

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：82105

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25660144

研究課題名(和文) アメリカカンザイシロアリは乾燥した木材内部だけで何故生きられるのか？

研究課題名(英文) Why can the drywood termite, *Incisitermes minor* live only in the dry woods inside?

研究代表者

大村 和香子 (OHMURA, Wakako)

独立行政法人森林総合研究所・木材改質研究領域・室長

研究者番号：00343806

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000 円

研究成果の概要(和文)：アメリカカンザイシロアリの営巣環境の特徴を明らかにするため、人工的に営巣させた飼育環境における長期間の温湿度モニタリング、ならびに営巣箇所表面の化学性状分析を行った。その結果、気温が高いほど代謝が高まり、体表からの水分蒸散量が多くなることが明らかとなった。また営巣部分の木材表面からは本種の体表ワックスが検出され、これにより営巣箇所の撥水性が付与されていると考えられた。以上のことから、アメリカカンザイシロアリは体表から蒸散した水分により営巣環境の湿度を高く保つことで自身の乾燥を防ぐため、乾燥した木材の内部に自由水の供給なく生存が可能と推察された。

研究成果の概要(英文)：Long-term temperature-humidity monitoring and the chemical analysis of the nest surface of a drywood termite, *Incisitermes minor*, were performed in order to clarify the characteristics of the nest environment. As a result, higher temperature resulted in accelerated its metabolism and increased the quantity of water transpiration from their body surface. Moreover, the cuticular hydrocarbons were detected from the wood surface of the nest, indicating the addition of water repellency to the nest surface. It is suggested that *I. minor* is able to survive inside the dry woods without supply of liquid water, so that *I. minor* might prevent dryness by keeping the humidity inside the nest higher, by transpiring moisture from the body surface and with water-shedding coating of the cuticular hydrocarbons to the nest surface inside.

研究分野：木材保存学

キーワード：保存／文化財 シロアリ 昆虫／動物

1. 研究開始当初の背景

外来種アメリカカンザイシロアリ (*Incisitermes minor*) は、製材品や家具等に付随して海外から持ち込まれ、日本でも最近被害件数が急増している侵入害虫である。本種は、従来から日本国内に生息し、木造家屋等に被害を与えているヤマトシロアリやイエシロアリと異なり、土壌や液状の水分と接することなく、自由水が存在しない乾燥した木材内部で生活している。このように、乾燥耐性を有するアメリカカンザイシロアリの被害対策は、本種が木材の内部に穿孔して生息していることから、外見からは存在箇所がわかりにくいいため、薬剤を使った駆除処理を何度も何年にも亘って繰り返さなくては駆除できないのが現状である。さらに居住空間での薬剤による駆除作業が必要なことから、居住者への影響を考慮して薬剤を使わない防除対策を確立していく必要がある。

2. 研究の目的

以上の背景から、本研究ではアメリカカンザイシロアリの新たな防除対策に資するため、アメリカカンザイシロアリの住環境の特徴（木材内部の撥水性、温湿度等）と水分獲得メカニズムを明らかにすることを目的とした。さらに、飼育環境の温湿度を実験室的に大きく変動させた場合、アメリカカンザイシロアリが自身の住環境をどう整えるか、代謝システムをどう変化させるか、といった環境変化にどうやって適応するかについての検証も併せて実施し、本種の乾燥耐性と生存戦略の究明を目指した。

3. 研究の方法

(1) 供試シロアリ

アメリカカンザイシロアリは 2010 年に東京都内の被害家屋から入手した被害材を森林総合研究所構内の飼育室(26±2℃、65% R.H.)においてアクリル製大型デシケーター内に厳重に保管・飼育し、それら被害材から個体を採取した。

(2) 営巣環境の長期温湿度モニタリング

内径 38mm、高さ 50mm のガラス製容器にスギ辺材(20(T)×20(R)×10(L)mm) 1 個を入れ、その中に アメリカカンザイシロアリ擬職蟻 20 頭を入れた。ポリエチレン製のフタ中央部に孔をあけ、高感度微小温湿度センサ (Sensirion 製) を容器内に差し込み、固形ワックスでフタとセンサコードの隙間を封じてフタをした。対照としてスギ辺材のみを入れた容器、ならびに容器の外にセンサーを設置したものを用意し、実験室内で長期間温湿度モニタリングを実施した。なお、いずれの試験体へも試験開始から液状の水分は投与していない (図 1、図 2)。

(3) 成分分析

スギ辺材(30(T)×30(R)×50(L)mm)の木口面中央部より木工用ドリルで直径 10mm、深



図 1 温湿度モニタリングの様子



図 2 温湿度モニタリング容器内の状況 (矢印：温湿度センサー)

さ 30mm の孔を開け、その中にアメリカカンザイシロアリ擬職蟻 30 頭、兵蟻 1 頭を投入し、開口部を 30mm 角、厚さ 0.5mm のアクリル板で塞ぎ端部をビニールテープで止めた。内径 90mm、高さ 55mm のプラスチック製容器に試験体を 1 個入れ、26±2℃、65% R.H.の環境下で飼育した。

一定期間飼育後、試験体からシロアリを取り出し、孔道周辺部の *n*-hexane 抽出物、擬職蟻 *n*-hexane 抽出物、対照としてスギ辺材 *n*-hexane 抽出物を調製した。各抽出物を DB-5 カラム(15 m×0.25 mm, film thickness 0.25μm, J & W Scientific, Folsom, CA, USA) を用いて GCMS (Hewlett Packard HP-6890 GC system, HP-5973 MS detector; Agilent Technologies, Tokyo, Japan) 分析に供した。

(3) 温湿度がシロアリに及ぼす影響

内径 38mm、高さ 50mm のガラス製容器に JIS B 7920 : 2000 を参考に選定した飽和塩水溶液を入れ、さらにスギ辺材(20(T)×15(R)×10(L)mm) 1 個とアメリカカンザイシロアリ擬職蟻 10 頭を入れた内径 28mm、高さ 45mm のガラス製容器を内側に配しフタにより密閉した。対照としてアメリカカンザイシロアリの代わりにイエシロアリを投入した試験区も構えた。湿度は約 10%、40%、80%の 3 段階、温度は 10℃と 25℃の 2 段階とし、2 ヶ月間、各条件で飼育後の生

存率、摂食量、体表炭化水素組成につき計測・比較した。

(4) 体表からの微小発熱量測定

マイクロカロリメータを利用して、アメリカカンザイシロアリとイエシロアリの体表からの微小な発熱量を測定・比較した。

4. 研究成果

(1) 営巣環境の長期温湿度モニタリング

実験室での温湿度モニタリングにより得られた冬期の10日間ならびに4～12月の各1ヵ月間における温度(°C)、湿度(%)、さらにこれらの測定値から算出される絶対容積湿度(=単位体積中の水蒸気量)(g/m³)を比較した。

① 冬期の10日間における比較結果

いずれの試験区においても、温度に関してはスギ辺材が存在するだけで、湿度や絶対容積湿度の日較差が少なく、木材自体の調湿効果が確認された。アメリカカンザイシロアリ投入区(アメリカカンザイシロアリ20頭+スギ辺材)では、湿度ならびに絶対容積湿度が常にスギ辺材のみを投入した検定区と比較して高い値を示し、本種の体表から蒸発した水蒸気により自らの住空間が高湿度に保たれることが明らかとなった(図3)。

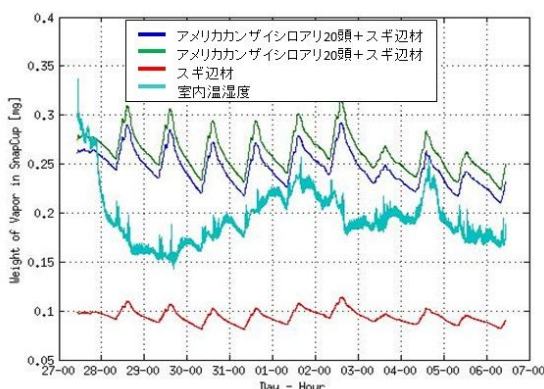


図3 冬期の10日間における絶対容積湿度(g/m³)の変化

② 4月～12月の各1ヵ月間における比較結果

アメリカカンザイシロアリ投入区は、温度が高くなるほど、スギ辺材のみを投入した検定区と比較して高い絶対容積湿度を示し、8月が最も高かった。このことから本種の活動度が高いほど代謝が高まり、体表からの水分蒸散量が多くなると考えられた(図4～6)。

(2) 営巣箇所表面の化学組成

アメリカカンザイシロアリ擬職蟻のn-hexane抽出物からは体表ワックス由来のピークが複数検出された。それらの体表ワックス成分と、孔道周辺部ならびにスギ辺材のn-hexane抽出物のピークとのリテンション

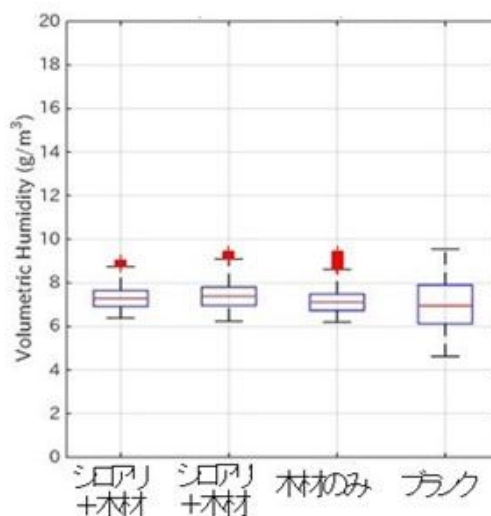


図4 絶対容積湿度(g/m³): 4月
(注) シロアリ+木材: アメリカカンザイシロアリ20頭+スギ辺材, 木材のみ: スギ辺材, blank: 室内環境

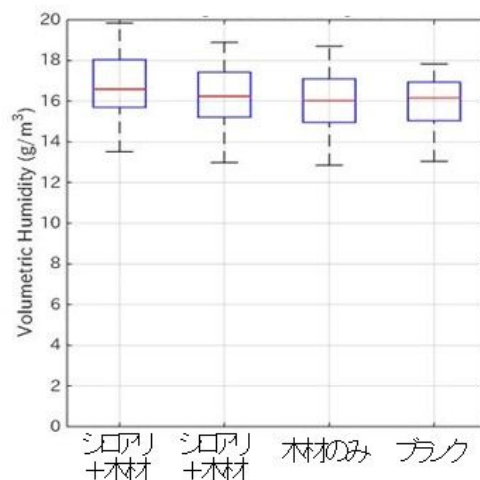


図5 絶対容積湿度(g/m³): 8月
(注) 図4に同じ

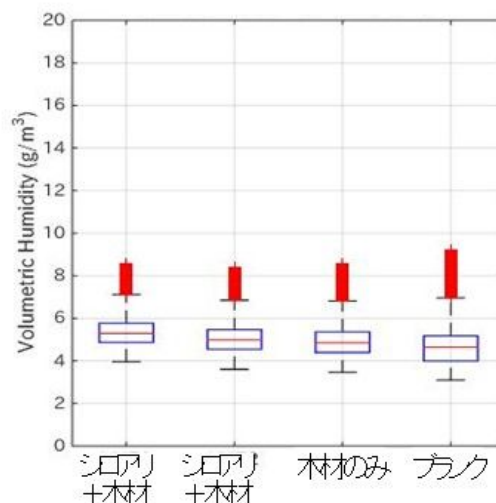


図6 絶対容積湿度(g/m³): 12月
(注) 図4に同じ

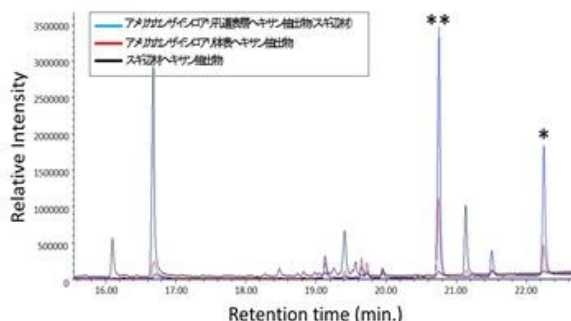


図7 アメリカカンザイシロアリ営巣部表面、アメリカカンザイシロアリの体表、スギ材の各ヘキサン抽出物の化学組成比較

タイムならびにマススペクトルの比較から、孔道周辺部抽出物に本種の体表ワックス成分が存在することが確認された(図7)。このことから体表ワックス成分が孔道周辺部に付着しており、体表ワックス成分の効果で営巣環境が適切な湿度に保たれていると推察した。

(3) 温湿度環境がアメリカカンザイシロアリの生存ならびに摂食量に及ぼす影響

アメリカカンザイシロアリの生存率は10℃で2ヵ月間暴露させても供試全頭が生存しており、また温度が低く湿度が高いほど高い生存率が認められ、摂食量も多くなった(表)。一方、対照として供試したイエシロアリは、アメリカカンザイシロアリと同様の液状の水分を全く供給しない環境では、温度25℃では48時間以内に全頭致死したのに対して、10℃では72時間でも全頭生存が認められたことから、低温状態で代謝が抑制され生存を可能にしたと考えられた。本結果から、アメリカカンザイシロアリは気乾材を餌とはするが、生存環境としては高湿度の方が生存に適することが明らかとなった。

表 温湿度環境がアメリカカンザイシロアリの生存ならびに摂食量に及ぼす影響

湿度	湿度	生存率 (%)		摂食量 (mg)	
		10℃	25℃	10℃	25℃
10%(LiCl)		100	60	4.8	45.9
40%(K ₂ CO ₃)		100	90	8.0	63.0
80%(KCl)		100	100	14.8	104.1

(4) マイクロカロリーメータによるアメリカカンザイシロアリ体表からの微小発熱量の測定

0.4℃/min 昇温の条件でアメリカカンザイシロアリ擬職蟻を加温・計測した場合、43-50℃に小さな吸熱ピークが存在したことから、本種は43℃程度までの高温環境にも耐えることが推察された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

- ① 大村和香子、原田真樹、神原広平、所雅彦：シロアリの代謝に及ぼす温湿度の影響、日本木材学会大会研究発表要旨集、65:113 タワーホール船堀、東京、2015年3月18日
- ② 大村和香子、原田真樹、所雅彦：アメリカカンザイシロアリの営巣環境解析の試み、日本木材学会年次大会要旨集、64、198、愛媛県県民文化会館ひめぎんホール、松山、2014年3月13日
- ③ 大村和香子、片岡厚、木口実、伊藤優子、酒井佳美、築瀬佳之：シロアリ蟻道の性状と光遮蔽性、(公社)日本木材保存協会年次大会研究発表論文集、29:100-101、メルパルク東京、東京、2013年5月26日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

大村 和香子 (OHMURA, Wakako)
独立行政法人森林総合研究所・木材改質研究領域・室長
研究者番号：00343806

(2)研究分担者

所 雅彦 (TOKORO, Masahiko)
独立行政法人森林総合研究所・森林昆虫研
究領域・室長
研究者番号：70343796

(3)連携研究者
原田 真樹 (HARADA, Masaki)
独立行政法人森林総合研究所・構造利用研
究領域・室長
研究者番号：70370286