

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23658143

研究課題名(和文) 食材性シバンムシ類の人工飼育法の確立

研究課題名(英文) Establishment of the mass culture of wood-attacking anobium beetles

研究代表者

吉村 剛 (Yoshimura, Tsuyoshi)

京都大学・生存圏研究所・教授

研究者番号：40230809

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円、(間接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：当初の最も重要な目的であった食材性シバンムシ類の人工飼育法の確立にはまだ至っておらず、現在も継続して検討を行っている。一方、日本における被害例が増加しつつあるホソナガシクイムシの人工飼育には初めて成功し、今後の研究の発展が大いに期待される。また、古材の生物劣化特性に関する研究から、穏やかな酸化(老化)による抽出成分の変化が材の耐久性を高めている可能性が示唆された。

今後も研究を進めることにより、食害生態の解明に基礎を置いた木製文化財など古材の虫害に関する総合的害虫管理方法(IPM)確立のための提言を行い、文化財のみならず、ストック型住宅の長期的な維持管理という社会的ニーズに貢献したい。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the project was to establish the mass culture of wood-attacking anobium beetles, which are the most important pests for wooden cultural materials in Japan. In addition, we tried to develop the monitoring protocols regarding wood-attacking insects in wooden cultural buildings together with a research on biological and chemical characteristics of aged wood.

Though the mass culture of *Nicobium* species has not been obtained yet, but we have succeeded in establishing the laboratory mass culture of *Heterobostrychus aequalis* with the artificial diet of *Lyctus* beetles. This is the first success in Japan. Future ecological studies with mass cultured insects are strongly expected.

The aged pine timbers were surveyed for their anti-termite and anti-fungal performance in combination with the chemical analyses. The results suggested that some extractives were converted into the oxidized forms by the aging, and they had higher anti-biodegradation activities.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：木質科学

キーワード：食材性昆虫 シバンムシ 人工飼育 文化財 古材 生物劣化特性

1. 研究開始当初の背景

日本は「木と紙」の文化の国であり、多くの木製文化財が長い年月を経て今に伝えられている。この木製文化財における最も重要な生物被害が「シバンムシ類」等による虫害である。これまで、こういったシバンムシ類、特に最重要種である「ケブカシバンムシ」については、その生態学的特徴として経験的に下記のような点が知られている。

- ・卵～成虫までの生育には2年以上必要であり、7月上旬～8月上旬に羽化・脱出する。
- ・成虫は夜行性で灯火には集まらない。
- ・針葉樹・広葉樹を問わず、広範な樹種を加害する。

- ・特に古材を好む。

しかしながら、「何故、古材を好むのか?」、「何故、広範囲な樹種を食害できるのか?」、「いったいいつの時代の被害なのか?」、という、木質科学、特に木材保存の立場から容易に重要なこの3つの疑問に対する答えは全く未解明のままである。

その理由は、「ケブカシバンムシ」の人工飼育法が未だ確立されておらず、実際に生きた試料を用いた実験を行うことができないからである。

本研究の斬新かつチャレンジングな点は、これまで誰も確立していない「食材性シバンムシ類の人工飼育法」をターゲットにしている点である。

では、何故、今「食材性シバンムシ類」なのか。それは、乾材害虫に関連する以下の社会的情勢とも大いに関係している。

- ・新種の侵入&加害種の変化が急速に進行
- ・今後、経済的重要性が増加する可能性大
- ・ストック型住宅政策、つまり「長期優良住宅」政策や、環境意識の高まりによる古材の再利用の増加は、古材を好むシバンムシ類にとって好都合となる可能性大

- ・海外からの乾材害虫の侵入は実質的にフリーパスであり、水際でストップすることは現実的に不可能・発生した被害の早期封じ込め&蔓延の防止方法の確立が重要つまり、「近い将来、シバンムシ類を含む乾材害虫が大きくクローズアップされてくる可能性が高い」、という問題意識である。

これに対して、木質科学、特に木材保存を研究する科学者として何を行うべきなのか?

高いチャレンジ精神を持って、その食害生態を解明するための新たな時組みを開始すべきであり、その前提として、「人工飼育法の確立」が必要不可欠なのである。

2. 研究の目的

本研究の基本的な目的は、「木製文化財など古材の最重要害虫である食材性シバンムシ類の人工飼育法の確立」である。

具体的には、これまで木製文化財など古材の「最重要害虫」として認識されていながらも、その人工飼育法が未確立である食材性シ

バンムシ類、特にケブカシバンムシについて、新しい発想をもとに人工飼育に挑戦し、虫生体試料の定常的な供給を目指すものである。さらに、今後その経済的重要性が増してくるとされる熱帯性のナガシクイムシ類についても同時に人工飼育を試みる。

将来的な目標としては、食害生態の解明に基礎を置いた木製文化財など古材の虫害に関する総合的害虫管理方法(IPM)確立のための提言を行いたい。この提言は、文化財のみならず、ストック型住宅の長期的な維持管理という大きな社会的価値にもつながるものである。

3. 研究の方法

1) 食材性シバンムシ類の採集と人工飼育の試み

実験用生体試料の入手:

京都府の古民家解体材からシバンムシ類のものと思われる脱出孔のある部材を採集し、26℃、相対湿度65%の条件に設定した恒温恒湿室に保管することによって羽化・脱出する成虫の確保を試みた。

また、全国の害虫駆除関連業者および文化財関連研究者に対して、シバンムシ類試料提供の依頼を行った。

人工飼育法の検討

入手した生体試料について、ヒラタキクイムシ用人工飼料(組成:可溶性デンプン+ビール酵母+木粉)への投入を行い、26℃、相対湿度65%の条件に設定した恒温恒湿室で保管した。

2) ナガシクイムシ類の人工飼育法の検討

実験用生体試料の入手:

上述した全国の害虫駆除業者および文化財関連研究者に対するシバンムシ類の試料提供依頼とともに、それ以外の木材害虫試料の試料提供依頼を実施した。

また、個別に持ち込まれる木材害虫同定依頼の際に、できるだけ食害材の入手を行い、恒温恒湿室に保管することによって羽化・脱出する成虫の確保を試みた。

人工飼育法の検討

入手した生体試料について、ヒラタキクイムシ用人工飼料(組成:可溶性デンプン+ビール酵母+木粉)への投入を行い、26℃、相対湿度65%の条件に設定した恒温恒湿室で保管した。

3) 文化財建築物における虫害のモニタリング

重要文化財建築物である京都・島原の「角屋」において床下部材の虫害調査を実施した。

さらに、各種害虫用市販粘着トラップ(富士フレーバ製)及びヒラタキクイムシ用人工

飼料（組成：可溶性デンプン＋ビール酵母＋木粉）を6～7月に床下に設置して冬季に回収し26℃、相対湿度65%の条件に設定した恒温恒湿室で保管することによって、発生してくる昆虫類のモニタリングを2年間実施した。

4) 古材の生物劣化特性の検討

古材の耐シロアリ特性および耐腐朽特性の検討

古材業者より履歴の明らかなクロマツ古梁材（使用年数として200年以上）を3本入手し、最外層から内層へ向けて辺材部から3試料を採取した（図1）。

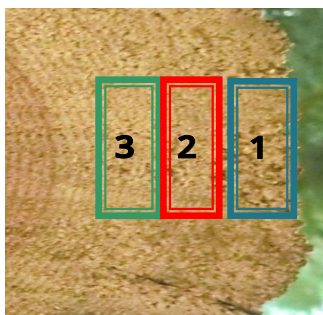


図1 古材試料サンプリングの様子

この試料についてJIS-K1571(2010)「木材保存剤 - 性能基準及びその試験方法」に規定される試験方法によって耐シロアリ性能および耐腐朽室内試験を実施した。

古材に含まれる耐生物劣化成分の探索

上記古材および現生のクロマツ材からチップ試料を作成し、溶媒抽出および揮発成分の採取を行い、GC/MS分析によって解析を行った。

4. 研究成果

1) 食材性シバンムシ類の採集と人工飼育の試み

古民家解体剤から2頭のケブカシバンムシを得ることができたものの、いずれも死体としての採集であり、人工飼育に供することはできなかった。

全国のシロアリ防除業者及び文化財研究者に対する試料提供依頼を実施した結果、ケブカシバンムシ生体試料を約30頭得ることができた。この試料をヒラタキクイムシ用人工飼料（組成：可溶性デンプン＋ビール酵母＋木粉）に投入し、26℃、相対湿度65%の条件に設定した恒温恒湿室で保管したが、残念ながら新たな成虫の脱出には至らなかった。引き続き検討を行う予定である

2) ナガシクムシ類の人工飼育法の検討

全国の害虫駆除業者に対する試料提供依頼を行った結果、大型のナガシクイムシ類が食害中であると思われる被害材を入手す

ることができた。

この食害材を恒温恒湿室で飼育した結果、複数の成虫を得ることに成功し、日本における被害例が増加しつつあるホソナガシクイムシ (*Heterobostrychus aequalis*) と同定された。本種はかつては日本において希少種であったが、近年その被害の報告例が増加している。

この発生成虫をヒラタキクイムシ用人工飼料に投入した結果、継代飼育に成功した。これは、日本で初めての成功であり、特筆すべき成果である。現在、この人工飼育コロニーを用いた生活史の詳細な調査を行っているところである。

3) 文化財建築物における虫害モニタリング

調査した「角屋」の床下部材にシバンムシ類のものと思われる食害跡が多く観察されたが（図2）、シロアリおよび腐朽被害は少なかった。文化財建築物におけるシバンムシ類被害の重要性を確認する結果となった。



図2 角屋床下部材のシバンムシ被害

回収したトラップからは多くのダニ類が得られ、また、ヒラタキクイムシ用人工飼料からは貯穀害虫であるノシノマダラメイガが羽化した。食材性昆虫類は得られなかった。今後は、食材性昆虫類に特異的な誘引物質の検索と応用を進める予定である。

4) 古材の生物劣化特性の検討

古材の耐シロアリ特性および耐腐朽特性の検討

生物試験の結果、興味ぶかい事に、外層部ほど耐シロアリ性及び耐腐朽性が高いという結果が得られた。

古材に含まれる耐生物劣化成分の探索

古材および現生のクロマツ材材に含まれる抽出成分、特に揮発成分のGC/MS分析を行ったところ、以下のような結果が得られた。

- ・現生材に多く含まれる -ピネンが古材では認められなくなる。
- ・現生材に含まれるロンギフォレンが古材では減少し、逆にその酸化物である現生材では認められないロンギカンフェニロンが増加してくる（図3）。

・ロンギカンフェニロンは材の外層部に多く含まれる傾向がある。

これらの結果から、ロンギフォレンが経年

変化による酸化反応によってより生物活性の高いロンギカンフェニロンへと変化し、結果として古材の外層部で生物劣化抵抗性が高まるというシナリオを描くことができた。

文化財科学という立場からだけでなく化学生態学的見地からも非常に興味深い成果であり、今後より詳細な解析を進める予定である。

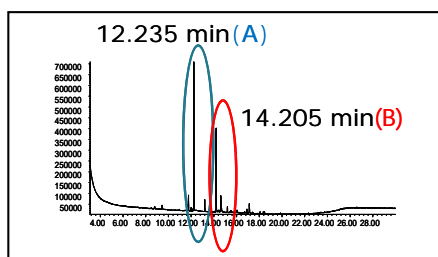


図 3 古材から抽出されたロンギカンフェニロン (B)。A のロンギフォルンが酸化することによって経年的に増加すると推定される。

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 5 件)

Titik Kartika and Tsuyoshi Yoshimura: Nutritional quality of diet and fecundity in *Lyctus africanus* (Lesne), *Procedia Environ. Sci.*, 査読有, 17, 97-104 (2013) DOI: 10.1016/j.proenv.2013.02.016

Rikiya Takesako: Biological and chemical characteristics of the aged wood with a special reference to the radial location. *Sustainable Humanosphere*, 査読無, No.9, 53 (2013)

URL: <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/ISS/index.html>

吉村 剛: 外来木材害虫アメリカカンザイシロアリの総合的防除に向けた取り組み、*木材学会誌*、査読有、57(6)、329-339 (2011) DOI: 10.2488/jwrs.57.329

大村和香子、桃原郁夫、井上明生、吉村剛: 保存処理合板の防虫・防蟻性能、*木材工業*、査読有、66(8)、348-352 (2011) URL: <http://www.jwta.or.jp/journal.html>

吉村 剛: ヒラタキクイムシ研究に関する一私見、*ペストコントロール*、査読無、No.156、30-33 (2011) URL: <http://www.pestcontrol.or.jp/index.html>

[学会発表](計 5 件)

Titik Kartika and Tsuyoshi Yoshimura:

Aggregation behavior of a powder-post beetle *Lyctus africanus* (Lesne), 第 25 回日本環境動物昆虫学会大会、平成 25 年 11 月 16 日~17 日、神戸、兵庫

竹迫利喜也、吉村 剛、清水伸泰: 放射方向における古材の生物劣化特性の変化と揮発性物質の消長、公益社団法人日本木材保存協会第 29 回年次大会、平成 25 年 5 月 28 日~29 日、東京

Titik Kartika and Tsuyoshi Yoshimura: Preference of the Powder Post Beetle, *Lyctus africanus* (Lesne) to Wood and Non Wood-based Diets, 第 63 回日本木材学会大会、平成 25 年 3 月 27 日~29 日、森岡、岩手

田鶴寿弥子、Mechtild Mertz、杉山淳司、柳川 綾、吉村 剛: 千年居住圏 東アジアの木の文化 - 国内外での研究経過、第224回生存圏シンポジウム 生存圏科学の新領域開拓 - ロングライフイノベーション共同研究 -、平成25年3月14日、宇治、京都

Titik Kartika and Tsuyoshi Yoshimura: Effects of nutritional quality of diet on oviposition and cellulase activity of *Lyctus africanus* (Lesne), 第 62 回日本木材学会大会、平成 24 年 3 月 15 日~17 日、札幌、北海道

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉村 剛 (YOSHIMURA, Tsuyoshi)

京都大学・生存圏研究所・教授

研究者番号: 40230809

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

酒井 雅博 (SAKAI, Masahiro)

愛媛大学・農学部・教授

研究者番号: 10178535

反町 始 (SORIMACHI, Hajime)

京都大学・生存圏研究所・技術職員

研究者番号: 10437270