の最低限の目的は達成されたと考える。

表1 塗布処理試験材の主な結果

濃度 (Cu%)	溶剤	食害状況
0.2%	エタノール	食害なし(3.5年目)
同上	MO*	食害なし(2年目)
0.4%	エタノール	食害なし(3.5年目)
同上	MO	食害なし(2年目)

表2 注入処理試験材の主な結果

吸収量 (Cu)	溶剤	食害状況
0.6kg/m ³	廃食用油	食害なし(3.5年目)
0.5kg/m ³	MO	食害なし(2年目)
1.0kg/m ³	廃食用油	食害なし(3.5年目)
1.2kg/m ³	MO	食害なし(2年目)

*：廃食用油と廃食用油メチルエステルの1:1混合液

新しい住宅断熱工法に適した物理的防蟻材料の開発

土屋 喬雄

東洋大学工学部建築学科

〒350-8585 川越市鯨井2100 tuti@eng.toyo.ac.jp

坂本 雄三

東京大学大学院工学系研究科建築学専攻

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 sakamoto-y@arch.t.u-tokyo.ac.jp

吉村 剛

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 tsuyoshi@r.ish.kyoto-u.ac.jp

北田 和貴・村尾 宗則*

ターミメッシュジャパン(株)

〒556-0023 大阪市浪速区稲荷2-7-8 mmurao@kwn.co.jp

風見 桂三・今西浩司*

(株)ソーラーサーキットの家

〒230-0051 横浜市鶴見区鶴見中央1-26-1 k.imanishi@schs.co.jp

1. はじめに

基礎外断熱工法は床下の断熱性能を向上させる工法として普及しつつあるが、発泡プラスチック系断熱材を土壌と接触させて使用した場合、シロアリの侵入経路となる可能性が指摘されている。本研究では、既にオーストラリア等で防蟻性が認められている網目の小さなステンレスメッシュを基礎外断熱における防蟻措置として使用した防蟻工法（基礎外断熱メッシュ防蟻工法）の種々の仕様における長期的な野外防蟻性能評価を行うことを目的としており、平成13年より開始した評価を継続していくものである。

2. 試験方法

コンクリート基礎及び上部躯体を併せもった実状に近い住宅ミニモデルを試験体として、野外試験地に設置した（下図参照）。試験体の製作にあたっては、基礎外断熱材をメッシュで外側から被覆し、メッシュと断熱材を密着させるために接着モルタルをメッシュの上から塗布した後、さらに接着モルタル保護のために仕上げモルタルを施工した。メッシュ同士の結合部については、メッシュ折り曲げ継ぎ手、重ね継ぎ手という2種の施工方法を採用した。

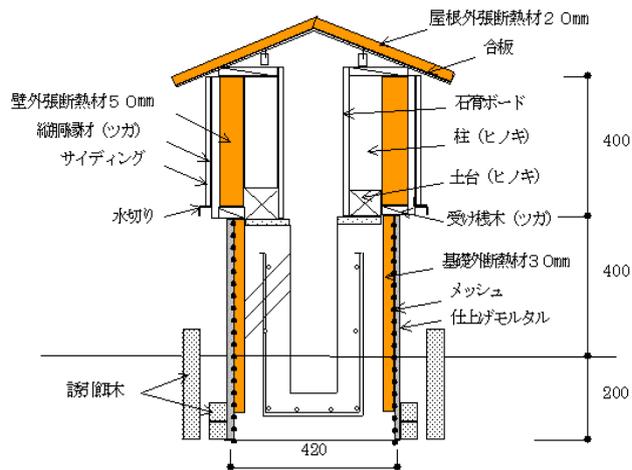


図. 試験体設置状況 (b 仕様)

試験体はメッシュ被覆ありの4仕様 (a～d) およびブランクとしてメッシュ被覆なしの仕様 (e) の計5仕様とした (下表参照)。平成13年6月28日に各試験体を設置した後、年2～3回(春秋)の頻度で定期観察を実施し、平成20年10月23日の第18回定期観察まで実施している (設置後7年4ヶ月)。

表. 試験体のメッシュ被覆及び仕上げモルタル施工仕様

	メッシュ施工位置	仕上げモルタル施工位置
a	基礎側面・天端 全被覆	基礎側面 全施工
b	基礎側面 全被覆	基礎側面 全施工
c	基礎側面 半被覆 (フーチングからGL上150mm)	GL上のみ施工
d	基礎側面 半被覆 (フーチングからGL上150mm)	仕上げモルタル施工なし
e	メッシュ被覆なし	GL上のみ施工 (地中の基礎断熱材は露出)

※試験体は各仕様2体とし、a～dのメッシュ被覆試験体はメッシュ折り曲げ継ぎ手、メッシュ重ね継ぎ手を各1体とした。

3. 試験結果

メッシュ被覆なしのe仕様は、設置から1ヶ月半後、基礎断熱材、壁断熱材、柱等の木部辺材の蟻害、壁内の蟻土を確認した。地中の基礎断熱材の露出部分よりシロアリが侵入した痕跡が認められ、基礎断熱材を経由して上部躯体まで到達していた。一方、メッシュ被覆ありの全仕様では、設置後7年4ヶ月においてもシロアリの侵入は認められていない。また、仕上げモルタルのクラック防止、メッシュ施工簡便化を目的としたメッシュ重ね継ぎ手部からのシロアリの侵入も認められず、折り曲げ継ぎ手から重ね継ぎ手への仕様変更が有効であることも確認できた。

試験体周囲に埋設した誘引餌木が加害されていたことから、シロアリの活性が高い条件にて長期防蟻性の評価が継続できている。今後、さらに評価を継続していく予定である。

オビスギ品種材のシロアリ抵抗性

雉子谷 佳男*・北原龍士

宮崎大学農学部生物環境科学科森林科学講座

〒889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1

*:kiujiyo@cc.miyazaki-u.ac.jp

吉村 剛

京都大学・生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

tsuyoshi@rishi.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

南九州地域で生育するオビスギ品種材は精油成分が多いことや粘り強い材質などの特徴から船舶用材として利用されてきた。近年、精油成分が多いことから耐蟻性が期待されている。これまで、同一林分で生育した 34 年生オビスギ 15 品種材および 2 他品種スギ材について、室内試験によってシロアリ抵抗性を明らかにし、品種によってシロアリ抵抗性に違いがあること、他品種スギ材に比べてシロアリ抵抗性が優れているとは考えにくいことを明らかにした。しかし、シロアリ室内試験では、飼育方法、飼育環境およびシロアリの活性が試験材のシロアリ抵抗性に大きな影響をおよぼすことが考えられた。

そこで、この研究では、シロアリ野外試験を行うことで、室内試験の結果の確認を含め、オビスギ 15 品種材のシロアリ抵抗性を明らかにする。

2. 実験方法

2.2 試験材

試験材には、オビスギ 15 品種材(アラカワ、エダナガ、オビアカ、カラツキ、ガリン、クロ、ゲンベエ、タノアカ、チリメンドサ、トサアカ、トサグロ、ハアラ、ヒキ、ヒダリマキ、ミゾロギ)、他品種材(クモトオシ、ヤブクグリ)および対照材(マツ材)を使用した。シロアリの誘引用餌材(試験材を挟む餌材、試験材付近の杭、試験材の下およびその周辺に埋めた餌材)にはマツ材を使用した。試験材の寸法は、7(L)×7(R)×7(T)(cm)とし、心材と辺材に分けてそれぞれ4個ずつ準備し、合計136個(品種17×心・辺材2×く

り返し4)の試験材を用いた。試験材設置の前に、各試験材の気乾重量、気乾重量測定時の含水率を測定した。

2.2 試験材の設置

試験材の設置は平成17年11月20日に、鹿児島県日置郡吹上町国有林に設置された京都大学野外試験地(LSF)で実施した。シロアリ誘引のための前処理として、試験材設置場所の下およびその周辺に餌材を埋め、マツ材の杭を打った。シロアリ抵抗性について、忌避性などより多くの情報を得るために、各試験材を餌材でサンドイッチ状にはさむ形でレンガの上に設置した。これらの試験材セットを大きなポリ酢酸ビニールプラスチックで作った箱形容器に空気穴を設けたもので覆った。食害度の判定はJIS K 1571の防蟻性能試験の野外試験における食害度の判定を参考にする。

3. 結果の概要

平成19年9月13日の調査において、11個のオビスギ試験材において、スギ試験材をサンドイッチ状に挟んだマツ餌材のシロアリ食害痕が観察された。しかし、オビスギ品種材の明確な食害痕は観察できなかった。平成20年9月22日の調査では、前年度に比べてサンドイッチ状に挟んだマツ餌材に食害痕の増加は観察されたものの(図(a))、オビスギ品種材の明確な食害痕は認められなかった。クモトオシ辺材試験片で蟻道らしきもの(b)が観察された。引き続き、次年度においても食害状況の観察を続ける予定である。

(a) 上部マツ餌材

(b) クモトオシ辺材の付着物



図：マツ餌材の食害痕とクモトオシ辺材の付着物