

町田郷土資料館におけるバイケン燻蒸

森 八 郎・新 井 英 夫

1. はじめに

わが国で広く使われてきた燻蒸剤には、クロルピクリン・青酸・メチルプロマイド・酸化エチレンなどがある。現在、青酸は、主として船舶・果樹（柑橘）の殺虫・殺菌に、メチルプロマイドは、穀類・木材などの殺虫と文化財の害虫駆除に、酸化エチレンは、殺菌効果がすぐれているので、医療用器材など各種の殺菌に広く使われている。

文化財の保存のために燻蒸剤を使用する際には、材質に対する影響をまず念頭に置かなければならない。著者の一人森は、この点に関する研究を実施して、メチルプロマイドが最も適当であることを報告している¹⁾⁴⁾。ところが、1957年にダウ・ケミカル社が開発したバイケン⁵⁾（フッ化スルフリル）は、メチルプロマイドよりもさらに材質への影響が少なく、殺虫効果もいっそうすぐれているという情報を得ていたため、これの文化財材質への影響ならびに殺虫・殺菌効果について検討したいと考えていた。

著者らは、昭和47年5月に、わが国ではじめてバイケンを入手する機会を得たので、共同研究者と共に、バイケンと従来の市販の燻蒸剤とを比較検討中である。この研究結果については、別にまとめて報告する予定である。著者らは、この共同研究の中で、昆虫および微生物の殺虫・殺菌効果を分担しているが、バイケンの殺虫効果ならびに浸透性はきわめてすぐれていることを確認している。

昭和48年11月3日に開館を予定している町田郷土資料館（東京都町田市本町田 3652）は、市内の民俗資料を収集中であるが、資料に虫害が認められたので、開館前に害虫の防除処置をすることになり、10月12日、わが国ではじめてのバイケンによる文化財の燻蒸を実施したのでここに報告する。

2. バイケンの性質

メチルプロマイドによる一般家屋の被覆または密閉燻蒸は、通常、ガス濃度 31.6~47.5 g/m³ で18~24時間で実施する。このとき、ゴム・皮・動物の毛など硫黄を含有する材質は、持続性のあるメルカプタン様の臭気を発生したり、変質したりするようになる。これが、一般家屋の燻蒸の際に、種々のトラブルの原因となっている。フッ化スルフリルは、このような欠点がなく、安定で、無色、無臭、不燃性の燻蒸剤として開発されたものである。

KENAGA が報告しているフッ化スルフリルの物理的・化学的性質⁵⁾を記述すると、次のとおりである。すなわち、フッ化スルフリル SO₂F₂ は、1気圧での沸点が -55.2°C で、燻蒸剤の中で最も低い。室温（25°C）で、フッ化スルフリルは、18気圧（18.6 kg/cm²）の圧力を有する。また、-5°Cにおけるフッ化スルフリルの蒸気圧は、40°Cでのメチルプロマイドの蒸気圧のほぼ3倍という高い値を示す。この高蒸気圧のゆえに、ガスと空気の平衡到達を促進し、低温でもよく拡散し、各種材質への浸透性のすぐれる要因となっている。

液体の比重は、フッ化スルフルルが 1.342 (25°C)、メチルブロマイドが 1.732 (0°C) であり、気体の比重は、0°C 1気圧の空気を1とした場合に、フッ化スルフルルが 3.52、メチルブロマイドが 3.28 である。

沸点で気化するときの潜熱は、フッ化スルフルルが 4,600 cal/mol で、メチルブロマイドが 5,750 cal/mol である。その他の燻蒸剤と比較しても潜熱が小さい。したがって、フッ化スルフルルは最も気化しやすいことになる。

フッ化スルフルルの各種溶剤への溶解度は、水で 0.1% (10°C)、アセトンとクロロホルムに約 2% (22°C)、その他の溶剤にはほとんど 1%以下という低い値を示す。ただし、メチルブロマイドには非常によく溶ける。

材質に対する影響については、フッ化スルフルル 47.5 g/m³ 中に、26.4°C で 16時間各種材質を接触させた後、臭気・色調の変化、腐食の有無を観察している。ゴム・繊維・プラスチック・紙・皮・服地・色壁紙の各種の供試々料について実施しているが、見るべき変化はなかったと報告されている。

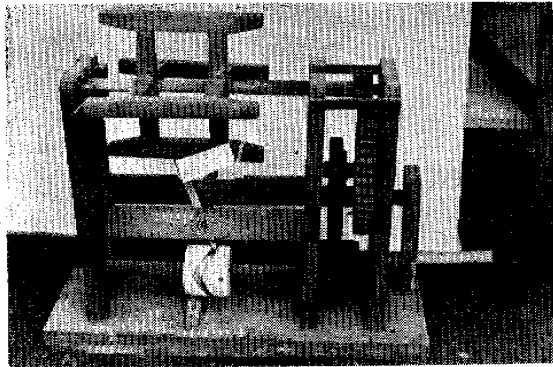
3. 収集資料の被害調査

町田市では、市内の歴史・民俗資料等の収集と保存の必要性をうたう声が高まり、昭和45年4月から、市内出土の考古資料や民俗資料の収集をはじめた。昭和48年3月に町田郷土資料館が完成し、11月に開館の予定である。開館に先だて、収集した資料の整理中に、害虫による加害進行中のものが発見されたので、著者らは、これの防除処置をするための被害状況を調査した。

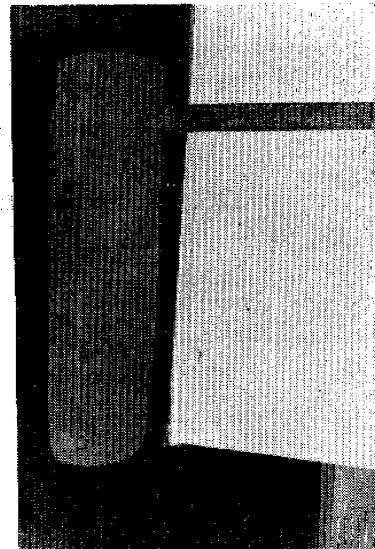
3.1. ケバカシバンムシ (*Nicobium castaneum* OLIVIER) による被害： 収集された民俗資料の大部分は、ケバカシバンムシによるものであった。すなわち、木材部分に直径 3 mm 内外の円形虫孔が観察されることと、これら食痕の付近からケバカシバンムシ成虫 (遺体) を採集したことによって判定した。この被害が認められた資料は、「紡績機の本体 (図-1) およびその部品」、「荷車の車輪」などである。

3.2. 2種以上の生物による被害：(イ)一般にケバカシバンムシの虫孔は、直径 3 mm 内外で比較的大きいが、その他に直径 1,2 mm の虫孔が混在して認められた。これは、ケバカシバンムシよりも小型のキクイムシ類の虫孔で、2種の害虫の混合被害と判定した。「きね (図-2)」、「土器の壺の蓋」などにこの被害があった。(ロ)シバンムシの円形の食痕の他に、直線状の食痕が認められた。この食痕は、シロアリによるものと判定した。たとえば、「醤油桶」にこの被害があった。(ハ)過去にシロアリの被害を受けており、その食痕の形状からヤマトシロアリ (*Reticulitermes speratus* KOLBE) と判定し、同時に木材の繊維方向に対し直角に亀裂が入るといふ木材腐朽菌特有の劣化部が、「流し台の流しとその脚部 (図-3)」に認められた。(ニ)シバンムシの食痕の他に、太い孔道が「穀類たたき」に観察され、これはハチによるものと推定した。

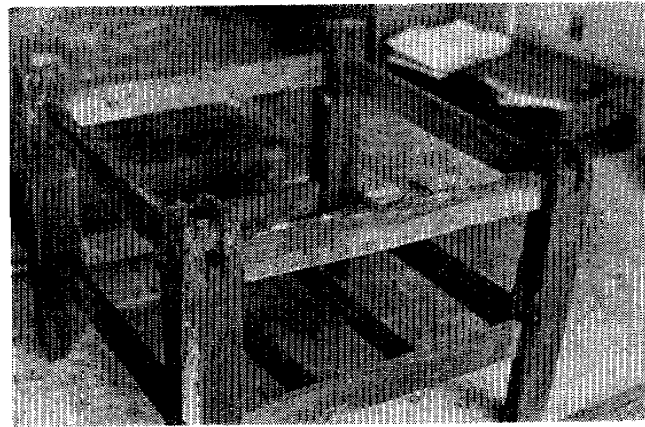
3.3. 微生物による被害： 綿製品の「手甲および脚絆 (図-4)」と「前掛け (どんぶり掛け)」、和紙を綴じた「店卸勘定帳 (図-5)」に、一面に糸状菌 (カビ) が発生付着していた。この3点は過去に冠水した形跡があり、そのときの過剰の水分と、資料のデンプン・セルロース・その他の付着している有機物を養分として生育したものであろう。3種の糸状菌を分離し、その1株は *Aspergillus flavus* group に属する菌株であった。



図一 1 ケブカシバンムシによる被害 (紡績機 本体)



図一 2 ケブカシバンムシと小型キクイムシ類の混合被害(きね)



図一 3 ヤマトシロアリと木材腐朽菌による混合被害 (流し台の脚部)



図一 4 糸状菌による被害 (脚絆)



図一 5 糸状菌による被害 (店卸勘定帳)

4. 燻 蒸 方 法

収集資料を荷解場に集め、これをビニールびきナイロンタープで被覆して燻蒸することにした。タープ内容積は、40 m³であった (図一6,7)。

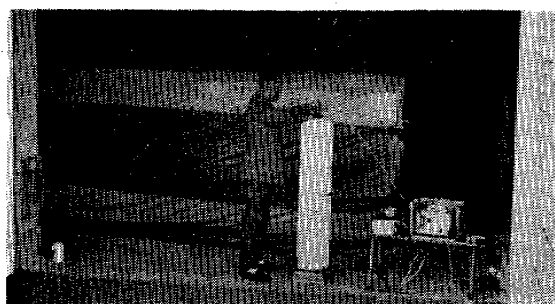


図-6 バイケンによる被覆燻蒸



図-7 被覆燻蒸の一部（タープのつぎ合せとゴルフボールを入れて紐で固定する方法を示す）

燻蒸剤は、バイケンを使用し、 20 g/m^3 の割合で、24 時間燻蒸とすることにした。

燻蒸効果の判定は、前報⁶⁾⁷⁾の方法で実施した。すなわち、(コクゾウ *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY) を供試虫とし、成虫 20 匹と玄米 20 g を入れた毛細管付ガラス瓶をテストサンプルとした。さらに、高さ 20 cm の 3 寸角ヒノキ材の中心部に直径 2 cm・深さ 10 cm の穴をあけ、ここにコクゾウ 20 匹と玄米 20 g を入れ、ゴム栓で密栓し、これを木材内部への燻蒸剤の浸透性を確認するためのテストサンプルとした。

ガス濃度は、Fumiscope および理研 18 型ガス検定器で測定した。また、ガス漏れは、air monitor (新コスモス社製) でタープの裾からのガス漏れを調べた。被覆したタープの裾は、直径約 10 cm のホースに水を入れた water snake を二重にまわして押えとした。

なお、ガスの速かな均一化のために、扇風機をタープ内に設置した。

5. 結果および考察

バイケンの使用量は、 40 m^3 中に 1 kg 投薬したので、予定よりやや多く、 25 g/m^3 の割合で、26 時間燻蒸した。このときの気温は、 $20\sim 23^\circ\text{C}$ であった。

実測ガス濃度は、投薬直後で、上層 16, 下層 20 g/m^3 を示し、26 時間後で上下層とも 10 g/m^3 であった。したがって、投薬直後のガス濃度は、投薬量の 64~80%であることを示し、これは資料やタープへの吸着などによる減少と考えられる。26 時間後は、投薬量の 40%をタープ内に保持していたことになるが、これは、従来のポリ塩化ビニルやポリエチレンフィルムシートによるメチルブロマイドの被覆燻蒸の平均減少率よりややよいようであった。

開放直前に、毛細管付ガラス瓶 2 個をとり出し、殺虫率 100%の燻蒸効果を確認したので、タープを開放した。開放後、すべてのテストサンプルを回収し、供試虫の生死を調べた結果、テストサンプルの供試虫は完全に死滅していた。したがって、バイケンによる大規模燻蒸は、上記の条件で所期の目的を充分達成できることを確認した。

ただし、バイケンの殺菌効果は充分とはいえ、これについては別途考慮する必要がある。

なお、今回の燻蒸作業は、三共株式会社が担当したものである。

6. 要 約

著者らは、昭和 47 年 5 月に、わが国ではじめてバイケン (フツ化スルフリル) を入手する機会を得た。現在、他の共同研究者と共に、文化財材質への影響ならびに殺虫・殺菌効果について、従来の燻蒸剤と比較検討中である。

町田郷土資料館では、収集した民俗資料に虫害が認められたので、害虫の防除処置をするこ

とになり、わが国ではじめて記念すべきバイケンによる文化財の燻蒸を実施したので、ここに報告した。

バイケンは、メチルブロマイドよりもさらに材質に対する影響が少なく、安定で、無色、無臭、不燃性の燻蒸剤として開発されたものである。したがって、文化財の生物劣化の防除にとっては、最も望ましい条件をそなえている。

収集した資料の被害は、ケブカシバンムシによるものが大部分を占め、その他に、2種以上の混合被害として、ケブカシバンムシと小型キクイムシ類、シバンムシとヤマトシロアリ、ヤマトシロアリと木材腐朽菌、シバンムシとハチなどの食痕や腐朽が認められ、糸状菌が一面に発生付着している資料もあった。

収集資料を荷解場に集め、これをビニールびきナイロンタープで一括して被覆燻蒸した。タープ内容積は 40 m³ であった。バイケンは、25 g/m³ の割合で投薬し、26 時間燻蒸とした。燻蒸効果の判定のために、毛細管付ガラス瓶と高さ 20 cm の 3 寸角ヒノキ材の中心にコクゾウ 20 匹を入れたものをテストサンプルとして使用した。その結果、バイケンによる大規模燻蒸は、上記の条件で充分害虫駆除の目的を達成できることを確認した。

文 献

- 1) 森 八郎・熊谷百三：文化財に対する燻蒸剤の薬害について，I．金属に及ぼす影響，古文化財之科学，No. 8, (1954) p. 17.
- 2) 森 八郎・熊谷百三：文化財に対する燻蒸剤の薬害について，II．顔料に及ぼす影響，古文化財之科学，No. 11, (1955) p. 21.
- 3) 森 八郎，熊谷百三：古文化財に及ぼす燻蒸剤の影響，化学の領域，11, No. 9, (1957) p. 641.
- 4) 森 八郎，熊谷百三：燻蒸剤の金属，顔料，染料に及ぼす影響，しろあり，No. 13, (1962) p. 72.
- 5) E. E. Kenaga: Some Biological, Chemical and Physical Properties of Sulfuryl Fluoride as an Insecticidal Fumigant, J. Economic Entomology, 50, (1957) p. 1.
- 6) 新井英夫，森 八郎，原田豊秋：重要文化財増上寺三解脱門の燻蒸，保存科学，No. 9, (1972) p. 55.
- 7) 日本しろあり対策協会，燻蒸処理実務講習会テキスト，昭和49年3月

Résumé

Hachiro MORI and Hideo ARAI: Fumigation with Vikane (Sulfuryl Fluoride) in the Folklore Museum of Machida City

The authors had an opportunity to obtain a sample of a new fumigant, Vikane (sulfuryl fluoride), for the first time in Japan in May, 1972. The authors and co-workers are presently conducting a series of experiments on its insecticidal and fungicidal action. The effects of Vikane on cultural properties of historical significance are being studied. The Vikane fumigation test was carried out by the authors with the cooperation of Sankyo Co. Ltd. on the cultural properties in the Folklore Museum of Machida City.

Vikane fumigant is very stable, colorless, odorless and non-flammable. It is a more trouble-free compound than methyl bromide which yields mercaptane-like odors

with rubber and leather. This means that Vikane has outstanding characteristics for the protection of cultural properties against biodeterioration.

The damage to the collected materials prior to the fumigation was mainly caused by the pubescent anobiid, *Nicobium castaneum* OLIVIER. Other damage was caused jointly by the death watch (*Nicobium*) and smaller wood-boring beetles, smaller wood-boring beetles and the Japanese termite, *Reticulitermes speratus* (KOLBE), termites and wood-rotting fungi and wood-boring beetles and wasps. Some of the materials were infected by fungi (*Aspergillus flavus* and *A. wentii*) on the surface.

The properties were placed in a room, covered with a nylon tarp coated by vinyl (volume of 40 m³) and fumigated with Vikane at the rate of 25 g/m³ for 24 hours with the room temperature varying from 20 to 23°C. Additionally four gum-stopped glass bottles containing a capillary tube and two block of Japanese cypress timber (10 cm×10 cm×20 cm in height) in which a hole (1.5 cm in diameter) was drilled to the centre were used to check the insecticidal effect of the fumigation. As test samples rice weevils (*Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY) were placed in the bottles and sealed with a gum-stopper. The fumigation resulted in 100% mortality of the weevils. It is predicted that the control of insect pests in cultural properties can be accomplished by the Vikane fumigation on the above-mentioned condition.