

日光の歴史的木造建造物における 新たな害虫モニタリング手法の実用性の検討

小峰 幸夫・原田 正彦・斉藤 明子・佐藤 嘉則・木川 りか・藤井 義久

独立行政法人国立文化財機構
東京文化財研究所

保存科学 第56号 別刷

平成28年度

〔報告〕 日光の歴史的木造建造物における 新たな害虫モニタリング手法の実用性の検討

小峰 幸夫・原田 正彦*・斉藤 明子**・佐藤 嘉則
・木川 りか***・藤井 義久****

1. はじめに

2008年に栃木県日光市にある輪王寺本堂では解体修理中にオオナガシバンムシによる被害が確認された¹⁾。このことをうけて、2009年から2011年にかけて輪王寺本堂を含む日光山内地区、中宮祠地区等の広範囲に点在する歴史的木造建造物（72棟）において目視調査や粘着トラップによる調査が行われ²⁻⁷⁾、その結果、特にシバンムシ類の被害が甚大である輪王寺本堂、輪王寺大猷院霊廟二天門においては2013年に、二荒山神社別宮滝尾神社拝殿・楼門、東照宮奥社拝殿、輪王寺大猷院霊廟別当所竜光院、輪王寺慈眼堂拝殿においては2014年にフッ化スルフリル（商品名：ヴァイケーン）燻蒸による殺虫処理が実施された⁸⁾。

日光山内地区、中宮祠地区で被害をおよぼしているのは、オオナガシバンムシ *Priobium cylindricum*、クロトサカシバンムシ *Trichodesma japonicum*、チビキノコシバンムシ *Sculptotheca hilleri*、エゾマツシバンムシ *Hadrobregmus pertinax* などの主に木材を加害するシバンムシ類で、その大まかな生態は下記のとおりと考えられている。幼虫の餌となる木材の表面または元々ある孔に産卵し、孵化した幼虫は木材内部の柔らかい部分を中心に食害して1から数年かけて成長する。ある時期になると、幼虫は木材の表面近くまで移動して、糞や食べかすなどを唾液でつなぎ合わせて蛹室をつくり、そのなかで蛹化する。後に成虫となり、木材から脱出する。一生のほとんどを木材内部で過ごし、成虫が出現する期間はごく限られているため、卵や幼虫、蛹の各成育期間や成虫の生存期間など、木材を加害するシバンムシ類の生態の詳細については、いまだ不明な点が多い。

文化財展示収蔵施設などにおいて昆虫やその他の生物の生息調査には「トラップによる調査」が一般的になっている。その「トラップによる調査」には粘着トラップが主流となり、文化財展示収蔵施設に限らず、歴史的木造建造物の虫害モニタリングの手法の一つとして利用されている。歴史的木造建造物で使用する粘着トラップは、床に設置して捕獲する方法のほかには飛翔性昆虫捕獲用粘着トラップ（以下、捕集テープと称する）が利用されている。粘着トラップは文化財内部に侵入している害虫を捕獲することはできないが、文化財展示収蔵施設に侵入・生息している生物類（昆虫類やクモ類、ヤスデ類やムカデ類など）を捕獲することができる。そのため、シバンムシ類のような生態に特徴のある昆虫を捕獲するには成虫の活動時期に合わせてトラップを設置する必要がある。また、この粘着トラップによる調査の特徴は、埃等が付着するため、長期間設置すると粘着力が落ちて捕獲が困難になることや、生きたまま捕獲することができない。捕獲後の生態観察や試験に用いることは不可能であること、種類を問わず捕獲されるため、捕獲後は同定作業（種類を判別する作業）が必要となるが、捕獲された生物が死んでいるため、それにカビが発生したり、粘着物質の付着により同定作業が困難になる場合も

*公益財団法人日光社寺文化財保存会

**千葉県立中央博物館

***九州国立博物館

****京都大学

ある。

近年、昆虫類をモニタリングする調査手法として、フライト・インターセプション・トラップ (Flight Interception Trap 以下、FIT と称する) を使用した調査手法が注目されている。FIT は別名「衝突板トラップ」などとも呼ばれる。1981年に考案され⁹⁾、飛翔している昆虫を障害物 (透明の板など) に衝突させて落下したものを捕獲する手法で、合板工場における甲虫類のモニタリング調査の事例などが知られている¹⁰⁾。本研究では、この FIT を歴史的木造建造物における新たな調査法として用いることが可能かを検討するため、現在シバンムシ類が発生していると考えられる歴史的木造建造物において調査を行った。また、日光山内地区にある一部の歴史的木造建造物において従来の捕集テープによる捕獲調査も行ったのであわせて報告をする。

2. 調査方法

2-1. FIT と目視によるシバンムシ類の生態調査

FIT の原理は、次のとおりである。飛翔している昆虫が障害物にぶつかると、翅や脚を縮めて落下する。それを設置してある受け皿で捕獲する。受け皿には捕殺や腐敗防止の目的で、プロピレングリコールや酢酸等の薬品を入れて設置する。市販のトラップも販売されている (例えば、商品名: 十字型衝突板トラップ・HOGA 製など) が、今回は捕獲後の同定や生態観察などのため生きたまま捕獲することを目的とするため、下記のようなトラップを作成した。

装置は大きく分けて「衝突部」と「捕獲器」に分かれる (図1)。衝突部は幅100cm の市販のポリエステル製シートを長さ130cm に切り、一辺を漏斗状に包み粘着テープで固定した。包んだ先端を捕獲器が入るように切りとり捕獲器をはめた。一方捕獲器は、開口部の内径が直径8.5cm のプラスチックカップの内部に脱脂綿を敷き、捕獲された生物が脱出しないように、開口部には市販の漏斗を取り付けた。

FIT は2010年に行った調査の結果⁴⁾に基づき、現在もシバンムシによる被害があると考えられる、輪王寺大猷院霊廟本殿・相の間・拝殿、東照宮五重塔、輪王寺本堂西側鐘楼、中禅寺鐘楼の4棟 (図2) に設置した (図3)。設置個数は全棟合わせて49個、設置期間は2016年6月16

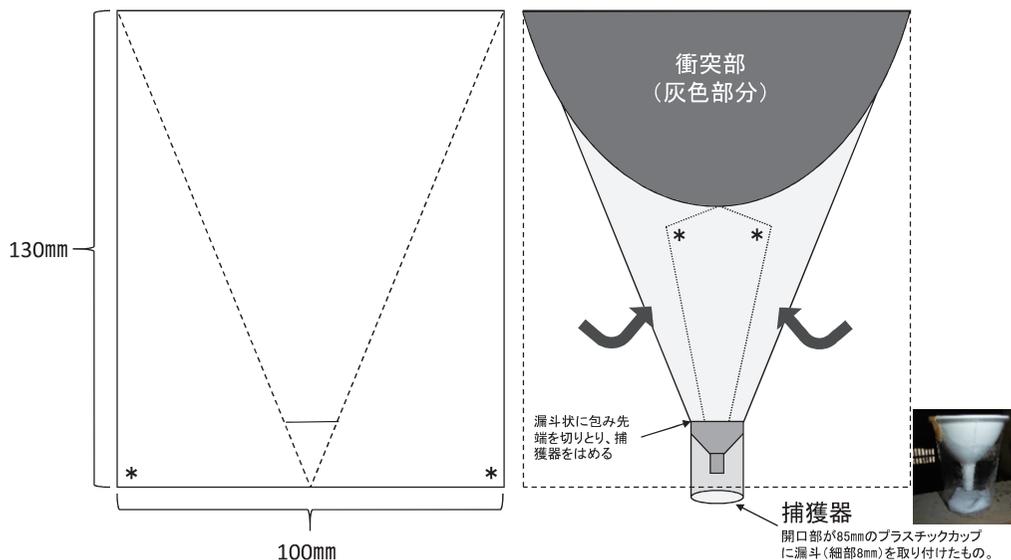


図1 調査に用いた FIT トラップの模式図



図2 FIT 設置場所 (①輪王寺大猷院霊廟本殿・相の間・拝殿, ②東照宮五重塔, ③輪王寺本堂西側鐘楼, ④中禅寺鐘楼)

日から8月8日で、その間の1週間から2週間ごとに捕獲器の交換を行った(表1)。

目視調査については中禅寺鐘楼で発生している、大型で発見しやすいシバンムシ類(主にエゾマツシバンムシ)の生態観察を行い、確認した生体については全て捕獲し、人工飼育下での行動様式の観察を行った。

2-2. 捕集テープによる捕獲調査

2010年調査⁴⁾の結果、比較的シバンムシ類の捕獲数が多かった二荒山神社大国殿、東照宮鐘楼、東照宮神廨において、捕集テープによる捕獲調査を行った。

捕虫調査の方法は、先の報告に準じて行った⁴⁾。捕集テープは市販のハエ取り紙を使用(図4)し、設置個数は合計489本で設置期間は2016年6月17日から8月30日までとした(表2)。捕集テープの設置と回収は日光社寺文化財保存会が実施し、回収した捕集テープに捕獲された昆虫の同定や個体数の集計作業は、東京文化財研究所で実施した。木材を加害する可能性のある甲



図3 FIT 設置状況

表1 FIT による捕獲調査の概要

| 設置場所 | 設置個数 | 設置期間 (2016年) |
|----------------------------------|------|---------------------|
| 輪王寺大猷院霊廟本殿・相の間・拝殿 (本殿の床下のみ設置) | 20 | 6月16日から6月30日 (14日間) |
| 東照宮五重塔 | 16 | 6月30日から7月7日 (7日間) |
| 輪王寺本堂西側鐘楼 小屋裏 | 5 | 7月7日から7月16日 (9日間) |
| 中禅寺鐘楼 下層 | 8 | 7月16日から7月28日 (12日間) |

表2 捕集テープによる捕獲調査の概要

| 設置場所 | 設置本数 | 設置期間 (2016年) |
|--------------|------|---------------------|
| 二荒山神社大国殿 小屋裏 | 132 | 6月17日から8月30日 (74日間) |
| 床下 | 132 | |
| 東照宮鐘楼 小屋裏 | 54 | |
| 床下 | 69 | |
| 東照宮神廐 床下 | 102 | |

虫類を集計し、シバンムシ科に属する甲虫については詳しい同定を行った。

3. 結果と考察

3-1. FIT と目視による生態調査

FIT ではチビキノコシバンムシやエゾマツシバンムシ、アカチャホソシバンムシなどのシバンムシ類や、カツオブシムシ類やナガヒョウホンムシ、ハネカクシ類、コメツキムシ類などの

甲虫類、ガ類、ハエ類、ヨコバエ類などの飛翔性昆虫類のほかにクモ類などが捕獲された（表3）。これら捕獲された生物のうち、主として木材を食害する昆虫類はシバンムシ類のみであり、その他の昆虫類の種類や形態等から食性を判断すると、建物内にいる昆虫や他の生物の死骸、落ち葉、屋外の生きた植物の栄養分を餌とする種類の昆虫であった。

捕獲したシバンムシ類の生死については、エゾマツシバンムシやアカチャホソシバンムシのいずれも生きたまま捕獲することができた（図5～図6）。エゾマツシバンムシやアカチャホソシバンムシなどの比較的大型のシバンムシはすべて生きたまま捕獲することができたが、チビキノコシバンムシ（図7）のような小型のシバンムシについては生きた個体は少なかった。この理由として、捕獲器内部の環境状態（温度や湿度）に対して虫体の大きさが生存に関係して



図4 捕集テープ設置状況



図5 エゾマツシバンムシ



図6 アカチャホソシバンムシ

いる可能性がある。今回作成した FIT は捕獲器が片面のみに付属しており、反対面に衝突しても捕獲されない。広範囲に設置する場合は、両面に捕獲器が取り付けられるような改良が必要である。また、カミキリムシなど比較的大型な種類を捕獲する場合は、捕獲器の漏斗部分の口を大きめにするなど、調査対象とする生物によって捕獲器の形状を変更する必要がある。

チビキノコシバンムシは2016年6月16日から6月30日、6月30日から7月7日の期間は捕獲されなかったが、7月7日から7月16日の期間は5匹、7月16日から7月28日は8匹、7月28日から8月8日の期間は13匹捕獲することができた。気象の年変動が影響するものの、今回の捕獲状況からチビキノコシバンムシ成虫の発生時期は毎年7月頃からと推測することができる。一方、エゾマツシバンムシは、6月30日から7月7日から7月16日に各1匹捕獲された。後述する目視調査においても生体を捕獲したため、FIT で捕獲される生体の個体数が少なかった可能性が考えられる。

目視調査の結果、6月16日は16匹、6月30日は6匹、7月7日は4匹、7月16日は2匹のエゾマツシバンムシを捕獲することができた。また、7月28日と8月8日の調査ではエゾマツシバンムシを捕獲することはできなかった。2010年に実施した調査では中禅寺の立木観音堂で5月10日と6月18日にエゾマツシバンムシ成虫が確認されたこと³⁾から、エゾマツシバンムシの成虫は5月中旬にはすでに発生しており、6月になると発生数が減少して、7月の下旬には成虫の発生は終息すると推測することができる。

捕獲したエゾマツシバンムシを人工飼育下で観察すると、結露水を積極的に給水する行動や交尾行動、コーリング姿勢 (calling position: 異性を呼ぶ姿勢) と考えられる姿勢などが見られたが、摂食行動や産卵行動などは見られなかった(図7)。なお、捕獲したエゾマツシバンムシは8月3日にはすべて死亡した。

3-2. 捕集テープによる捕獲調査

今回の捕獲された調査結果と比較のために2010年に行った調査の結果を表4に示した。2010年の調査では3棟ともチビキノコシバンムシが多く捕獲され、東照宮・鐘楼床下ではオオナガシバンムシやクロトサカシバンムシなども少数捕獲されていたが、今回もチビキノコシバンムシが多く捕獲されており、オオナガシバンムシやアカチャホソシバンムシも少数捕獲された。

シバンムシ科以外の甲虫は、ナガヒラタムシ科、ハネカクシ科、ベニボタル科、ジョウカイ



図7 チビキノコシバンムシ

ボン科，コメツキムシ科，ナガシクイムシ科，テントウムシ科，クチキムシ科，カミキリモドキ科，ハナノミ科，ハムシ科，ゾウムシ科に含まれる甲虫類であった。ナガシクイムシ科の一種であるチビタケナガシクイ *Dinoderus minutus* やニホンタケナガシクイ *Dinoderus japonicus* などは，竹類のほかに家屋の柱や家具，紙製品など竹以外のものも齧ることが知られている¹¹⁾。また，ナガヒラタムシ科，クチキムシ科，カミキリモドキ科，ハナノミ科の一部の種類では幼虫期において腐朽の進んだ木材を食害することが知られている¹²⁾。建物を構成する木材に腐朽が生じている場合には，これらの種類が「文化財害虫」となる可能性があるため注意が必要である。

3-3. 捕集テープに多く捕獲されたチビキノコシバンムシの捕獲数の推移

今回の調査で多く捕獲されたチビキノコシバンムシ捕獲数の推移について表5に示した。二荒山神社大国殿小屋裏では2010年の調査⁴⁾に比べて捕獲数は多かったが，一本あたりの捕獲数に換算すると0.54匹/本であった。二荒山神社大国殿床下と東照宮鐘楼小屋裏では2010年の調査⁴⁾では捕集テープ一本あたりの捕獲数は3.5匹/本と7.69匹/本と比較的高頻度で捕獲されていたが，今回の調査では0.55匹/本と0.70匹/本であった。捕獲数の変動はチビキノコシバンムシの季節的発生消長が要因と考えられる。

一方，東照宮神厩小屋裏では，比較的高頻度でチビキノコシバンムシが捕獲され，一本あたりの捕獲数は2016年では9.05匹/本と2010年の調査(8.57匹/本)と同様に最も多く捕獲された。チビキノコシバンムシ被害の特徴として木材の表面付近を食害することが知られており⁶⁾，高頻度でチビキノコシバンムシが捕獲された建造物については，今後，建物の部材強度の詳細な測定を行い，その結果から必要に応じて，駆除処置ならびに修理工事を検討する必要がある。

4. まとめ

本報告において，FITにより歴史的木造建造物に発生しているシバンムシ類の捕獲を試みた

表4 捕集テープに捕獲された生物類*

| 調査年 | 設置場所 | シバンムシ科** | | | | | | | | | | その他甲虫*** |
|-------|----------|-----------|-------|-------|------|------|--------------------|--------|--------------------|--------|---------|---|
| | | 甲虫 合計数 | チビキノコ | クロトサカ | オオナガ | エゾマツ | オオナガ or エゾマツ | アカチャホン | オオナガ or エゾマツ | アカチャホン | コメツキムシ科 | |
| 2016年 | 二荒山神社大國殿 | 74 | 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 床下 | 147 | 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 59 (ナガヒラタムシ科1, ハネカクシ科5, ペニボタル科1, ショウカイボン科1, ナガシンクイムシ科3, テントウムシ科1, クチキムシ科6, ハナノミ科3, ハムシ科2, ソウムシ科2) |
| | 東照宮鐘楼 | 38 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2010年 | 床下 | 23 | 10 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 4 (カミキリモドキ科1, ハナノミ科1) |
| | 小屋裏 | 923 | 923 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 東照宮神廐 | 875 | 874 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

| 調査年 | 設置場所 | シバンムシ科** | | | | | | | | | | その他甲虫*** |
|-------|----------|-----------|-------|-------|------|------|--------------------|--------|--------------------|--------|---------|-------------|
| | | 甲虫 合計数 | チビキノコ | クロトサカ | オオナガ | エゾマツ | オオナガ or エゾマツ | アカチャホン | オオナガ or エゾマツ | アカチャホン | コメツキムシ科 | |
| 2010年 | 二荒山神社大國殿 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | 床下 | 491 | 462 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 28 (ハナノミ科1) |
| | 小屋裏 | 415 | 415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 東照宮神廐 | 床下 | 45 | 26 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0 | 1 | 1 | 8 |
| | 小屋裏 | 875 | 874 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

* : 2010年のデータは、林ら (2011) より引用⁴⁾。

** : 種名は「シバンムシ」を省略。

*** : 各科に属する種類

表5 捕集テープに多く捕獲されたチビキノコシバンムシの捕獲数の推移**

| 調査年 | 設置場所 | 一本あたりの捕獲数 | 捕獲数 | テープ本数 | 設置期間 | |
|-------|----------|-----------|------|-------|------|---------------------|
| 2016年 | 二荒山神社大国殿 | 小屋裏 | 0.54 | 71 | 132 | 6月17日から8月30日(74日間) |
| | | 床下 | 0.55 | 73 | 132 | |
| | 東照宮鐘楼 | 小屋裏 | 0.70 | 38 | 54 | |
| | | 床下 | 0.15 | 10 | 68 | |
| | 東照宮神廐 | 小屋裏 | 9.05 | 923 | 102 | |
| 調査年 | 設置場所 | 一本あたりの捕獲数 | 捕獲数 | テープ本数 | 設置期間 | |
| 2010年 | 二荒山神社大国殿 | 小屋裏 | 0.01 | 1 | 132 | 5月8日から9月15日(132日間) |
| | | 床下 | 3.50 | 462 | 132 | 5月8日から9月29日(142日間) |
| | 東照宮鐘楼 | 小屋裏 | 7.69 | 415 | 54 | 5月12日から8月31日(112日間) |
| | | 床下 | 0.38 | 26 | 69 | |
| | 東照宮神廐 | 小屋裏 | 8.57 | 874 | 102 | 5月12日から8月5日(86日間) |

* : 2010年のデータは、林ら(2011)より引用⁴⁾。

** : 気象の年変動の影響によりチビキノコシバンムシの成虫発生時期が異なり、長期間設置すれば必ずしも捕獲できるわけではないため捕獲設置期間の標準化は行わず、捕獲数を設置したテープ本数から算出。



図8 エゾマツシバンムシの各行動(①給水行動・②交尾行動・③コーリング様姿勢)

結果、1～2週間に一回捕獲器を交換すれば大型のシバンムシ類については生きたまま捕獲することができ、また、粘着物質がつかないため、同定作業は捕集テープより容易に行うことができた。捕獲する生物や調査範囲によって衝突部と捕獲器の形状を検討する必要はあるが、生きたまま捕獲できることは、飼育方法が確立されていない害虫の生態観察や生活史の解明にもつながるとともに、薬剤等の試験の「供試虫」として利用することができ、今後の文化財分野における虫害対策の研究に応用できるものと考えられる。

捕集テープによる調査の結果、一部の歴史的木造建造物ではシバンムシ類が比較的多く捕獲された。今後も捕集テープによる捕獲調査や虫害が認められた建物では部材強度の測定などの検討が必要である。

FITや捕集テープによる調査は、設置した場所の生物をすべて捕獲することは不可能であるため、専門家による目視調査を中心にFITや捕集テープによる調査を組み合わせることにより、被害の早期発見や被害の状況をより正確に把握することができる。これらの情報が歴史的木造建造物の防除対策に利用されることが期待される。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、公表を快くご許可いただきました日光山輪王寺、二荒山神社、東照宮の各関係者の皆様に深く感謝いたします。また、捕獲調査の集計にご協力いただきました、京都大学大学院の渡辺祐基氏と東京藝術大学大学院の荒川理佐氏には深く感謝いたします。

なお、本研究の一部は JSPS 科研費 JP15H01778「彩色塗装のある歴史的木造文化財建造物の加湿温風処理による虫害処理方法の検討（科研費基盤 A [代表：木川りか]）」の助成を受けたものです。

引用文献

- 1) 小峰幸夫、木川りか、原田正彦、藤井義久、藤原裕子、川野邊渉：日光山輪王寺本堂におけるオオナガシバンムシ *Priobium cylindricum* による被害事例について、保存科学、48、207-213(2009)
- 2) 小峰幸夫、原田正彦、野村牧人、木川りか、山野勝次、藤井義久、藤原裕子、川野邊渉：日光山輪王寺本堂におけるオオナガシバンムシの発生状況に関する調査について、保存科学、49、173-181 (2010)
- 3) 原田正彦、野村牧人、木川りか、小峰幸夫、林美木子、川野邊渉、石崎武志：栃木県日光市山内・中宮祠・中禅寺の歴史的建造物を対象とした捕虫テープによる広域虫害調査について、保存科学、50、111-121 (2011)
- 4) 林美木子、小峰幸夫、木川りか、原田正彦、川野邊渉、石崎武志：日光の歴史的建造物において捕虫テープ(ハエ取り紙)に捕獲された甲虫の集計方法と調査結果、保存科学、50、123-132(2011)
- 5) 小峰幸夫、林美木子、木川りか、原田正彦、三浦定俊、川野邊渉、石崎武志：日光の歴史的建造物で確認されたシバンムシ類の種類と生態について、保存科学、50、133-140 (2011)
- 6) 小峰幸夫、林美木子、木川りか、原田正彦、三浦定俊、川野邊渉、石崎武志：日光の歴史的建造物で確認されたシバンムシ類の種類と生態について、保存科学、50、133-140 (2011)
- 7) 木川りか、原田正彦、小峰幸夫、林美木子、川越和四、原田典子、長谷川利行、川野邊渉、石崎武志：日光の歴史的建造物における木材害虫・シバンムシ類の効果的な捕獲方法の検討、保存科学、51、173-189 (2012)
- 8) 原田正彦、木川りか、小峰幸夫、藤井義久：重要文化財輪王寺本堂の大規模被覆ガスくん蒸一実施までの経緯の概要一、保存科学、53、215-224 (2013)
- 9) L.Masner & H.Goulet: A new model of flight-interception trap for some hymenopterous insects. Entomol. News 92, 199-202 (1981)
- 10) 横原寛、大村和香子、井上国雄：合板工場において捕獲された甲虫類 (I) —フライング・インターセプション・トラップの利用一、環動昆、18-2 97-101 (2007)
- 11) 近藤繁生、大野正彦、酒井雅博：わが家の虫図鑑、トンボ出版、p151 (2012)
- 12) 鈴木知之：朽ち木にあつまる虫ハンドブック：文一総合出版、p88 (2009)

キーワード：シバンムシ (death watch beetle)；歴史的木造建造物 (historic wooden buildings)；害虫調査 (survey on pests)；フライト・インターセプション・トラップ (Flight Interception Trap)；生物劣化 (bio deterioration)

Report on a New Insect Monitoring Method in Wooden Historic Buildings in Nikko

Yukio KOMINE, Masahiko HARADA*, Akiko SAITO**, Yoshinori SATO, Rika KIGAWA*** and Yoshihisa FUJII****

Surveys by use of adhesive tapes have been conducted since cases of damage of wooden historic buildings in Nikko, Tochigi prefecture, by Anobiids, wood-boring insects, were found in 2008. In the present report, the results of investigation of an insect trapping method based on the principle that flying insects are collected by use of collision panels was conducted in wooden historic buildings in Nikko. The purpose of this investigation was to examine the feasibility of this method as a new survey method in wooden historic buildings. An insect trapping survey using conventional adhesive tapes was also conducted in the same wooden historic buildings. The method that makes use of flight interception traps (FIT) allowed identification of insects more easily than adhesive tapes because no adhesive was attached to insects. It also allowed capture of some Anobiids alive.

As a result, it was found that *Sculptotheca hilleri* was the most abundant insect captured on adhesive tapes. As in the survey in 2010, the loft of Shinkyusha in Toshogu Shrine was the place where the highest number of *S. hilleri* was trapped. Though there is room for improvement of the method that makes use of FIT, it is feasible as a new method for surveying of insects in wooden historic buildings. Wood-boring insects captured alive can be used as “test insects” for observation of the ecology and elucidation of the life history of these insects for which no rearing method has been established as well as for testing chemical treatments. Finally, this method is applicable to future studies on measures for damage by insects in the field of cultural properties.

*Association for the Preservation of the Nikko World Heritage Site and Temples

**Natural History Museum and Institute, Chiba

***Kyushu National Museum

****Kyoto University