

東京国立文化財研究所新営庁舎収蔵施設の空気環境

— 移転前調査結果 —

佐野千絵

1. はじめに

東京国立文化財研究所新営庁舎は平成12年2月6日に竣工し、本館・別館からの移設は2月第3週から3月第1週にかけて行われた。当所では重要な資料の調査・修復が行われるため、新館といえどもその保存環境を正確に把握し、事故のないようにあらかじめ保存・管理・運用について検討することが必要であった。そのため、通常保存科学部で行っている新館保存環境調査手法に則り、移動前に新営庁舎収蔵施設の状況を調査したのでここに報告する。

2. 収蔵施設の仕様

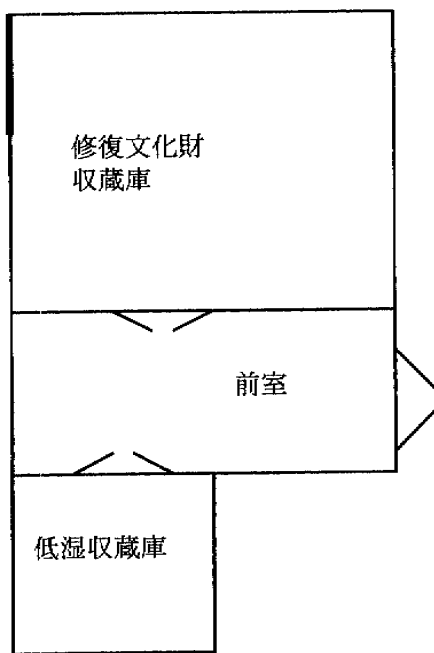


図1 新営庁舎収蔵庫等施設の位置関係

当所には修復文化財収蔵庫、低湿収蔵庫の2ヶ所の収蔵施設と、この2室が共有する前室を備えている。前室と廊下の間は気密性の高い収蔵庫扉（甲種防火戸）で区切られ、前室－各収蔵庫は作業性を考えてやや軽めの、気密性のやや劣る扉で仕切っている。各室内の仕上げ仕様については表に示した通りである。位置関係が分かる図を図1に示す。

仕上げ材や空調方式等については設計者（建築研究所アーキビジョン）と十分に協議して、試験的な採用も含めて以下に述べる手法を取り、研究所内に作られた試験庫としての機能も併わせ持つように計画した。

修復文化財収蔵庫は一部外壁と接している（図中 太線部）。通常であれば断熱材は外壁ではなくなる位置から10cm程度内側までしか施工しないが、今回は断熱材の施工から内装仕上げまでの期間が充分長かったため、ウレタンフォームからの脱ガス、分解ガスの影響を避けることができると判断し、床・壁・天井の全面に吹き付け、魔法瓶のような構造とした。

また、上野地区は窒素酸化物濃度が比較的高いことがこれまでの調査から分かっており、その大気汚染対策として窒素酸化物を吸着し室内空気を清浄化する能力の高い木質空間を採用することとした。木材を壁材等に利用することは、不運にして資料が壁に当たった場合もクッション性が見込まれ、資料への衝撃をより少なくできると言う点で有利であり、フェイルセーフという観点からも壁に腰から下の位置で木材を採り入れることは重要と考えている。室内の調湿（相対湿度変動の抑制）は、特殊珪酸カルシウム板（調湿ボード）を採用し、空調への負荷を減らすことを期待した。公共施設では、新館竣工後から使用開始までの期間が短いことが多いため、シーズニング期間が比較的短い国産の杉材を使用し、また、木材の使用量を減らすために目透かし貼り（釘止め）で用いた。

前室は、あくまでも廊下側からの負荷を減らす為のバッファー空間と考えたが、梱包のまま

表1 新営庁舎収蔵庫等施設の仕様概略

修復文化財収蔵庫、前室	
容量など	面積 7,100mm x 8,075mm (芯-芯)、高さ4,000mm
下地	床、壁、天井共、コンクリート面塗膜防水の上、硬質ウレタンフォーム25 t 吹き付け
床	木造床組フローリング15 t、ナラ160 t
巾木	杉
壁	木製軸組、特殊珪酸カルシウム板25 t、杉板目透かし貼り15 t
修復文化財 収蔵庫 前室	木製軸組、杉板張り15 t
天井	木製野縁、打上杉板張り12 t

低温収蔵庫	
容量など	面積 4,250mm x 3,600mm (芯-芯)、高さ4,000mm
下地	塗膜防水
床	モルタル20 t、フローリング15 t
巾木	杉10 t
壁	繊維混入珪酸カルシウム板、(他、プライマー、シール剤使用)
天井	繊維混入珪酸カルシウム板、(他、プライマー、シール剤使用)

資料が搬入され、室内で馴化(ならし)を行う可能性も考え、修復文化財収蔵庫よりも温湿度の変更をしやすいように、調湿ボードを外した単純な木質空間とした。空調系統としては、修復文化財収蔵庫と同系統であるが、ダクトの途中に手動バルブを組み込み、風量を絞ることで廊下側と近い温湿度環境を達成できるようにした。

低温文化財収蔵庫は、修復文化財収蔵庫と異なり、金属など低湿度下で保管する資料を収納するための空間である。除湿器を直接設置した形であり、温度調節はできない。収蔵庫の設置場所が外壁に接しておらず、熱負荷は小さいであろうとの推定でこの方式を採用したが、排熱が室内に向けて行われるという問題の他、実際には風量が大きな機種も多く、資料はきちんと収納箱に入れて収納する必要が生じている。空調一般について言えることであるが、容量の小さな室空間を制御するのは難しいというのが実感である。ロスナイから外気を直接導入する形を採ったため、梅雨～夏季に室内の水分量を上げずに十分に換気を行うのは難しい構造であり、特に夏季の運用面での対応とその運用方法の徹底が必要である。まず第一に、壁材の選定は、以下の点を考慮して、新たな試みを採用した。低湿をすばやく達成する必要がある空間には、木質空間なり調湿ボードなど水分放散の早い材料を多量に持ち込むと、当初のシーズニング期間が長くなる恐れがあること、第二にいずれの調湿材料も相対湿度の高めの空間への調整でその能力が発揮されること、以上の観点から今回は、速やかに除湿できるクリーンルーム仕様で作成することとした。

床はいずれも作業性を考えてフローリング床としたが、修復文化財収蔵庫内部は無垢のまま用いた。しかし、その他の室は梱包のまま資料が搬入される可能性もあり、清掃作業を容易にするために、当初に1回、ワックスかけをした。

各仕上げの概略を表1にまとめる。

3. サンプルングおよび分析手法

分析対象物質には、金属文化財に錆を生じさせるギ酸・酢酸、青銅資料の変質や油画の褐変を起こすアンモニア、染料などの退色を促進するホルムアルデヒド等アルデヒド類および揮発性有機物質（VOCs）を選定した。但しVOCsは、通常の保存環境調査では調査対象とはしていない。また、通常広域モニタリングで用いている変色試験紙は、1回きりの調査で環境を把握する能力はないので、今回は行わなかった。

平成12年1月31日11:00~16:00、作業者は著者のほか、補助作業員2名が各収蔵庫および前室に入り、サンプルングを行った。温度、相対湿度は、作業のための空調が入っており、22℃、50%RHであった。

ギ酸・酢酸用のサンプルングは、4ml純水中に0.15ℓ/分で大気3ℓを捕集した。固形物をろ過して除き、有機酸分析システム（島津製作所製）で定量した。

アンモニア用には同じく4ml純水中に0.15ℓ/分で大気を捕集・ろ過の後、横河IC-7000イオンクロマトシステムで定量した。

アルデヒド類は市販のWaters SEP-PAK吸収管で、1.5ℓ/分で15分間捕集（総計22.5ℓ）した。その後島津テクノロジーに依頼分析し、アセトニトリル5mlで溶出し、HPLCにて定量する形で分析値を得た。

VOCsはテナックス管に0.85ℓ/分で5ℓ捕集し、JEOL TCT-GC/MSシステムで定性分析した。使用カラムは極性のないPY-1、昇温プログラムは40℃で5分保持した後10℃/分で330℃まで上げ10分保持、質量数45~300を計数した。

表2 各種汚染物質定量結果

	ホルムアルデヒド*1 /ppb	酢酸*2 / $\mu\text{g}/\text{m}^3$	アンモニア*3 /ppb	VOCs	評価
前室	11	-	検出限界以下	+++	全項目いずれも基準値以下
修復文化財収蔵庫	17	<60	18	+	全項目いずれも基準値以下
低温収蔵庫	35	検出限界以下	73	++	全項目いずれも基準値以下

*1 基準値 80ppb 以下（人への健康影響から/WHO）

*2 基準値 430 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下

*3 基準値 40ppb以下

- サンプルングしなかったことを示す

+, ++, +++ 検出されたことを示す

表3 検知管による各種物質試験結果

	低温収蔵庫	修復文化財収蔵庫	前室
炭酸ガス/ppm	1200	500	500
一酸化炭素/ppm	n.d.	n.d.	n.d.
ホルムアルデヒド/ppm	+	-	-
酢酸/ppm	n.d.	n.d.	n.d.

- サンプルングしなかったことを示す

+ 微量検出されたが、数値を得るに至らなかったことを示す

また現地で当日、炭酸ガス、一酸化炭素、水蒸気、ホルムアルデヒド、酢酸について検知管で検出できるかどうか試みた。

4. 結 果

各物質に対する定量結果を表2にまとめる。また検知管で各種ガス量を現地で判断したところ(表3)、建物全体に炭酸ガス濃度が高く、換気不足の状態にあることがわかった。

ギ酸・酢酸については、ギ酸は検知されなかった。酢酸についても木材を使用した修復文化財収蔵庫でわずかに検出されたが、その量は、40~75%RHの環境下で金属の錆の発生を促進する基準値 $430\mu\text{g}/\text{m}^3$ よりも著しく小さく、問題のないことが確認できた。低湿文化財収蔵庫では、シーラントにシリコンゴムを用いており、その溶剤や分解物からの有機酸の発生を恐れていたが、問題のない量で検出限界以下であった。

アンモニアについては、低湿文化財収蔵庫で高い値となったが、狭い空間に作業者が多数入った影響と考えられる。修復文化財収蔵庫での測定値は十分に小さく、油画の保存環境として問題のないレベルであった。

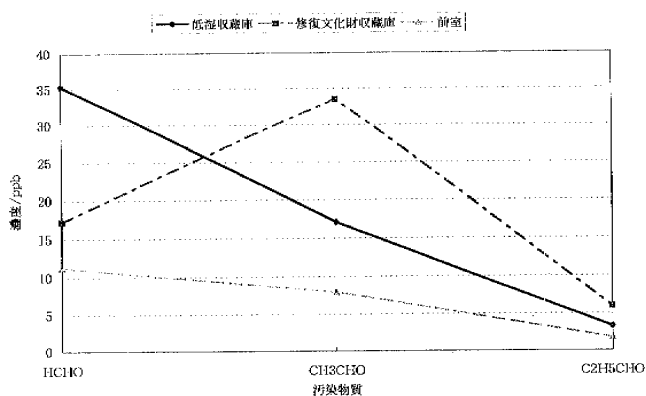


図2 アルデヒド類定量結果

アルデヒド類(図2)はすべてのサンプリング場所で基準値以下であった。ホルムアルデヒドは低湿文化財収蔵庫で比較的高い値となったが、これはクリーンルーム壁のような特殊な新材を使った為で、VOCsが全体的に高い環境となっていることと一致している。これに対して修復文化財収蔵庫ではアセトアルデヒド濃度がホルムアルデヒド濃度より高く、平成館など近年建てられた木質空間の収蔵庫の分析結果と同じ傾向を示した。前室は廊下側との空

気の混合が頻繁にあり、そのため希釈放散しやすいアルデヒド類の量はすでに減っていたと考えられる。

VOCsについては図3~5に結果を示す。分析時点で標準試料VOCsを試験していないため定量結果は得られないが、あらかじめ機器校正を十分に行い、また同日サンプリング、同日中に同条件で測定した試料3点間であるため、比較検討は可能と考えた。廊下から汚染物質の直接の流入がある前室に比べて、修復文化財収蔵庫は各ピーク強度が小さく、またピーク数も少なく、放散している物質数、量ともに前室よりも少ないことが分かった。これに対して低湿収蔵庫は溶出の早い低分子、溶出の遅い高分子ともに多量に発生しているため各ピーク間の分離が不十分で、前室以上に各種VOCsで汚れた空間であり、使用前に十分な換気が必要であることがわかった。

5. ま と め

当所新営庁舎収蔵施設の保存環境を正確に把握するため、保存科学部で行っている新館保存環境調査手法に則り調査した。その結果、竣工したての施設としては比較的空気環境は良好であり、移転後すぐに使用して差し支えないことが分かった。

また、新営庁舎収蔵施設の設計については、準備期間中に、必要な場所に対してはあらかじめ建材を選定し、工法も含めて十分に設計者と検討すれば、特殊な空気清浄フィルターや防止

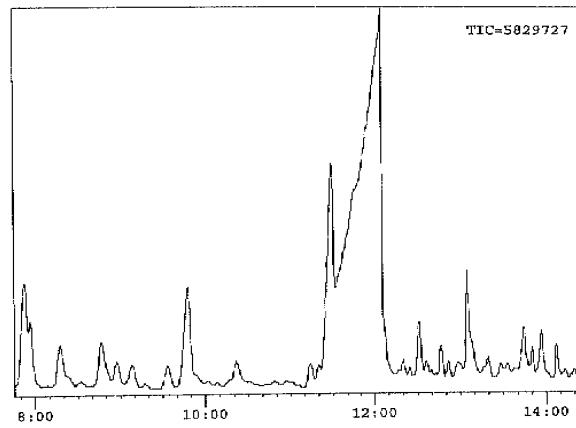
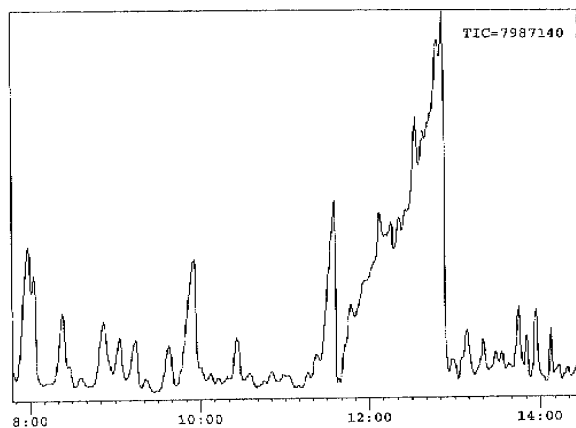
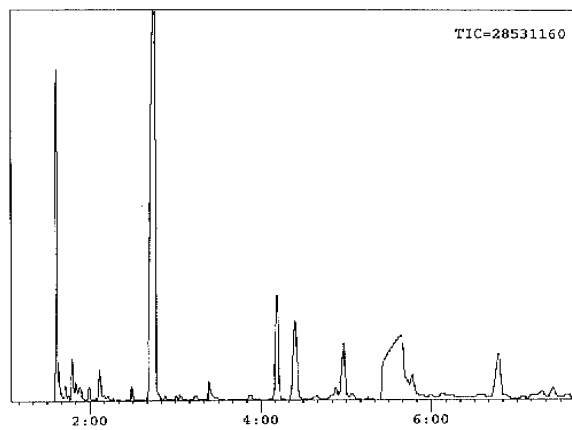
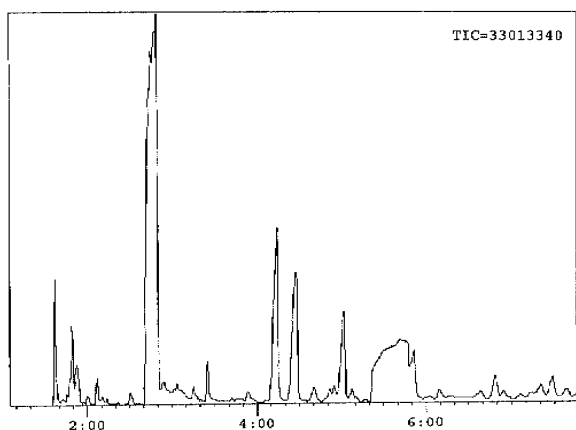


図3 前室のVOCs定性分析結果
横軸単位：溶出時間/分 縦軸：ピーク強度

図4 修復文化財収蔵庫のVOCs定性分析結果
横軸単位：溶出時間/分 縦軸：ピーク強度

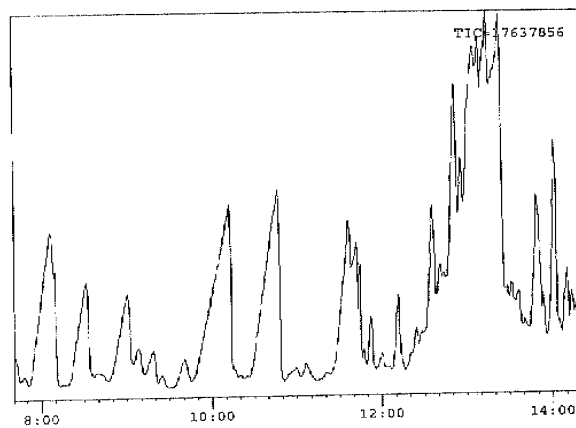
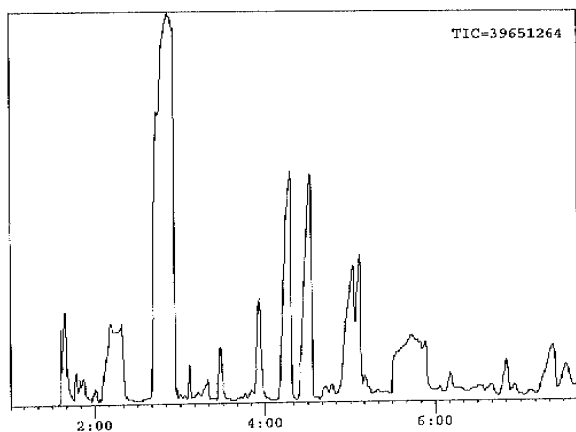


図5 低湿文化財収蔵庫のVOCs定性分析結果
横軸単位：溶出時間/分 縦軸：ピーク強度

用のシート等を用いずにシーズニング期間を短くできることが分かった。

謝辞

調査の補助作業者として調査遂行に協力してくれた東京芸術大学大学院文化財保存学修士1年生（当時）島津美子氏および本間珠実氏に感謝します。また、竣工前の調査遂行にご協力いただきました設計会社/建築研究所アーキビジョン、施工業者/大林ナカノ特定建設工事共同企業体、東京国立文化財研究所の関係諸氏に感謝します。

参考文献

- 1) 三浦・佐野・石川：新設博物館・美術館等における保存環境調査の実際、月刊文化財（平成5年4月号）、355号、34-42（1993）

Indoor Air Pollutants in the Storage Rooms of the New Building of Tokyo National Research Institute of Cultural Properties

SANO Chie

The new building of the Tokyo National Research Institute of Cultural Properties was completed last year, and we immediately moved there with all our things. To preserve the valuable cultural objects, we had to investigate how clean the indoor air was in the storage areas before moving, following the process with which we always examine the indoor air quality in any newly-built museum.

Atmospheric ammonium, aldehydes and organic acids were quantified in the storage areas and we found that it was passable for the pollution level of a newly-built building.