

# 高天井空間における気流解析を活用した空調計画

## A Comfort Air Conditioning Plan for a High-Ceiling Space by Using Air Current Analysis

千葉伸二<sup>※1</sup> 阪井映好<sup>※2</sup> 三船稔之<sup>※2</sup>  
Shinji Chiba Teruyosi Sakai Toshiyuki Mifune  
細谷 聡<sup>※2</sup> 林 宏幸<sup>※1</sup>  
Satoshi Hosoya Hiroyuki Hayashi

【キーワード】 空調改修 気流解析 省エネルギー CO<sub>2</sub>削減

### 1. はじめに

環境、省エネ機運の高まる中、省エネ法の改正や企業の環境、省エネへの取り組みが進行している。特に、サービス業の民間企業にとっては、企業イメージ高揚のチャンスと捉える向きもあり、エネルギー消費の中でも空調設備における、省エネを望む声が高まってきている。本報告は、空調設備のシステム改修と効率化により、エネルギー使用量を11%削減した事例について報告する。

### 2. 改修対象建物の空調設備とその改修

#### 2.1 空調設備と執務環境

改修対象の建物の空調設備は、1984年に竣工し、電気式の中央空調方式を採用している。空冷チリングユニットによる、冷温水供給と各階のエアハンドリングユニット(AHU)および、ファンコイルユニット(FCU)によるゾーン別空調を行っている(図-1)。建物形状が東西に長く、南面、北面の外壁からの負荷影響が大きく、ペリメーターとインテリアのゾーン別空調計画がなされているにもかかわらず、ヒアリング結果では、就業者の温熱環境に対する不満はかなり多いことが判明した。そこで、従来の方式によるデメリットである搬送エネルギーの削減、また、個別空調化による電力削減を目指し、空冷パッケージエアコンとビルマルチエアコンの組合せに、方式を変更した。

#### 2.2 大空間の空調システムと空調負荷

最上階にある、ロイヤルレセプションルーム(写真-1)は天井高さが最大で5.5mと高く、AHUによる天井吹き出し空調となっており、単位面積当たりの空調機能力は通常建物の約1.3倍程度の大きなものとなっている。今回の改修は、既存のダクトを内部清掃後に再利用する計画であり、特にロイヤルレセプションルームは、高価な内装仕上げを行っており、内装更新は不可能であった。

この空間の空調は、約4.5mの高さにある空調ダクトか

ら真横に吹き出し、外壁曲面に沿って、気流を降下させるという考え方で計画されていた。その他、窓面に外壁負荷対応のための、FCUが5台設置されている。

空調負荷計算を再度行った結果、FCUを撤去するなど過大な空調機能力を約20%削減する計画とした(図-2)。

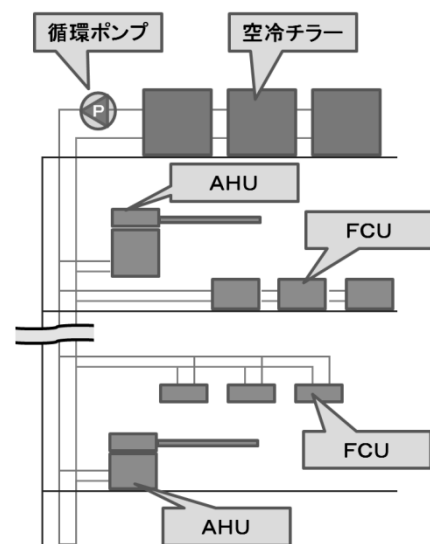


図-1 ビル全体の空調システム概要図

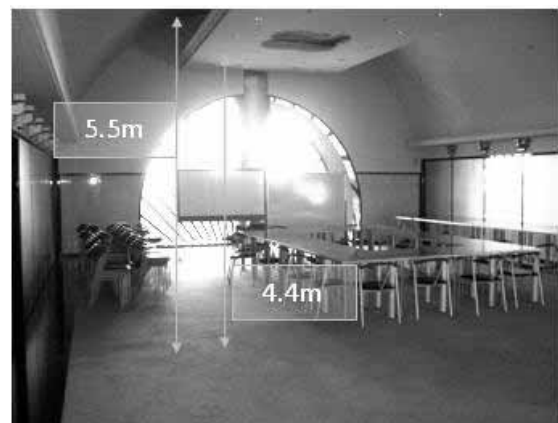


写真-1 ロイヤルレセプションルーム

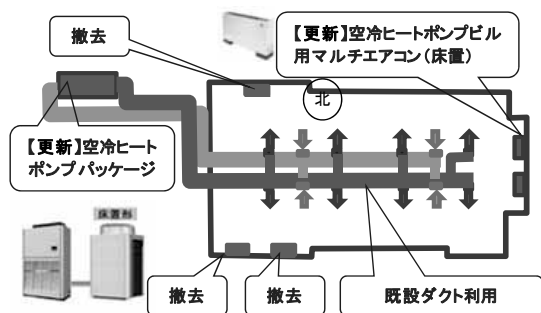


図-2 ロイヤルレセプションルームの空調計画平面図

### 3. ロイヤルレセプションルームの空調とその改善

#### 3.1 空調効果

改修後、冷房シーズンに入り運転を行った結果、設計通りの26℃近傍の温度を確保することができた。

中間期の換気運転時も、支障なく環境を維持できたが、暖房シーズンに入り、暖房効果が出ていないとの指摘が挙がり、実測を行った結果、外気温度2℃の時の床面温度が、17℃と設計値を3℃以上下回っていた。

#### 3.2 状況の解析と対策

状況を把握するために行った三次元気流解析の結果を図-3に示す。暖気が天井付近の上層部でショートサーキット現象（吹出气流が部屋全体に回らず吸込口に吸込まれる現象）を起こしていることが判明した。

少ない搬送エネルギーで、天井付近に滞留している空気を下降させるため、吹き出し口の上部に、小型送風機を設置することとした。居住域でのドラフト感（空気の流れが人に与える不快感）をなくすため、風速6.0m/s、吹き出し角度45度で設置することとした。設置位置は、居住域から見えない部分とした。対策後の解析結果を図-4に示す。その後の実測結果からもシミュレーションと同様の結果が得られ、室環境を改善することができた。

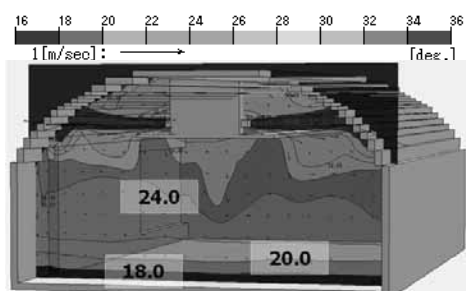


図-3 【対策前】の解析結果（温度分布、冬）

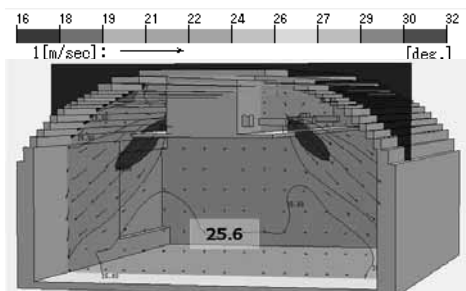


図-4 【対策後】の解析結果（温度分布、冬）

#### 3.3 冷房時の確認（シミュレーション）と対策

暖房時の気流、温度分布状況は送風機の運転で、設計時の条件を満足するが、冷房時での状況を確認するため、同様のシミュレーションを行った結果、温度分布にムラが発生することが判明したため（図-5）、冷房時は通常の空調機のみでの運転とした（図-6）。

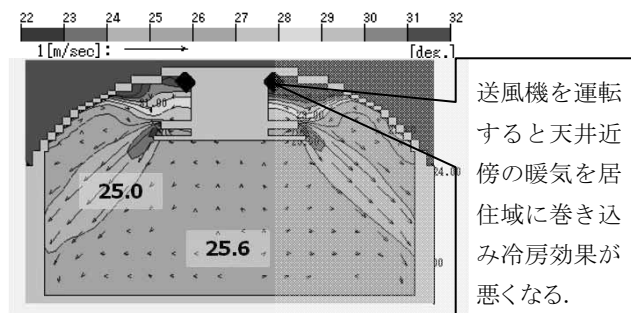


図-5 【送風機運転】の解析結果（温度分布、夏）

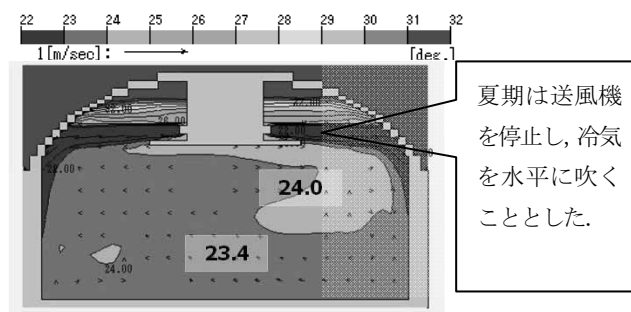


図-6 【送風機停止】の解析結果（温度分布、夏）

### 4. 省エネルギー効果の確認

今回の改修による省エネルギー効果を確認するため、電気使用量を分析した。なお、改修前後で、建物の使用状況に変更はなかった。

分析の結果、改修前と比べて、約11%の電力使用量が削減されていることが確認された（図-7）。この削減量は、東京電力で公開している、電力量に対するCO<sub>2</sub>削減量原単位で換算した場合、年間で約44,000kg-CO<sub>2</sub>に相当する。

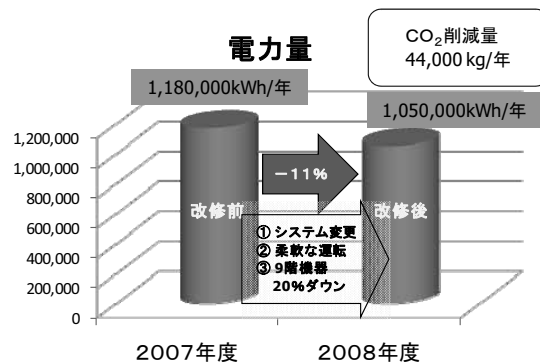


図-7 改修前と後の電力量の比較

### 5. まとめ

約25年前の空調設備を改修し、その効果を改善するとともに電力使用量も11%削減した。