

新設博物館における生物学的問題

新井 英夫・森 八郎

1. はじめに

わが国では、ここ数年来、毎年50館前後の博物館、美術館、資料館（以後博物館で代表させる）が建設されている。たとえば、昭和52年度に50館、昭和53年度に47館が開館している。文化財を収蔵・展示する施設は、開館前に保存科学的観点から展示環境、収蔵環境について調査が行なわれる。筆者らは、新設博物館において、収蔵品の搬入前に館内の生物学的環境ならびに設備の調査を依頼される。すなわち、将来博物館に搬入される文化財を加害するような生物が生息していないかどうかを調査する。加害生物の存在を確認したときは、これを採集して種類を同定し、その生物の生態に即した防除対策を講ずるのである。筆者らはこれまでに調査した博物館で認められた生物による被害とその対策をここに記録し、今後の博物館建設に資するものである。

2. 館内に発生する生物

各博物館内の施設の配置は、幾分異なる部分もあるが、加害生物の発生する状況の共通する施設や共通の設備ごとにまとめた。たとえば、収蔵庫、展示室等々である。

2.1 収蔵庫

収蔵庫は、それぞれの博物館が所有するか、または預った文化財を保存しておく^{くら}庫であるから、いずれの博物館でも細心の注意を払っている。最近建設される博物館の収蔵庫は、概ね厚いコンクリート壁の内側に50~80 cmの空間をおいて、さらに20~30 cmのコンクリート壁で囲った中に、スギ板の落とし込みとした庫が多い。床板は、通常ブナ材を用いている。神社や寺院で建設する収蔵庫は高床式の1階建とか、地上2階建の建造物が多い。これが、大規模な博物館になると、収蔵庫が地下に設置されていることが多い。

(1) 壁に用いたスギ材の虫害

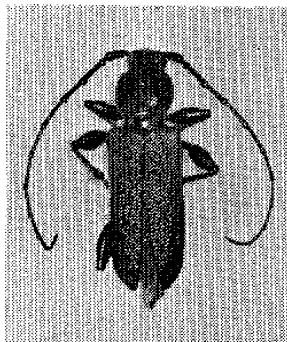


図. 1 ヒメスギカミキリの成虫 (Fig. 1)

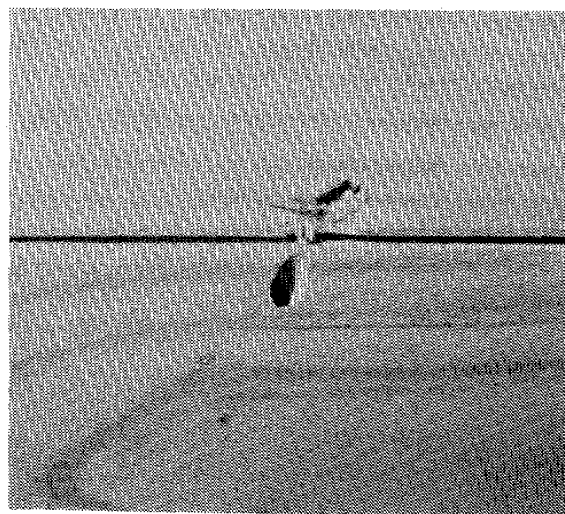


図. 2 新設収蔵庫スギ材の壁板に認められたヒメスギカミキリの脱出口 (Fig. 2)

最近建設された博物館の収蔵庫でカミキリの1種、ヒメスギカミリキ *Palaeocallidum rufipenne* Motschulsky が多数採集された(図-1)。この原因を調査すると、壁に用いたスギ板に、ヒメスギカミキリの脱出口が多数認められた(図-2)。

この博物館の建築に用いたスギ材は、製材

する前に、すなわち、立木のとき、または伐採したときにすでにヒメスギカミキリが樹皮をかみきり、その傷跡に産卵し、それから孵化した幼虫が材中に食入しているのを気づかずにそのまま製材されたものと考えられる。幼虫の食入したスギ材が建設会社に購入され、収蔵庫が完成した後、スギ材の中で生育し続けた幼虫が羽化して成虫となり、収蔵庫内に脱出したものである。産卵されたヒメスギカミキリの卵は、おそくとも2年目には成虫となり、材から穿孔脱出してくる。

ヒメスギカミキリが、直接文化財を加害することはまずないと思うが、収蔵庫内に飛び出した成虫は、イエカミキリ *Stromatium longicorne* Newman のように建物内で交尾・産卵し、世代を繰り返すことなく死滅する。しかし、その死骸をダニ類・チャタテムシ類などが餌として大繁殖して2次的に虫害源になる可能性もある。

(2) 床材の虫害

床材は、ブナ材を使用するように文化庁で指導している。ある収蔵庫建設の際、ブナ材より高級なナラ材を床材に使用した所があった。この収蔵庫は、完成直後から床材に虫害が発生した。採集して同定するとヒラタキクイムシ *Lyctus brunneus* Stephens であった。

少しでもよい材料を使って建設しようとした施工者の善意は、かえって虫害を誘引する結果となった。ヒラタキクイムシは、でんぶんの含有量が3%以上の材（広葉樹の辺材部分）を好んで産卵加害する。ナラ材は、ブナ材よりでんぶん含有量が高く、ヒラタキクイムシの絶好な加害対象となるのである。羽化して穿孔脱出するヒラタキクイムシの成虫は、その上にあるものは何でも穿孔するから、文化財も穿孔されるおそれが十分あるので注意を要する。

(3) 整理棚の棚板の虫害

収蔵庫には、必ず整理棚が設備される。どのような整理棚がよいかということは別として、一般に直接収蔵品を置く棚板は、金属製より木製の方が推奨されている。木製の棚板は、棚自体が空気中の水分を吸放出して緩衝作用を果すが、金属製の棚板は結露が生じ易く、長年の間には錆の出ることもあり、これらが文化財の材質劣化に結びつくことがあるからである。

木製の棚板の材質にも種々あるが、最近では合板を用いることが多い。合板は、接着剤からホルマリンが発生するというので、安心して使用している傾向があるが、ホルマリンの害虫に対する殺虫効果は不十分である。筆者らが調査したとき、すでにキクイムシの虫孔のある合板棚板が存在していることもあった（図-3）。



図. 3 収蔵庫の合板棚板に認められたキクイムシの虫孔 (Fig. 3)

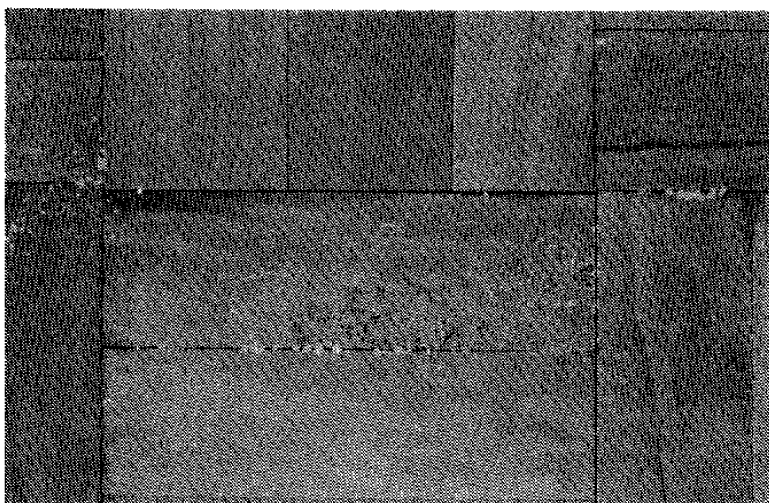


図. 4 地下の収蔵庫の床板（ブナ）に発生した糸状菌（*Penicillium* spp.） (Fig. 4)

(4) 床板に発生する糸状菌

収蔵庫が設置された場所によるが、地下に設置された収蔵庫の床材には、糸状菌がしばしば発生する。コンクリートの上にモルタルで床材のフローリングブロックを貼っていくので、コンクリートからの水分の影響を直接受けることになる。一方、コンクリートの外側は土壤に接しているので、コンクリートの水分は建物内部に移動すると考えられる。1階より高い階に設置された収蔵庫の床板に糸状菌が発生することは少ない。

糸状菌は、ブナ材の床全面に発生するというよりも、部分的に発生する(図-4)。これは、ブナ材の辺材部が養分に富んでいるためである。発生する糸状菌は、*Penicillium* spp. と *Trichoderma* spp. が大部分を占める。

(5) 壁板に発生する糸状菌

収蔵庫の壁板は、スギ材が大部分を占めるが、合板を用いている博物館もある。糸状菌の発生する部位は、壁板を固定してある間柱および胴縁がコンクリートに密着していて、コンクリートからの水分が達する部位である。スギ板も水分を含む部位には糸状菌が発生する。このとき発生する糸状菌は、*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. などである。

2.2 修理アトリエなどの生物被害

博物館などでは、展示に重点が置かれるため、修復に従事する部屋が地下に配置されている。壁付の実験台や流し台が設備されると、それに付随して引出しや戸棚も設置される。ここで使用される材質は、大部分がラワン単板、合板で、設置後間もなく戸棚内に糸状菌が繁殖することがある。

糸状菌が発生するのは、地下に設置された部室の宿命である。壁付戸棚の内部が、周囲からの水分の影響で多湿となるためである。また、地下に設置された部室の床板も、収蔵庫のときと同様に、コンクリートからの水分を吸収して糸状菌が発生する。発生する糸状菌の種類は、*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. などである。

ラワン材は、必ずといってよい程ヒラタキクイムシが発生する。

2.3 展示室

博物館では、通常1, 2階が展示室にあてられる。展示室には、壁付きの展示ケースが設備され、その他部室の中央に置く移動用の小型の展示ケースが用意される。また、展示用のパネルは、展示の都度陳列や解説を掲示するために、機能的に使用できる台や板が作成される。

(1) 展示ケースの虫害

展示ケースは、ラワン材の単板や合板で製作され、その上に布張りをする。展示ケースを詳細に調査すると、布の上に2~7mmのヒラタキクイムシの成虫が付着していることがよくある(図-5)。展示ケースに使用したラワン材に生息していた幼虫が、成虫となって布の上に脱出したものである。このような場合にヒラタキクイムシが、展示品を加害することがあるので注意を要する。

展示ケースの中にはフェルトを敷くが、これが動物性繊維の製品である

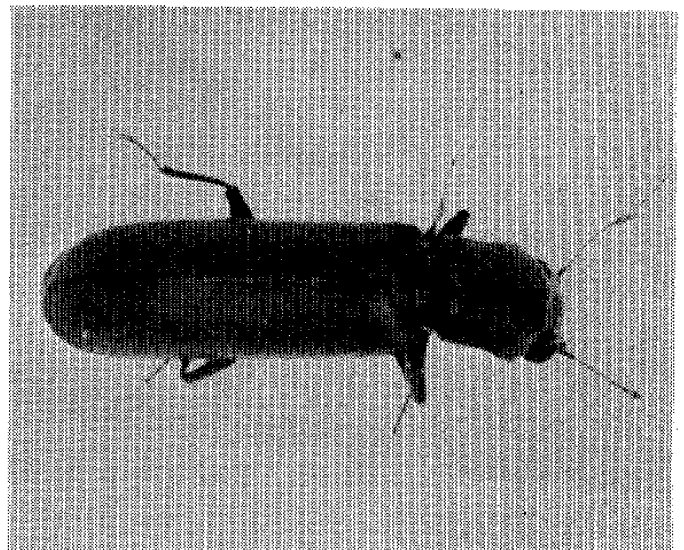


図. 5 展示ケースの中のヒラタキクイムシ (Fig. 5)
(成虫の体長は2~7mm)

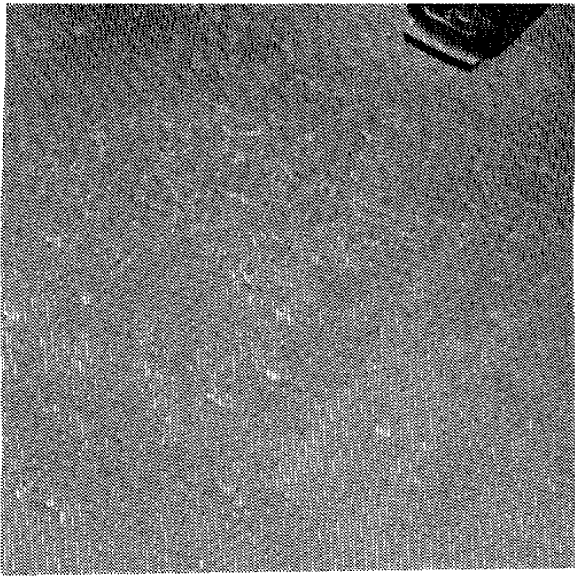


図. 6 フェルトのコイガによる食害 (Fig. 6)

と、カツオブシムシ類 Dermestidae, とくにヒメマルカツオブシムシ *Anthrenus verbasci* L., ヒメカツオブシムシ *Attagenus japonicus* Reitter やイガ *Tinea pellionella* L., コイガ *Tineola bisselliella* Hummel, ジュウタンガ *Trichophaga tapetiella* L. の発生源となる (図-6)。また、接着剤にでんぷん糊を使用すると、ゴキブリ類 Blattidae やシミ類 Lepismatidae を誘引する。それゆえに絹や皮を素材とする文化財を展示するときは、十分注意しなければならない。

(2) 展示用パネルなどの糸状菌

展示用パネルは、合板で作成した立方体や板状の土台に布張りしたものである。布の接着にはボンドが用いられる。このパネルをやや湿度の高い所に保管すると、布の表面に糸状菌が発生する。この原因は、布の製造工程で仕上げの際に糊付け (でんぷん) してあるので、多湿な環境に保管すれば、糸状菌にとっては絶好の繁殖の場となる。発生する糸状菌の種類は、*Aspergillus* spp. と *Penicillium* spp. が大部分を占める。

同様に、布張りした展示ケースの布に糸状菌の発生することがある。展示環境の湿度には、十分注意しなければならない。

3. 防 除 対 策

3.1 スギ材の害虫

ヒメスギカミキリは、スギの樹皮をかみきって、その傷跡に産卵するが、その後おそくとも2年目に羽化して成虫となる。収蔵庫完成後、庫内で成虫が採集されたことは、壁板に用いたスギ材の中に幼虫が生息していたことを示している。

防除方法として、スギ板内部に生息するヒメスギカミキリの幼虫を完全に殺滅するには、燻蒸法がもっとも効果的である。すでに完成した収蔵庫の場合は、臭化メチルによる密閉燻蒸によって殺虫することができる。建築工事前であれば、スギ材をまとめてタープによる被覆燻蒸で処理することができる。

今後、博物館等の収蔵庫の壁板に用いるスギ材は、工事前に燻蒸処理しておけば、完成後にヒメスギカミキリ、その他いっさいの害虫が出現することがない。

3.2 合板の棚板

収蔵庫等で使用する合板の棚板に、キクイムシ類やヒラタキクイムシの虫孔が認められることがある。合板は、接着剤からホルマリンが発生したとしても、殺虫効果は不十分であるから、収蔵庫に搬入する前に、臭化メチルによる被覆燻蒸を行なって、合板に生息する害虫を完全に殺滅することが望ましい。

3.3 床板の糸状菌

床板の糸状菌は、地下に設置された収蔵庫、修理アトリエ、実験室等で特異的に発生する。その原因は、地下の部室が構造上コンクリートからの水分によって多湿となるので、糸状菌が発生しやすい環境となるからである。したがって、地下の部室に用いる床材は、あらかじめ防虫・防黴加工した材を用いて防除しなければならない。また、糸状菌が発生した場合は、低毒

性の防虫・防黴剤で処理し、以後の発生を防がなければならない。防黴剤は、モノクロルナフタリン、キシラザン AI, キシラザン BD, トリプロモフェノールなどが低毒性で防黴効力においても優れており、防虫剤はクロルデン、フオキシム、モノクロルナフタリン、パーメスリンなどが低毒性防虫剤として使用できる。前2者の薬剤は、通常2%油剤にして、 150 ml/m^2 の割合で2, 3回塗布または吹き付け処理する。パーメスリンは筆者らの実験結果によれば*, 0.5%濃度でよい。モノクロルナフタリンは50%油剤が使用されている。

3.4 壁板の糸状菌

壁板の糸状菌も、壁板がコンクリートからの水分を吸収するために発生するのである。よって、構造的に予知できる部分の材は、あらかじめ防虫・防黴加工して使用することが必要である。

3.5 修理アトリエなどの生物被害

博物館の地下に配置された修理アトリエや実験室などは、収蔵庫の床板と同様な理由で床板に糸状菌が発生する。また、壁付き実験台や流し台付属の戸棚などにも糸状菌が発生する。さらに、実験台にはラワン材の単板・合板などが多用され、これらの材はヒラタキクイムシの発生源となる。

これらの部位の材は、あらかじめ防虫・防黴加工した木材を用いるか、完成直後に(3.3)で記載した薬剤で防虫・防黴処理して防除することが必要である。

3.6 展示ケースの虫害

展示ケースは、ラワン材の単板・合板で製作されることが多いから、ヒラタキクイムシが発生する可能性がある。また、展示ケース内に敷く動物性繊維のフェルトは、カツオブシムシ類やイガなどの発生源でもある。成虫または幼虫を1匹でも発見したならば、直ちに燻蒸処理して害虫の卵まで殺滅することが必要である。でき得れば、あらかじめ燻蒸してから使用することが望ましい。

3.7 展示用パネルなどの糸状菌

布張りした展示用パネルや展示ケースは、使用している布の製造工程で糊付けして仕上げられている。そのため、保管場所が多湿な環境であると糸状菌が発生する。

この場合は、パネルやケースが納入された段階で、低毒性で残効性のある防黴剤を吹き付けておくのがよい。幸にも、布は織目に空間があるので防黴剤が内部に残留し、薬剤の残効性に期待が持てる。薬剤は、サイアベンダゾールの0.5%エタノール液を、 100 ml/m^2 の割合で吹き付けるとよい。

4. 燻蒸設備について

最近の新設博物館や既設博物館は、そのほとんどが減圧燻蒸装置ならびに燻蒸室を設備しているが、燻蒸剤の性質を十分知らない所が設計施工した設備は、燻蒸剤の漏洩が著しく危険で使用できない。これまでに判明した注意すべき事項を以下に箇条書きとした。

(1) 燻蒸室は独立させ、他室と隣接または空調設備などを連結させてはならない。

(2) コンクリート壁の厚さは10~20 cmが必要で、空隙や亀裂があってはならない。ブロック仕切りは、燻蒸ガスを遮断できない。とくに壁と扉枠の接合部分、配管の周囲のコンクリートは空隙が生じ、ガス漏洩の原因となるので注意する必要がある。

(3) 燻蒸室は必ず前室を備えていなければならない。前室に漏洩したガスが館内に拡散しな

* 森 八郎・新井英夫(1979) 残効性ピレスロイド剤の Screening tests, Permethrin のイエシロアリに対する殺蟻効力試験, 古文化財の科学 No. 24.

いように、前室には外界に通じるファンまたは排気ダクトを必ず設置しなければならない。

(4) 扉は、パッキング付きとする。このとき、パッキングの材質は、燻蒸室の扉に硬度60近辺のネオプレン、前室の扉にも軟質ネオプレンを使用する。スポンジはガス止め能力がないので使用してはならない。

(5) 各種の操作はすべて前室で実施できなければならない。すなわち、操作盤、気化機、薬剤投薬口、ガスサンプル採取口（上中下の3ヶ所）、吸排気のダンパー操作バルブ、燻蒸室内のガス攪拌装置の操作盤、コンセントなどである。

(6) 燻蒸室内の照明は、その都度前室から持ちこむ方式とする。コードの引込みや配管工事は、ガス漏洩の原因となることがあるので、できるだけ避ける。

(7) 残留ガスは、吸着剤（活性炭）で吸収する。吸着剤は、使用したガス量の約10倍が必要である。半永久的に使用できず、2, 3回毎に吸着剤を交換しなければならないから、残留ガス吸収装置内の吸着剤の取り替えは、カートリッジ式など操作が簡便に行なえるものでなければならない。

Biological Problems Found in Newly-built Museums

Hideo ARAI and Hachiro MORI

Newly-built museums must be inspected from the conservation science standpoint before opening in Japan. The authors have been in charge of biological investigations. In this paper, they described various kinds of damage caused by organisms and recommended countermeasures for newly-built museums.

1. Storage Rooms

1.1 Adults of *Palaeocallidium rufipenne* Motschulsky (Fig. 1), a longhorned beetle, have been found in some storage rooms. Investigations often reveal holes made by the beetle in Japan cedar boards of the wall in storage rooms (Fig. 2).

1.2 Beech wood is commonly used for flooring. Japanese oak was used in one museum, but it was damaged by *Lyctus brunneus* Stephens within several months after the completion.

1.3 Though plywood boards are often used for shelves, the authors have found holes made by wood-boring beetles in them (Fig. 3).

1.4 Fungal growth is usually present on beech floor boards in storage rooms situated in the basement of museums (Fig. 4). The common fungi are *Aspergillus* and *Penicillium* species. *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. and *Trichoderma* spp. growths have been found on areas of wall boards which have absorbed moisture from the concrete.

2. Restoration Workshops

Many Japanese museums put their restoration workshops in the basement. *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. and *Trichoderma* spp. are usually spread over the beech floor board. Lab benches and their drawers are often made of lauan wood, which is frequently damaged by *Lyctus brunneus* Stephens.

3. Exhibition Rooms

3.1 *Lyctus brunneus* Stephens attacks showcases made of lauan wood (Fig. 5), and *Anthrenus verbasci* L., *Attagenus japonicus* Reitter, *Tinea pellionella* L. and *Tineola biselliella* Hummel (Fig. 6) damage the felt in showcases.

3.2 *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. often grow on exhibition panels to which cloth has been glued. Sometimes, the authors have also found fungal growth on the cloth of showcases.

4. Countermeasures

4.1 Fumigation is the most effective method for controlling the larvae of *Palaeocallidium rufipenne* Motshulsky living in Japan cedar boards. Plywood shelves should be fumigated before being placed in storage rooms.

4.2 If wooden flooring and wallboard are used in the basement, fungi are likely to grow on them. Therefore, these boards should be treated with low-toxicity fungicides and insecticides (monochloronaphthalene, xylasan-Al, xylasan-BD, tribromophenol, etc. against fungi; monochloronaphthalene, chlordane, phoxim, permethrin, etc. against insects).

4.3 Since showcases made of lauan wood will be attacked by *Lyctus brunneus* Stephens and the felt in the showcases will be damaged by Dermestid beetles and Clothes moths, it is necessary to treat them perfectly with effective fumigants.

4.4 Fungi grow on exhibition panels and showcases to which cloths are glued if they are kept in a high humidity environment. Therefore, these cloths should be treated with a low-toxicity fungicide (thymol, thiabendazole, etc.).

5. The requisite conditions and facilities for fumigations were described.