

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	小峰 幸夫
論文題目	文化財建造物におけるシバンムシ科甲虫の被害と殺虫効果判定法に関する研究		
(論文内容の要旨)			
<p>わが国の文化財建造物のほとんどは木造建築であり、腐朽、シロアリ食害や甲虫による食害などの生物劣化のリスクに常に暴露されている。とりわけ甲虫による食害については、その生態を含めて被害状況に不明な点が多く、現有の対策方法にも課題が多い。本研究では、文化財建造物におけるシバンムシ科甲虫の被害の調査およびモニタリングを行い、加害種を体系的に把握するとともに、シバンムシ科甲虫の新規な殺虫法の効果検証法を確立することを目的として、供試虫の選定や効果検証を行った。さらに新規な虫害の調査やモニタリングの手法を検討した。</p> <p>第1章では、日光二社一寺の文化財建造物における甲虫による被害の包括的調査において実施した加害種の形態同定、分布や被害特性把握の結果を明らかにした。輪王寺三仏堂で被害材からオオナガシバンムシが発見され、同種による被害が建物の広範囲に認められた。一方、同種の被害は輪王寺三仏堂に近接している護法天堂や大猷院霊廟二天門では確認されず、大猷院霊廟二天門ではクロトサカシバンムシによる被害が確認されたこと、さらに輪王寺三仏堂と大猷院霊廟二天門でチビキノコシバンムシによる被害が確認されたことを報告した。日光二社一寺の調査では、オオナガシバンムシ、クロトサカシバンムシ、チビキノコシバンムシ、エゾマツシバンムシ、アカチャホソシバンムシが確認され、これまで文化財建造物の主要な加害種とされてきたケブカシバンムシ捕獲されなかったことを明らかにした。さらに一部の文化財建造物ではシバンムシ科甲虫の被害が甚大であることも明らかにした。</p> <p>第2章では、新規な虫害の駆除方法における効果検証方法について検討した。既往の化学薬剤による燻蒸は一度に確実に殺虫することができるが、安全管理や環境影響の観点から課題が多い。一方、建造物の修理現場では殺虫剤の塗布や浸透の手法が採用されるが、本章ではまず、これらの手法の効果を検討した。その結果、薬剤の浸透範囲は健全材では注入箇所周辺にとどまり、材深部にまで効果的に薬剤が浸透せず、薬剤の塗布や浸透による駆除では完全な対策とならないことを明らかにした。</p> <p>一方、化学薬剤に依存しない殺虫法として知られる湿度制御温風処理では、建造物の温度を60℃程度まで昇温し、加害種を殺虫するが、その効果の検証には加害種か、それと同等の高温耐性を有する種を用いた検証が必要なる。本研究では、シバンムシ科甲虫と同等の高温耐性を持つ種としてアフリカヒラタキクイムシについての供試虫としての可能性を見出し、卵と幼虫を含む植卵人工飼料を調整し、供試虫の上限致死温度と処理時間の関係について試験を行った。その結果、40℃から48℃の温度域では、5時間の温風処理はアフリカヒラタキクイムシには大きな影響を与えないことが判明した。アフリカヒラタキクイムシは、日光の文化財建造物における加害種であるシバンムシ科甲虫とは異なるが、これと同等の高温耐性を持ち、人工飼育が容易であ</p>			

ることを踏まえて、湿度制御温風処理の効果判定に有効であると結論づけた。

さらに2017年と2018年に行われた建造物における湿度制御温風処理における殺虫効果判定の供試虫としてアフリカヒラタキクイムシを用いてその有効性の評価を行った。湿度制御温風処理は中禅寺愛染堂と鐘楼で行われ、殺虫効果判定の試験材を用いた判定と、湿度制御温風処理の前後に捕虫テープによる捕獲調査を行った。供試虫はアフリカヒラタキクイムシを選定し、卵と幼虫が入るように調整した植卵人工飼料を作製した。これを30cm角のケヤキ材の中央部に封入して湿度制御温風処理の処理空間内に設置した。湿度制御温風処理後に一定期間飼育したところ、処理区の植卵人工飼料からは成虫の発生は全く見られず、対照区からは発生がみられた。一方、捕虫テープを用いた捕獲調査では、建物外から侵入した個体が捕獲される可能性があることや、設置場所のすべての昆虫を捕獲することができないため、この方法のみで殺虫効果判定を行うことができないことが示唆された。

第4章では、これまでの調査の課題を踏まえて、シバンムシ科甲虫の被害の特定や調査法の確立を目的とした3種の新規な調査の結果を報告した。最初に調査現場で容易に取得できる甲虫の痕跡である虫糞の形態的特徴から加害種を推定する手法を検討した。日光二社一寺で捕獲されたシバンムシ科甲虫のうち、4種が加害した木材から採取された虫糞の形状を調査した。その結果、チビキノコシバンムシの虫糞は他のシバンムシ科甲虫3種とは異なり、オオナガシバンムシとエゾマツシバンムシ、クロトサカシバンムシとケブカシバンムシの虫糞は類似していた。また加害種が特定されていない文化財建造物から採取された虫糞にはこれら4種と同一とみなせるものがあった。しかしより正確に加害種を特定するには、脱出孔の大きさや虫の分布域など虫糞以外の情報を考慮したほうが良いと結論づけた。続いて加害種を生きたまま捕獲するための手法としてFIT(Flight interception trap)の実用性評価を行った。その結果、シバンムシ科甲虫のうち大型のシバンムシ科甲虫を生きたまま捕獲するには、設置後1週間から2週間に1回捕獲器を交換することが必要であることなどが明らかになった。FITによる生きた甲虫の捕獲によって形態同定が容易になり、また人工飼育が可能となることや、生態解明や殺虫などの評価が容易になることを明らかにした。最後に形態や生態的特徴の記載に基づき分類を行う同定方法の諸課題を解決するため、DNA塩基配列情報に基づき同定を行うDNAバーコーディングを日光等の文化財建造物で被害をおよぼした5種のシバンムシ科甲虫の同定に適用した。その結果、クロトサカシバンムシ、チビキノコシバンムシ、アカチャホソシバンムシがNCBI (National Center for Biotechnology Information)のデータベースに登録されていないことを確認し、本研究で得られた情報を基に新規に登録を行った。DNA抽出の試料として体節のごく一部のみを用いるだけでも塩基配列を決定できることを示した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

本研究では、文化財建造物におけるシバンムシ科甲虫の被害について、包括的な調査およびモニタリングを行い、加害種を体系的に把握するとともに、シバンムシ科甲虫の新規な駆除対策の効果検証法を確立することを目的として、供試虫の選定や効果検証を行った。さらに新規な虫害の調査やモニタリングの手法を検討した。

これまで文化財建造物をはじめ木造建築におけるシバンムシ科甲虫による被害を包括的に調査した事例はほとんどない。また化学薬剤に依存しない殺虫処理法の効果判定法を体系的に検討した例も乏しい。さらに客観的で実用的な加害種類の同定や生態解析についても知見が乏しい。本論文はこれらの課題に取り組んだものであり、特に評価すべき点として以下の3点を挙げるができる。

1. 日光における調査結果から、文化財建造物を加害するシバンムシ科甲虫について5種を確認し、それらが既報で報告された種と異なることや、同じ気候にあり近接した建造物の間でも差があることを明らかにした。
2. 湿度制御温風処理によるシバンムシ科甲虫の駆除効果の検証で求められる供試虫の高温耐性を明らかにし、人工飼育が容易なアフリカヒラタキクイムシが供試虫として有効であることを明らかにした。
3. 建造物において加害の痕跡として容易に採取できる虫糞の形態的特徴から加害種を推定しうること、FITによる昆虫の捕集方法によってシバンムシを生きのまま捕集し、加害種の人工飼育の可能性を広げることができることを明らかにした。さらにDNA塩基配列情報に基づき同定を行うDNAバーコーディングを5種のシバンムシ科甲虫の同定に適用し、クロトサカシバンムシ、チビキノコシバンムシ、アカチャホソシバンムシについてNCBIのデータベースに登録するとともに、甲虫の体節のごく一部で塩基配列を決定できることを示した。

以上のように、本論文はシバンムシ科甲虫の木造建築における加害実態を明らかにするとともに、新規な殺虫方法について有用な知見を示したものであり、木材保存学、文化財科学および林産加工学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、令和3年1月21日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）