

# 新設 燻蒸庫 について

新井 英夫・森 八郎

## 1. はじめに

埼玉県立歴史資料館は、昭和49年10月着工、翌昭和50年6月竣工、昭和51年4月1日に開館した3階建、延床面積約3,512m<sup>2</sup>の規模を有する。主として埼玉県北部の遺跡からの考古資料、中世の歴史資料や生産・生活用具等の民俗資料を収集し、漸次収蔵品が増加しつつある。

当歴史資料館は、建築時に殺虫消毒室（以後燻蒸室と称す）を計画し、建物の1階南西の角に23.5m<sup>2</sup>、天井高3.1mの燻蒸室を設置した。しかし、この建造物は、竣工後3～4年目からコンクリート壁面に亀裂を生じ、雨水の漏水が認められるようになった。燻蒸室の扉は、気密性の配慮が全くなく、このままでは危険で使用できない状態であった。当歴史資料館は、この燻蒸室を使用できる状態とすることを計画し、筆者らは当初からその改造計画に参画した。そして、昭和55年11月に、内容積26.25m<sup>3</sup>の燻蒸庫が完成し、試運転も実施したので、その経緯を報告し、記録に止めることにした。

## 2. 燻蒸室の問題点

### 2.1 燻蒸室の配置

当歴史資料館の1階平面図を図-1に、1階各室の名称を表-1に示した。図-1のNo.31が燻蒸室である。燻蒸室周囲の各室の配置は、収蔵品が搬出入口から仮収蔵庫に入るまで、作業がスムーズに流れるように設計されている。すなわち、収蔵品は、搬出入口から館内に入り、No.24の荷解・未整理室で解梱される。つぎに、虫害進行中またはそのおそれのある収蔵品およびカビの発生している収蔵品は、No.31の燻蒸室で加害生物を完全に殺滅する。それから、No.30, 29の工作室で洗浄、修復、復元等の作業が行なわれ、形の整えられた収蔵品の図化が、No.28の整理室で行なわれる。これをスタジオNo.27で撮影し、記録写真にして整理・保存される。この一連の作業を終了したものが、収蔵庫に分類保存されるシステムである。

燻蒸法を研究・実施している立場から、この燻蒸室の配置を見ると、隣に工作室が接しているところに問題がある。工作室は、職員が作業を実施する部室である。燻蒸室から職員の作業している隣室に燻蒸ガスが漏洩すると、きわめて危険である。燻蒸室は、隣接した部室のない位置に配置しなければならない。たとえば、当歴史資料館の場合はNo.36, 35, 34, 33, 32の位置に燻蒸室を配置すればよいのである。

### 2.2 問題点

当歴史資料館は、この燻蒸室が燻蒸ガスを漏洩する危険性があり、このままでは使用できないと考えた。その理由は、つぎのとおりである。

- (1) 燻蒸室の扉はパッキングがなく、全く気密性に欠けている。
- (2) 竣工後3～4年経過すると、コンクリート壁体に亀裂が認められるようになり、雨水の浸入する部分のあることが判明した。燻蒸室の壁体にも同様な現象の発生している可能性があり、燻蒸ガスが亀裂から館内に漏洩するおそれがある。
- (3) 排気ダクトやファンの設計が不備である。

表一 埼玉県立歴史資料館1階各室の名称と面積

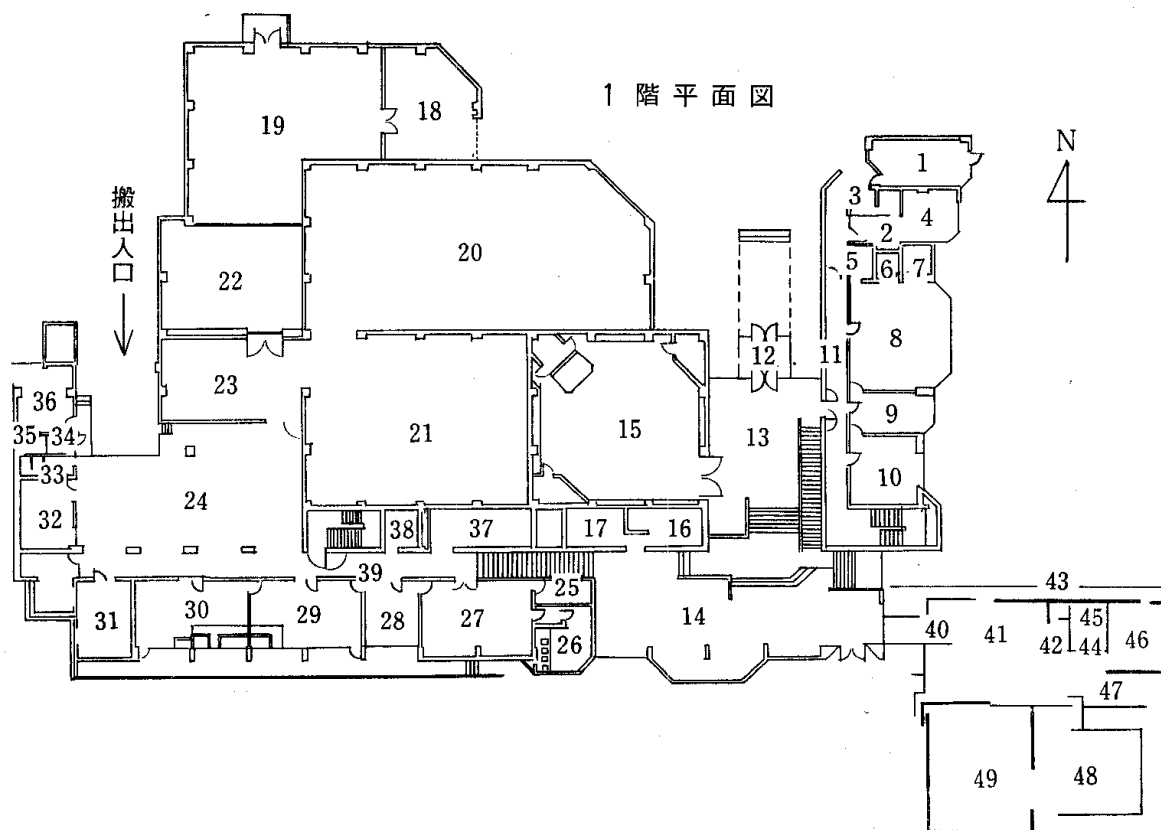
Table-1 Room numbers, room names and floor areas of the Historical Institute of Saitama.

番号	室名	面積 $m^2$	番号	室名	面積 $m^2$
1	作業員室	23.7	26	暗室	19.37
2	警備員室	8.64	27	スタジオ	47.0
3	浴室	6.7	28	整理室	20.0
4	宿直室	15.1	29	工作室(2)	40.0
5	湯沸室	4.68	30	工作室(1)	40.0
6	ロッカー室	3.7	31	殺虫消毒室	23.5
7	印刷室	5.7	32	乾燥室	21.3
8	管理事務室	55.05	33	便所	6.0
9	副館長室	17.25	34	湯沸室	3.0
10	館長室	25.0	35	シャワー室	7.5
11	廊下	48.03	36	警備員兼控室	18.7
12	風除室	10.8	37	倉庫(1)	22.2
13	ホール	96.0	38	倉庫(2)	7.5
14	ロビー	167.7	39	廊下	40.0
15	講座室	144.0	40	通路	37.9
16	男子便所	16.8	41	ホール	133.38
17	女子便所	13.2	42	前室	7.28
18	電気室	48.62	43	身障者W・C	4.4
19	機械室	140.0	44	男子便所	9.5
20	収蔵庫(1)	280.0	45	女子便所	11.02
21	収蔵庫(2)	192.0	46	空調機械室	41.76
22	特別収蔵庫	80.0	47	倉庫	41.4
23	仮収蔵庫	60.0	48	考古歴史展示室	174.24
24	荷解・未整理室	165.0	49	民俗展示室	142.56
25	器材庫	8.0			

筆者らは、当歴史資料館の要請を受けたので、昭和54年5月1日に現地を訪れ、燻蒸室を点検し、つぎのような問題のあることを認めた。すなわち

- (1) 燻蒸室に隣接した部室は、燻蒸ガスが漏洩するので、注意しなければならない。
  - (2) コンクリート壁面に亀裂があれば、燻蒸ガスは容易に漏洩する。
  - (3) 扉に気密性がない。しかも、燻蒸室に前室がないので、燻蒸ガスが漏洩すると、荷解室から館内に流入するおそれがある。
  - (4) 燻蒸室の天井には、燻蒸室に直接関係のない館内の配管が多数貫通している(図-2)。これらの配管は、燻蒸室を狭くするだけでなく、燻蒸室の気密性を阻害する最大の要因となる。燻蒸ガスは、配管とコンクリート壁の間から配管に沿って館内に漏洩するので危険である。
  - (5) 電気の配管・配線は、ガス漏れ防止工事がされてないので、燻蒸ガスが電線パイプを経て館内に漏洩する。
- 等である。

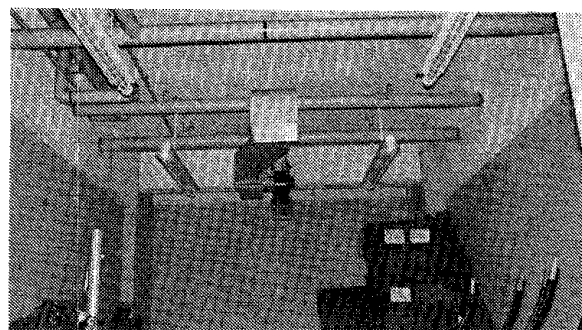
上述のような問題点をもった燻蒸室は、当歴史資料館だけではなく、ほとんどの博物館・資料館等の燻蒸室が、同様な状態といっても過言ではない<sup>1)</sup>。筆者らは、その原因について燻蒸法が毒ガスを用いる特殊な殺虫殺菌法であるために、一般的に行なわれている方法ではない。したがって、設計施工者が、燻蒸法について正しい知識を持たずに、その問合せ先きがわから



図一 埼玉県立歴史資料館 1階平面図

Fig. 1 The plan figure (the ground floor) of the Historical Institute of Saitama.

ぬまに、一般倉庫および空調設備と同一レベルの工事を実施してきたからであると考えている。たとえば、燻蒸室に直接関係のない館内配管が、燻蒸室内に縦横に貫通しているのは、燻蒸室を単なる倉庫と見なしているとしか考えられない。したがって、燻蒸室を設置したものの、本来の目的に使用できず、倉庫化してしまうのであろう。



図二 燻蒸室の天井を貫通する館内配管  
Fig. 2 Pipes found in the fumigation room.

### 3. 改造方法の検討

当歴史資料館は、開館以来発掘した出土遺物、民俗資料、歴史資料の収集に務めているが、そのなかで民俗資料等には大型の資料が多く、かつ虫害やカビの着生した生物劣化の認められるものが多い。改造にあたっては、設置する燻蒸設備が大型の資料も処理できることが要求される。このような必要条件を考慮しながら燻蒸室の改造方法を検討した。

#### (1) 第 1 案

最も大容積の燻蒸室とするには、従来の燻蒸室 (W4,000×L5,875×H3,100 mm) の入口から約 2 m の所に、200 mm 厚のコンクリート壁で仕切りをつくる。この壁に気密性の高い燻蒸室扉を取り付け、扉の奥を燻蒸室、手前を前室とする。燻蒸室を貫通している配管ならびに配線は、ガス漏れ防止の施工を行ない、電燈は防爆型とする。従来のコンクリート壁体は、亀裂の入っているおそれがあるので、新たに燻蒸室となる内壁は、非溶剤型エポキシ系ライニング材を入念に塗布して、燻蒸ガスの漏洩ならびにコンクリート壁体へのガスの吸着をできるだ

け、防止する。前室には、気化器、残留ガス吸収装置、換気扇または排気口を設備し、燻蒸室から前室に漏洩した燻蒸ガスは全て前室で処理し、館内に流入するのを阻止する。上述のような改造が可能であれば、容積が約  $43.4 \text{ m}^3$  (約  $W4,000 \times L3,500 \times H3,100 \text{ mm}$ ) の燻蒸室とすることができる。

#### (2) 第 2 案

燻蒸室内に可能な限り大容積で密閉度の高い燻蒸庫を設置する。本装置は減圧燻蒸はできない。たとえば、 $W3,000 \times L3,000 \times H2,200 \text{ mm}$  の寸法がとれれば、約  $20 \text{ m}^3$  の燻蒸庫とすることができる。従来の燻蒸室全体が、前室の役割をなし、そのなかに燻蒸庫が存在している構造となる。第 2 案の利点は、容積を従来の約  $\frac{1}{3}$  に縮小したが、建造物のコンクリート壁や配管、配線に手を触れないことである。したがって、経費の面では、第 1 案に比べて遙かに低額で実現可能である。

#### (3) 第 3 案

この燻蒸室に減圧燻蒸装置を設備する。減圧釜を使用しているので、ガスの漏洩は全く心配ないが、 $W4,000 \times L5,875 \times H3,100 \text{ mm}$  の燻蒸室内に設置できる減圧燻蒸装置の内容容積は、 $3 \sim 4 \text{ m}^3$  である。

### 4. 燻蒸庫の設置

#### 4.1 燻蒸庫の選定理由

3 種の改造案を考えたが、それぞれ一長一短があり、もっとも現実的な方法として第 2 案の燻蒸庫を設置することになった。すなわち、第 1 案は、もっとも内容積の大きな燻蒸室に改造できるが、問題がある。それは、 $200 \text{ mm}$  厚のコンクリート壁の仕切りをするとき、天井の配管等が妨げとなり、工事が建造物の壁体の漏洩防止に及ぶので大掛かりとなり、現時点での実現は困難であった。第 3 案は、内容積が  $3 \sim 4 \text{ m}^3$  の減圧燻蒸装置なので、大型民俗資料の燻蒸が困難となり、当歴史資料館の要求に程遠い。以上の理由によって、第 2 案の燻蒸庫を設置することになった。

燻蒸庫を製作する材質としては、一般構造用鋼板 (SS 41)、ステンレス鋼板、FRP (強化樹脂) 等がある。これらの材質について比較検討した。すなわち、FRP の箱は比較的安価で製作できるが、大容積の燻蒸庫となると種々の制約が生ずる。当歴史資料館の燻蒸室内に設置する可能な限り大きい燻蒸庫は、 $W3,000 \times L3,500 \times H2,500 \text{ mm}$  となる。工場での寸法の箱を FRP で製造することは可能である。しかし、燻蒸室の扉幅が  $1,600 \text{ mm}$  なので搬入不可能であり、かつわが国の道路交通法が、一般トラックによる横幅  $2,400 \text{ mm}$  以上、地上からの高さ  $3,800 \text{ mm}$  以上の物品の輸送を禁止しているので運搬ができない。したがって、FRP 板を現場で組立てることになるが、筆者らには未だ確信がもてない。また、FRP の燻蒸庫の扉の気密性に問題が残っている。このような理由から、FRP は除外した。

つぎに、一般構造用鋼板とステンレス鋼板の選択である。材質としては、ステンレス鋼板が耐酸性において勝っているが、燻蒸装置にはそれ程の耐酸性を必要としない。また、ステンレス鋼板は、材料費、製作加工費の単価が、一般構造用鋼板の  $5 \sim 6$  倍となる。設備費が潤沢にあれば別だが、限られた予算ならば、材質として十分有効な一般構造用鋼板を使用すべきである。かくして、一般構造用鋼板と軽量溝形鋼との組合せで構成された内容積  $W3,000 \times L3,500 \times H2,500 \text{ mm}$  の燻蒸庫を設置することになった。

#### 4.2 燻蒸庫の仕様

燻蒸庫の設備仕様の概略は、つぎのとおりである。

### 燻蒸庫

内寸法：W3,000×L3,500×H2,500 mm

内容積：26.25 m<sup>3</sup>，平面積：10.5 m<sup>2</sup>

材 質：一般構造用鋼板（SS 41），および軽量溝形鋼 1.6 mm 厚

気密扉：W1,600×H1,800 mm（ネオプレン系パッキング）

床：モルタル仕上げ（厚さ 100 mm）

塗 装：燻蒸庫の内外壁，天井，床は，耐酸・耐アルカリ樹脂塗装（膜厚 60～100 μ 程度）

各種ソケット：ガス濃度測定口，給排気口，温水循環口，投薬口

### 残留ガス吸収装置

本体内寸法：φ 600×L1,100 mm

活性炭カートリッジ方式：3～4 段積

活性炭内蔵量：100 kg

吸収能検定口取り付け

### 給排気・循環用ファン

性 能：200 V，0.2 kw，7.3 m<sup>3</sup>/min，70 mmAq

### 気化装置

温水循環方式

本体内寸法：φ 350×L700 mm

ヒーター：200 V，5 kw 内蔵

気化性能：10 kg/時

### 庫内加温装置

温水循環方式，

ヒーター：エロフィンヒーター φ 3/4 inch，6 m

### 高感度警報器

燻蒸庫前室に自然浸透式検知部を取り付け

### 制御盤

壁掛型：W500×L250×H750 mm

## 5. 燻蒸庫の試運転

燻蒸庫は，昭和55年10月末に仮組立てを行ない，据付け工事を11月4日から開始し，11月中旬に床面の塗装を残して施工が完了したので，11月19日に試運転を実施した（図-3）。筆者らは，この試運転に立合ったので，経過ならびに考察を以下に個条書きとした。

(1) 試運転日の館内温度は，12～13°Cであった。加温開始後2.5時間で約10°C上昇した。他の補助熱源も併用して，庫内温度を25～30°Cとした。

(2) 燻蒸処理する民俗資料は，あらかじめ庫内に搬入し，ムシとカビの燻蒸効果判定用テストサンプル（財団法人文化財虫害研究所頒布）を床上20 cmと242 cmの位置に固定した。

(3) 庫内温度が25～30°Cに達したとき，燻蒸剤臭化メチルと酸化エチレン混合剤（エキボン）を100 g/m<sup>3</sup>の割合で，総計2.6 kg投薬した。

(4) 投薬後30～60分経過したとき，ガス漏れ警報器が警報を発し，扉前にガス漏れが認められた。

ガス漏洩箇所を綿密に調査すると，庫内の床に10 cm厚に流し込んだモルタルと床下部分に

用いた鋼板の接触部位から燻蒸ガスが漏洩していることが判明した。このときは、シリコンシーラントでガス漏洩を遮断した。床のモルタル表面は未だ塗装をしていないので、この塗装が完了すれば、さらにガス遮断効果は向上するであろう。

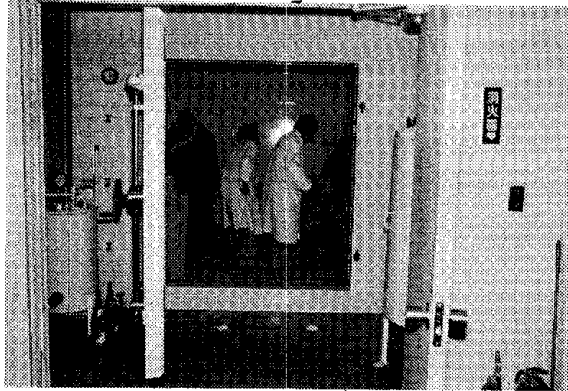


図-3 新設燻蒸庫の試運転

Fig. 3 The test working of the redesigned fumigation chamber.

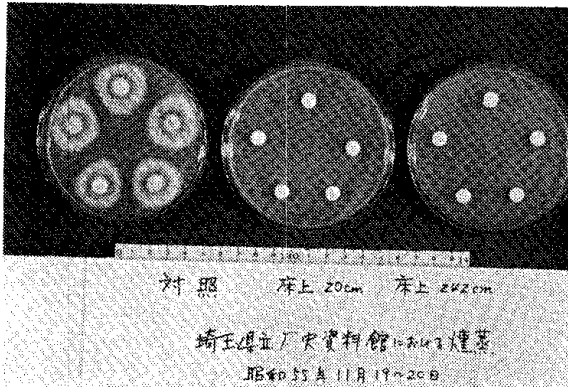


図-4 燻蒸後の殺菌効果の判定

Fig. 4 The check of sterilization effects after the fumigation.

(5) 庫内圧は、 $100 \text{ g/m}^3$  の燻蒸剤を投薬すると、 $780 \text{ mmHg}$  となる。庫内が  $20 \text{ mmHg}$  の陽圧となると、 $1.6 \text{ mm}$  厚の一般構造用鋼板はやや膨らむので、投薬方法を工夫する必要がある。

(6) 燻蒸庫扉のパッキングにネオプレン系を用いたが、弾力性の少ない場合にはガスが漏洩するので、ある程度弾力性のある材質を使用する必要がある。

(7) 燻蒸庫の加温装置は、館内温度が  $12^\circ\text{C}$  前後のとき、水温の温度調節器を  $90^\circ\text{C}$  に設定して循環すると、庫内温度を  $26^\circ\text{C}$  に24時間保った。

(8) 残留ガスは、燻蒸終了後1時間排気ファンを運転したとき、臭化メチル濃度が  $10 \text{ g/m}^3$  にまで減少した。

(9) 庫内に配置した燻蒸効果判定用テストサンプルの供試虫(コクゾウ)の成虫・幼虫・蛹・卵は100%殺滅され、供試菌(*Aspergillus niger* IAM 3001)も100%殺菌されていた(図-4)。

## 6. おわりに

各地の博物館・資料館等が、燻蒸室を設備しているにも拘らず、気密性の不完全な設備であるために、遊休施設となっているのは如何にも残念である。幸に、埼玉県立歴史資料館は、不備な燻蒸室を安全かつ有効に活用できる設備への改造を企画して実行された。この結果は、不備な燻蒸設備をもつ博物館・資料館等が、設備を改造するときの好個の参考資料となるものと考えて、ここに報告した。なお、この燻蒸庫の設計施工は、特許理化興業 K. K. が担当した。

## 文 献

- 1) 新井英夫：博物館等の燻蒸設備について(その1)，文化財の虫菌害，創刊号，p. 22 (1981.1)

## On Redesigning a Fumigation Chamber

Hideo ARAI and Hachiro MORI

The Historical Institute of Saitama, which was opened on April 1, 1976, is a research institute engaged in collecting and preserving, and to a limited extent exhibiting, unearthed archaeological materials, historical materials dating from medieval ages and folkloric materials. From the beginning, the Institute was equipped with a fumigation room, but it was not used because of a risk of fumigation gas leaks. Plans to make the fumigation room airtight and safe to use were therefore drawn up, and construction was completed in November, 1980.

The authors participated in the redesigning of this fumigation room. After considering several reconstruction plans, the conclusion was reached that the most realistic solution was to install a new fumigation chamber having a volume of 26.2 m<sup>3</sup> inside the existing room. The basic specifications of this new facility are as follows:

Internal dimensions:	(w) 3,000 × (l) 3,500 × (h) 2,500 mm
Internal volume:	26.25 m <sup>3</sup>
Floor area:	10.5 m <sup>2</sup>
Materials:	1.6 mm thick general construction steel plate (JIS SS 41)
Airtight door:	(w) 1,600 × (h) 1,800 mm, with neoprene packing
Floor finish:	100 mm thick mortar finish
Paint:	the interior and exterior walls, ceiling and floor were covered with an acid/alkaline resistant resin paint.
Valves:	gas concentration measurement valves, air intake/exhaust valves, warm water circulation valve, chemical feed valve. etc.

In addition, the fumigation chamber was also equipped with a residual gas suction unit (cartridge type), evaporator, chamber heating system, highly sensitive alarm system, control panel and other features.

Once construction was completed, the new fumigation chamber was tested to make sure that everything functioned properly and that there were no leaks. Fumigatory effectiveness was checked by using fumigation test samples, and the results showed that the fumigation chamber was 100 percent effective in destroying insect pests and fungi.