

東京都江戸東京博物館の空調設備

新日本空調(株) 東京本店設計一部 阿 部 洋

キーワード/水蓄熱・床吹き出し空調・大空間・温熱環境・展示室

1. はじめに

1993年3月に開館した東京都江戸東京博物館は、400年の歴史を持つ江戸と東京の文化遺産を継承するとともに、未来の東京の都市と生活を考える場として、また東京都民の新しい文化遺産として、21世紀に向かったの首都東京の文化のシンボルにふさわしい施設をめざして建設された。建設場所は、江戸時代から現在までの文化を色濃く残している両国の町である。

東京都江戸東京博物館の建物形状は、大きな4本の柱に支えられた屋根の形を持つ上層部と、イベント広場を持つ下層部に分かれている。上層部は5階から7階に吹き抜けている大空間の展示部門と、4階の収蔵部門が配置してある。下層部は地下階に情報部門が配置され、1階はホール・事務部門になっている。この中で設備機械室は地下階、4階、屋上階に配置してある。

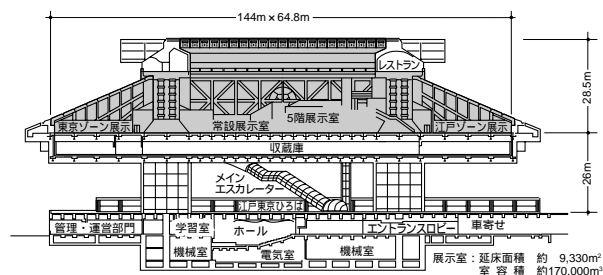


図 - 1 断面図

2. 建物概要

建 物 名 称 東京都江戸東京博物館
主 用 途 博物館(多目的ホール付き)
所 在 地 東京都墨田区横網1丁目4番1号
敷 地 面 積 29,293m²
建 築 面 積 17,304m²
延 床 面 積 48,000m²
階 数 地下1階、地上7階、塔屋1階
構 造 鉄骨造、一部鉄筋コンクリート造

建 築 主 東京都
設 計 監 理 建築 菊竹清訓建築設計事務所
設備 森村設計
施 工 空調 新日本空調・大和・日設・理装・友和
建設共同企業体
衛生 日立・文化・矢口・三戸・本多
建設共同企業体
電気 電設・新生・沖・雄電・事業
建設共同企業体
建築 鹿島・鉄建・銭高・村本・松村・東亜・
坂田・井上・岡本建設共同企業体



写真 - 1 建物外観

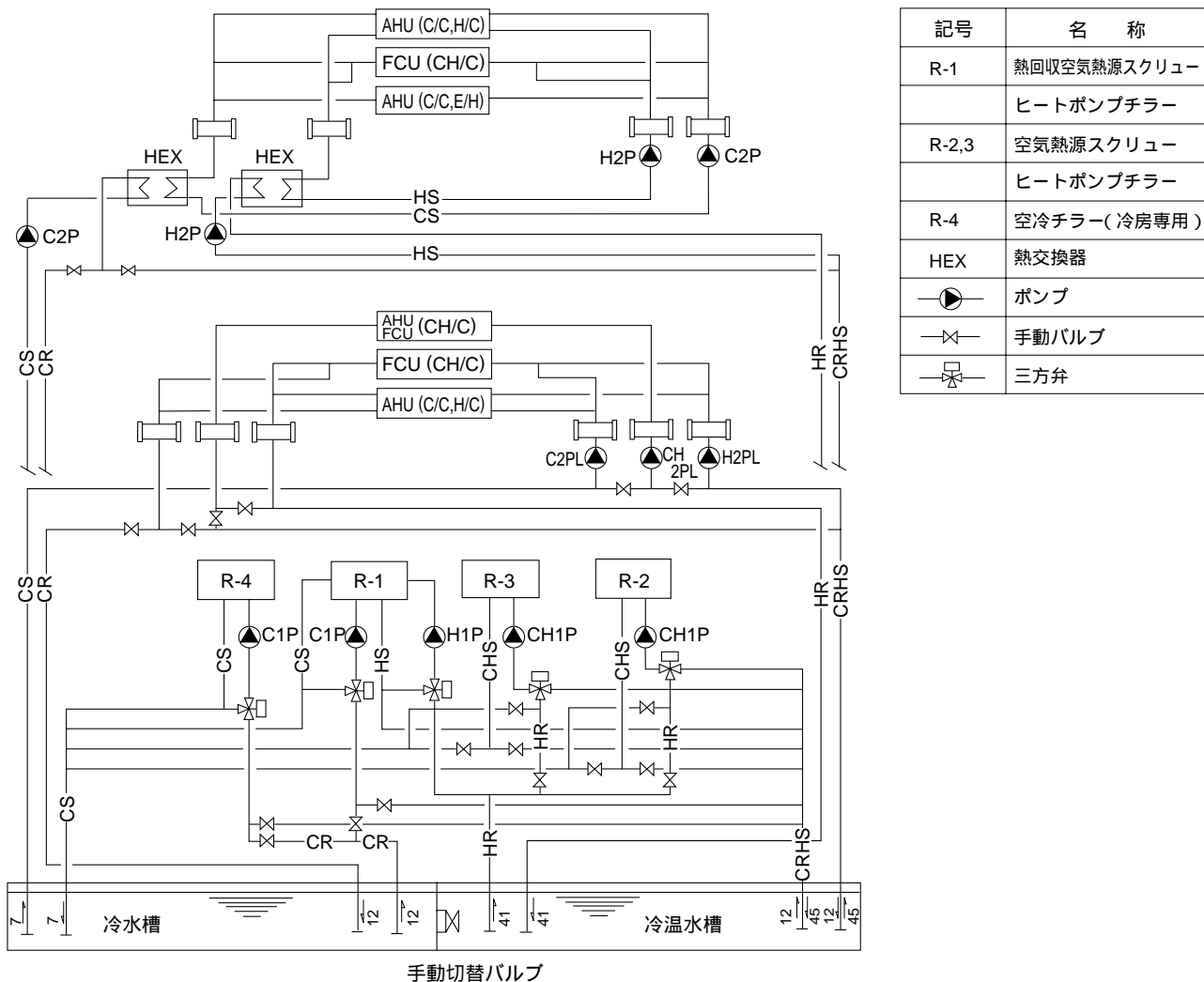


図 - 2 熱源システム

3. 熱源設備概要

本建物は展示室・収蔵庫など、24時間空調運転システムや電算室などの冬期に冷房の必要なシステムが存在する。また博物館のクリーンなイメージを大切に、熱源は電気を使用した水蓄熱槽利用の空気熱源ヒートポンプ方式を採用している。

地下1階の機械室に設置した空気熱源スクリーン冷凍機4台により、冷水または温水をつくる。冷凍機は、熱回収形1台、ヒートポンプ形2台、冷房専用形1台で、冷房能力は合計622RT、加熱能力は1,612Mcal/hである。1階ロビー床下に躯体利用の蓄熱槽2,000m³(冷水槽600m³、冷温水槽1,400m³)があり、低層系はオープン回路、高層系は搬送動力低減のため水-水熱交換器を介し、クローズ回路で空調機に送水している。

[主要機器]

・ 空気熱源スクリーン冷凍機	622RT
熱回収形	216RT × 1台
ヒートポンプ形	160RT × 2台
冷房専用形	86RT × 1台
・ プレート式熱交換器	
冷水	772,800kcal/h × 3台
温水	741,600kcal/h × 2台
・ ポンプ	
一次ポンプ	10台
二次ポンプ	32台
・ 水蓄熱槽	2,000m ³
(冷水槽 600m ³ 、冷温水槽 1,400m ³)	

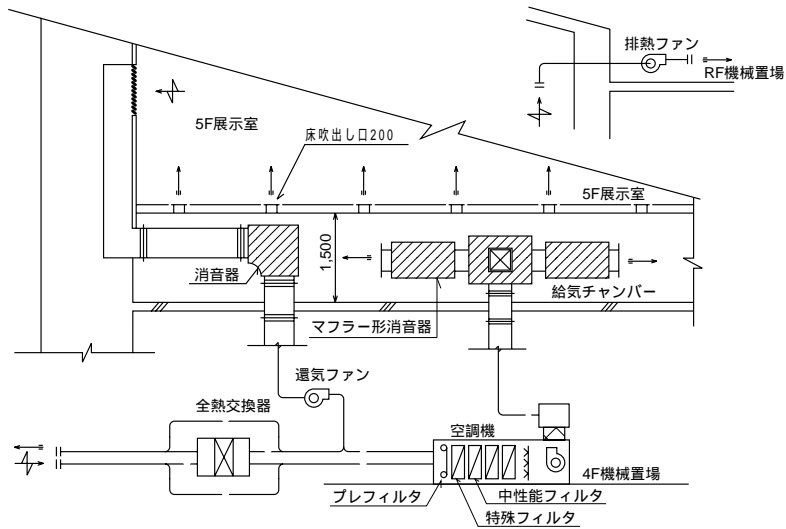


図 - 3 展示室の空調システムフロー

4. 5階展示室の空調設備

5階展示室は、大空間そのものを展示空間として使用できるように計画しているため、展示物の設置場所や形状にとらわれることなく、さらに将来の展示物の変更に對しても対応の容易な空調方式として、床吹出し空調方式を採用した。

展示室の構造は、展示室下部を二重構造とし、この二重スラブ内は、加圧式床吹出し空調方式の給気チャンバーとして用いるとともに、ダクト、配管、ケーブルなどの設備スペースとして利用している。

本床吹出しシステムは、4階機械室に設置した6台の空調機により展示室下部の給気チャンバーに調和空気を均等に分配し、5階床面に1.8m グリッドに1個ずつ設け

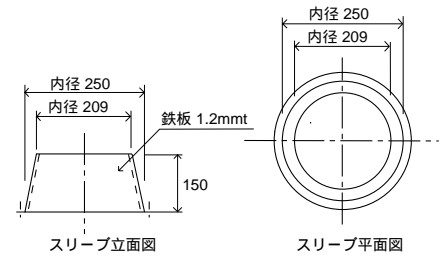


図 - 4 床吹出し口特殊スリーブ

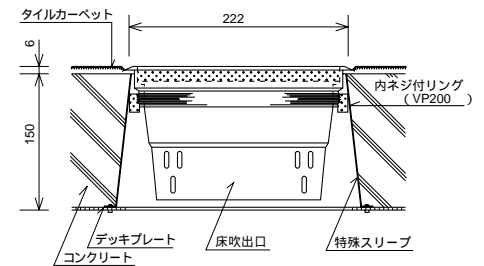


図 - 5 床吹出し口取り付け要領図

た床吹出し口より調和空気を室内に供給し、展示室内の空調を行っている。

また展示室の空調は、見学者に好ましい温熱環境を提供することを目的として、床上2～3mまでを空調対象領域とするために壁面に吸込み口を設けた。

床吹出し口は、床構造がフリーアクセスフロアを対象として開発されているために、本建物のようなコンクリート製スラブに直接使用できる構造となっていない。そこで、本建物では、コンクリート床に施工するための床吹出し用特殊スリーブを開発した。（図-4、5）



写真 - 2 江戸時代の日本橋と床吹出し口

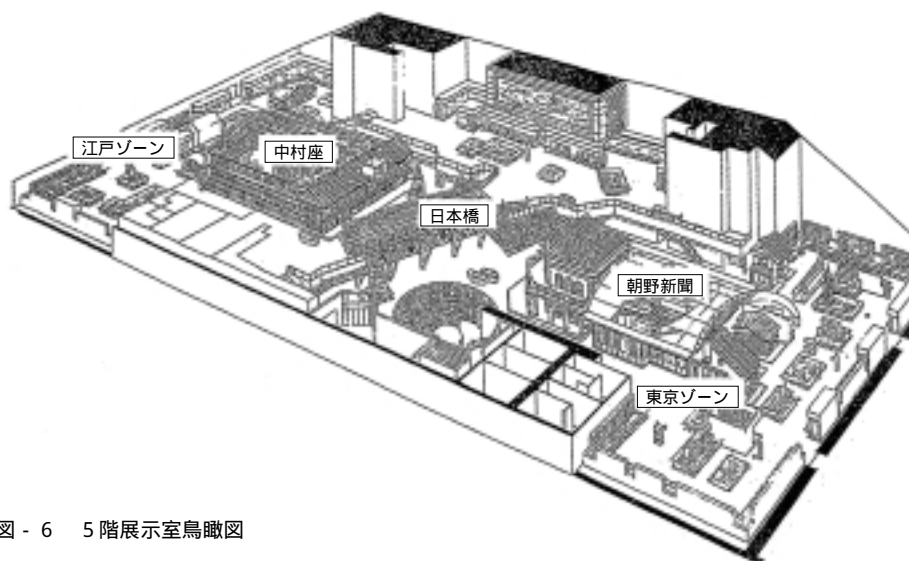


図 - 6 5階展示室鳥瞰図

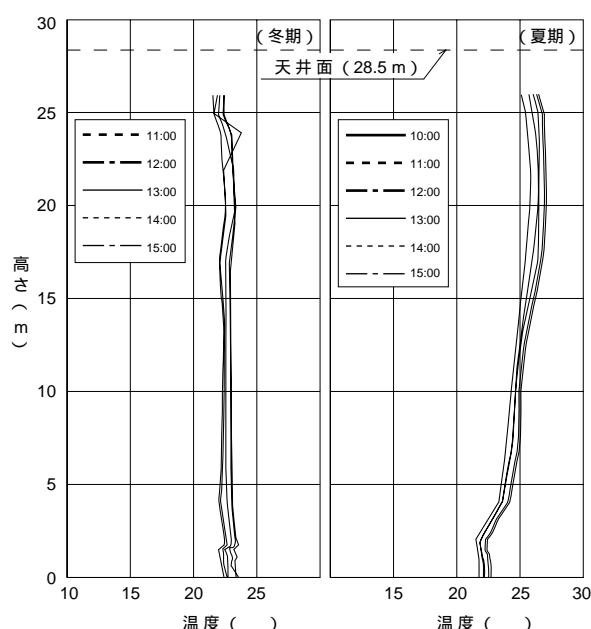


図 - 7 垂直温度分布

5．室内環境実測

大空間である展示室に採用した床吹出し空調方式の効果を検証するために、室内温熱環境や空気質、室内騒音の実測を行った。本稿ではその中の一部を紹介する。

(吹出し口周辺の環境)

夏期に吹出し口周辺における風速・温度分布を測定し、温熱環境の評価を行った。(図 - 8)

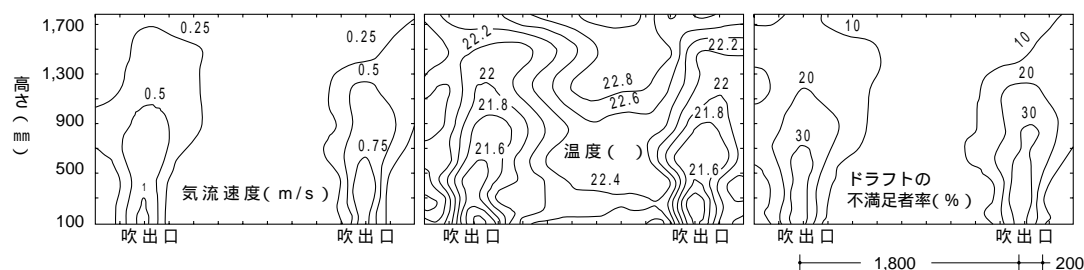


図 - 8 床吹出し口周辺の環境(夏期)

測定場所は、展示物の影響が小さい室中央部とした。吹出し口周辺の室内環境を、温度分布、風速分布ならびにドラフトに対する不満足者率により評価した。

室温は21～23(吹出し温度19)であり、床面付近に冷たい空気の滞留層もなく、居住域全体に均一な温度分布が得られている。また、吹出し口を中心とする半径約0.4m(面積率で15%)の領域を除き、風速は0.2m/s以下となり、ドラフトにより不満を感じる人の割合は10数%以下

である。従って、見学者にとっては快適な環境である。

(室内垂直温度分布)

展示室中央部において、床面から空間上部までの垂直温度分布を測定した。その結果、冬期は床面より上部まで温度差はほとんど生じていないのに対し、夏期は居住域までは等温で、2mから温度が上昇し4m以上に温度の高い層が形成されている。(図 - 7)

本方式では夏期に温度成層が居住域より上部に形成されるため、省エネルギーに寄与することが確認された。

6．おわりに

本建物は熱源として空気熱源ヒートポンプチャラーと水蓄熱槽を組み合わせることにより、夜間の安価な電力を利用してランニングコストの低減を図ることができた。また、大空間の展示室を対象として、より少ない消費エネルギーで、より良い室内環境の実現をめざし、一定の成果を上げることができたと考えている。

なお、本建物は第10回空気調和・衛生工学会振興賞技術振興賞に「大空間展示室の環境向上を図る空調技術」で受賞したことを報告する。

最後にご協力頂きました東京都江戸東京博物館の皆さまに心より謝意を申し上げます。