

5 収蔵庫の環境

人類の貴重な文化遺産を守る収蔵庫

収蔵庫の良好な環境とは、温湿度コントロールによりカビの発生を抑え、空気中の水分を中性にし、適切な温湿度に保つ事であり施工時も同様な環境が必要である。東京国立博物館の保存修復管理官指導の下、様々な問題を抽出し検証した。

環境目標

施工に当たり東京国立博物館保存修復管理官より収蔵庫内の相対湿度を10g/m³以下に、ホルムアルデヒド150 μg/m³以下、アセトアルデヒド400 μg/m³以下、且つ空気汚染pH()性とするよう目標値の指示を受けた。表-1に温湿度環境目標及び判定の特性を示す。

施工時の課題

● 余剰水及び資材の汚染因子排除対策

我が国は高温多湿で常に虫菌害の危険にさらされている。特にカビは、木や布だけでなく刀剣等の金属をはじめ、あらゆる文化財に被害を与える。施工中の湿度管理目標を施工時期を考慮し扉が設置されるまでは、相対湿度65%以下、それ以降は、絶対湿度10g/m³以下とした。表-2は考古収蔵庫の除湿量と相対・絶対湿度の関係を表す。火気、段ボール、ホルマリン合板、有機溶剤などの持ち込みを禁止した。内装工事着工後の溶接作業、粉塵の発生する作業を禁止し、汚れた手で触らななど細心の注意を払った。扉の塗装工事では、収蔵庫内と扉を仮に区画し有機溶剤が庫内に流入しない処置を講じた。

● 燻蒸ガス漏洩対策

燻蒸ガスとして、エキボンガスが使用される。このガスは殺虫効果の高い臭化メチル(86wt%)、強い殺菌力を持つ酸化エチレン(14wt%)の混合薬品である。文化財には変色劣化の影響が少なく、殺虫、防カビに効果を発揮するが、人体にも危険なガスである。このガスの漏洩を防ぐためには密実なコンクリートを打設する事に尽きる。まず鉛直打継ぎ部分にパイプレーターを的確に使用出来るよう型枠を補強し、7.2mの階高をコールドジョイントを作らず、又分離しないよう留意した。柱には事前にトレミー管を挿入し(施工編コンクリート写真参照)壁には打設用仮設リブ柱を設けコンクリートが分離しないようトレミー管を挿入して自由落下高を2m以



写真-1 考古金属以外収蔵庫

温度	夏季24±1℃ 冬季24±1℃
湿度	55±5%
保存環境モニタリングpH	No.4 (中性) (酸性~アルカリの判定が出来る)
アミノ油含浸法黄色指数判定	黄色指数20 (中性) (アルカリのみの判定で精度が高い)
ホルムアルデヒド	150μg/m ³ 以下
アセトアルデヒド	400μg/m ³ 以下

表-1 収蔵庫の環境目標

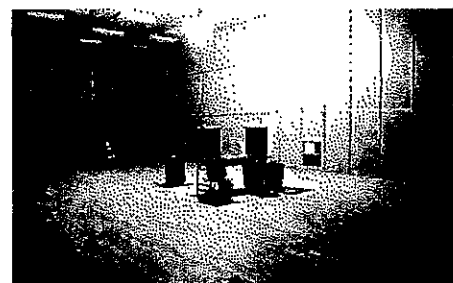


写真-2 考古収蔵庫24時間除湿温湿度計測状況

内且つ1時間以内に廻し打ちを実施した。仮設リブ柱は打設後取り取った。壁には上下、左右2.5m間隔に壁付きパイプレーターを配置し、壁下部まで届く高周波パイプレーター(特注)により密実なコンクリートを打設した。水平打ち継ぎ、工区間の垂直打ち継ぎ、及びセパレーターの回りは、燻蒸ガスに対し耐性があり、人体に無害で、硬化後中性のエポキシ樹脂を塗布した(写真3)。

● アンモニアガス対策

コンクリートから発生するアンモニアは、絵画や染料、繊維を変色させたり、銅、銀までも腐食させる。アンモニア対策としては、アンモニアガスを吸着し絵画や染織の変色を防ぐ効果のあるセラミック粉混入木繊維板を

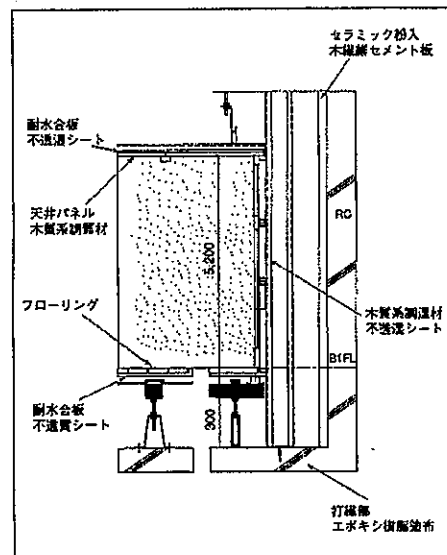


図-1 収蔵庫の断面

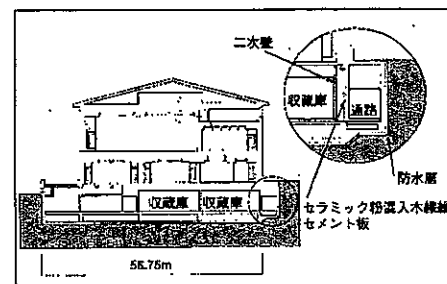


図-2 平成館の断面

5 収蔵庫の環境

使用した。収蔵品に影響が少なく、燻蒸ガスにも耐性のある微弱アルカリ性弾性接着剤を用いてコンクリート面に後貼りした。(後貼りの採用はコンクリートの打設状況確認及び打継ぎとセパレーターにエポキシを塗布するため)(写真4)。

躯体コンクリートの余剰水

コンクリートから余剰水が蒸発するに伴い、アルカリ因子やアンモニアが放出され、木からは酸性の「ヤニ」や酸化性ガスのホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒドが水分と共に放出される。これらの物質は、除湿することにより除去され、又カビの予防になる。写真2は考古収蔵庫の24時間除湿、温湿度計測状況である。平成8年5月から仮設除湿器により、強制除湿を行い、表-2に示すよう平成8年12月末には絶対湿度が6g/m³まで低下し、1ヵ月以上安定した値を示した為、平成9年1月以降除湿を停止した。平成9年3月までの3ヵ月間の絶対湿度の上昇は、わずか1.5g/m³で非常に安定した状態である。図-3収蔵庫除湿グラフに示すように、最終平成9年5月6日までの総除湿量は22,120ℓに達した。又6月以降は、本空調が稼働し収蔵可能な保存環境となっている。

施工中の環境測定

内装がほぼ完了した段階で、温湿度の24時間自動計測を実施し、湿度が安定していることが確認された。東京国立文化財研究所監修の保存環境モニタリング用pH判定基準によれば、No.5~6(微弱アルカリ)を示し、且つアミノ油含浸法による黄色指数も20(中性)となり、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒドの濃度も、図-4考古収蔵庫環境測定一覧グラフのように目標値以下の値が得られた。

保存環境モニタリング用pH判定基準は、酸アルカリ測定が出来る変色試験(図-5)であり、アミノ油含浸法は、黄色指数によるアルカリの試験である。

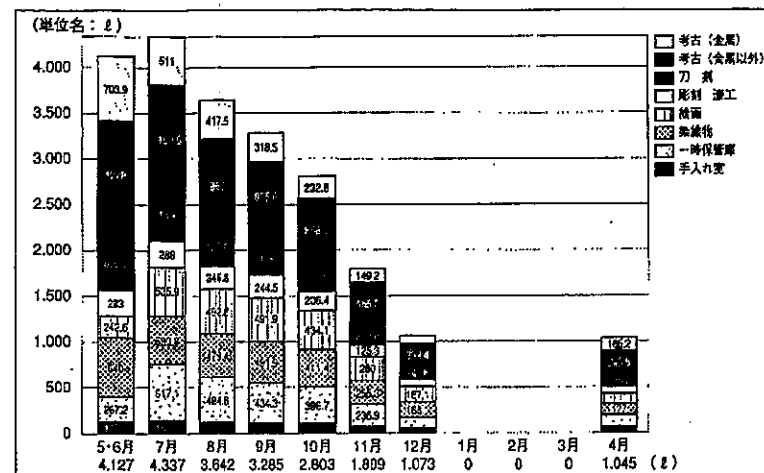


図-3 収蔵庫除湿グラフ

月	平均強制除湿量 ℓ/日	24時間強制除湿量コンクリートの表面当たり ℓ/100m ²	除湿機の能力 ℓ/日	温度 ℃	湿度 %	絶対湿度 g/m ³
H8.5	15.36	1.49	20			
H8.6	19.37	1.88	40			
H8.7	16.48	1.60	40	26.3	49.1	12.5
H8.8	13.47	1.31	30	27.0	47.3	11.5
H8.9	10.62	1.73	30	25.8	44.8	11.0
H8.10	7.51	0.60	20	22.8	44.0	10.0
H8.11	4.97	0.48	20	19.4	45.1	8.0
H8.12	3.23	0.31	20	16.3	46.1	6.0
H9.1	除湿停止			13.9	51.4	6.0
H9.2				12.6	53.6	7.0
H9.3	2~4月空調 試運転			15.9	52.5	7.5
H9.4				18.9	48.2	9.0
H9.6	除湿停止			22.9	50.5	11.0

表-2 考古収蔵庫除湿実績と絶対湿度の関係

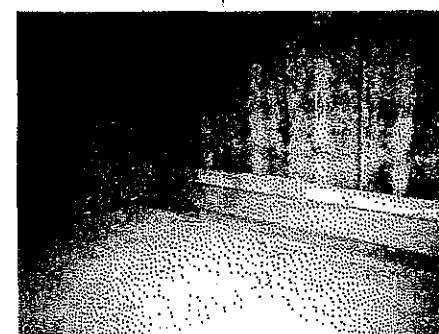


写真-3 燻蒸処理エポキシ塗布状況

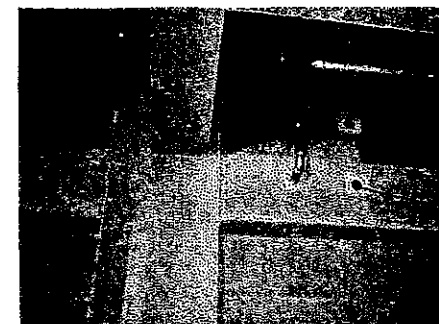


写真-4 セラミック粉混入木繊維板の施工状況

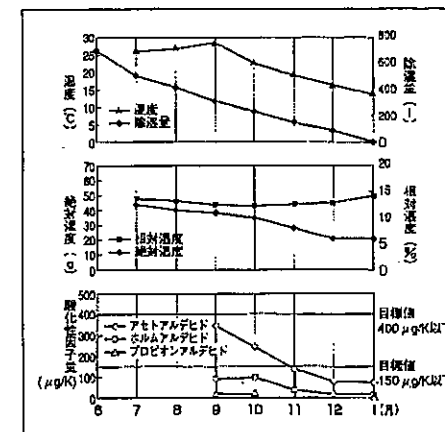


図-4 考古収蔵庫環境測定記録一覧グラフ

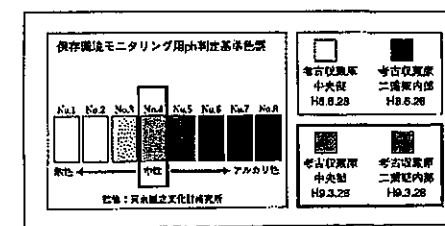


図-5 保存環境モニタリング用pH判定