

レオナルド・ダ・ビンチ展における生物劣化防除

新井 英夫・森 八郎・門倉 武夫

1. はじめに

レオナルド・ダ・ビンチ（1452～1519）の科学者としての業績紹介とレオナルド派の絵画作品の科学的解析を含む表記の展覧会が、国立科学博物館と朝日新聞社の主催で、昭和49年4月27日から8月20日まで国立科学博物館で開催された。この展覧会に出品された作品の中に、ミラノのスフォルツェスコ城古美術博物館蔵の板絵が4点あった。イタリアでは、この種の板絵はすべて国宝または重文に属する文化財で、従来国外に出品されたことがないということである。これらの板絵が、ミラノで 0°C , 100% RH で保存されていたと伝えられ、主催者からこの板絵の展示環境について相談を受けた。展示期間が4月から8月で、生物の繁殖に好適な時期でもあるので、保存科学部の物理研究室と生物研究室で毎週パトロールすることになった。7月20日頃に展示ケース内に糸状菌が発生し、8月上旬には板絵に虫糞が認められ、直ちに防除対策を講じたので記録しておくことにした。

2. 展示環境の特殊条件

この展覧会には、通常の展覧会にない特殊な展示環境があった。すなわち、出品作品受け入れの段階で、板絵は 18°C , 60% RH 前後で展示することになっていたので、展示ケースは普通のケースを作成し、2台のパッケージ型クーラーを展示ケースの後に設置して板絵を陳列した（図-1）。ところが、開催直前にこれらの板絵は、ミラノで 0°C , 100% RH で保存されていたことが伝えられた。もしこれが事実であれば、これらの板絵は日本の4月下旬の気候（ $17\sim18^{\circ}\text{C}$, 65% RH 前後）に曝されることになり、この急激な温湿度変化によって絵画表面に損傷を生じたり、カビや虫による被害が予想された。そこで、急きょ冷凍機1台、加湿機4台、ファンコイル6台を増設し、展示ケース周囲は発泡スチロールで囲って断熱効果を高め、 10°C 以下、95% RH 以上を保つことになった。

116日間の全展示期間を通して、この環境条件を保つことはきわめて困難なことであった。展示ケースの構造材料が、この環境条件を前提にして作成したものでない上に、展示場の空調装置は夜間に停止するので、展示ケース内の温湿度は、常時周囲の環境条件の変化の影響を受けるからである。しかしながら、担当者の努力によって 10°C 以下、95% RH の条件は注意深く保持されたのである。なお、6月28日にイタリア側から 10°C 以下、90% RH に調節してほしい旨の申し入れがあるので、以後はこの条件を保持した。

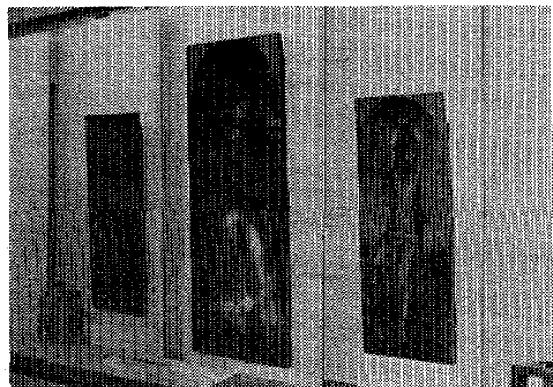


図-1 板絵の展示状況
Fig. 1 The exhibition of the panel paintings

3. 生物による被害の発生

3.1. 展示ケース内に糸状菌発生：7月19日に、展示ケース内の天井に糸状菌らしい斑点が発生した（図-2）。発生部位は、館内に吹き出す空調空気が、展示ケースの冷凍機配管にあたる部位であった。すなわち、吹出口からの空気（25°C 前後）が、冷凍機の配管にあたって結露を生じ、それが板絵の展示ケース天井のベニヤ板上に滴下して、ベニヤ板が多量の水分を含んでいることが判明した。展示ケースの内側は内装紙を「でんぶんのり」で接着してあり、温湿度は、9~10°C, 90% RH であった。したがって、糸状菌の発生部位には、糸状菌の生育に必要な養分と水分が十分存在していた。糸状菌を採集して同定すると、*Penicillium* sp. であり、のりに由来する糸状菌と判断した。しかし、板絵には糸状菌が認められなかった。

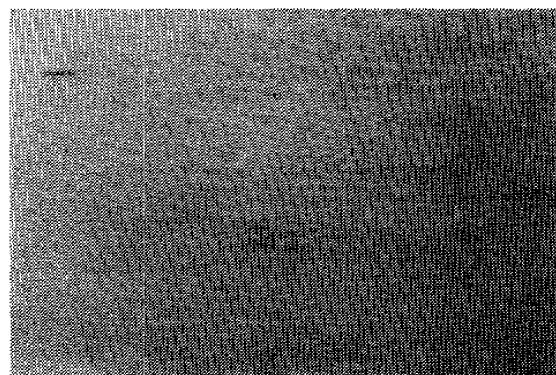


図-2 展示ケース天井にカビ発生

Fig. 2 Fungal growth on the ceiling of the display case

3.2. 板絵から虫糞の発生：板絵の材はポプラで、すでに裏面には多数の古い虫孔が認められた。板絵が到着したとき、梱包内に虫糞が認められたということである。その後8月はじめま

では、新らしい昆虫の食害の状況は認められなかったが、8月7日に板絵「聖セバスチャン」の両側および裏面に虫糞が発見された（図-3）。この虫糞を採集し、幼虫の吸引採取も試みたが、食害虫は採取できなかった。虫糞の形状から板絵内部で加害進行中の昆虫⁽¹⁾は、シバンムシ科 (Anobiidae) に属するものと同定した。

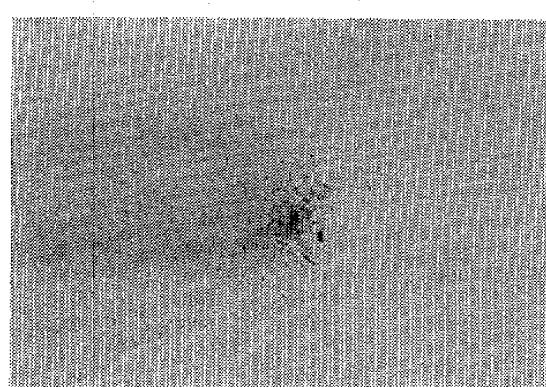


図-3 板絵からの虫糞

Fig. 3 Frass discharged from one of the panel paintings

板絵の加害虫の由来については、以下の理由から、板絵に生息していたものと判断した。すなわち、板絵が到着して解梱したとき、梱包内に虫糞が認められたこと、板絵は到着した7日後から10°C 以下、95% RH 以上に保持されたこと、常

温に近づけるシーズニングは7月20日から徐々に段階的に開始し、虫糞が発見されたのは8月7日で、シーズニング開始後18日目であった。この間8月1~6日までは16~17°Cに保たれ、8月7日の温湿度は、19°C, 80% RH であった。わが国に到着後に付着した害虫とすると、その害虫の卵が18日間で大型虫糞を排出するまでに生長するには、生育期間が短かすぎる。やはり板絵内に生息していた幼虫が、10°C, 90~95% RH の環境条件のために休眠状態にあり、シーズニングを開始して15°C前後に到達した8月はじめ頃から幼虫が再び活動を開始したと考えるのが妥当である。

4. 生物劣化防除

4.1. 展示ケースの防黴：展示ケース内天井に発生した糸状菌は、内装に用いたのりに起因する*Penicillium* sp. であった。発見が早く、天井板に結露の滴下した範囲が限定されていたので、糸状菌は約20×20cmの範囲にのみ発生していた。殺菌剤はPCP-Naの1%水溶液を用

い、刷毛で塗布して殺菌と菌糸の除去をした。また、7月27日には展示ケース裏に糸状菌が発生したので同様に処置した。

4.2. 板絵の燻蒸：板絵に認められた虫害は、板絵「聖セバスチヤン」の両側に各1ヶ所と裏面に1ヶ所の計3ヶ所であった。防除方法として、薬液を加害中の虫孔に注入または裏面に塗布することも考えられるが、薬液の注入は薬液の到達範囲が限られると同時に虫孔が絵画表面近くに至っていれば、薬液の絵画への影響が懸念された。また、裏面塗布では、薬剤が加害虫に到達したかどうかに不安が残る。板絵の内部には、まだ他に加害虫が生息している可能性があり、板絵画面への薬剤の影響を考慮するとき、燻蒸法によって現存する害虫を一挙に殺滅するのが最善の方法であると考えた。また、板絵は外気より低温・高湿(20°C, 80% RH)で展示中であるから、この条件で燻蒸するのが望ましい。板絵に糸状菌は認められないから害虫を殺滅できればよい。

上述の各種条件を検討し、加害進行中の板絵は、展示ケース内でダンボールケース(60×120×30 cm)に納め、厚さ0.05 mmのビニルシートで二重に包み込んで燻蒸すること

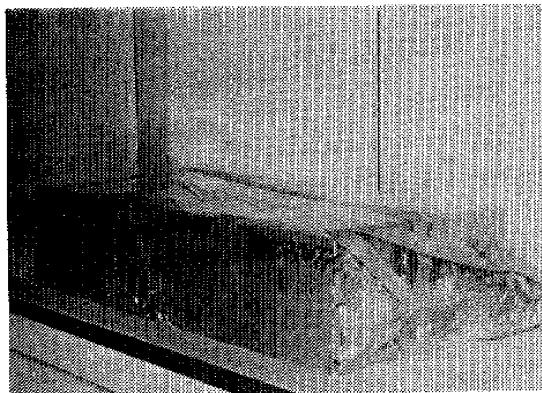


図-4 板絵の包み込み燻蒸

Fig. 4 The filmsheet-wrapped fumigation of the panel paintings with sulfuryl fluoride (Vikane)

にした。燻蒸剤は、木材中への浸透性に勝れ、材質への影響が少なく、低温(-55°C)で気化し殺虫効力を示すが、糸状菌の殺菌効果は少ない弗化サルフリル(商品名バイケン)を使用することにした⁽²⁾。

燻蒸は、8月11日(日)午後5時から8月12日(月)午後7時にかけて実施した。すなわち、8月11日閉館後展示ケース内で板絵を包み込み、これに燻蒸剤弗化サルフリルを22 g/m³の割合で投薬し、21°C, 70% RHで22時間燻蒸した(図-4)。殺虫効果は、コクゾウ(*Sitophilus zeamais* Motschulsky)成虫20匹と被害米粒20 gを入れた毛細管付ガラス瓶2個をダンボールケース内に入れ、開放後生残虫を調べて判定した。その結果、供試虫はすべて死滅しており、100%の殺虫効果を確認した。なお、8月11日には、板絵「聖クリストファー」にも虫糞が認められたので、同時に燻蒸した。

4.3. 残留ガスの吸収：翌日(8月13日)の観覧に支障を来

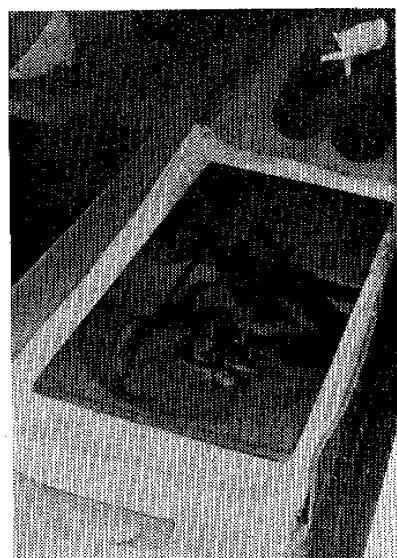


図-5 残留ガス吸収後開放

Fig. 5 Unpacking after residual fumigant gas was absorbed

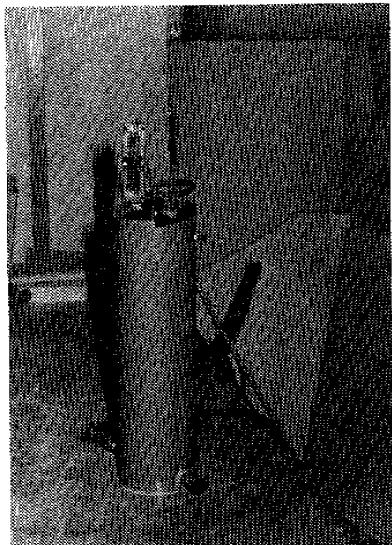


図-6 残留ガスの吸収装置

Fig. 6 Absorption apparatus of residual fumigant gas

さないためには、残留ガスを展示会場に放出しない配慮が必要である。筆者らは、燻蒸剤に関する研究で、残留ガスの安全廃棄方法についても研究中なので、この方法を実地に応用した⁽³⁾。すなわち、燻蒸剤の投薬量 5.2 g の 10 倍量の活性炭（白鷺印、4～6 メッシュ）を入れた直径 12.5 cm の塩化ビニル製筒を用意した。燻蒸終了後、あらかじめダンボールケースに取りつけた 2 本のシリコンチューブを吸収筒と連結し、ダンボールケース内の残留ガスを 10 l/min の流量で 35 分間循環させて吸収した（図-5）。ダンボールケースから吸収する気体中に残留ガスの反応がないことを確認して開封した（図-6）。

5. おわりに

展示環境が、10°C 以下、90% RH 以上という特殊な展覧会に遭遇した。そこには、低温・高湿な展示環境を保持すること、輸送のためのシーズニング、展示ケース内に発生したカビや板絵に発生した虫害とその防除等、文化財の保存科学的問題が集約されていた。この展覧会を通して気づいた点は、下記のとおりである。

- (1) 特殊な展示環境条件の要求があれば、直ちに現地の保存状況を確認することができる態勢が必要である。
筆者の 1 人は、昭和 50 年 12 月にミラノのスフォルツェスコ城古美術博物館を訪れる機会を得たが、意識的に 0°C、100% RH で保存していたのではないことがわかった。
- (2) 文化財の貸借が、国家間で行われる際は、輸送前に付着生物の燻蒸処置が必要なことを示した⁽⁴⁾⁽⁵⁾。これは、国家間のみならず国内での文化財の貸借についても同様である。
- (3) 展示ケースに使用する原材料についても防虫・防黴の配慮が必要である。この場合は、内装紙の接着に用いたのりに原因があった。

わが国で開催されたレオナルド・ダ・ビンチ展には、前例のない特殊な環境条件下で展示する 15～16 世紀の 4 点の板絵（イタリアの文化財）があった。このために払われた主催者の努力は多大なものであり、保存科学的配慮と処置を実行した関係者各位に敬意を表するものである。

文 献

- (1) 森 八郎・新井英夫・町田和江：斯道文庫など書庫内で採集された昆虫と書籍害虫のカタログならびにその代表的食痕・虫糞と防除法、慶大日吉論文集・自然科学編、12：109～143（1975）
- (2) 森 八郎・新井英夫：町田郷土資料館におけるバイケン燻蒸、保存科学、12：103～108（1974）
- (3) 門倉武夫：残留燻蒸ガスの無害廃棄法開発、古文化財の科学、19：66～72（1975）
- (4) 新井英夫・森 八郎：唐招提寺展の展示品の燻蒸、古文化財の科学、20・21：88～92（1977）
- (5) CULCON 博物館交流小委員会：「海外展の際の美術品の取扱いに関するスタディー・グループ」報告書、1977年11月9日

Fungus and Insect Damage Countermeasures Taken During the Leonardo da Vinci Exhibition in Japan

Hideo ARAI, Hachiro MORI and Takeo KADOKURA

The Leonardo da Vinci Exhibition was held at the National Science Museum, located in Tokyo, from April 27 to August 20, 1974. Among the exhibited art works were 4 poplar panel paintings from the Museo d'Arte Antica-Castello Sforzesco in Milano, Italy. These poplar panel paintings were displayed for 116 days in a display case that maintained a special environment of less than 10°C and greater than 90% RH, which also met the desires of Italian authorities (Fig. 1).

(1) Fungi were found on the ceiling of the display case on July 19 (Fig. 2). These fungi formed when dew, from one of the pipes of the refrigerator, dripped down onto the case. Inspection showed that the fungi collected belonged to the genus *Penicillium*.

(2) Insect frass was discharged on the panel painting "St. Sebastiano" on August 7 (Fig. 3). Although efforts to obtain insect samples were unsuccessful, from the shape of the frass the pest insect was identified to belong to the family Anobiidae.

(3) The fungi on the ceiling of the display case were sterilized with a 1% solution of sodium pentachlorophenol. The two panel paintings found to be attacked by insects, the "St. Sebastiano" and the "St. Cristoforo", were placed inside a cardboard box in the display case, double wrapped in a polyvinyl sheet 0.05 mm thick, and then fumigated (Fig. 4). A 22 g/m³ dose of sulfuryl fluoride (Vikane) was used as the fumigant, and the fumigation was continued for 22 hours at 21°C and 70% RH. The insecticidal effects of this treatment were determined using *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY. When the fumigation was completed, residual fumigant gas was removed by an absorption apparatus (Fig. 5, 6).

(4) The pest insects in the panel paintings are believed to have been there, before the panels were brought to Japan, for the following reasons.

- 1) Insect frass was found when the panel paintings were unpacked.
- 2) The panels were kept at below 10°C and above 90% RH as of the 7th day after their arrival.
- 3) The date when frass was found in the display case (August 7) was 18 days after seasoning had started.

In other words, the larvae in the panels were in a state of dormancy when the panels were kept in a below 10°C, above 90% RH environment. But when seasoning started in order to transport the panels, it is reasonable to believe that the insects became active again when the temperature rose to about 15°C around the beginning of August.