

環境配慮型市庁舎に関する調査研究
その2 ナイトパーズおよび自然換気の実測

環境配慮 庁舎 ナイトパーズ
自然換気 中間期 実測

正会員 ○ 三浦 寿幸*1 同 石神 哲史*2
同 中澤 大*2 同 篠田 文彦*2
同 村江 行忠*3 同 栗木 茂*3
同 鈴木 孝彦*3 同 伊藤 優*3

1. はじめに

本庁舎では、自然エネルギー利用の一環としてナイトパーズおよび自然換気を運用している。本報では2012年の秋に行った実測結果を中心に述べる。

2. 実測概要

実測は2012年10/4(木)の午後より10/5(金)の夕方にかけて行った。測定概要を表1、開放する開口部の位置と主な測定点を図1に示す。室内の温湿度は1階と2階の代表点各3カ所および吹抜部1カ所(上下分布)で連続測定した。本庁舎の冷房は基本的に9月まで行い、10月以降は執務に支障があると判断される場合に限り必要なエリアのみ行っている。写真1、2に中庭と屋上排気塔の開口部の状況、表2に10/5の換気モードと開口部の開放面積を示す。0:30~7:00はナイトパーズを行い、7:00~10:00はナイトパーズと開口部の開放条件を同じとした自然換気モードI、10:00~19:00は開放する開口部を少し増やした条件での自然換気モードIIを行った。ただし、実測日はビル管理者の判断で2階の南側執務エリアにおいて部分的に冷房がなされていた。ナイトパーズおよび自然換気モードIは「各階中庭側開口(上部外倒し窓)→執務エリア→吹抜け→排気塔開口」の換気経路による温度差換気であり、自然換気モードIIは「北外壁側開口(上部外倒し窓、引違い戸)および中庭側開口(上部外倒し窓、引違い戸)→執務エリア→吹抜け→排気塔開口」で、このうち中庭側開口はその位置によって流出側となる場合も確認され、温度差換気と風力換気が混在した状態であった。

3. 実測結果

1階と2階代表点の室温(FL+1.1m)および外気温度の変動を図2~3に示す。10/5に着目すると、ナイトパーズ開始直後より室温が低下する様子が確認できる。2階

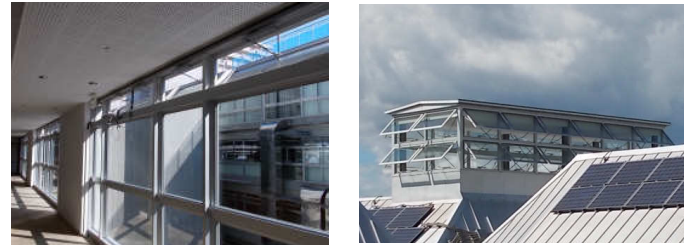


写真1 2階北側中庭開口部 写真2 屋上(南側)排気塔開口部

表1 測定概要

測定項目	測定位置、点数等	測定機器	測定形態
温湿度	1、2階執務エリア代表点各3ヶ所、(FL+0.1、0.6、1.1、2.0m)	おんどり	連続測定
	吹き抜け部(FL+0.1、1.1、5.0、8.9、11.7m)	"	連続測定
	北側および南側排気塔内(東西各1点)	"	連続測定
	外気温度(北側中庭内3点)	"	連続測定
	北側外壁と北側中庭に挟まれる1、2階の執務エリア(各12ヶ所)	熱電対	移動測定
風速	1階北側中庭近辺赤外線熱画像	サーモカメラ	連続測定
	1~3階各階の北外壁および北側中庭開口部各1カ所	熱線風速計	連続測定
	北側および南側排気塔開口部(東西各1点)	"	連続測定
内外差圧	北側外壁と北側中庭に挟まれる1、2階の執務エリア(各12ヶ所)	"	移動測定
	1、2階代表開口部近傍、排気塔開口部近傍	差圧計	連続測定
CO ₂ 濃度	1~3階代表点	CO ₂ 濃度計	連続測定

表2 換気モードと開口部開放面積

開口位置	換気モード		
	ナイトパーズ (0:30~7:00) 自然換気モードI (7:00~10:00)	自然換気モードII (10:00~)	
屋上	北側排気塔(突出し窓)	34.8 m ²	34.8 m ²
	南側排気塔(突出し窓)	36.6 m ²	36.6 m ²
3階	北側中庭(上部外倒し窓)	7.5 m ²	7.5 m ²
	南側中庭(上部外倒し窓)	6.6 m ²	6.6 m ²
2階	北側中庭(上部外倒し窓)	17.2 m ²	17.2 m ²
	"(下部引き違い窓)	閉鎖	15.5 m ²
	南側中庭(上部外倒し窓)	11.4 m ²	11.4 m ²
	"(下部引き違い窓)	閉鎖	欠測
1階	北外壁側開口部(上部外倒し窓)	閉鎖	5.3 m ²
	"(下部引き違い窓)	閉鎖	2.7 m ²
	北側中庭(北)	20.0 m ²	20.0 m ²
	"(下部引き違い窓)	閉鎖	0.4 m ²
1階	南側中庭(南)	11.4 m ²	11.4 m ²
	"(下部引き違い窓)	閉鎖	欠測
	北外壁側開口部(上部外倒し窓)	閉鎖	5.3 m ²
"(下部引き違い窓)	閉鎖	2.3 m ²	

注) 引き違い戸は流入外気による気流が執務に差し支えない程度に数ヶ所開放した



図1 開放する開口部の位置と主な測定点

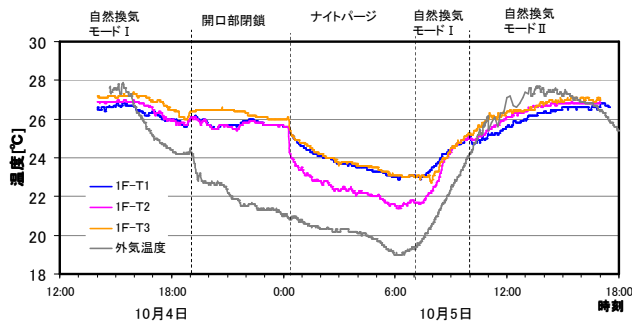


図2 1階代表点室温の経時変化

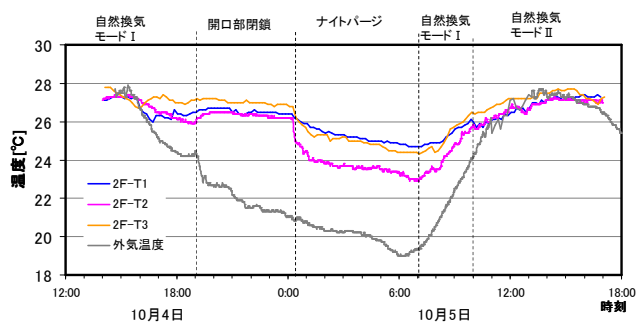


図3 2階代表点室温の経時変化

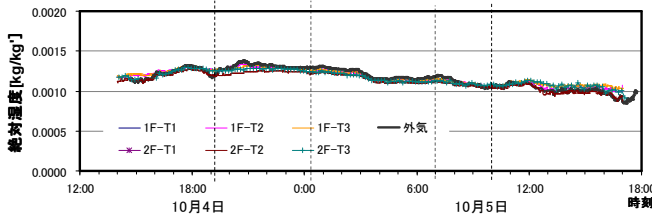


図4 1~2階代表点絶対湿度の経時変化

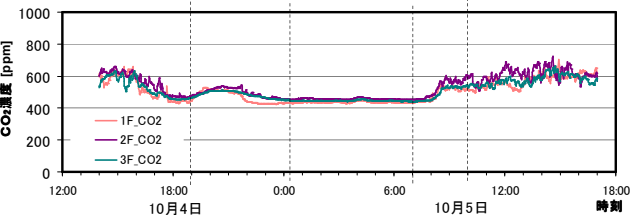


図5 各階CO2濃度の経時変化

よりも1階の方が、そして中庭に近い測定点ほど相対的に室温低下が大きくなる傾向にある。10/5の日中の外気温度は自然換気を行う条件としては高めであったが、代表点の室温は28℃以下に収まっていた。室温および外気の絶対湿度の経時変化を図4に示す。室内の絶対湿度は外気とほぼ同等か、測定点によっては10/5午後やや高くなる程度であり相対湿度としては40~60%の範囲であった。図5に1~3階で測定したCO₂濃度の経時変化を示す。別途測定した外気は400~450ppm程度で、室内は夜間に外気と同程度であったが、日中は若干濃度が上昇して500~700ppm程度となっていた。また、吹抜けの上下温度と排気塔内空気温度の経時変化は図6の通りであった。日中の外気温度が高めであったため、前述の通り図7に示すように一部のエリアで冷房のための冷水がわずかだが消費されていた。

ナイトパーズおよび自然換気時に計4回屋上排気塔全開口部の面風速を測定し、推定した排気風量等を表3に示す。この排気風量に基づく換気回数はナイトパーズおよび自然換気モードIの場合で約4.0回/h、自然換気モードIIで1~2回/h程度となった。モードIIの室内全体の換気量としては風力換気による成分がこれに加わる。

図8に日平均外気温度と建物全体の冷水供給熱量との関係を示す。7~9月にナイトパーズ、6月と10月にナイトパーズおよび自然換気を行っており、それによって日平均外気温度25℃以下では冷水供給熱量が抑制される傾向になり、20℃以下では冷水供給熱量の不要な日が多くなっていると考えられる。

4. おわりに

ナイトパーズおよび自然換気時の室内環境、屋上排気塔排気風量等を実測し、概略の性状を把握することができた。

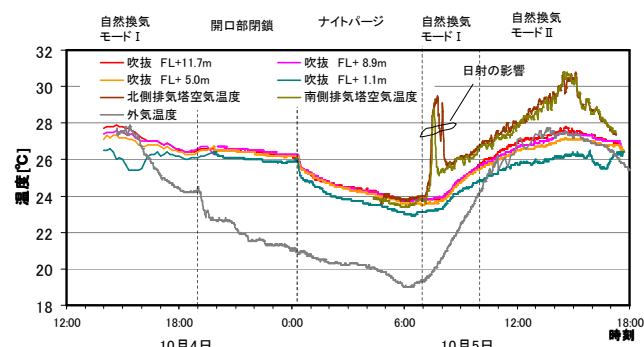


図6 吹抜および排気塔内空気温度の経時変化

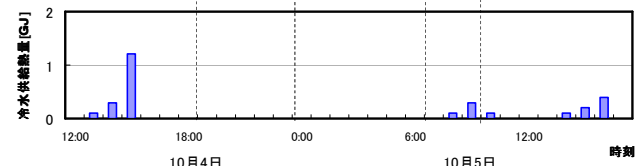


図7 空調用冷水供給熱量の経時変化

表3 排気塔における排気風量等の測定結果

換気モード	測定時刻	排気風量 合計(m ³ /h)	換気回数 (回/h)	排気熱量 (MJ/h)
ナイトパーズ	5:10~5:56	108,554	3.9	553
自然換気モードI	9:03~9:43	112,398	4.0	416
自然換気モードII	11:02~11:42	24,484	0.9	48
自然換気モードII	14:32~15:12	44,407	1.6	154

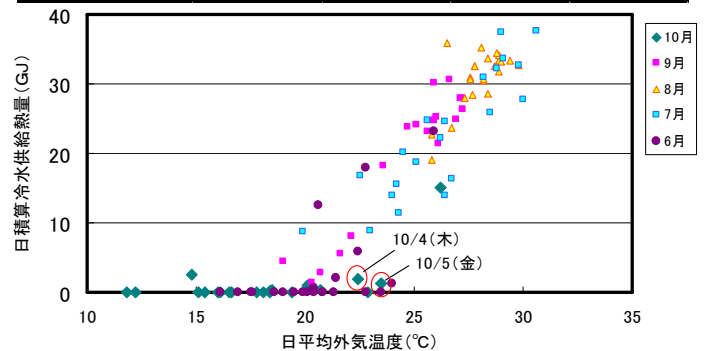


図8 空調用日積算冷水供給熱量と日平均外気温度との関係

*1 戸田建設株式会社 博士 (工学)
 *2 株式会社 山下設計環境設計部門
 *3 戸田建設株式会社

*1 Technical Research Institute, Toda Corp., Dr. Eng.
 *2 Environment Engineering Division, Yamashita Sekkei Inc.
 *3 Technical Research Institute, Toda Corp.