

記録史料保存のための生物被害対策と総合的 害虫管理 (Integrated Pest Management, IPM)

— 史料館地下収蔵施設の対策事例を中心に —

青 木 睦

共同執筆 木 川 り か

山 野 勝 次

目 次

1. はじめに
2. 調査対象施設の概要
3. 調査の内容
4. 臭化メチル燻蒸の代替対応策
5. おわりに

1. はじめに

害虫や黴などによる記録史料Archivesの被害は全国いずれの場所においても起こり、その進行も著しく速いため、防除は極めて重要な問題である。わが国では臭化メチルが、そのすぐれた殺虫力、浸透性などの特徴から、文化財用殺虫燻蒸剤として広範に用いられている。特に、臭化メチルと酸化エチレンの混合ガス(商品名エキボン)による燻蒸は、効果的に殺虫・殺菌が行えるため、文書館・美術館・博物館等では作品の新規受け入れ時や、毎年、あるいは隔年の収蔵品の定期燻蒸に利用されている。

1988（昭和63）年にある県立文書館からジアゾ感光紙の建築設計図面を臭化メチルと酸化エチレンの混合ガスによって減圧密閉燻蒸したところ、卵の腐ったような異臭が発生することが確認され、燻蒸による影響が問題として提起された。臭化メチルがジアゾ感光紙と反応してメルカプタンが発生したことが異臭の原因と判明した（元：東京文化財研究所 新井英夫）。また、酸化エチレンが欧米においては発ガン性の危険ある物質として規制された。このような状況から文書館界における燻蒸に対する問題意識はここ10年高まりつつあった。

1997年の第9回モンリオール議定書締約国会議において、先進国では検疫および出荷前の処理用途など一部の用途を除いては、臭化メチルの生産および消費を2005年（2004年12月末日）に全廃することが合意された。従って、これまで定着してきた燻蒸を中心とする文化財の害虫対策は、現在、変革を迫られる時期にきている。さらに言えば、この規制を契機に、防除方法をもう一度検討しなおす段階にあるといえる。

本稿では、史料館において実施した生物被害対策と総合的害虫管理に関する調査報告、加えて臭化メチルの代替対応策について概略と種々の薬剤の特徴と用途を整理することとする。本報告には、保存管理に関する様々な事例を蓄積するため、建築後30年を超える収蔵施設の生物加害対策を検討し、その具体的経緯を示す資料を収載した。今後、このような実施方法が生物加害対策と総合的害虫管理（IPM）としてより活用される一助となれればと考える。

この調査研究は、国文学研究資料館史料館（以下史料館と略）を調査対象施設とし、独立行政法人文化財研究所東京文化財研究所との合同研究として行われたものである。調査対象施設が史料館であることから、青木を代表執筆者として本研究報告を掲載することにしたが、調査研究には青木ほか、木川りか（独立行政法人文化財研究所東京文化財研究所保存科学部主任研究官）、山野勝次（独立行政法人文化財研究所東京文化財研究所調査員・（財）文化財虫害研究所常務理事）があたり、調査作業をイカリ消毒株式会社が行った。ただし、最終的な責任は、全体調整を行った青木にある。

2. 調査対象施設の概要

設立以来50年、史料館における史料の保存環境・条件は様々な変化を遂げてきた。保存環境・条件の整備に関する個々の経緯と現状について触れてみよう。

■保存環境

<建物>現在書庫として使用している建物は、文部省史料館時代の1962(昭和37)年5月に新築したほぼ長方形に近い北館と、国文学研究資料館東館(1977(昭和52)年3月より使用開始)の地下1階である(今回の被害対策対象場所である)。62年当時、史料は鉄筋コンクリート3階建書庫の3棟(2棟は三井文庫より建物を購入)に収蔵され、鉄筋コンクリートの新築した北館には日本実業史博物館旧蔵資料が納められていた。その建物が、改組に伴う変更によって現在のような一階を入り口・クローク・閲覧室・撮影室・洗面所と書庫に、2・3階を書庫として使用することになった。改組時は、数年で改築するという計画であったが、閲覧室と書庫の入り口が近接して公共空間を史料を持って通ることや、閲覧室と閲覧業務担当の情報閲覧室が別の建物の一階と五階に離れて配置されていることなど、多くの問題を今に残している。

北館の各階は、鉄扉で2ブロックに分かれ、ブロックごとに電灯電源がある。北側と東館側には8つの小窓があり、書庫部分のそれは両面6つずつ(他は階段部分)である。小窓は、書庫を無窓状態とするため埋め込んである。入り口のほか、1・3階の西側にモノ資料用の搬入のための大きな鋼鉄製扉がある。屋根は平面型である。北館1階床下は、高床式となっており、高さ約1.5mの空間が設けられている。

北館だけでは収蔵するすべての史料を収納できないため、東館地下1階に書庫スペースをとった。この地下書庫は、四面の内、一面が機械室に一面が湧水池と接している。

<温・湿度>北館全体には温・湿度調整のための空調設備がないため、書庫内

に除湿機を1・2階4台、3階には5台を設置した。除湿機の稼働時間は、ほぼ9時から17時の間であるが、自動運転ではないため、相対湿度60%±5を目安に職員が調節している。そのために全体で4台の自記温湿度測定器を設置（含、東館地下書庫）している。地下書庫は国文学部門書庫の下に位置し、空調設備があるが稼働させていないため除湿機を3台設置してある。

＜空 気＞除汚染物質・除塵設備や完全ダクト方式の空調システムは、北館にはない。地下書庫の空調システムは、管理上24時間運転できないため、建設以後1度も稼働させていない。

■保存設備

＜書 架＞北館のすべての書架は、柱部分が鉄骨性で、それに棚板を両面からはめ込む形式の二面使用の固定型である（33頁参照）。板は木製で、棚の奥行きは、29.5mある。棚と棚の間隔は、史料の高さに応じ調節が可能である。耐震性強化のため、柱と柱、壁と柱が鉄骨によって固定連結してある。棚の下側は15cmあけて埃を防いでいるが、上側には底はない。この書架は堅牢なつくりのもの（もと三井文庫の書架）であり、長年使用していることもあって木材樹脂による史料への影響は皆無と言ってよい。また、地下書庫の四分一部分へ北館と同様の三井文庫の書架を移設し、残りが電動書架になっている。

所蔵史料の配架状況は、北館の1・2階と3階の1ブロックに史料を、3階の残りのブロックにモノ資料を納め、地下1階に史料・図書類・マイクロフィルムと紙焼などを配している。地下書庫の固定型の書架には史料を排架したが、納めきれず電動書架の一部をも使用している。マイクロフィルムなどの様々な形態の資料は、それぞれ専用のキャビネットに納めている。

■保存環境・条件の整備

史料館では保存環境・条件の整備にできるだけ努めてきたが、結果として前述した現状では到底万全とは言えない状況であるが、以下各事項について具体的にその内容を述べることにする。

北館の書庫は、竣工してから41年という年月を経ており、建物として老朽

化しているため、外壁や書庫内の床の剥離が目立ってきた。また、72年の段階で、一部改装しただけで使用に踏み切ったこともあり、史料の保存面だけでなく管理面からも多くの課題を抱えている。現状では理想的な史料の保存環境の整備のため、施設・設備そのものについて早急に改善することはもはや困難である。従って、現在改善可能な事項・範囲に限り、今後起こり得る被害を最小限に止める努力こそが肝要であろう。施設・設備について既設環境を変えることは困難を極めるので、設計段階での周到な準備が重要であることは言うまでもない。史料館の現状再認識のためにも、前述した事項についてそれぞれの課題について見ていくこととする。

＜建 物＞保存環境の密閉性から見ると、入り口から書庫のドアまで同空間のため、外気が入りやすい。1階については二重扉になっており前室があるわけだが、他の階には設けられていない。管理面では、出納の度毎に鍵を開閉するため盗難の可能性は少ないが、史料の出納の時、開閉を徹底しないと害虫の侵入が防げない。害虫の防除については、このような環境なため、年に一回燻蒸(臭化メチル)を行ってきたが、93年より隔年、98年以降停止した)。

屋根は、平面型のため直接外気の影響を受けやすい。また、1階・3階に鉄扉があり、ここも外気の影響を直接受ける。保存庫の条件としては、外気をできる限り遮断する必要があるので、三角屋根を設けたり、多重壁や断熱材を入れるなど改善しなければならないところである。

＜温・湿度＞温度調節機器はないが、除湿機を運転している。その運転は、自記温湿度測定器(毛髪湿度計)で毎日の温・相対湿度を測定し、その値によって稼働時期をきめている。北館の温・湿度の平均と品川区の最高・最低温・湿度の保存環境を見ると、(イ)北館書庫の温・湿度の平均は、外環境が変化しても平均値内である。しかし3階は、平面屋根であるため外気に早く反応して、夏期の温度が高い。8月の1階と3階の平均温度の差は、4度にもおよぶ、(ロ)湿度はほぼ $60\% \pm 5$ を示している、(ハ)冬季の湿度が若干高い(湿度が適応範囲($60\% \pm 5$))である。なお、史料館の一日の最高・最低温・湿度の

関係は、品川区で最高最低を記録している2月・8月で見ても急激な変化はなく温・湿度の変化はともに緩慢であった。この時期における3階の一日の温・湿度の動きをみると、朝夜で温度一度・湿度2～3%程度の差である。一日の急激な変化はないが、高温期が続くのは影響が心配される。

史料館の環境を黴の発生しやすい状況との関わりで見ると、黴の発生条件値以下であるのが確認される。高温多湿は、生物の発生・増殖を起こすばかりか、史料自体の劣化・変質を促進させてしまう。一日の間の急激な変化も影響がある。いまのところ史料館の建物内の変化は少なく、外気が低くなると徐々に建物と内部も冷えていき、高くなると同じ様に緩やかな上昇ですんでいる。結果的には夏期の高温を除けば、除湿器の稼働によって湿度の制御は行われている結果となった。しかし、夏の高温は、外観では計り知れない史料内部への影響が心配され、それと共に職員が汗をかきながらの出納作業が大変なばかりでなく、史料に汗が付着してしまう危険がある。この対策として、保存環境整備に向けて、以前より書庫の冷房完備を強く要求している。

＜防虫防菌＞古文書の害としては、フルホンシバンムシなどの甲虫目の虫の害が多く見られる。史料の食跡として小穴が穿孔したものがこれらによる害である。普通一年一代で、越冬後4月から5月にかけて蛹化し成虫となる。成虫となってからは、ほとんど餌をとらずに生存し、主に食跡を残すのは、一生のうち大部分を過ごす幼虫の時期だけである。史料館においては、1998年以降殺虫（燻蒸）を実施せず、また防菌剤も用いていない。防菌は、湿度調節に頼っているのが現状である。

＜汚染防止＞全く防ぐ手段を講じていない。従って空調ダクトからの湿気の流入や空気対流が史料に影響を及ぼすのを防ぐ対策も講じる必要がないが、空気循環がなく、空気浄化ができない点に問題がある。史料館の職員は、館内では内履きを用いているので汚染の問題は少ないが、書庫内に見学者が土足で入る際は、汚染源となるため対策が求められる。今後の対策として、使い捨て靴カバーの使用を検討している。年に一回ではあるが、「収蔵庫整備期間」を設定

して全収蔵庫の清掃を実施している (16頁参照)。

＜保存設備としての書架と配架＞史料の書架への配架方法は、直接棚に縦置きする型と横置きにする型、また容器に入れて史料をその中で立てたり横にするボックス型に分けられる。史料館において設立当時から採用しているのは、縦置き型である。どういう要件を勘案してかという、第一には図書類配架の利点である出納のしやすさがあったと考えられるが、史料の出所ごとに、史料のもつ原形態を残したまま配架でき、それが一覧できるためでもある。なお、史料館において全て縦置きというわけではなく、文書群中の冊子のシリーズなど部分的には横置き型をも併用している。

1986年度より、史料保存包材を酸性紙から中性紙 (弱アルカリ紙) への変換を実施してきた。現在、約50万点の63% (約31万点) について、中性紙製包材または箱 (内張中性紙) に収納した。史料館事業研究としての保存管理の詳細については、『史料館の歩み50年』(2001年) を参照されたい。

＜保存計画と本調査の目的＞ 史料館の収蔵史料の保存計画範囲を、史料群全体の「保存環境・条件の整備」、史料を「維持保存」していくための保存容器への収納により防護する「予防的保存措置」、急速に劣化が進行している史料のマイクロ化や複製による「代替化」、そしてすでに劣化損傷した史料の「修復」、保存を考えた「利用」のあり方と捉えている。史料保存問題の解決を図るため、一つ一つ個別に対策を考えるのではなく、つとめて総合的観点で相互の関連をとらえ、史料館の課題全体を見据えた保存計画をたて、実行することを目指している。

「保存環境・条件の整備」として地下収蔵庫での被害履歴についても日常的に観察してきたところ、1992年以降ほぼ4年おきにノシマダグラメイガが発生した。その都度DDVP (24頁参照) で駆除してきた。今調査は、発生が確認される施設を具体的事例として、IPMにおける害虫発見時の対処方法を詳細に記録することを目的として実施することとした。

3. 調査の内容

3-1. 史料館地下1階書庫における冷温水配管断熱材のイガ対策、およびTブ

ロックの書架と書庫の床面清掃作業、並びに昆虫相調査の結果

○施工場所 国立国文学研究資料館 地下1階書庫(収蔵庫)

○施工日時と工程(作業手順書・作業工程は、32頁参照、以下の図表・写真は

資料編：2-2000.3.7結果報告1～21を参照のこと)

2月9日(平成12年1月26日)(2名)

11:00～15:30 昆虫調査用トラップの配置

歩行性昆虫調査用箱形粘着トラップ(×20ヶ)

飛翔性昆虫調査用蓄光式粘着トラップ(オプトラップ®×10ヶ)

マダラメイガ用フェロモントラップ(ガチョン®×10ヶ)

2月9日(6名)

08:30 現地到着、作業内容の再確認、器材搬入

09:30 施工開始

昆虫調査用トラップの回収

Tブロックの配管清掃

配管断熱材の端の裸出部分：ブンガノンネットによる封入処理

Tブロック書架の清掃(T1～T4)

17:30 作業終了(18:00 退出)

2月10日(7名)

08:45 施工開始(昨日のつづき)

Tブロックの書架清掃(T5～T11; T13～16)

17:30 作業終了(18:00 退出)

2月11日(3名)

08:45 施工開始(昨日のつづき)

Tブロックの書架清掃(T11～T12)

11:00 配管断熱材の端の裸出部分：ブンガノンネットによる封入処理

1日目の作業でやり残した部分（書架清掃と重なる部分）

13:30 書庫全体の床清掃

16:30 配管断熱材にブンガノン注入処理

ブンガノンネット施工区以外のイガ発生部位に対して処置

18:00 作業終了・器材搬出（18:30 撤収）

2月13日以降（延べ16名）

回収した調査用トラップと電気掃除機で吸引した室内塵の分析

○調査作業内容

①配管断熱材のイガ対策（作業状況写真1～3：No.4～18参照）

まず配管断熱材表面に付着したこれらの巣筒を電気掃除機で吸引除去した後、不織布製雑巾（クリーンルーム用クリーンモップ®）でホコリを清拭除去し、断熱材が裸出している上述のような隙間を覆い隠すように防虫忌避剤（ブンガノンネット®、25頁参照）を巻き付けて、さらにその上からアルミ粘着テープで封入するといった処置を行った。

また、一部の配管断熱材には、炭酸ガス製剤（ブンガノン®、24頁ビレックスロイド系炭酸製剤）を注入する処置を行った。

②Tブロック書架の棚清掃（作業状況写真4：No.19～22参照）

書架の棚清掃は、資料の混乱を避けるため、1区画ずつ順次行った。まず清掃を行う区画の資料をブックトラックに移して、棚のホコリを電気掃除機で吸引除去した後クリーンモップで清拭し、史料館支給の用紙を敷いた上に資料を元どおりに戻すという手順である。（33頁参考図参照）。

なお、電気掃除機の集塵袋は、背中合わせになった書架（T1列とT2列）ごとに取り替えて、書架の塵埃中の昆虫等を分析する試料とした。

③書庫の床清掃（作業状況写真4：No.23・24参照）

床清掃は、LからSまでの電動書架のブロックでは、端から書架を一つずつ移動し、室内塵を電気掃除機で吸引除去してクリーンモップで清拭す

るという手順で行った。Tブロックでは書架最下段の棚の下まで同様に清掃した。

②と同様、電気掃除機の集塵袋は、各ブロックごとに交換し、床の塵埃中の昆虫等を分析する試料とした（トラップ等配置図参照）。

○トラップ調査の結果（トラップ等配置図参照）

①歩行性昆虫（作業状況写真1：Na1参照）

1月26日より2月9日までの14日間、箱形粘着トラップを書庫の隅々20箇所に設置して、歩行性昆虫の捕獲を試みた。結果は表1（35・36頁）に示したように、昆虫等はまったく捕獲されなかった。

②飛翔性昆虫（作業状況写真1：Na2参照）

蓄光式粘着トラップ（オプトラップ®：照明などの光エネルギーを蓄え暗くなると蛍光を発する特殊塗料を使用）を10箇所に、天井面から約30～50cm低い位置に吊り下げて、イガや飛翔性昆虫の捕獲を試みた。設置期間は①と同様14日間とした。結果は表2（37頁）に示したように、昆虫類はまったく捕獲されなかった。

③フェロモン・トラップ（作業状況写真1：Na2参照）

貯蔵食品を加害するマダラメイガ用のフェロモン・トラップ（ガチョン®）を②と同じ位置に吊り下げて、イガの捕獲を試みた。結果は表3（37頁）に示したように、昆虫類はまったく捕獲されなかった。

④調査期間中の温湿度変化（作業状況写真1：Na3参照）

上記①～③のトラップの設置と同時に、デジタル式温湿度記録計（オンドトリ®）を、書庫奥のマイクロキャビネット上と、多数のイガの巣筒が付着していたT16書架上の配管との2ヶ所に設置し、調査期間中の温湿度変化を記録した。結果はグラフとして後（40・41頁）に示したが、概ねキャビネット上の方が配管上よりも温度で約1℃、湿度で2～4%RH高かったという程度で、両地点間で目立った差は見られなかった。

○室内塵の分析結果（トラップ等配置図参照）

上述の3-②、③の項で記した電気掃除機によって集塵した室内塵を、ワイルドマンフラスコ法で室内塵から昆虫体の破片等を分離して、得られた昆虫等を分析した。室内塵から昆虫体を分離する手法については、室内塵の分析操作(1)、(2)として写真(46・47頁)に示した。

結果は表4(38・39頁)に示したように、イガ幼虫の頭蓋やシバンムシの翅片、クロゴキブリの一部など、様々な昆虫体の破片が検出された。これらは、室内塵から分離された昆虫片(1)～(6)として、写真を撮影して資料編：2-2000.3.7結果報告16～21(48～53頁)に示した。

なお、室内塵の分離を行う際に、集塵された室内塵の一部が集塵袋の折り目に残ったり、繊維状の密なホコリに絡まったまま分離しきれなかった破片もあったと考えられることから、分析結果は定性検査の結果という段階である。

3-2 史料館1階書庫における害虫に関する環境調査結果(期間：2000.5.19-6.2)

○調査場所 地下1階書庫(収蔵庫)、地下1階階段室、本館～北棟連絡通路
○実施工程(以下の図表・写真は資料編：3-2000.6.8結果報告1～8を参照のこと)

平成12年5月19日(2名) 10:00～12:30 昆虫調査用トラップの配置

①歩行性昆虫調査用箱形粘着トラップ(×22ヶ)

②タバコシバンムシ用フェロモントラップ(セリコ®×22ヶ)

③ジンサンシバンムシ用フェロモントラップ(パニセウム®×22ヶ)

④飛翔性昆虫調査用蓄光式粘着トラップ(オプトラップ®×12ヶ)

⑤マダラメイガ用フェロモントラップ(ガチョン®×12ヶ)

平成12年6月2日(2名) 10:00～11:00 トラップの点検と一部差し替え

○調査内容

上記の各トラップを後添の図に示した地点に配置し、2週間後の捕獲昆虫

について分析・計数した。トラップの配置形式は、箱形粘着トラップ、セリコ®、及びパニセウム®とを一組として床面に置き、オプトラップとガチョン®とを一組として天井から吊り下げた。

また、書庫内（入口左側）と本館～北棟連絡通路との2ヶ所にデジタル温湿度計（オンドトリ®）を設置して、調査期間中の温湿度の変動を記録した。

○調査結果

①歩行性昆虫（箱形粘着トラップ：表1（1）（2））

ゴキブリやシミ等に代表される徘徊行動型の歩行性昆虫は捕獲されており、小バエ類のような飛来迷入したと考えられる昆虫類が捕獲されていない。

また、書庫内5ヶ所でイガが捕獲されており、書庫内では現在も、イガの世代交代が行われていることが確認された。

②タバコシバンムシ用フェロモントラップ（セリコ®：表2（1）（2））

タバコシバンムシは、本館と北棟との連絡通路で1頭捕獲された。この1個体は、館外から飛来迷入したものと思われる。

館内に配置したトラップでは、タバコシバンムシは捕獲されなかった。

③ジンサンシバンムシ用フェロモントラップ（パニセウム®：表2（1）（2））

ジンサンシバンムシは、配置したすべてのトラップで捕獲されなかった。

④飛翔性昆虫（オプトラップ®：表3）

飛翔性昆虫は、書庫奥の作業スペース付近で、小バエが1頭捕獲されていた他は、全く捕獲されなかった。

なお、配置したトラップの1／3については、調査期間中に粘着板が外れてしまい、適正なデータが得られなかった。今回、すべてのトラップについて、ビニールテープを用いて粘着シートを台紙に固定し、剥離を防いだ。

⑤マダラメイガ用フェロモントラップ（ガチョン®：表4）

貯蔵食品等を加害する代表的マダラメイガであるノシメマダラメイガは、

連絡通路で162頭捕獲された。清掃状況のよくない穀粉倉庫など、本種の多発しやすい現場における経験と照らしても、今回の結果は、2週間の捕獲数としては、非常に多いと評価される。幼虫の生息など目視では発見されなかったが、連絡通路が外部からの虫の侵入容易な隙間の多いプレハブ型の構造であるため、おそらく付近に発生源があると考えられる。

書庫内では、入口側左隅に配置したトラップでノシメダラメイガが2頭捕獲されておりましたが、他での捕獲はなかった。

○イガの発生状況について

使用したトラップ90ヶの内、8ヶで合計9頭のイガが捕獲されており、中には点検時にまだ生存している個体も確認された。

トラップの点検終了後(6月2日11:00~14:00)、ブンガノンVAネットによる配管断熱材の包込みを実施し(追加施工:別添図参照)、発生の痕跡等が全く認められない数ヶ所を残して(ブンガノン注入処理済み)、ほぼすべての断熱材に対する防虫処理を完了した。

断熱材だけがイガの発生源であったとすれば、今回までの処置でイガの発生はおさまるものと考えられる。しかし、今後も発生が続くようであれば、断熱材以外に、その発生源を探す必要がある。

○調査期間中の温湿度変化

トラップ配置の際に、デジタル式温湿度記録計(オンドトリ®)を、書庫入ってすぐ左側の棚上と、本館~北棟連絡通路との2ヶ所に設置して調査期間中の温湿度変化を記録し、結果はグラフ(58・59頁)として添付した。

書庫内は、入口付近であっても、温度は19~21℃ではほぼ安定していたが、湿度は外部の影響を受けやすいためか、50~65%RHと比較的大きな振れのあることが確認された。

連絡通路では、温度15~30℃、湿度15~95%RHと大きく変動しており、屋外の天候の影響をまともに反映した結果であった。

3-3 史料館1階書庫における害虫に関する環境調査結果（期間：2000.7.4-10.12）

○調査場所 地下1階書庫（収蔵庫）、地下1階階段室、本館～北棟連絡通路

○実施工程（図表・写真は資料編：4-2000.11.27結果報告1-7を参照のこと）

平成12年7月4日（1名） 10：00～12：00 昆虫調査用トラップの配置

①飛翔性昆虫調査用蓄光式粘着トラップ（オプトラップ®×12ヶ）

②マダラメイガ用フェロモントラップ（ガチョン®×12ヶ）

平成12年10月12日（1名） 10：00～11：00 トラップの点検と回収

○調査内容

調査期間は、平成12年7月4日から10月12日の100日間。上記の2種類のトラップを12箇所（4-2000.11.27結果報告2-4の図に示した地点）に配置し、100日間後の捕獲昆虫について分析・計数した。トラップの配置形式は、オプトラップ®とガチョン®とを一組として天井から吊り下げた。

また、書庫内（入口左側）と本館～北棟連絡通路との2ヶ所にデジタル温湿度計（オンドトリ®）を設置して、調査期間中の温湿度の変動を記録した。

○調査結果

①飛翔性昆虫（オプトラップ®：4-2000.11.27結果報告1-4）

今調査期間中のトラップ粘着板については、すべて固定できていたため、データの回収に成功した。ノシメマダラメイガ、イガ、タバコシバンムシが捕獲された。ノシメマダラメイガ、タバコシバンムシは、地下書庫の入口付近に集中している（4-2000.11.27結果報告3.4参照）。イガは、書架Tブロック壁面で多くが捕獲されている。これは、天井配管断熱材に付着した果筒を完全に除去しきれなかった部分と考えられる。イガ対策以前に比べればかなりの減少が確認されていることから、天井配管断熱材が発生源と捉えることができる。今後は、集中してこのエリアの防虫対策を実施することで、さらに減少、根絶が可能となる。

4-2000.11.27結果報告2-4では、ノシメマダラメイガ、イガ、タバコシバ

ンムシごとの地下書庫内での捕獲箇所と数量的な値を指数レベルで図示した。発生源や要注意エリアを視覚的に識別できる図として有用である。

②マダラメイガ用フェロモントラップ (ガチョン®)

トラップ採取後、紛失したためにフェロモンによる誘因数を得ることができなかった。

○調査100日間の温度・湿度変化

地下書庫入口付近は、5月の計測時、温度21℃から徐々に上昇し、9月に28℃を示している。湿度は、60～70%RHの範囲である。温度・湿度の変化は、外気の影響を受ける連絡通路と近接していることに起因すると考えられる。但し、温度・湿度ともに急激な一日の変動はほとんど認められない。

連絡通路では、温度20～30℃、湿度20～95%RHと大きく変動しており、屋外の天候の影響をまともに反映した結果である。

3-4 史料館1階書庫における害虫に関する環境調査結果 (期間：2000.12.6-12.20)

○調査場所 地下1階書庫 (収蔵庫)、地下1階階段室、本館～北棟連絡通路

○実施工程 (図表・写真は資料編：5-2000.12.25結果報告1-7を参照のこと)

平成12年12月6日 (1名) 10:00～12:00 昆虫調査用トラップの配置

①歩行性昆虫調査用箱形粘着トラップ (×23ヶ)

②飛翔性昆虫調査用箱形粘着トラップ (×14ヶ)

平成12年12月20日 (1名) 10:00～11:00 トラップの点検と回収

○調査内容

調査期間は、冬季の平成12年12月6日から20日の17日間。歩行性昆虫調査用箱形粘着トラップを歩行性昆虫調査用として床上に配置し、同種のトラップを飛翔性昆虫調査用として天井から吊り下げて使用した。5-2000.12.25結果報告6に示した箇所に設置した。先回の調査で要注意エリアに設置数を増やし、書庫奥床上1箇所と連絡通路から地下入口前に吊り下げ型を増設した。

また、これまで同様、書庫内（入口左側）と本館～北棟連絡通路との2ヶ所にデジタル温湿度計（オンドトリ®）を設置した。

○調査結果

5-2000.12.25結果報告1-3のトラップ粘着板捕獲結果は、書庫内床面の2箇所でイガの翅片が付着していたが、ほかの昆虫の捕獲はなかった。空調還気口付近（5-2000.12.25結果報告6のNa20）にアシダカグモの幼体が1頭、連絡通路でタバコシバンムシ、ノミバエが各1頭のみ捕獲された。

地下書庫内温度が冬季であっても18℃を示すため（5-2000.12.25結果報告6）、ここでの調査はこの時期の昆虫生息の有無を確認するために実施したものである。

目視観察において、地下書庫Tブロック中央天井の配管の上部周辺にイガの巣筒（成虫脱出後）が約100個体ほど付着していることが確認された。今後、イガの生息状況を観察しつつ、巣筒の除去時期を検討することとした。

3-5 史料館1階書庫および北館収蔵庫1階・2階・3階における清掃作業塵埃中の昆虫探索結果（期間：2001.5.1）

○調査場所 上記収蔵庫内

○実施工程（写真は資料編：8-2001.8.3結果報告1-4を参照のこと）

平成13年5月1日、2日（5名） 10：00～16：00 地下収蔵庫から北館3階から1階の床面清掃

○調査内容

今回の収蔵庫清掃は、保存計画にある年一回の収蔵庫整備作業の一環として実施した。床清掃は、庫内塵を電気掃除機（循環式排気減少型）で吸引除去した後、不織布雑巾で清掃するという手順で行った。電気掃除機の集塵袋は、各階ごとに交換し、床の塵埃中の昆虫等を分析する試料とした。

○調査結果

6-2001.8.3結果報告1-4の参考写真にある昆虫類が塵埃中から目視で探索さ

れた。すべて昆虫の死骸であり、ほとんどが断片および脱皮殻であった。生虫は、確認されなかった。

3-6 調査結果の考察とまとめ

今調査は、害虫の生息が確認された地下収蔵庫周辺をモニタリングすることで、生息の範囲が確定し、害虫の個体数を減少することができた。具体的には侵入口が通路にあったことと、生息場所を特定しての駆除が有効であったことである。この調査の後、通路が改築され（2002年3月）、進入路を絶つことができた。有害虫の生息観察のためのモニタリングの結果、フェロモントラップの場合、入口付近に設置すると外部から誘引する可能性が高いと判明した。総合的害虫管理（IPM）は、大規模燻蒸中心から、あらゆる有効な防除手段を合理的に併用し、生物加害を発生させないという予防を第一とし、被害発生時には駆除方法を地球環境などを考慮してシステムチックに実施していく方法である。史料館では、広くIPMがわが国で提唱される以前から、保存計画に生物加害に関する事項を盛り込んできたが、新規にIPMの導入開始にあたり、次の6項目で実施内容を整理した。①被害履歴の集積と整理－1986年以降、収蔵庫内での害虫発生に関する記録を作成している。害虫発見時、発見・加害記録は保存担当者に報告される。②日常的予防システム－施設の点検と清掃③史料の日常的点検－収蔵庫は、温度・湿度の管理とともに、閲覧出納担当者も目視観察、史料の保存措置での害虫の有無を確認。④史料管理体制の整備－史料館では、保存担当者（現担当：青木）が史料館組織全体として取り組む保存計画を立てて実施していく体制をとる。⑤組織内外の研修、⑥専門家を含む外部との協力体制－組織内での研修プログラムを実施してこなかったが、今後保存担当者による防除計画を説明し、目的を十分に理解し、①から③の項目の適正な実施を図りたい。また、今後とも東京文化財研究所等との研究連携を深め、IPMの普及に努めていきたい。

4. 臭化メチル燻蒸の代替対応策

害虫の発生の有無にかかわらず定期的に大規模燻蒸をすることは、文化庁の通達もあり多くの館ですで行われなくなっている。今後は、まずは「大規模な虫害対応」に至る前に手を打つこと、それでも、どうしても他に方法がない時、はじめて燻蒸という選択肢を取る、すなわち燻蒸は最後の手段であるという認識が必要である。

総合的害虫管理 (Integrated Pest Management, IPM) は、戦略的に予防管理を行う方法論であり¹⁻³⁾、害虫が大発生しないような対策を実行しつつ、個別の被害については適宜代替法を含めて対応策を使い分けるものである。

以下、薬剤を用いない方法、および薬剤を用いる方法について順に紹介する。

4. 1. 薬剤を用いない方法 (Non-chemical control)

次に薬剤を用いない方法を整理した。いずれも、殺菌効果はなく、殺虫を目的としたものである。二酸化炭素処理については、大規模な処理の報告があるものの⁴⁾、これらは、主に特定の資料、新規受け入れ資料などを対象とした、小規模な虫害の対応策である。なお、これらは毒性の強い薬剤は使用しないが、低酸素濃度環境や、二酸化炭素中毒は人命にかかわるので、取り扱う上での注意が必要である。

22頁参考文献の人体への影響に関する資料を参照されたい。

(1) 低酸素濃度処理

この方法は、もともと食物貯蔵の分野で開拓されたもので、酸欠状態で害虫を窒息させる方法である。1990年代から欧米を中心に、文化財の殺虫にも応用が開始された。低酸素濃度条件にするためには、大別して窒素やアルゴンなどの不活性ガスを用い、密閉空間内の空気と入れ換える方法と、脱酸素剤を用いる方法がある。また、これらを組み合わせる場合もある。いずれの場合も、密閉空間内の酸素濃度を0.3%未満にまで下げる必要がある⁵⁾。ただし、脱酸素剤

については文化財材質に影響を及ぼさないものを選ぶ必要がある⁶⁾。0.1%程度の酸素濃度ではカビの生育も抑制されるが、殺菌はできない。

低酸素濃度処理の長所は、人体や環境に安全な方法であること、また収蔵品についても安全性が高いことである。一方、短所は、処理時間が長いこと、また高度の気密性が必要とされるため広域の被害には適用が難しいことである。

殺虫に要する期間は害虫の種類や生育段階（卵、幼虫、蛹、成虫）、加害形態（表面的か深部か）、温度・湿度、酸素濃度などの条件によって異なる⁷⁾。欧米の主要な文化財害虫についてはすでに低酸素濃度環境での致死データがいくつもの文献で発表されている⁸⁻¹³⁾。25℃、30℃程度の処理温度では、3週間以内で処理できるとの報告が多いが^{9, 10, 11)}、博物館等の展示収蔵環境でよくみられる20℃前後では殺虫効率はかなり下がる^{7, 12, 14)}。

Gilbergは、0.1%未満の酸素濃度において30℃で3週間維持することを、主要な文化財害虫の致死条件として提唱した⁸⁾。しかし繊細な美術工芸品の場合、作品を30℃で処理することに抵抗がある場合も少なくないため、害虫の種類をふまえた3通りの処理条件が提唱されている¹⁵⁾。ただし、木材の深部まで潜入している害虫については、実際には一律の処理条件を適用するのが困難であり、今後の検討を要する。

現場での応用例としては、すでに欧米で織物の殺虫例¹⁶⁾、油彩画43点の殺虫例¹⁷⁾、をはじめ、いろいろな報告がある⁵⁾。この方法は、処理空間の湿度を適切に維持できれば材質にも安全性が高いため、欧米では一般に繊細な収蔵品に用いられている⁵⁾。わが国でも、25℃程度では美術工芸品などが、30℃では書籍、植物標本、木製品の一部などが処理の対象として考えられる。比較的大型の収蔵品や、まとまった数の収蔵品を処理するときには、気密性の高いプラスチックシートで作ったテントや燻蒸装置の処理室を用いた例が報告されている⁵⁾。そのほか、従来型の燻蒸装置を改変して、自動運転で窒素処理ができる殺虫処理装置の例¹⁸⁾もある。

(2) 二酸化炭素処理

二酸化炭素処理は、高濃度（60%）の二酸化炭素の毒性により、害虫を死滅させる方法である。二酸化炭素に対する耐性は害虫種によって異なるが、一般に殺虫には60%の濃度が適当とされている¹⁹⁾。

長所として、処理に前述の低酸素濃度処理ほど高度な気密性が要求されないので、従来の燻蒸用のテントが使用でき、殺虫に必要なガス濃度が、より簡単にまた安価に達成できることが挙げられる。したがって、一度に大量のものを処理する必要があるとき、二酸化炭素処理はひとつの選択肢である。短所としては、高湿度条件下で鉛系の顔料の変色をおこした例もあるなど^{6)、20)、21)}、二酸化炭素は一部の顔料等に影響を及ぼすおそれがあるので、彩色された材質等には注意する必要がある。したがって、より材質への安全性が高い低酸素濃度処理が使える場合には、一般には二酸化炭素処理は行われぬ。

ドイツでは、教会などの建造物全体を被覆し、二酸化炭素で殺虫した例がある⁴⁾。わが国でも、米麦の害虫の駆除にはすでに二酸化炭素による天幕燻蒸が行われている。したがって、文化財材質への影響がさほど懸念されない場合（例えば、民俗資料などによくみられるわら製品、竹製品、彩色のない木製品など）には、大規模な処理も可能であろう。ただし、木製品の深部に潜入しているキクイムシの一部については、二酸化炭素に耐性が強いものも報告されているため¹²⁾、その場合の処理条件は今後の検討課題である。

(3) 低温処理

低温処理法は、応用昆虫学の分野では50年ほど前から検討されており、文化財の分野でも欧米等で害虫が発生したときの殺虫処置、および虫害はでないが加害が懸念されるものの処置に利用され始めた方法である²²⁾。殺虫効果は高く、人体・環境にも無害であり、博物館等のスタッフ自らの手で行えるという利点がある。その一方で、一般に急激な温度変化・湿度変化にさらされるため、適用できる材質は限定される。-20~-40℃で3日間~1週間程度維持する方法で、-30℃以下であれば、5日間でほとんどの文化財害虫に殺虫

効果があるといわれる^{23~25)}。カビは殺菌できない²⁶⁾。一般に紙、布、木材の単一な材料でできた作品に主に利用される。すなわち、主に文書などの書籍類、一部の布地類、皮革製品、動植物標本などに使用実績があり^{27~30)}、図書館、文書館、自然史博物館などで利用されている。しかし、急激な温度変化・湿度変化にさらされるため、材質によっては使用できないものがある^{22、25、27~29)}。すなわち、-30℃以下の低温によって油膜やアクリルはガラス状に変化するため、油彩画、アクリル画の類には一般に使用できない。また、相対湿度の変化に弱い写真、象牙、漆製品なども一般には処理できない。また複数の材質からなる工芸品の類、表面に塗膜があるもの、厚い彩色層のあるもの、繊細・脆弱なもの、出土木材のように含水率の高いものについても、ひずみ、割れ、剥落などを起こす危険性がある。

実際の処理では、害虫の低温馴化を防ぐために、低温処理の前に資料を18℃以上に維持することが望ましいとされている^{24、27)}。また、急激な温度変化による資料の乾燥や結露から資料を保護するために、資料をペーパータオルなどに包んだうえで、水分バリア性のあるフィルムで包み、できるだけ空気をぬいて密封する^{25、27~29)}。

我々もコクゾウを用いて実際に殺虫効果を検証し、かなり良好な殺虫効果が得られることを確認した²⁶⁾。また、実際に、空気をぬいて水分を通さないフィルムに資料を密封すれば、資料の乾燥や結露を防ぐことが可能である。今後は材質に応じた処理仕様の作成が緊急の課題である。

(4) 高温処理

高温処理は、処理対象の乾燥を防ぎながら、55~60℃程度で処理する方法である。殺虫法としては、きわめて速効性のある確実な方法である。しかし、55~60℃の温度にさらすため、文化財で適用できる材質はかなり限定される。処理例としては、木製品の一部や建造物などがある²⁵⁾。ただし、高温により軟化するワックスや樹脂が使用してあるものには使えない。またニスや膠も変性する²⁵⁾。

処理温度が55～60℃の場合、殺虫自体に要する時間は1時間程度であるとされる^{23, 25)}。ものの中心部が処理温度に達する時間を加えても、一般的には1日以内（8時間～18時間）で十分であり、その殺虫効果もきわめて良好であるとされる。ただし、カビの胞子の殺菌はできない²⁶⁾。安全に高温処理を行うには、熱による材質の乾燥を防ぐ必要がある。そのためには、水分を通しにくい材質のフィルムで空気を抜いて密封することが有効である²⁵⁾。

（5）マイクロ波

マイクロ波によって殺虫する方法である。環境には無害だが、条件の設定が難しいうえ、材質によっては燃焼の危険性があり、実際の適用はきわめて難しいと考えられる²⁾。

4. 2. 薬剤を用いる方法（Chemical control）

大規模な被害については、現状ではやはり燻蒸剤などの薬剤に頼らざるを得ない場合が多い。薬剤を用いるうえで、もっとも重要なのが薬剤を使う用途である。すなわち、「殺虫」が必要なのか、「防虫」でよいのか。「殺菌」が必要なのか、「防黴」でよいのか。まず、その目的をはっきりさせることが薬剤選びの出発点である。

『文化財害虫事典』（独立行政法人文化財研究所東京文化財研究所編、クバプロ発行、2001年12月刊）に、現在文化財用途とされている薬剤を使用目的別に整理した。これには、性能を比較するため、全廃される予定である臭化メチル製剤も掲載した。また、従来から使用されている薬剤も含め、薬剤の種類ごとにそれぞれの性質を比較した。

また、薬剤の人体への安全性データも収録した。

（1）ガス燻蒸剤

ガス燻蒸は、その時点で存在する害虫や黴を殺すが、薬剤が残留しないので、その後侵入する害虫などに対しては、防虫効果は期待できない。

a. 殺虫燻蒸剤（フッ化スルフリル）

ダウ・ケミカル社の製造品で、商品名をバイケーンという。材質に対する薬害が比較的少ない点から、(財)文化財虫害研究所の認定薬剤となっている。臭化メチルと同様に、建物内、燻蒸装置内、被覆テント内で使用することが多いが、排気を含めて完全なガス管理ができる燻蒸装置などで使用することが望ましい。長所は、浸透性がきわめて高い点である。短所は、害虫の殺卵効果が弱く、高価である点で、殺菌力もきわめて弱い。人体への毒性は臭化メチルと同様にかなり強く、有効な解毒剤がないため取扱に注意を要する。今のところ、臭化メチルが使えなくなったときの殺虫燻蒸剤としては最有力のものであるが、バイケーンには微量ながら酸性の不純物が含まれるために、紙の種類によっては酸性化が進行したり、タンパク質ではpHの低下が起きたり、また金属によっては錆ができるという報告がある³¹⁾。

b. 殺虫・殺菌燻蒸剤（酸化エチレン製剤）

殺虫力、殺菌力ともに強い。欠点としては、可燃性・爆発性があり、二酸化炭素、代替フロンガス、臭化メチルと混合して使われている（ただし、二酸化炭素によって影響を受ける材質もあるので注意が必要である）。水分を多く含む対象物には、吸着されやすい性質をもつ。また、発ガン性があり、日本産業衛生学会の作業環境許容濃度の勧告値は1ppmになっており³²⁾、取扱には十分な注意を要する。発ガン性を有する毒性ガスであることから、規制が強化されており、今後の永続的な使用については、問題が残る。建物内、燻蒸装置内、被覆テント内で使用することが多いが、排気を含めて完全なガス管理ができる燻蒸装置などで使用することが望ましい。

なお、類似の薬剤として酸化プロピレンがあるが、酸化エチレンに比して毒性はやや低いものの、日本産業衛生学会では、発ガン性の疑いがある物質に分類されているので、酸化エチレン同様に取扱には十分注意が必要である。また、沸点が33.9℃と高く、殺菌のためには酸化エチレンより高濃度を必要とすることなどから、酸化エチレンに完全に替わるものとはみなしにくい。

(2) ミスト製剤

a. 防虫用ミスト製剤(ピレスロイド系炭酸製剤)

「簡易燻蒸」という表現がなされることもあるが、厳密にいうとこれは正しくない。液化二酸化炭素に溶かした薬剤(シフェノトリンまたはエムベンスリン)をノズルから噴射すると、二酸化炭素は気化し、薬剤成分のみが微粒子状になり空中散布される。燻蒸剤が原則として残留しないのに対し、ミスト製剤は、薬剤が付着・残留することによって効力を発揮する。従って、木製品、わら製品などの一部の民具や移築家屋など例外を除いては、文化財に直接薬剤がかからないよう注意して使用する。材質への影響については、光沢のある材質にくもりやべたつきが生じること、展示ケースのガラス面にくもりが発生することが指摘されている³⁹⁾。また、ミスト製剤の噴霧については熟練が必要であるので、よく訓練を受けた技術者が施工する必要がある。

内部に潜入している虫には殺虫効果はなく殺卵効果もほとんどないので、移築家屋などを対象に防虫効果を付加する目的で使用する。また低毒性であっても喉、鼻の粘膜に刺激性があるため、使用の際に注意が必要である。

b. 防黴用ミスト製剤(ヨード系炭酸製剤)

防虫用ミスト製剤と同様、液化二酸化炭素に溶かした薬剤(IPBC、3-ヨード-2-プロピニルブチルカーバメイト)をノズルから噴射して、薬剤成分のみが微粒子状になり空中散布されるものである。木製品、わら製品などの一部の民具や移築家屋など例外を除いては、文化財に直接薬剤がかからないよう注意して使用する。また、この薬剤ですでに発生した黴を殺菌することはできない。従って、まだ黴が発生していない対象に防黴効果を付与する目的に使用する。

(3) 蒸散性薬剤

a. 蒸散性殺虫剤(DDVP)

蒸散性殺虫剤には、DDVP(ジクロル麟酸ジメチル)の樹脂蒸散剤、商品名パナプレートがある。有機リン剤のDDVPを合成樹脂中に練り込んで徐々に蒸散させるようにしたもので、防虫力のみならず殺虫効果も高いので、ガス燻蒸

のできない場合に使用される。ただし、殺卵力は期待できない。人体に毒性があり、頭痛等をひきおこすので、人の出入りの多いところや作業をする空間の使用は避ける。また、金属腐食性があるので、文化財から30cm以上は離して設置する必要がある^{45, 46)}。

b. 蒸散性防虫剤

ビレスロイドのエムベントリンを樹脂に練り込んだもの（商品名ブンガノンVAプレート、ブンガノンネット）がある。これは、家庭用の衣類の殺虫・防虫剤「ミセスロイド」や「たんすにゴン」と有効成分も使い方も同じと考えてよい。通常の使い方では殺虫は困難であるので、防虫剤（忌避剤）として使用する。材質への影響としては、銅製品が変色することがあるので、注意する。

このほか、防虫剤として従来からパラジクロロベンゼン、樟脳、ナフタレンが使用されている。パラジクロロベンゼンは、わが国では、家庭用を含めて現行では使用されているが、最近、人体への影響を問題視する向きもあり、アメリカなどほとんど使用しなくなった国もある。

5. おわりに

「臭化メチルと同等の効力を実現する代替薬剤を早く開発してもらいたい」。これは、文化財の分野に限らず、検疫、農業用途でも同じことが言われている。しかし、このような大量に必要な用途でさえ、臭化メチルほど強力で便利な薬剤は数十年が経過しても未だみつかっていない。

臭化メチルや酸化エチレンが、規制強化されている理由は、有害紫外線から我々を守っているオゾン層を破壊する、あるいは発ガン性があるとのことである。その他の薬剤をとってみても、虫や菌を死滅させるような薬剤は、当然人体にとっても有害なものがほとんどである。貴重な人類の遺産である文化財を後世に伝えていくのは、文化財の保存に携わる人間の使命であることに間違い

はない。だが、そのために強力な薬剤を無制限に使うということは、記録史料を継承する子孫の生命を担保に入れることとひきかえであることも常に認識せねばならない。

従って、今後は発想を変えて、できるだけ大規模な被害を起こさないようなこまめな管理が最も必要な対策と認識していかざるを得ない。目をかけ、手をかけるといふ

わが国の歴史的遺産に対する保守の伝統を生かしつつも、新しい技術をも取り入れた害虫対策をつくるのが、現在必要とされている。このためには、現場とともに、行政の理解と協力体制が必要不可欠である。

謝辞

本論の調査の実施成果報告を作成するにあたりまして、基礎報告の作成と貴重な助言をいただきましたイカリ消毒株式会社の規矩地耕一郎、4. 臭化メチル燻蒸の代替対応策の資料作成に当たっては、液化炭酸株式会社の木村広、後出秀聡、石川県立歴史博物館の長谷川孝徳、愛知県美術館の長屋菜津子の諸氏に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Alpert, G.D., Alpert, L.M.: Integrated Pest Management: A Program for Museum Environments, "A Guide to Museum Pest Control", Zycherman, L.A., Schrock, J.R., p.169 (1988), Foundation of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works and the Association of Systematics Collections.
- 2) Harmon, J.D.: "Integrated Pest Management in Museum, Library and Archival Facilities" (1993).
- 3) Pinniger, D., Winsor, P.: "Integrated Pest Management Practical, Safe and Cost-effective Advice on the Prevention and Control of Pests in Museums", (1998) Museums & Galleries Commission.
- 4) Binker, G.: New Concepts for Environment Protection and New Developments in the Fumigation of Cultural Property, Fumigation as a Means of Wood Pest Control: Proceedings of a Conference, p.90 (1993), The Restoration Studios of the Bavarian State Conservation Office in Munich.

- 5) Selwits, C., Maekawa, S.: "Inert Gases in the Control of Museum Insect Pests", (1998), The Getty Conservation Institute
- 6) 木川りか、宮澤淑子、朽津信明、佐野千絵、山野勝次、三浦定俊：脱酸素剤の文化財顔料等に及ぼす影響、保存科学、37、23-33 (1998)
- 7) Bailey, S.W., Banks, H.J.: A Review of Recent Studies of the Effects of Controlled Atmospheres on Stored Product Pest, Controlled Atmosphere Storage of Grains, Shejbal, J. p.101 (1980), Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam.
- 8) Gilberg, M.: Inert Atmosphere Fumigation of Museum Objects, Studies in Conservation, 34, 80-84 (1989).
- 9) Gilberg, M.: Inert Atmosphere Disinfestation Using Ageless Oxygen Scavenger, ICOM Committee for Conservation 9th Triennial Meeting, p.812 (1990, Dresden).
- 10) Gilberg, M.: The Effects of Low Oxygen Atmospheres on Museum Pests, Studies in Conservation, 36, 93-98 (1991).
- 11) Rust, M.K., Kennedy, J.M.: "The Feasibility of Using Modified Atmospheres to Control Insect Pests in Museums", GCI Scientific Program Report, (1993), The Getty Conservation Institute.
- 12) Valentin, N.: Comparative Analysis of Insect Control by Nitrogen, Argon and Carbon Dioxide in Museum, Archive and Herbarium Collections, International Biodeterioration & Biodegradation, 32, 263-278. (1993).
- 13) Valentin, N., Preusser, F.: Nitrogen for Biodeterioration Control on Museum Collections, The Third Meeting of the Pan American Biodeterioration Society, (1989, Washington).
- 14) 木川りか、永山あい、山野勝次：低酸素濃度法－処理温度と殺虫効果の検討、保存科学、38、9-14 (1999)。
- 15) Kigawa, R., Yamano, K., Miura, S., Zippo, K., Miyazawa, Y., Maekawa, S., Nochide, H., Kimura, H., Tomita, B.: Low Oxygen Atmosphere and Carbon Dioxide Treatments for Eradication of Insect Pest in Japan, Integrated Pest Management in Asia for Meeting the Montreal Protocol, Preprint of the 23rd International Symposium on the Conservation and Restoration of Cultural Property, p.63, Tokyo National Research Institute of Cultural Properties (1999, Tokyo).
- 16) Newton, J., Abey-koch, A., Pinniger, D.B.: Controlled Atmosphere Treatment of Textile Pests in Antique Curtains Using Nitrogen Hypoxia - A Case Study, International Conference on Insect Pests in the Urban Environment (ICIPUE), 2nd,

- p329 (1996, Edinburgh).
- 17) Smith, C.P.: Developments in Large Scale Anoxia Treatments with Nitrogen. A Case Study: Oil Paintings Marseilles, France, Proceedings of Meeting of ICOM Working Group on Icons (1995, Athenes).
- 18) 木川りか、山野勝次、三浦定俊、前川信：窒素等不活性ガスによる文化財殺虫処理装置の試作と処理例、保存科学、38、1-8 (1999)。
- 19) Smith, C.P., Newton, J.: Carbon Dioxide: The Fumigant of the Future, International Seminar on Research in Preservation and Conservation, Columbia University, N.Y., Saur, K.G. (1991) International Federation on Library Associations, New York.
- 20) Reichmuth, C.: Low Oxygen Content to Control Stored Product Insects, Proceedings of the 4th Working Conference on Stored-Product Protection, TelAviv, Israel, 1986, Donahaye, E., Navarro, S. p.194 (1987), Bet Dragon, Israel: Agricultural Research Organization.
- 21) 木川りか、宮澤淑子、小泉雅子、佐野千絵、三浦定俊、後出秀聡、木村広、富田文四郎：各種防虫剤、防黴剤、燻蒸剤等の顔料・金属に及ぼす影響、文化財保存修復学会誌、43、12-21 (1999)。
- 22) Tanimura, H., Yamaguchi, S.: The Freezing Methods for Eradication of Museum Pest Insects - The Safe Method for Both the Human Body and Artifacts. Experiment on Japanese Artifacts and the Present State of the Freezing Methods in Western Countries, "Biodeterioration of Cultural Property 3", p.555 (1995).
- 23) Strang, T.J.K.: A Review of Published Temperatures for the Control of Pest Insects in Museums, Collection Forum, 8 (2), 41-67 (1992).
- 24) Strang, T.J.K.: Guidelines for Museum Pest Insect Control - Low Temperature, Draft CCI Note 3/2, 1-7 (1993).
- 25) Strang, T.J.K.: The Effect of Thermal Methods of Pest Control on Museum Collections, "Biodeterioration of Cultural Property 3", p.334 (1995).
- 26) 木川りか、永山あい、山野勝次：温度を利用した殺虫法（１）－低温処理および高温処理による殺虫効果の検討－、保存科学、37、15-22 (1998)。
- 27) Florian, M.: The Freezing Process- Effects on Insects and Artifact Materials, Leather Conservation News 3 (1), 1-13, 17 (1986).
- 28) Florian, M.: Freezing for Museum Insect Pest Eradication, Collection Forum, 6 (1), 1-7 (1989).
- 29) Florian, M.: The Effects of Freezing and Freeze-Drying on Natural History

- Specimens, Collection Forum, 6 (2), 45-52 (1990).
- 30) Nesheim, K.: The Yale Non-toxic Method of Eradicating Book-Eating Insects by Deep-Freezing, Restaurator, 6, 147-164 (1984).
- 31) Baker, M.T., Burgess, H.D., Binnie, N.E., Derrick, M.R., Druzik, M.R.: Laboratory Investigation of the Fumigant Vikane, ICOM Committee for Conservation 9th Triennial Meeting, p.804 (1990, Dresden).
- 32) 日本産業衛生学会：許容濃度等の勧告、産衛誌41、96-120 (1999)。
- 33) 長谷川孝徳：シフェノトリン炭酸ガス製剤による殺虫・防虫噴霧処理について、石川県立歴史博物館紀要、5、1-9 (1992)。
- 34) Banks, H.J., Annis, P.C.: Comparative Advantages of High CO₂ and Low O₂ Types of Controlled Atmospheres for Grain Storage, Food Preservation by Modified Atmospheres, Calderon, M., Barkai-Golan, R., p.93 (1990) CRC Press, Boston.
- 35) Zycherman, L.A., Schrock, J.R.: "A Guide to Museum Pest Control" (1988) Foundation of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works and the Association of Systematics Collections.
(訳書 ザイコルマン、シュロック共著、杉山真紀子、佐藤仁彦共訳 “博物館の防虫対策手引き”、(1991) 淡交社。)
- 36) 園田直子、神庭信幸：博物館における防虫徴法の動向、国立歴史民俗博物館研究報告、50、495-524 (1993)。
- 37) “最新 毒物劇物取扱の手引き” 8刷、厚生省薬務局安全課編 (1997)。
- 38) 化学物質安全情報提供システム <http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/> 神奈川県環境科学センター。
- 39) Strang, J.K., Dawson, J.E.: "Controlling Museum Fungal Problems", Technical Bulletin 12 (1991), Canadian Conservation Institute.
- 40) 製品安全データシート (1995)、(1999)、液化炭酸株式会社。
- 41) “1997 ACGIH 化学物質と物理因子のTLVsR化学物質のBEIsR”、(1998) (社) 日本作業環境測定協会。
- 42) OSHA資料、<http://www.osha-slc.gov/>
- 43) 特定化学物質等障害予防規則。
- 44) 森田恒之、私信。
- 45) Stone, J.L., Edwards, J.A.: Dichlorvos in Museums: An Investigation into Its Effects on Various Materials, "A Guide to Museum Pest Control", Zycherman, L.A., Schrock, J.R., p.159 (1988), Foundation of the American Institute for Conservation

of Historic and Artistic Works and the Association of Systematics Collections.

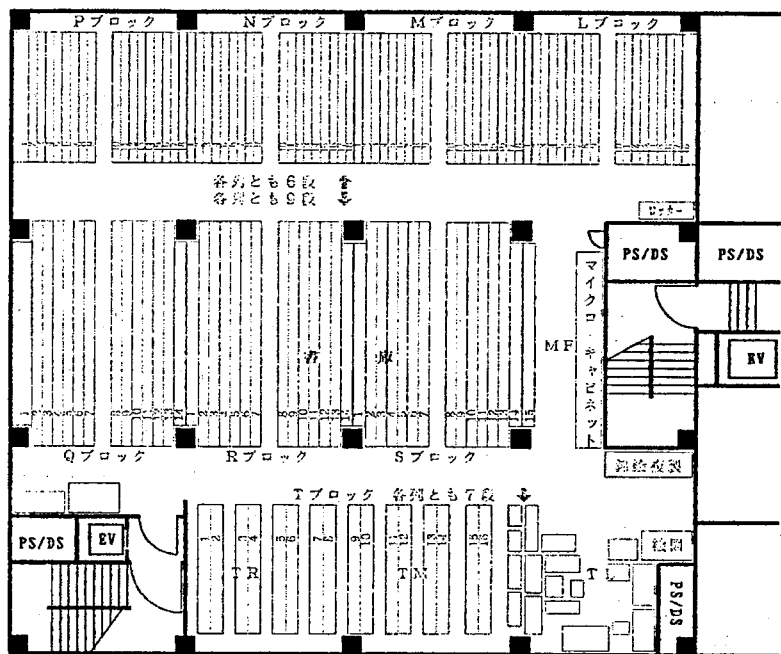
- 46) 見城敏子：文化財の材質に対する防腐剤・防虫剤の影響、古文化財の科学、20/21、83-87 (1977)。
- 47) 山野勝次：文化財害虫の防除対策、“文化財の虫菌害防除概説”、p.69 (1991) (財)文化財虫害研究所編。
- 48) 森八郎、新井英夫：防虫・防黴剤の薬効と材質への影響、“表具の科学”、p.144、(1977) 東京国立文化財研究所編。

資料編

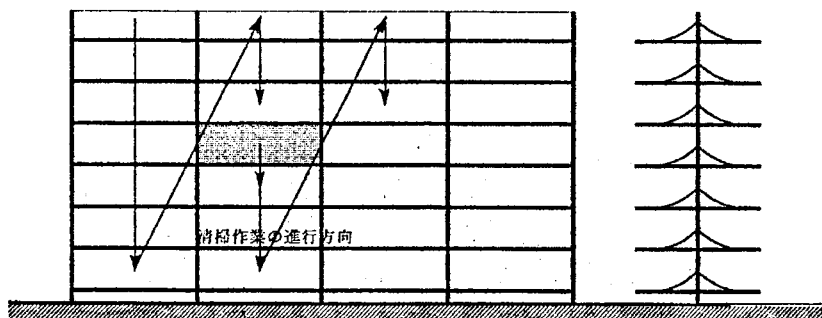
報告書提出日	報告番号	資料題名
1-2000.126	記録1	史料館地下1階における冷温水配管断熱材のイガ対策、Tブロックの書架と書庫の床面清掃作業手順書、作業工程(予定)表
2-2000.37	結果報告1	書庫内見取り図-地下1階書架ブロック別図面、棚清掃方法
	結果報告2	書庫内トラップ等配置図[2000.126-29]
	結果報告3	表1-1歩行性昆虫調査分析結果 箱型粘着トラップによる捕獲結果 設置場所1-10[2000.126-29]
	結果報告4	表1-2歩行性昆虫調査分析結果 箱型粘着トラップによる捕獲結果 設置場所11-20[2000.126-29]
	結果報告5	表2.飛翔性昆虫調査分析結果 オートラップによる捕獲結果 設置場所1-10表3.フェロモン・トラップ分析結果 設置場所1-10[2000.126-29]
	結果報告6	表4-1室内塵埃中昆虫等分析結果 設置場所L~TM
	結果報告7	表4-2室内塵埃中昆虫等分析結果 設置場所TR~配管・天井
	結果報告8	温湿度変化の記録 地下1階天井配管上 [2000.126-29]
	結果報告9	温湿度変化の記録 地下1階室内奥 [2000.126-29]
	結果報告10	作業状況写真(1) [2000.126-2.13]
	結果報告11	作業状況写真(2) [2000.126-2.13]
	結果報告12	作業状況写真(3) [2000.126-2.13]
	結果報告13	作業状況写真(4) [2000.126-2.13]
	結果報告14	室内塵の分析操作(1) [2000.2.13~]
	結果報告15	室内塵の分析操作(1) [2000.2.13~]
	結果報告16	室内塵から分離された昆虫片(1)
	結果報告17	室内塵から分離された昆虫片(2)
	結果報告18	室内塵から分離された昆虫片(3)
	結果報告19	室内塵から分離された昆虫片(4)
	結果報告20	室内塵から分離された昆虫片(5)
	結果報告21	室内塵から分離された昆虫片(6)
3-2000.68	結果報告1	書庫内トラップ等配置図[2000.5.19-6.2]
	結果報告2	表1歩行性昆虫調査分析結果(1) 箱型粘着トラップによる捕獲結果 設置場所1-11表2.フェロモン・トラップ分析結果(1) 設置場所1-11 [2000.5.19-6.2]
	結果報告3	表1歩行性昆虫調査分析結果(2) 箱型粘着トラップによる捕獲結果 設置場所12-22表2.フェロモン・トラップ分析結果(2) 設置場所12-22[2000.5.19-6.2]
	結果報告4	表3.飛翔性昆虫調査分析結果 オートラップによる捕獲結果 設置場所1-12表4.フェロモン・トラップ分析結果 設置場所1-12 [2000.5.19-6.2]
	結果報告5	温湿度変化の記録 本館と北館連絡通路 [2000.5.19-6.2]
	結果報告6	温湿度変化の記録 地下1階入口左棚 [2000.5.19-6.2]
	結果報告7	書庫内VAネットによる防虫対策施工図
	結果報告8	参考写真 トラップの配置状況、VAネットによる防虫対策
4-2000.11.27	結果報告1	飛翔性昆虫調査分析結果 オートラップによる捕獲結果 設置場所1-12フェロモン・トラップ分析結果 設置場所1-12[2000.7.4-10.12]
	結果報告2	参考図①イガの捕獲箇所捕獲指数レベル図[2000.7.4-10.12]
	結果報告3	参考図②ノシメダラメイガの捕獲箇所捕獲指数レベル図[2000.7.4-10.12]
	結果報告4	参考図③タバコシバンムシの捕獲箇所捕獲指数レベル図[2000.7.4-10.12]
	結果報告5	地下書庫入口付近平均湿度・平均湿度[2000.5.19-9.30] 連絡通路平均湿度・最低湿度・最高湿度[2000.5.19-9.30]
	結果報告6	参考写真 飛翔性昆虫の捕獲状況(1)
	結果報告7	参考写真 飛翔性昆虫の捕獲状況(2)
5-2000.12.25	結果報告1	表1歩行性昆虫調査分析結果(1) 箱型粘着トラップによる捕獲結果 設置場所1-12[2000.12.6-12.20]
	結果報告2	表1歩行性昆虫調査分析結果(2) 箱型粘着トラップによる捕獲結果 設置場所13-23[2000.12.6-12.20]
	結果報告3	表2.飛翔性昆虫調査分析結果 箱型粘着トラップによる捕獲結果 設置場所1-14[2000.12.6-12.20]
	結果報告4	温湿度変化の記録 地下1階入口左棚 [2000.12.6-12.20]
	結果報告5	温湿度変化の記録 本館と北館連絡通路 [2000.12.6-12.20]
	結果報告6	書庫内トラップ等配置図[2000.12.6-12.20]
	結果報告7	参考写真 イガ対策後に付着したイガの巣筒
6-2001.8.3	結果報告1	参考写真 2001.5.1.清掃時の塵埃中昆虫死骸(地下)
	結果報告2	参考写真 2001.5.1.清掃時の塵埃中昆虫死骸(収蔵庫1階)
	結果報告3	参考写真 2001.5.1.清掃時の塵埃中昆虫死骸(収蔵庫2階)
	結果報告4	参考写真 2001.5.1.清掃時の塵埃中昆虫死骸(収蔵庫3階)

作業工程(予選)

- 32 -

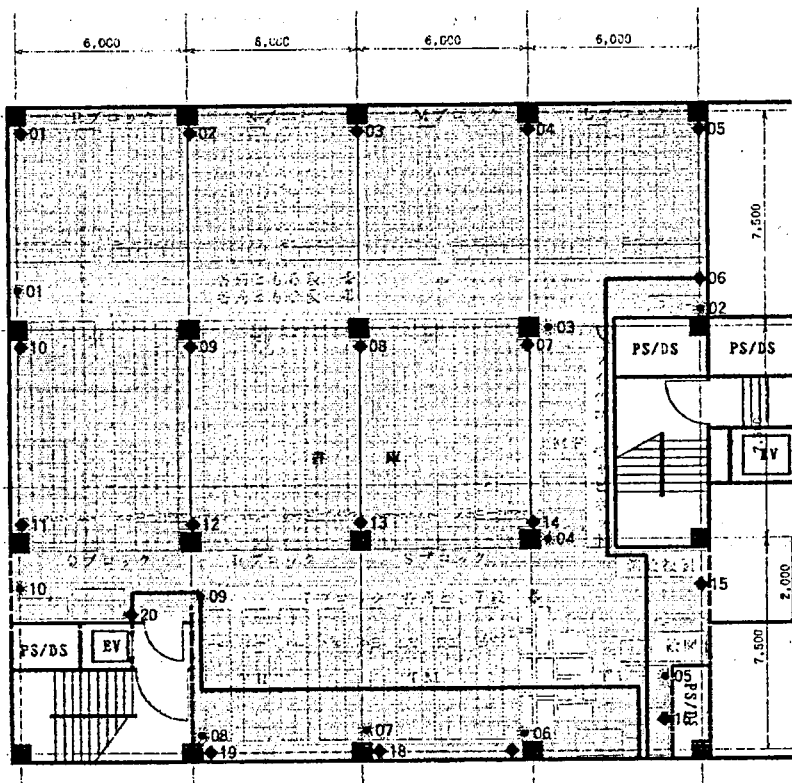


(地下1階)



Tブロックの書架の棚清掃においては、上図の1コマを1区画として、1区画ずつ上段から下段へと清掃し、最下段の清掃が終わったところで隣の最上段の棚に移った。

参考図面：書庫内見取り図



(地下1階)

図中凡例

- ★ No. : メイガ用フェロモントラップと蜜光誘引トラップ。
- ◆ No. : 粘着トラップ (ゴキブリ用を転用)。
- : 床面を清掃して集塵したホコリから
昆虫等の分析を行う単位ブロック (10ブロック)。
- Tブロックの書架については、上記の床清掃ブロックとは別に、
ひとつの書架の棚全体 (図T1とT2…各7段…を清掃したホコリ)
を1ブロックとする。

参考図面：トラップ等配置図

国文学研究資料館 B1 書庫

(注)文化財保存上の重要害虫を含む。◇：植物質食害虫、◆：動物質食害虫、●：両方質食害虫

表1-2. 歩行性昆虫調査分析結果
(箱型粘着トラップによる捕獲結果)

(注)文化保存上の重要な資料を含む

2
整

(主) 文 化 科 学 上 的 合 作

33 卷之三

は) フェロモン・トラップは、上段オプ・トラップ[®]と並置した。(いずれも天井より50cm程度下の位置に吊り下げ設置)。

表 4-1-1. 室內塵埃中昆蟲等分析結果

[illegible]

(結果は、分限した足虫片から選定/●=成虫;▲=幼虫)
(注)◇:植物質成分型を含む。◆:動物質成分型を含む。※:高冠足病型虫を含む。

國立文學研究所資料館 B1 特庫

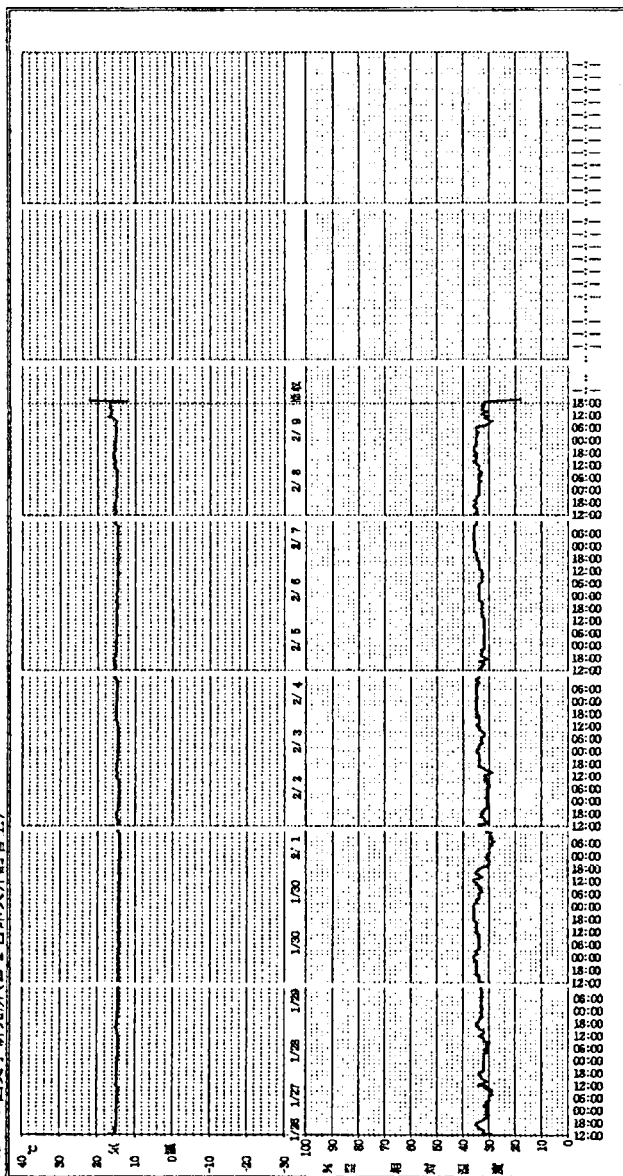
(種類は、分類した昆虫薄片から決定／●＝成虫；▲＝幼虫)
◇：幼虫質食性害虫を含む、◆：幼虫質食性害虫を含む、■：高湿度環境を好む。

記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理(青木)

三二九

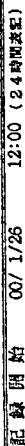
温度変化の記録

国文学研究所(B10地下井配管上)



記録開始 00/1/26 12:00 (24時間表記)

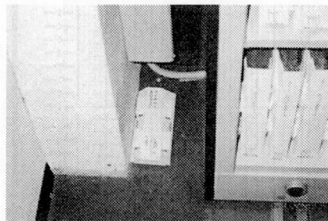
:: 国文学研究資料館(B1 特別室内奥)



三八

作業状況写真 (1)

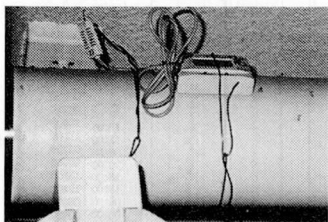
記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理 (青木)



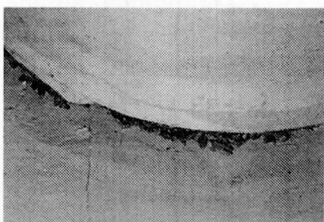
1. 歩行性昆虫調査用箱形粘着トラップの設置状況 (地下1階書庫隅々に合計20箇所配置: 配置図参照)。



2. 飛翔性昆虫調査用蓄光式粘着トラップ (オプトラップ®: 上) とマダラメイガ用フェロモントラップ (ガチョン®: 下) の設置状況 (合計10箇所配置: 配置図参照)。



3. デジタル式温湿度記録計 (オンドトリ®) の設置状況 (写真はイガの発生した配管上に設置したもの/別にマイクロキャビネット上に設置: 合計2箇所配置: 配置図参照)。



4. 配管断熱材のイガ発生状況 (コンクリート垂れ壁 (梁) 貫通部の露出した断熱材に発生した状況)。塗装した被覆材との隙間にイガの巣筒が多数付着している。

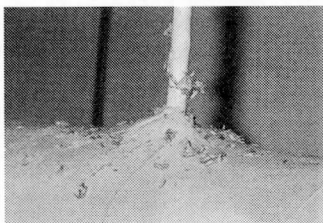


5. 同上: 断熱材の裸出部分が大きい場所ほどイガの激しい発生状況が見取れる。通常、イガは麻布などには発生しないが、古くなって有機物の性質が変わると餌にでれるようである。

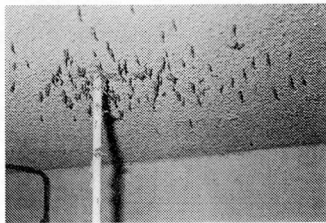


6. 左の写真5の上部を写したもの。断熱材の中で发育して、成熟したイガの幼虫は、断熱材から這い出し壁面から天井面まで移動して、繭を作ったことがわかる。

作業状況写真 (2)



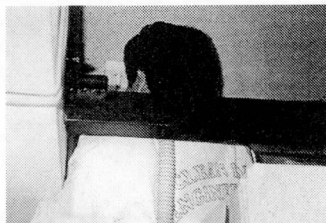
7. 同上：配管の吊り金具と被覆材との間からも、イガの幼虫が這い出した状況を示したもの。



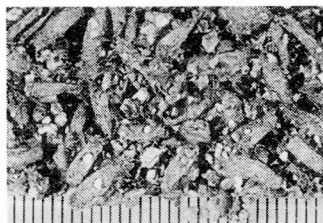
8. 左の写真7の上部を写したもの。
断熱材から這い出した成熟幼虫が、吊り金具を伝い天井まで移動して、蛹になったことがわかる。



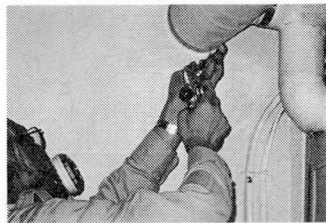
9. Tブロック書架の養生。
イガ対策を行う配管の真下に当たる書架を養生する。
養生には、美術品用の薄葉紙を使用した。



10. 電気掃除機によって配管表面のイガの巣筒を除去する。肩にかついでいるホース、電気掃除機から延長したもの。壁と天井の巣筒も除去した後、配管表面をクリーンモップで清拭する。



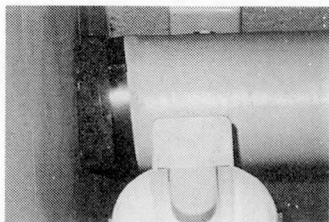
11. 回収した電気掃除機の集塵袋の中から取り出したイガの巣筒を写したもの（白い粒は天井に吹き付けられていた材料で、イガの巣筒はこれに固着していた）。



12. 断熱材の中に薬剤（炭酸ガス製剤ブンガノン®）を注入している状況。対策の主体は防虫忌避剤（ブンガノンネット）の巻付け処理としたが、一部の断熱材にはブンガノンの注入処理を行った。

作業状況写真 (3)

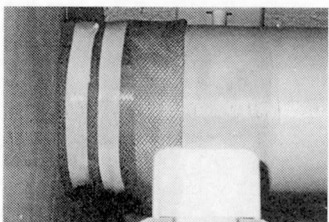
記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理(青木)



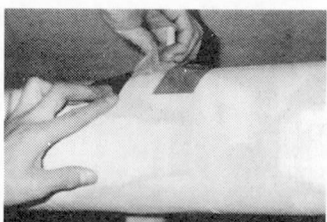
13. 清掃の終わった直後の配管断熱材の状況。
配管の表面から壁～天井面に付着していたイガの巣筒はすべて除去した。



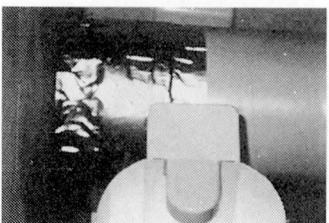
14. 配管吊り金具と被覆材との隙間を防虫忌避剤（ブンガノンネット®）で被覆している状況。



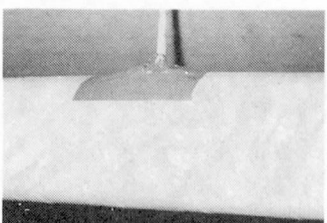
15. 上の写真13に見える断熱材が裸出している部分に防虫忌避剤（ブンガノンネット®）を巻き付けた状況。
壁貫通部との隙間まで完全にブンガノンネット®で被覆した。



16. 上の写真14のブンガノンネット®をアルミ粘着テープで固定している状況。



17. 上の写真15のブンガノンネット®をアルミ粘着テープで封入した状況。
薬剤の有効成分を書庫内に揮散させず（安全対策）、断熱材の中に浸透させるための処置（効力維持）。



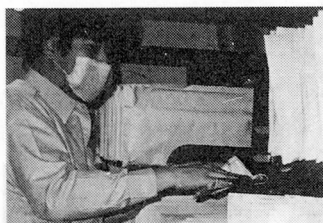
18. 同左：上の写真16の仕上げの状況。
吊り金具の突き出している部分から封入してしまう。

作業状況写真 (4)



19. Tブロック書架の清掃作業。

まず、書架の資料をブックトラックに移動する。清掃後に資料を戻すときに順番が狂わないよう、清掃作業は一区画（図面参照）ずつ行っていく。

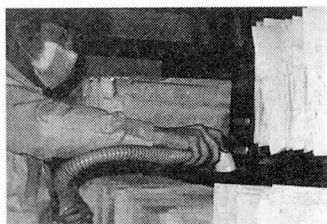


21. 同上：電気掃除機による集塵後、不織布製の化学雑巾（クリーンモップ®）で棚を清拭し、ほぼ完全にホコリを除去する。



23. 書庫内の床清掃の状況。

しからQブロックまでは電動書架をずらしながら清掃する。Tブロックモでは書架の間の通路と書架の下まで清掃する。



20. 同左：棚のホコリを電気掃除機で吸引除去する。

背中合わせの書架（例T1・2）全段のホコリを吸い取った集塵袋は、塵埃中の昆虫を分析する試料とする。



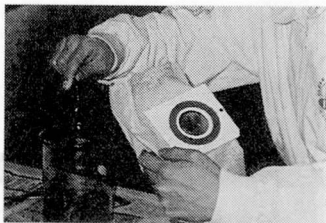
22. 同上：集塵～清拭後の棚に、資料館から支給された紙を敷き、資料を元どおりに戻す。この後、清掃作業は下の区画に移り、一番下の棚まで終えてから隣の最上段の区画に進む。



24. 同左：電気掃除機で集塵した後、クリーンモップで清拭する。電気掃除機の集塵袋（柱で囲まれた一ブロックごと）に交換（図面参照）は塵埃中の昆虫を分析する試料とする。

室内塵の分析操作 (1)

記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理(青木)



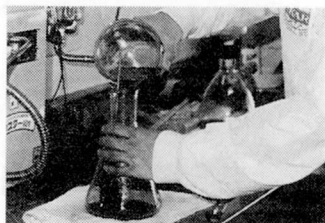
1. 電気掃除機で吸引・回収した集塵バッグから室内塵を取り出して、ビーカーに移す。



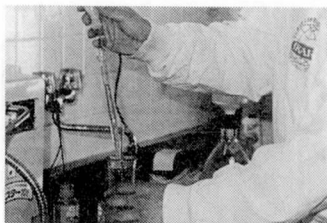
2. 同左



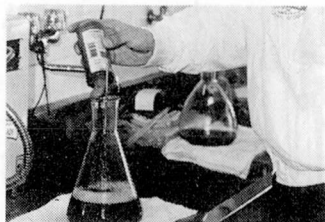
3. 約400mlの水道水と数滴の中性洗剤を入れ、よく搅拌する。この段階で粗いゴミと室内塵とに取り分ける。



4. ビーカー内に残した室内塵をワイルドマンフラスコに移す。

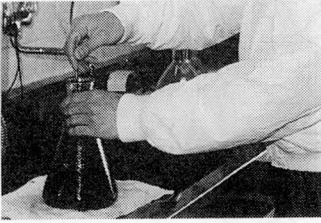


5. 約10mlのキシレンを入れる。
昆虫等の体表(クチクラ)は親油性があるので、ホコリと分離して浮上しやすくなる。

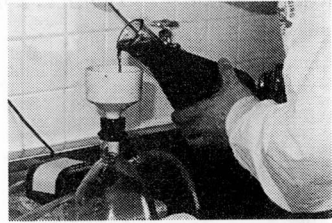


6. 約5mlのメチレンブルーを入れる。
昆虫等の体表(クチクラ)は染まらないが、ホコリなどな青く染め分けられる。

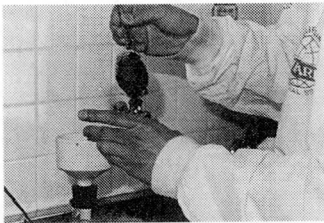
室内塵の分析操作 (2)



7. よく攪拌した後、水道水をワイルドマンフラスコの頭上まで注ぎ、30分程度静置する。



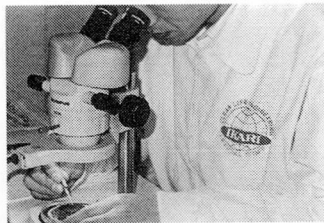
8. ワイルドマンフラスコの内ゴム栓を引き上げて、頭上の溶液（多少は室内塵が混じった状態）を吸引濾過する。



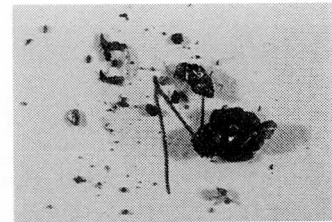
9. 吸引濾過した濾紙をシャーレに取り出す。



10. 吸引濾過直後の取り出した濾紙の状態。（2～3 mm程度の厚みで室内塵が堆積している。）



11. 実体顕微鏡下で、柄付針で室内塵を選び分けながら、昆虫体の破片を探し出す。

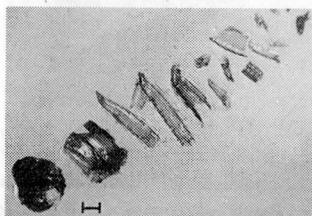


12. 室内塵から拾い出した直後の昆虫体の破片。この後、エタノールで洗浄し直してから、スライドガラス上に並べて、分類同定と写真投影に供する。

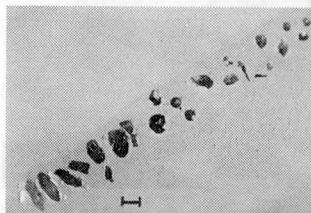
室内塵から分離された昆虫片 (1)

(撮影倍率は実物との寸法比により算出：写真中のスケールは原則として1mm)

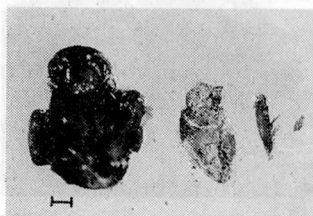
記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理 (青木)



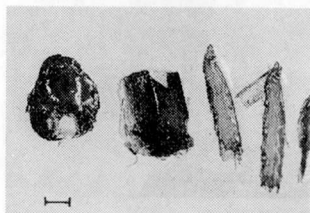
1. 室内塵から分離して、スライドガラス上に並べた昆虫の破片 (×3.5)。
写真はT 13・14書架で得られたクロゴキブリの破片。



2. 同左 (×3.5)。
写真はPブロック床で得られた昆虫の破片。シバンムシと思われる頭・胸・腹・脚片とアリの頭や腹片。



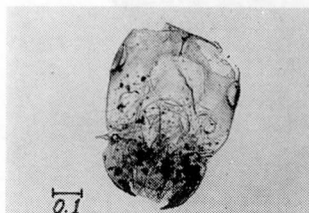
3. クロゴキブリの頭胸部と脚の破片 (×4)。
Nブロックの床で得られたもの。



4. クロゴキブリの頭と胸? (×5)。
T 13・14書架で得られたもの。(写真1の拡大)。



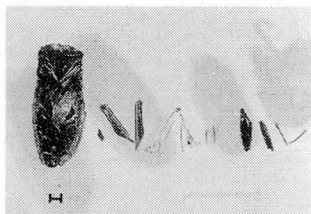
5. チャタテムシの頭蓋 (×60)。
N・Q・R・T 1～9書架ブロックの床から得られた。
普遍的に見つかると思っていた割には少なかった。



31. 同左 (×60)。
上の写真はRブロックの床で得られたもの。
(左の写真5はNブロックの床で得られたもの。)

室内塵から分離された昆虫片 (2)

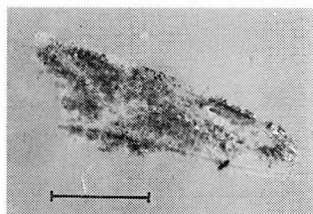
(撮影倍率は実物との寸法比により算出：写真中のスケールは原則として1mm)



7. カメムシの胸腹部と翅片 (×2.3)。

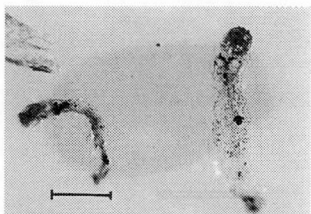
写真右端の細い棒は触覚と思われるが、右から3、4番目の脚片はカメムシのものではないようにも見える。

Pブロックの床で得られたもの。



8. ガの翅片 (×20)。

大きさや鱗粉の色調からイガと思われる。写真はRブロックの床で得られたものだが、M・N・Sブロックの床とT書庫のすべてから検出された。



9. ガの幼虫 ×2 個体 (×15)。

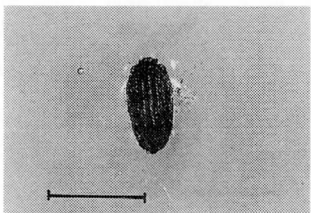
Sブロックの床からほぼ完全な形で得られたもの。

巣筒からはみ出した状態のイガの幼虫ではないかと思われる。



10. ガの幼虫の頭蓋 (×20)。

写真はRブロックの床で得られたものだが、ほとんどすべての範囲の床とすべての書架 (Tブロック) から検出された。



11. ヒメマキムシのものと思われる鞘翅片 (×20)。

写真はNブロックの床で得られたもの。



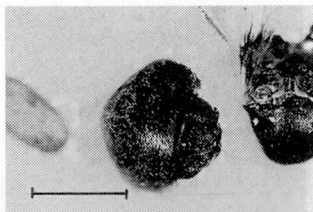
12. 同左 (×20)。写真はRブロックの床で得られたもの。

右下の大型の破片は、シバンムシと思われる頭と前胸背の一部 (次ページ写真13に同じ) である。

室内塵から分離された昆虫片 (3)

(撮影倍率は実物との寸法比により算出：写真中のスケールは原則として1mm)

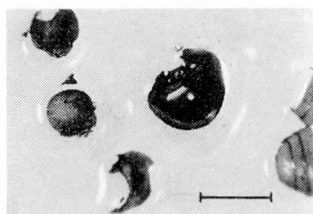
記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理 (青木)



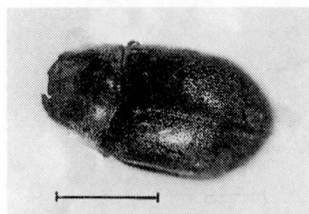
13. シバンムシと思われる破片 2 体 (×20)。中央：頭部と前胸背の部分は前ページ写真 12 と同じ。右端：後翅の一部が残っているものはザウテルシバンムシのように見える。



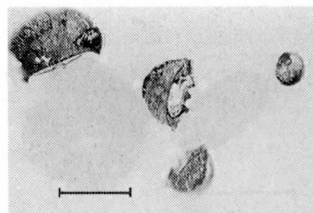
14. 鞘翅目の翅片 (×15)。
左端の個体は左写真 13 と同じ。左から 2 番目の鞘翅はシバンムシのものと思われるが、右側 2 つの鞘翅はシバンムシとは異なるように思われる。



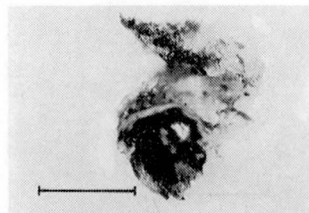
15. シバンムシのものと思われる頭・前胸背・腹部の破片 (×15)。
Pブロックの床で得られたもので、おそらく写真 14 と同じ種類と思われる。



16. ザウテルシバンムシと思われる個体 (×20)。
ほぼ完全な形で得られたが、頭が欠落しており種の断定は難しい。Sブロックの床で得られたもの。



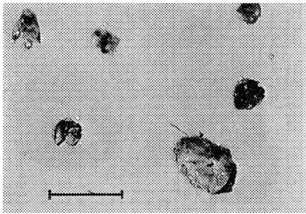
17. シバンムシのものと思われる頭と前胸背の破片 (×15)。
T 1～9 書架ブロックの床で得られたもの。



18. シバンムシの幼虫と思われる個体 (×20)。
頭から胸部まで確認できるが、腹部は欠落している。T 9・10 書架で得られたもの。

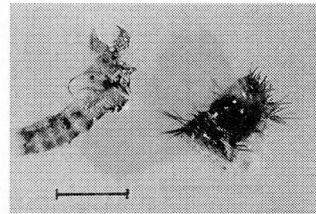
室内塵から分離された昆虫片 (4)

(撮影倍率は実物との寸法比により算出：写真中のスケールは原則として1mm)



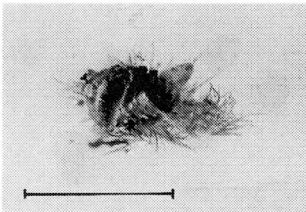
19. シバンムシの幼虫と思われる破片 (写真右下：×15)。

Nブロックの床で得られたもの。周囲の破片は、イガ幼虫のものと思われる頭蓋。



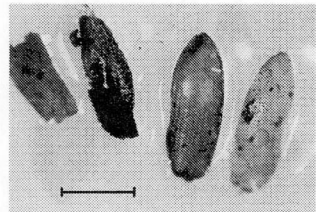
20. カツオブシムシの幼虫と思われる破片 (×15)。

Nブロックの床で得られたもの。いずれも胸腹部の一部破片。



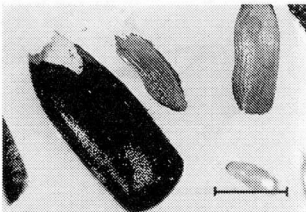
21. カツオブシムシの幼虫と思われる破片 (×30)。

Rブロックの床で得られたもので、腹部の一部だけ。



22. 鞘翅目の翅片 (×15)。

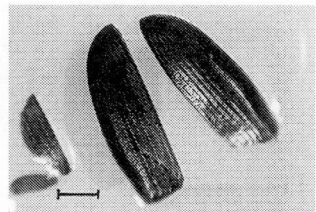
Pブロックの床で得られたもの。シバンムシの翅片のように思われない。



23. 鞘翅目の翅片 (×15)。

T10～16書架ブロックの床で得られたもの。

写真右下の小片はシバンムシの翅片かも知れない。



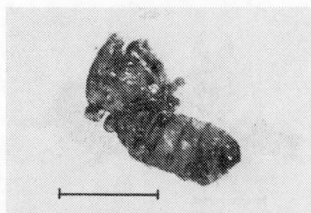
24. 鞘翅目の翅片 (×8)。

T11・12書架で得られたもの。

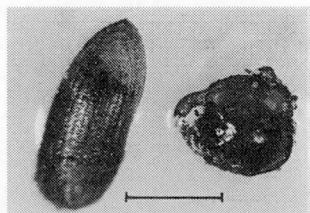
中央の大きな翅片2枚は同一個体のものようで、その形状からゴミムシのような種類の翅片と思われる。

室内塵から分離された昆虫片 (5)

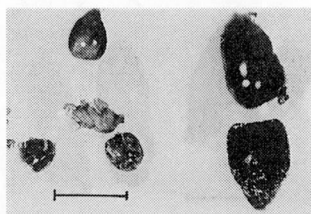
(撮影倍率は実物との寸法比により算出：写真中のスケールは原則として1mm)



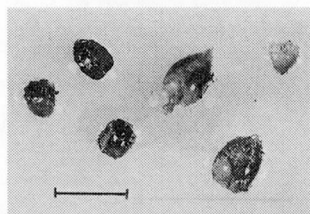
25. 双翅目 (糸角亜目) の胸腹部破片 (×20)。糸角類では、カ・ユスリカ・チョウバエなどが一般的に知られているが、本個体では詳細不明。
Mブロックの床で得られたもの。



26. アリの頭部 (写真右：×20)。
Mブロックの床で得られたもの。
全体的な形状はアミメアリのように見えるが、点刻模様が異なる。
左側は鞘翅目の翅片。



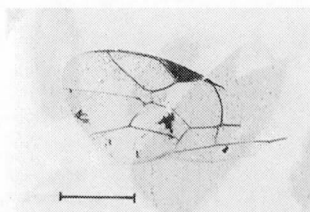
27. アリの破片 (×15)。
右側上下：オオハリアリと思われる頭・腹部 (右側上下) とフタフシアリの頭・胸・腹部の破片 (左側4個)。
Nブロックの床で得られたもの。



28. フタフシアリの破片 (×15)。
写真27の左側と同じ種類と思われる。ただし、右上の頭部はオオハリアリと思われる。
Pブロックの床で得られたもの。



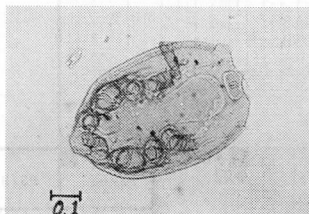
29. オオハリアリ? (右側) とアリガタバチ (左側) の頭部 (×25)。
T10~16書架ブロックの床で得られたもの。アリガタバチは、シバンムシアリガタバチのように思われる。



30. ハチの翅片 (×15)。
脈相からはヒメバチ科に近いグループのもののように思われる。
Rブロックの床で得られたもの。

室内塵から分離された昆虫片 (6)

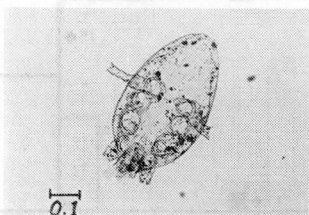
(撮影倍率は実物との寸法比により算出：写真中のスケールは原則として1mm)



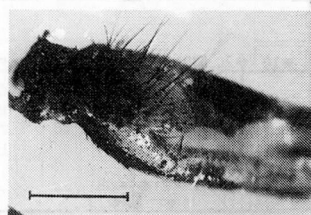
31. トゲダニ科の一種と思われる♀の破損固体 (×60)。
Rブロックの床で3個体検出されたが、すべて同一種と見られる。
写真は脚と顎体部が欠落している。



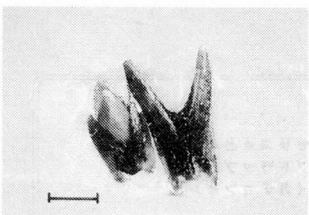
32. 同左：腹部肥厚板を拡大撮影した写真 (×120)。
イエネズミに寄生するヒメトゲダニ (ヒトから吸血しない?) に似るが不明。



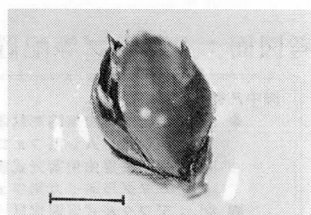
33. 中気門類の一種♂ (×60)。
上記写真31・32と同一種と思われるが、断定はできない。
Nブロックの床で検出されたもの。



34. クモのものと思われる脚の破片 (×20)。
T 10～16書架ブロックの床で得られたもの。

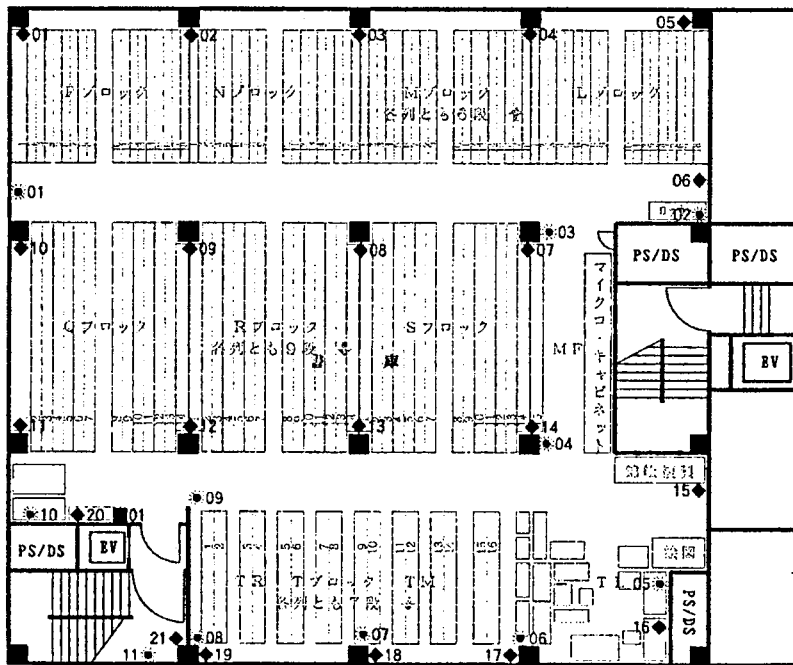


35. 植物の種子片? (×10)。
この植物片は、数的には少ないながらも、書庫内の床全体に普遍的に見られた。



36. 同：種子片? (×60)。
T 1～9書架ブロックの床で得られたもの。これを開くと左写真35のようになることも考えられる。

記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理(青木)



(地下1階)

参考図面：トラップ等配置図

图中凡例

- ◆ No. 1: 歩行性昆虫用箱形粘着トラップと
シバン箱用フェロモントラップ（セリコ®とバニセウム®）。
※ No. 2: 飛翔性昆虫用管式誘引トラップ（オプトラップ®）と
マダラメイガ用フェロモントラップ（ガチョン®）。
■ No. 3: デジタル式温度計（オンドリ®）。
- 《ただし、※12 と ※22 及び ※02 は本館～北横達通路＝図範囲外＝に配置》。

表 1 歩行性昆虫調査トラップによる捕獲結果 (1)

国文学研究資料館 B1書庫 ～ 12月 5日 19日 設置場所 種類・調査日数 →	設置番号 設置場所 種類・調査日数 →	トラップによる捕獲結果 (1)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 日当りの捕獲数	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
(注) 1: トラップの設置場所、2: トラップの種類、3: トラップの設置日数、4: トラップの設置場所、5: トラップの種類、6: トラップの設置日数、7: トラップの種類、8: トラップの設置日数、9: トラップの種類、10: トラップの設置日数、11: トラップの種類、12: トラップの設置日数、13: トラップの種類、14: トラップの設置日数															

表 2 セロモン・トラップ分析結果 (1)

国文学研究資料館 B1書庫 ～ 12月 5日 19日 設置場所 種類・調査日数 →	設置番号 設置場所 種類・調査日数 →	トラップによる捕獲結果 (1)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 日当りの捕獲数	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
(注) 1: トラップの設置場所、2: トラップの種類、3: トラップの設置日数、4: トラップの設置場所、5: トラップの種類、6: トラップの設置日数、7: トラップの種類、8: トラップの設置日数、9: トラップの種類、10: トラップの設置日数、11: トラップの種類、12: トラップの設置日数、13: トラップの種類、14: トラップの設置日数															

三、

表 1. 步行性昆虫調查分析結果 (2)

[illegible]

表 2. フェロモン・トラップ分析結果 (2)

研究員名	研究員番号	研究員の所属機関	研究員の出身地	研究員の年齢	研究員の性別	研究員の学歴	研究員の学位	研究員の研究分野	研究員の研究内容	研究員の研究結果	研究員の研究発表	研究員の研究論文	研究員の研究報告	研究員の研究資料	研究員の研究記録	研究員の研究ノート	研究員の研究手帳	研究員の研究日記	研究員の研究メモ	研究員の研究スケッチ	研究員の研究写真	研究員の研究フィルム	研究員の研究テープ	研究員の研究ディスク	研究員の研究CD	研究員の研究DVD	研究員の研究Blu-ray	研究員の研究4K	研究員の研究8K	研究員の研究16K	研究員の研究32K	研究員の研究64K	研究員の研究128K	研究員の研究256K	研究員の研究512K	研究員の研究1024K	研究員の研究2048K	研究員の研究4096K	研究員の研究8192K	研究員の研究16384K	研究員の研究32768K	研究員の研究65536K	研究員の研究131072K	研究員の研究262144K	研究員の研究524288K	研究員の研究1048576K	研究員の研究2097152K	研究員の研究4194304K	研究員の研究8388608K	研究員の研究16777216K	研究員の研究33554432K	研究員の研究67108864K	研究員の研究134217728K	研究員の研究268435456K	研究員の研究536870912K	研究員の研究1073741824K	研究員の研究2147483648K	研究員の研究4294967296K	研究員の研究8589934592K	研究員の研究17179869184K	研究員の研究34359738368K	研究員の研究68719476736K	研究員の研究137438953472K	研究員の研究274877906944K	研究員の研究549755813888K	研究員の研究1099511627776K	研究員の研究2199023255552K	研究員の研究4398046511104K	研究員の研究8796093022208K	研究員の研究17592186044416K	研究員の研究35184372088832K	研究員の研究70368744177664K	研究員の研究140737488355328K	研究員の研究281474976710656K	研究員の研究562949953421312K	研究員の研究1125899906842624K	研究員の研究2251799813685248K	研究員の研究4503599627370496K	研究員の研究9007199254740992K	研究員の研究18014398509481984K	研究員の研究36028797018963968K	研究員の研究72057594037927936K	研究員の研究144115188075855872K	研究員の研究288230376151711744K	研究員の研究576460752303423488K	研究員の研究1152921504606846976K	研究員の研究2305843009213693952K	研究員の研究4611686018427387904K	研究員の研究9223372036854775808K	研究員の研究18446744073709551616K	研究員の研究36893488147419103232K	研究員の研究73786976294838206464K	研究員の研究147573952589676412928K	研究員の研究295147905179352825856K	研究員の研究590295810358705651712K	研究員の研究1180591620717411303424K	研究員の研究2361183241434822606848K	研究員の研究4722366482869645213696K	研究員の研究9444732965739290427392K	研究員の研究18889465931478580854784K	研究員の研究37778931862957161709568K	研究員の研究75557863725914323419136K	研究員の研究151115727451828646838272K	研究員の研究302231454903657293676544K	研究員の研究604462909807314587353088K	研究員の研究1208925819614629174706176K	研究員の研究2417851639229258349412352K	研究員の研究483570327845851669882464K	研究員の研究967140655691703339764928K	研究員の研究1934281311383406679529856K	研究員の研究3868562622766813359059712K	研究員の研究7737125245533626718119424K	研究員の研究15474250491067253436238448K	研究員の研究30948500982134506872467904K	研究員の研究61897001964269013744935808K	研究員の研究12379400392853802748987616K	研究員の研究24758800785707605497975232K	研究員の研究49517601571415210995950464K	研究員の研究99035203142830421991900128K	研究員の研究19807040628566084393800256K	研究員の研究39614081257132168787600512K	研究員の研究79228162514324337575201024K	研究員の研究158456325028648675150402048K	研究員の研究316912650057297350300804096K	研究員の研究633825300114594700601608192K	研究員の研究1267650600231189401203206384K	研究員の研究2535301200462378802406412768K	研究員の研究5070602400924757604812825536K	研究員の研究10141204801849515209625651072K	研究員の研究20282409603699030419251302144K	研究員の研究40564819207398060838502604288K	研究員の研究81129638414796121677005208576K	研究員の研究162259276829592243354010417152K	研究員の研究324518553659184486708020834304K	研究員の研究649037107318368973416041668608K	研究員の研究1298074214637377946832083337216K	研究員の研究2596148429274755893664166674432K	研究員の研究5192296858549511787328333348864K	研究員の研究10384593717099023574656666689728K	研究員の研究20769187434198047149313333379456K	研究員の研究41538374868396094298626666758912K	研究員の研究83076749736792188597253333517824K	研究員の研究16615349947358437719450666715744K	研究員の研究33230699894716875438901333431488K	研究員の研究66461399789433750877802666862976K	研究員の研究132922799578867501755765333725952K	研究員の研究265845599157735003511530667451904K	研究員の研究531691198315470007023061334903808K	研究員の研究1063382396630940014046122668807712K	研究員の研究212676479326188002809224533775424K	研究員の研究425352958652376005618448867550848K	研究員の研究8507059173047520112368897311011712K	研究員の研究17014118346095040224737794622023424K	研究員の研究3402823669219008044947558924404672K	研究員の研究6805647338438016089895117848809344K	研究員の研究136112946768760321797902357977708864K	研究員の研究2722258935375206435958
------	-------	----------	---------	--------	--------	--------	--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	----------	----------	------------	----------	------------	-----------	------------	----------	-----------	---------------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	---	--	--	---	--	---	---	---	------------------------------

(註) フェロソシ・トラップ^①は、上記通称をトラップ^②と改題した。

表 3. 飛翔性昆虫調査分析結果
(オプトラップ®による捕獲結果)

[illegible][illegible]

表 4. フェロモン・トラップ分析結果
(ガチヨン®による捕獲結果)

[illegible]

(註) フェロモン・トラップは、上記オブ・トラップ[●]と並置した。(いずれも天井より50cm程度下の位置に吊り下げ設置)。 ↑1: 参考データとして計測。

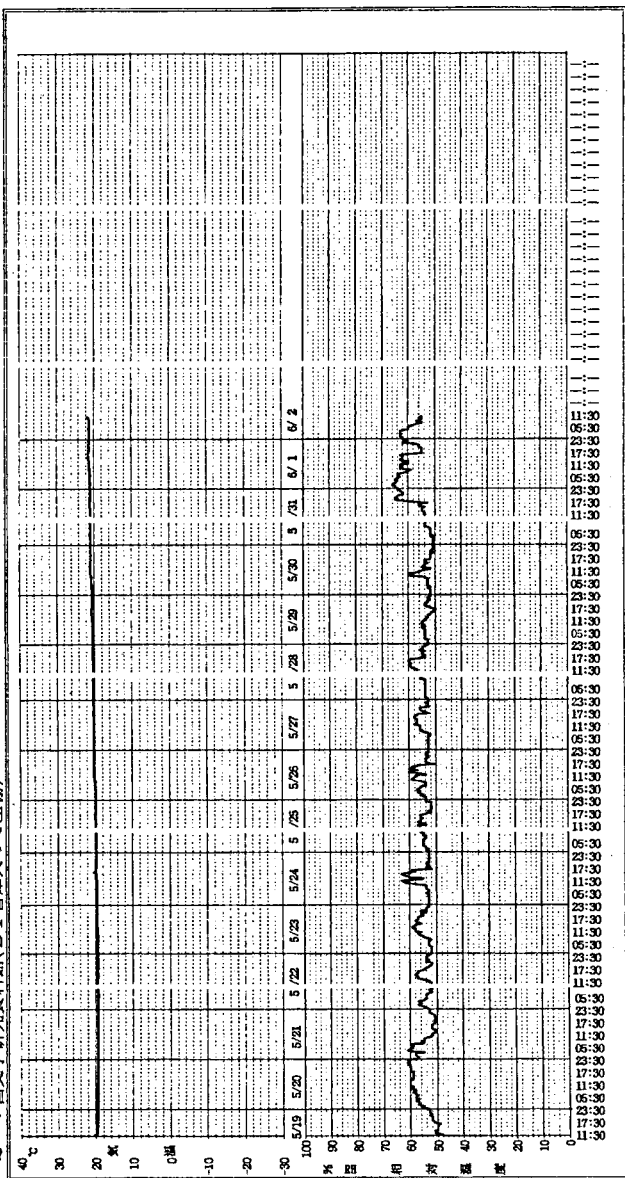
三三三三三

：国文学研究資料館（本館：連絡通路）

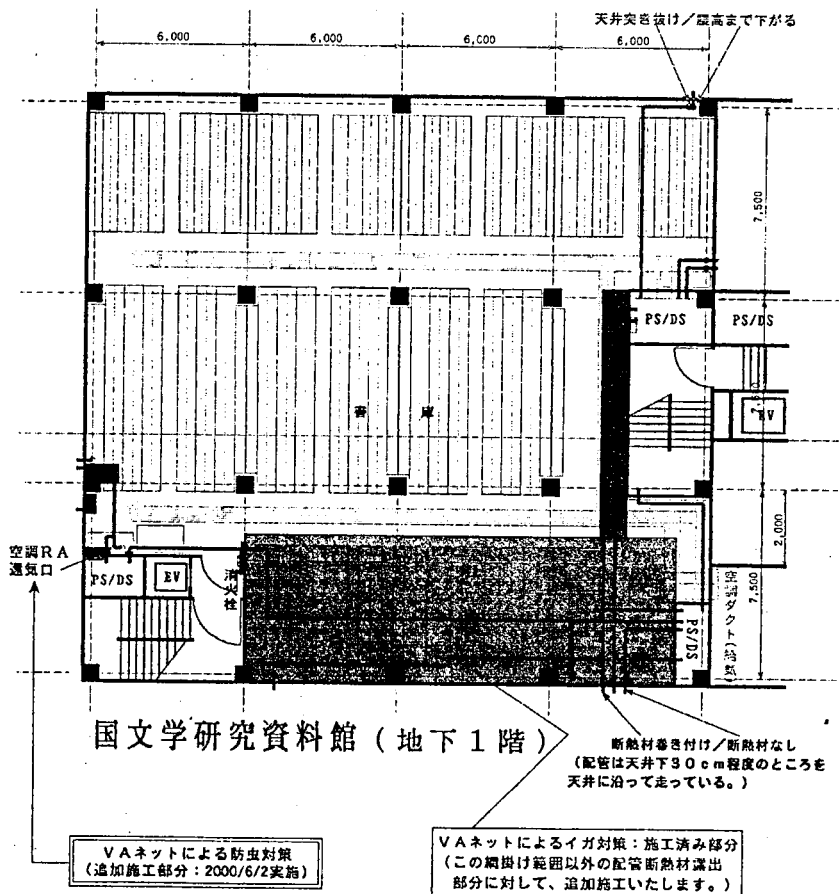


温度変化の記録

所：国文学研究資料館(B1書庫入って左側)

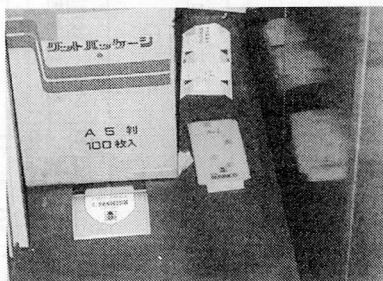


記録開始 2000/ 5/19 時刻 01:30 ～ 終了日時 6/ 2 時刻 01:30 (以上、時刻は24時間表記になっております。)

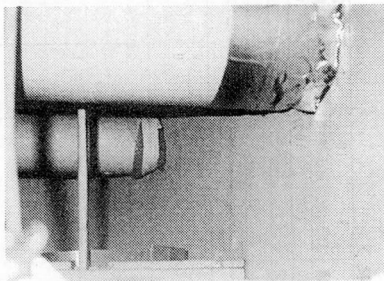


参考図面：VAネットによる防虫対策施工図

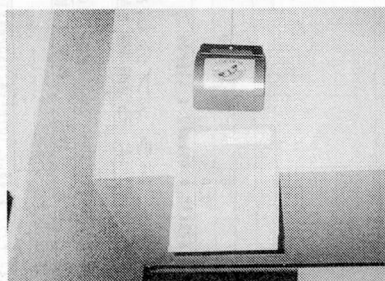
参考写真



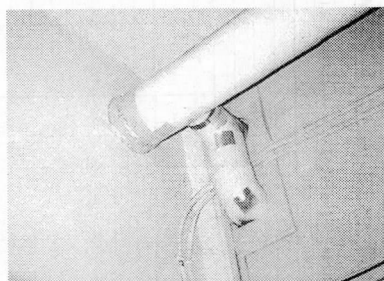
1. トラップの配置状況＝No.6
(奥から箱形粘着トラップ、セリコ®、パニセウム®)



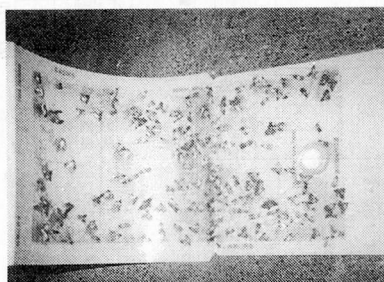
4. プンガノンVAネットによる配管断熱材の包込み (追加施工)



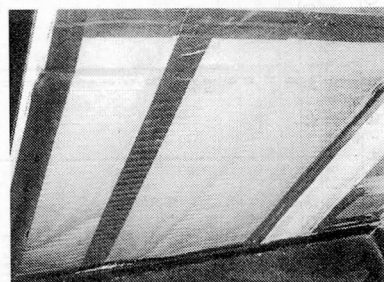
2. トラップの配置状況＝No.3
(上：ガチョン®, 下：オプトラップ®＝粘着シートをテープで固定)



5. 同上 (左側垂れ壁貫通部)
《右側の書庫出入口上の貫通部についてはプンガノン注入処理済み》



3. ガチョンに捕獲されたノシメダラメイガ (連絡通路：162頭…すべて雄と推定…捕獲されていた)



6. 書庫内左隅の空調換気口に対するVAネットの貼り付けによる防虫処理

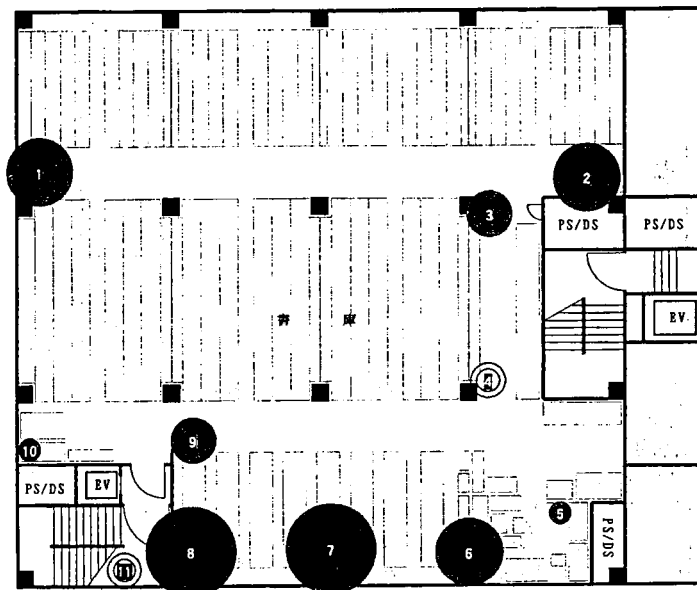
三〇七

飛翔性昆虫調査分析結果

[illegible]

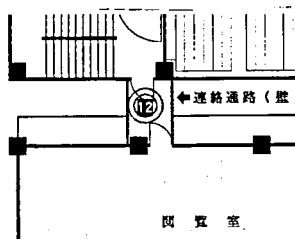
アヘロモイトラップ分析結果

位) フィロソフ・トラップ^①は、上記の「トラップ」^②と置いた。(いずれも天幕より50cm程度の位置に吊下げ設置)。↑↑↑「参事」^③一タとして付属。



(地下 1 階)

(1 階 連絡通路付近)



参考値：捕獲指数（一定期間の捕獲数）
 レベル1：捕獲指数<0.03（1頭/月未満）
 レベル2：捕獲指数<0.07（1頭/2週未満）
 レベル3：捕獲指数<0.14（1頭/週未満）
 レベル4：捕獲指数<1（1頭/日未満）
 レベル5：捕獲指数≥1（1頭/日以上）

参考図 ①：イガ（衣蛾）の捕獲が確認された箇所(わトラップ)

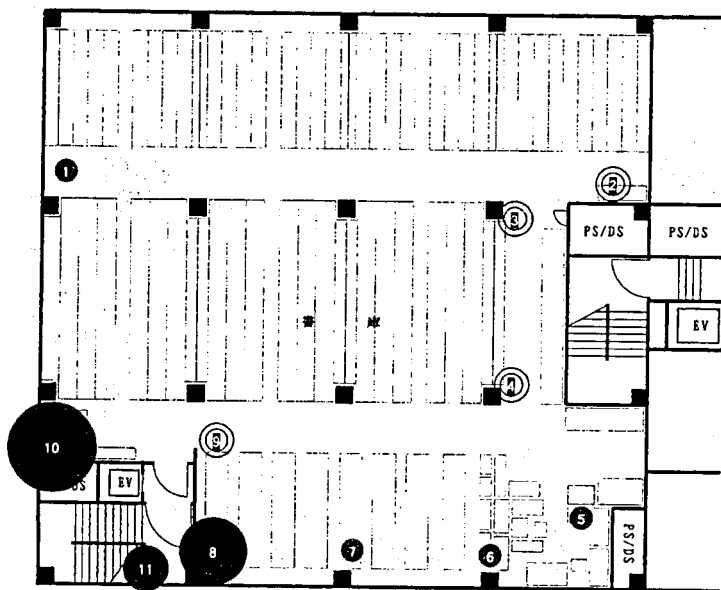
凡例：捕獲指数レベル（捕獲指数から図案化）



今回の全体像

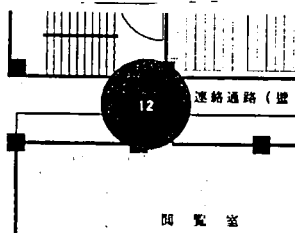


レベル



(地下1階)

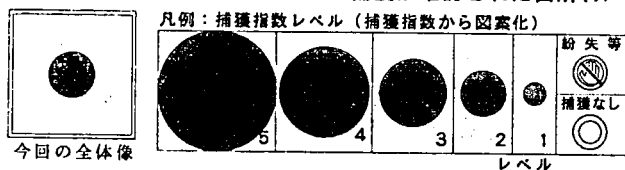
(1階連絡通路付近)

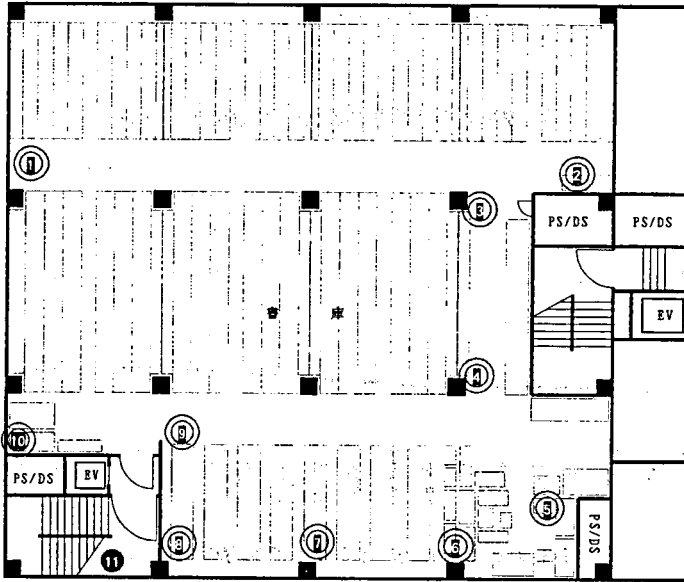


参考値：捕獲指数（一定期間の捕獲数）

- レベル1：捕獲指数 < 0.03 (1頭/月未満)
- レベル2：捕獲指数 < 0.07 (1頭/2週未満)
- レベル3：捕獲指数 < 0.14 (1頭/週未満)
- レベル4：捕獲指数 < 1 (1頭/日未満)
- レベル5：捕獲指数 ≥ 1 (1頭/日以上)

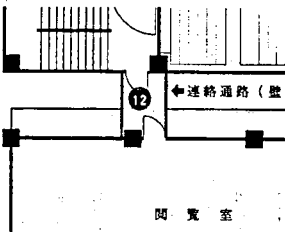
参考図 ②：ノシメダラメイガの捕獲が確認された箇所(ワ'トラフ')





(地下 1 階)

(1 階連絡通路付近)



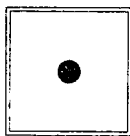
←連絡通路 (壁・屋根とも波形スレート葺)

観 覧 室

参考値：捕獲指数 (一定期間の捕獲数)

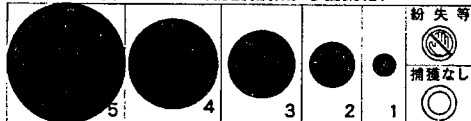
- レベル1：捕獲指数 < 0.03 (1 頭 / 月未満)
- レベル2：捕獲指数 < 0.07 (1 頭 / 2 週未満)
- レベル3：捕獲指数 < 0.14 (1 頭 / 週未満)
- レベル4：捕獲指数 < 1 (1 頭 / 日未満)
- レベル5：捕獲指数 ≥ 1 (1 頭 / 日以上)

参考図 ③：タバコシバンムシの捕獲が確認された箇所(わ'トラガ')



今回の全体像

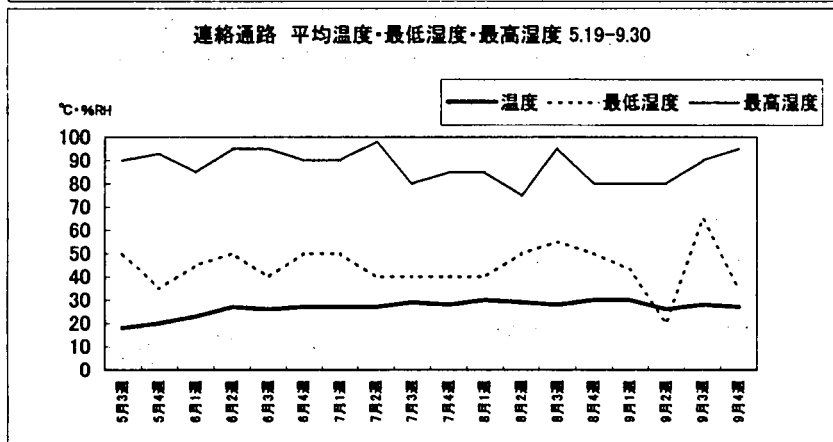
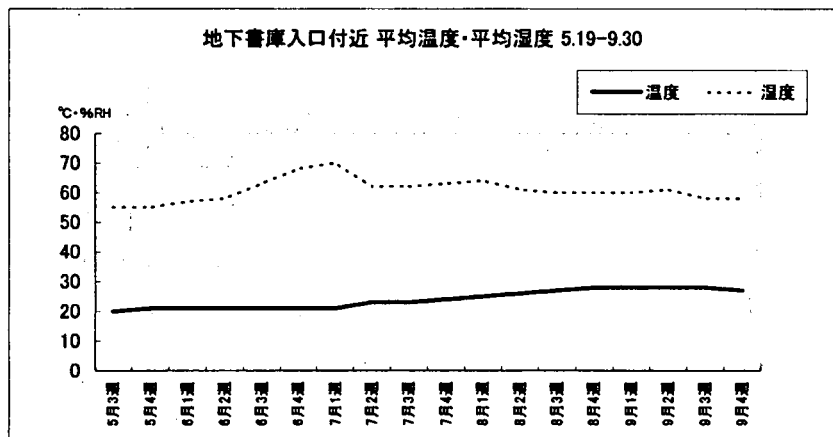
凡例：捕獲指数レベル (捕獲指数から図案化)



レベル

温湿度の測定結果 (オンドリ®による)

記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理 (青木)



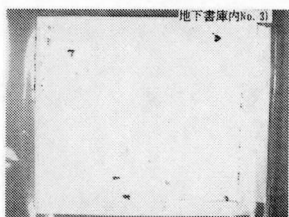
参考写真



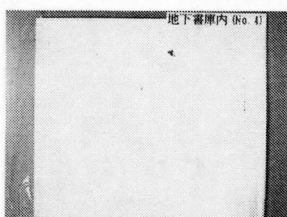
1. オプトラップ®の捕獲状況：
No. 1 (7月4日～10月12日)



2. オプトラップ®の捕獲状況：
No. 2 (7月4日～10月12日)



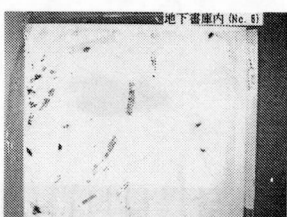
3. オプトラップ®の捕獲状況：
No. 3 (7月4日～10月12日)



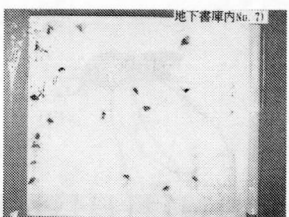
4. オプトラップ®の捕獲状況：
No. 4 (7月4日～10月12日)



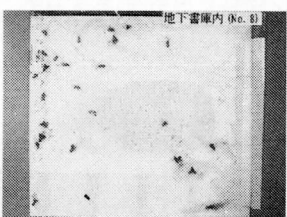
5. オプトラップ®の捕獲状況：
No. 5 (7月4日～10月12日)



6. オプトラップ®の捕獲状況：
No. 6 (7月4日～10月12日)



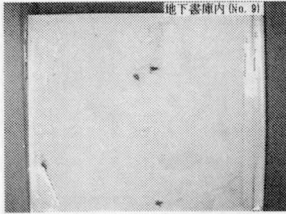
7. オプトラップ®の捕獲状況：
No. 7 (7月4日～10月12日)



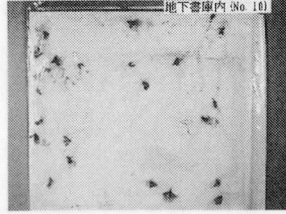
8. オプトラップ®の捕獲状況：
No. 8 (7月4日～10月12日)

参考写真

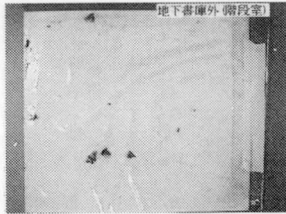
記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理 (青木)



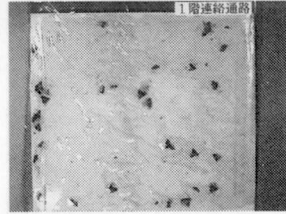
9. オブトラップ®の捕獲状況：
No. 9 (7月4日～10月12日)



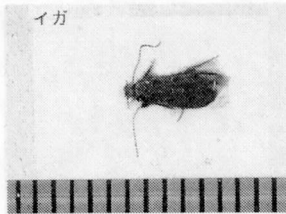
10. オブトラップ®の捕獲状況：
No. 10 (7月4日～10月12日)



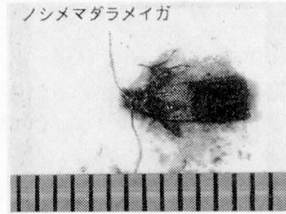
11. オブトラップ®の捕獲状況：
No. 11 (7月4日～10月12日)



12. オブトラップ®の捕獲状況：
No. 12 (7月4日～10月12日)



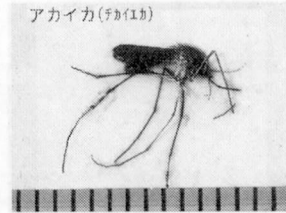
13. オブトラップ®の捕獲状況：
イガ (衣蛾)



14. オブトラップ®の捕獲状況：
ノシメダライメイガ



15. オブトラップ®の捕獲状況：
タバコシバンムシ



16. オブトラップ®の捕獲状況：
アカイエカ (チカイエカ)

表 1. 步行性昆虫調查分 (1)

(註) 文化財保存

二九九

表 1. 步行性昆虫 (2)

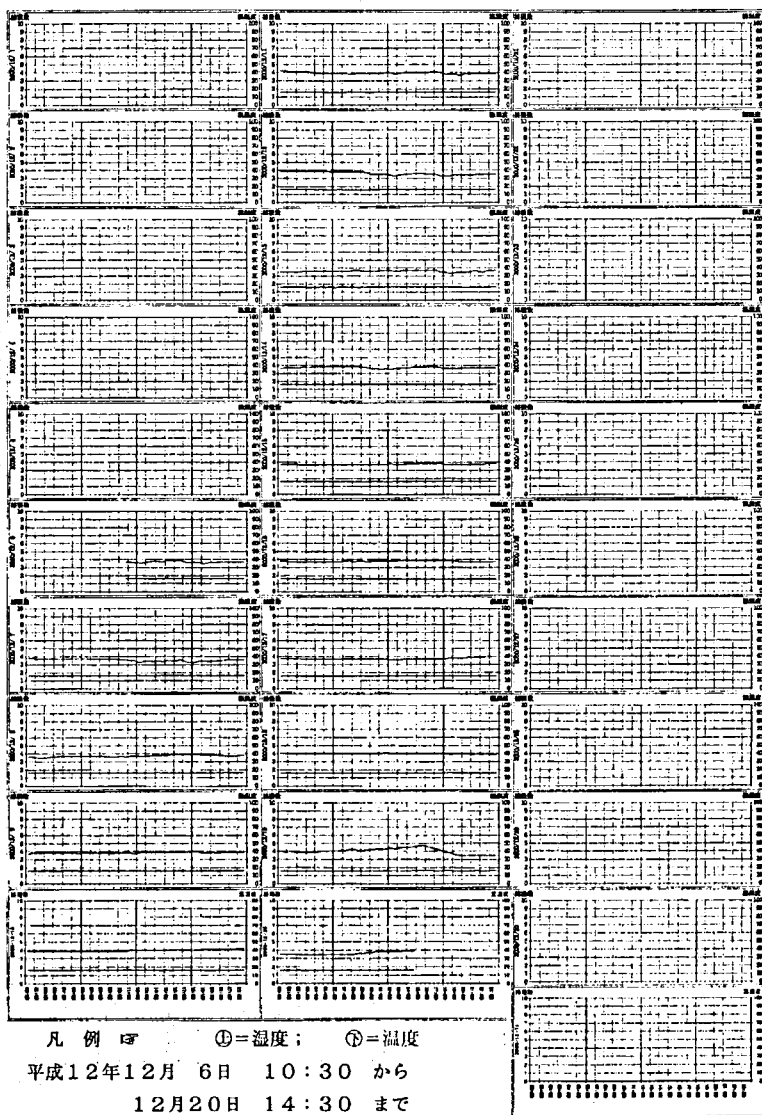
[illegible]

表 1. 飛翔性昆虫調査分析結果

(註) 文化財保存上の重要害虫を含む 可 ◇：植物質食害型、◆：動物質食害型、●：高翅性産卵型。

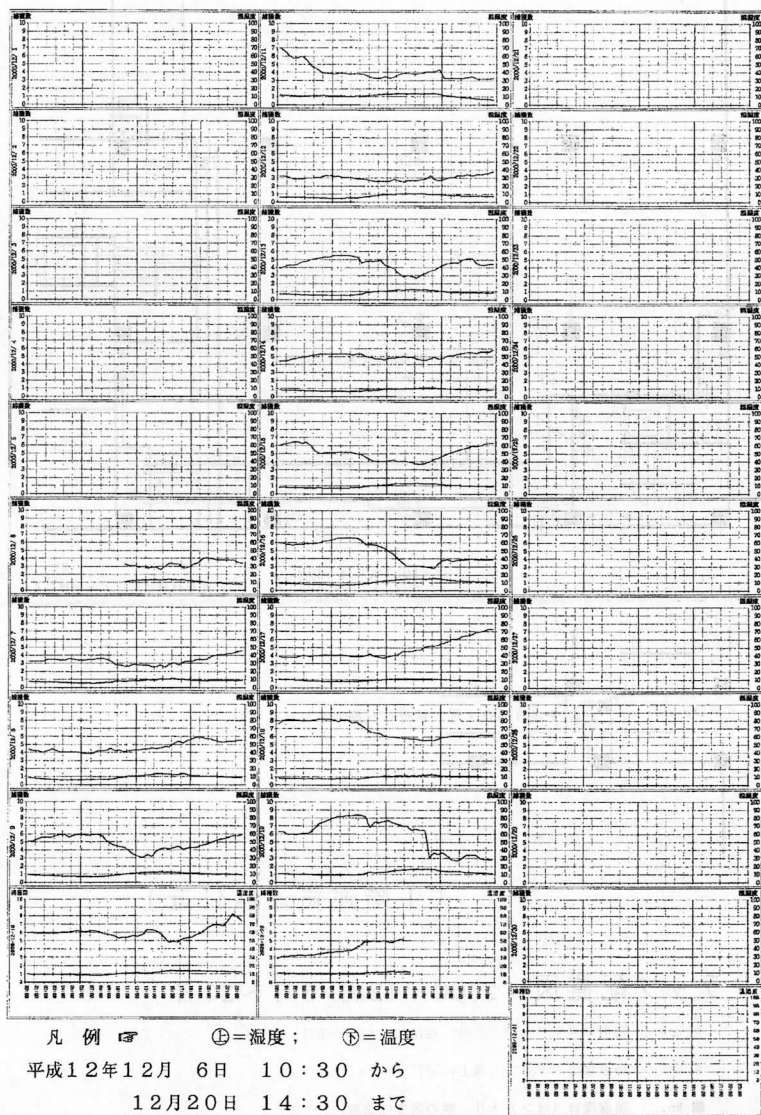
温湿度の測定結果 (オンドトリ®による)

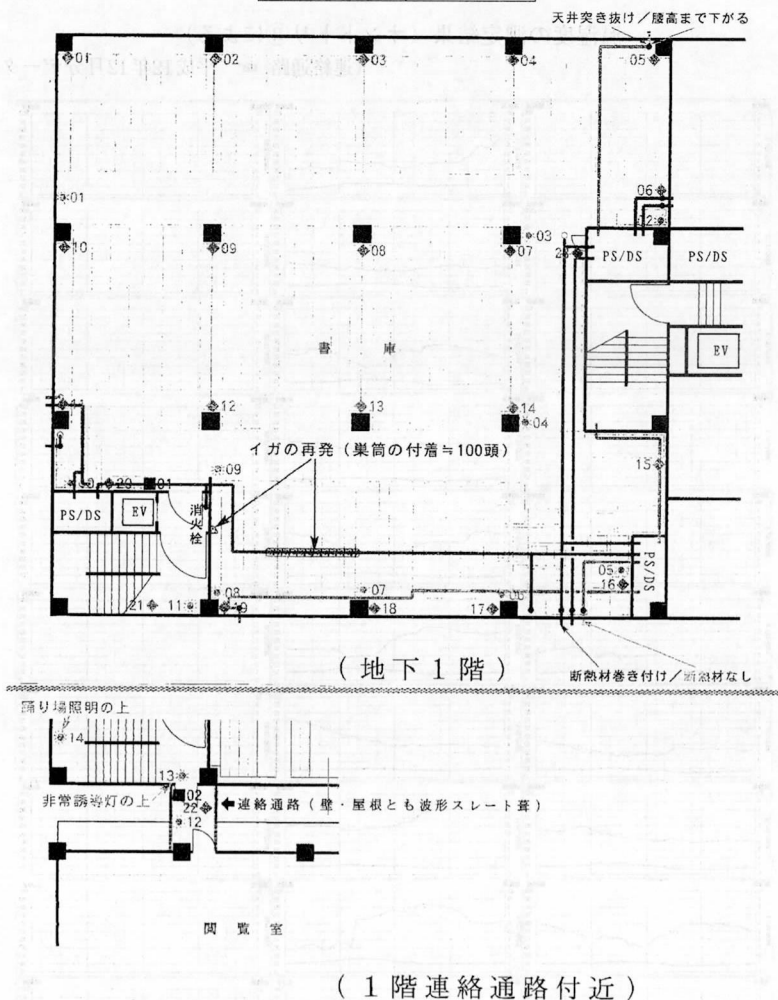
(地下書庫内 平成12年12月分データ)



温湿度の測定結果 (オンドトリ®による)

(連絡通路 3F 平成12年12月分データ)





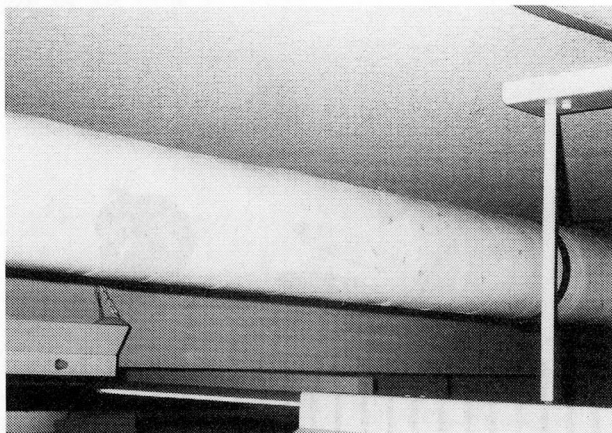
トラップ配置図 (2000年12月 6日～20日)

○ No. : 箱形粘着トラップ (天井付近に配置＝吊り下げ)

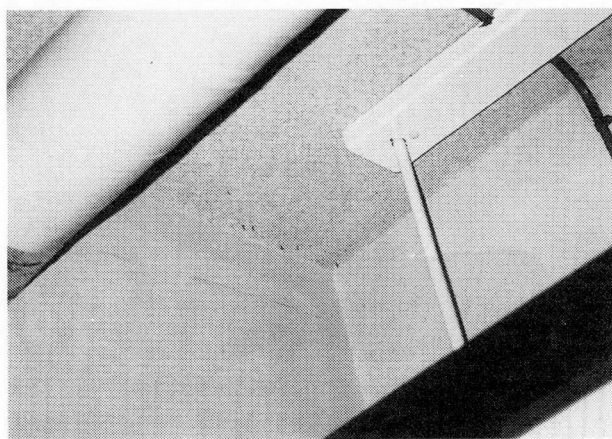
◉ No. : 箱形粘着トラップ (床上に配置)

■ No. : 温湿度計 (オンドリ: 顔の高さに設置)

参考写真

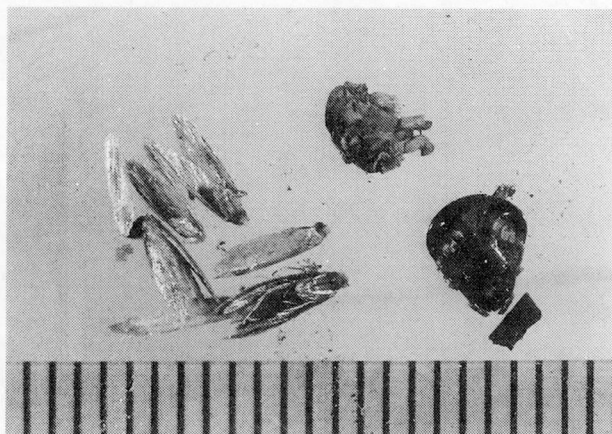


T書架上の配管に付着したイガの巣筒
(成虫の羽化脱出後のもの)



T書架（入口側の垂れ壁隅）に付着したイガの巣筒

参考写真



地下書庫 (1/2) :

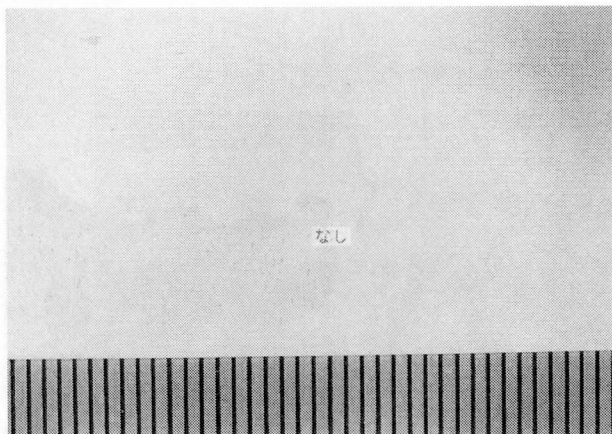
イガ、クロゴキブリ (頭部)、ハエ (胸部)



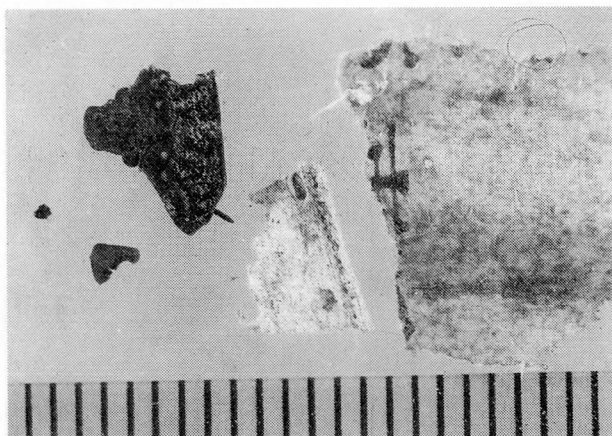
地下書庫 (2/2) :

クロゴキブリ (翅・頭・胸部・腹部・脚片)、
甲虫類 (鞘翅破片)とイガの翅片。

参考写真



1 階書庫 (Pタイル) と1 階床 (Pタイル) :
昆虫片は発見されなかった。



1 階床 :
カメムシ (頭・胸部) と昆虫類 (分類不可) の破片、
シバンムシに食害された紙片。

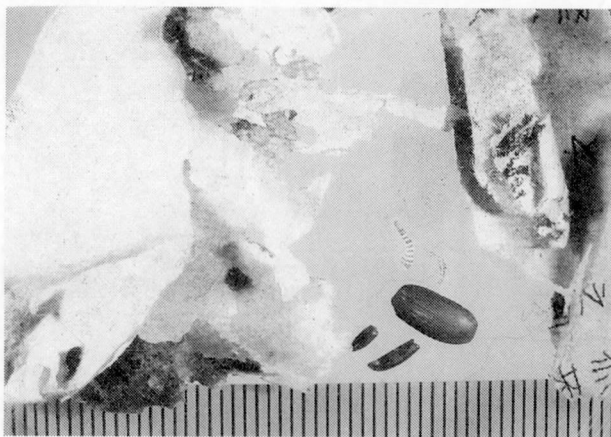
参考写真



2階前室：

ハチ類の翅片と昆虫類（分類不可）の破片。

シバンムシに食害された紙片とキクイムシに食害された木片。



2階後室：

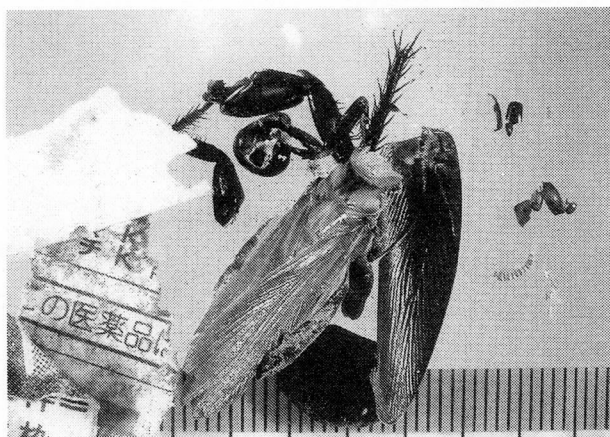
シバンムシに食害された紙片、

甲虫類の鞘翅（2種）とヒメカツオブシムシ幼虫の脱皮殻。

参考写真



3 階前室：
キクイムシに食害された木片。



3 階後室：クロゴキブリ、
甲虫類の翅片（2 種）とハチ類の翅、
ヒメカツオブシムシの幼虫脱皮殻、
シバンムシに食害された紙片。