

シミュレーションツールBESTによるオフィス熱負荷・熱環境解析

第1報 大阪の標準オフィスの熱特性

正会員 ○小林 信裕*1

正会員 郡 公子*2

正会員 石野 久彌*3

BEST オフィス 熱負荷 PMV

序

現在開発中の建築エネルギー・シミュレーションツールBESTを使用して、大阪のオフィスビル内の熱負荷・室内環境の数値解析を行った。BESTは、計算時間間隔可変、建築熱計算は解法切換え可能、空調システムシミュレーションでは構成機器やゾーンをモジュールとして自由に接続可能、作用温度・PMVによる温熱環境評価が可能などの特徴がある。本報では、ガラス建築の標準オフィスでの解析結果を報告する。

1. 標準計算条件

図1に平面図、表1に標準計算条件を示す。本研究では、南側の室の4ゾーンの計算結果を示した。内部発熱スケジュールは図2に示すものを使用した。空調時間帯は、建築・空調とも連成計算に適する陽解法をとり、計算時間間隔は5分間隔と短くした。非空調時は、建築計算は陰解法とし時間間隔は1時間を基本とした。

2. 代表日の室内環境・室負荷時刻変動

図3に夏期、冬期代表日の結果を示す。室内温湿度はPID制御されている。夏期代表日の作用温度は、インテリア以外は室温と比べ1K程度高く、東は9時頃、西は16時頃に2K近く高くなっている。冷房時の湿度は成り行きのため、負荷の大きい時間に絶対湿度が低下する。空調時のPMVは 0.6 ± 0.1 で快適範囲にはほとんど入らない。冬期代表日には、南の室温は日射により最大 25°C に達している。日没後の作用温度はゾーンにより室温より $0.2 \sim 1.0\text{K}$ 程度低い。室全熱負荷は空調立ち上がり時と日没後は暖房負荷になるが、9-15時では冷房負荷となっている。

3. 熱環境・室負荷特性

図4に空調時(空調開始1時間を除く)の南、インテリアゾーンの室負荷とPMVの相関図を示す。2月には、南ゾーンはPMV快適範囲 $-0.5 \sim 0.5$ に広域分布し、インテリアは $-0.5 \sim -0.25$ の狭域範囲に分布している。一方8月には $0.5 \sim 0.75$ の狭い範囲に両ゾーンとも分布しているが、快適範囲を超えている。2月・8月ともに室負荷が増すとPMVが高くなる傾向がある。図5に月別室負荷、図6に年間室負荷を示す。冬期、中間期の南ゾーンの冷房要求が原因で、年間負荷では、南ゾーンが最も大きいという結果となった。図7に、西、インテリアゾーンの空調時平均室内環境を示す。両ゾーンの月平均PMVは、冬期に -0.4 前後、夏期に $0.5 \sim 0.7$ となった。8月の作用温度は、室温と比べ西ゾーンは1K程度、インテリアは 0.5K 程度高い。図8に夏期と冬

期のPMV度数分布を示す。冬期PMVの最頻値は、インテリア -0.35 、ペリメータ -0.43 であり、空調時の約90%の時間帯が快適範囲に入る。夏期PMVの最頻値はインテリア 0.52 、ペリメータ 0.6 であり、快適範囲に入る時間帯はインテリア30%、ペリメータ20%程度である。

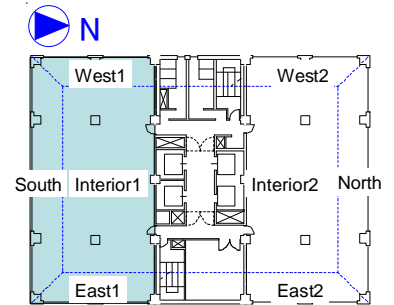


図1 標準オフィスの基準階平面図

4. 結

標準条件での熱負荷・室内環境についてケーススタディを行った結果を示した。

【文献】村上・石野他：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発 その1～18、空調学会大会学術論文集、pp. 1969-2949、2007. 9

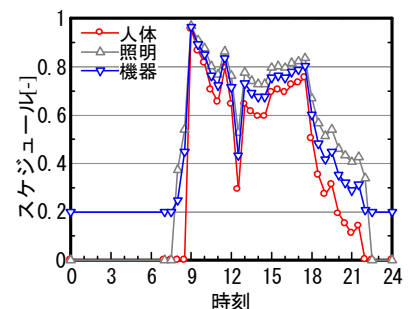


図2 内部発熱スケジュール

表1 標準条件

気象	大阪2006年実データ(1分間隔)	
室	南北室床面積:302.6㎡、ペリメータ奥行き:5m、天井高:2.7m、窓:高さ2.7m、窓面積率68%	
壁体材料	外壁	吹付け硬質ウレタン(フロン発泡)25mm、普通コンクリート150mm、モルタル20mm、タイル80mm、日射吸収率0.7、長波長放射率0.9
	内壁	モルタル25mm、普通コンクリート150mm、モルタル25mm
	床	カーペット類6mm、普通コンクリート22mm、非密閉空気層、普通コンクリート150mm、非密閉空気層、石膏板9mm、岩綿吸収音板12mm
	窓	Low-eグリーン(銀2層)+透明、ガラス厚8mm、空気厚6mm、中間色ブラインド
進入外気量	0.2回/h	
ゾーン換気量	200CMH/m(インテリアペリメータ間)	
内部発熱(最大値)	照明	20W/㎡、機器タイプ:露出型
	人体	0.15人/㎡、1.2met、0.6clo(夏)、0.85clo(冬)、0.7clo(中間期)
	機器	15W/㎡(顕熱)
空調条件	空調時間:8:00～22:00、設定室内温湿度:冷房 26°C 、暖房 22°C 50%、除湿時吹出湿度90%、冷暖房期間:冷房5-10月、暖房11-4月、空調方式:FCU併用AHU(CAV)方式、AHUはペリメータゾーンにも熱供給、風量:AHU 7回/h(室容積基準)、FCU 15回/h(ペリメータ容積基準)、外気量:1.4CMH/㎡、冷温水供給:冷房期-FCUは温水のみ、AHUは冷温水	

注) PMVは、気流速度は 0.2m/sec とし、MRTの代わりにASTを使用して計算した。

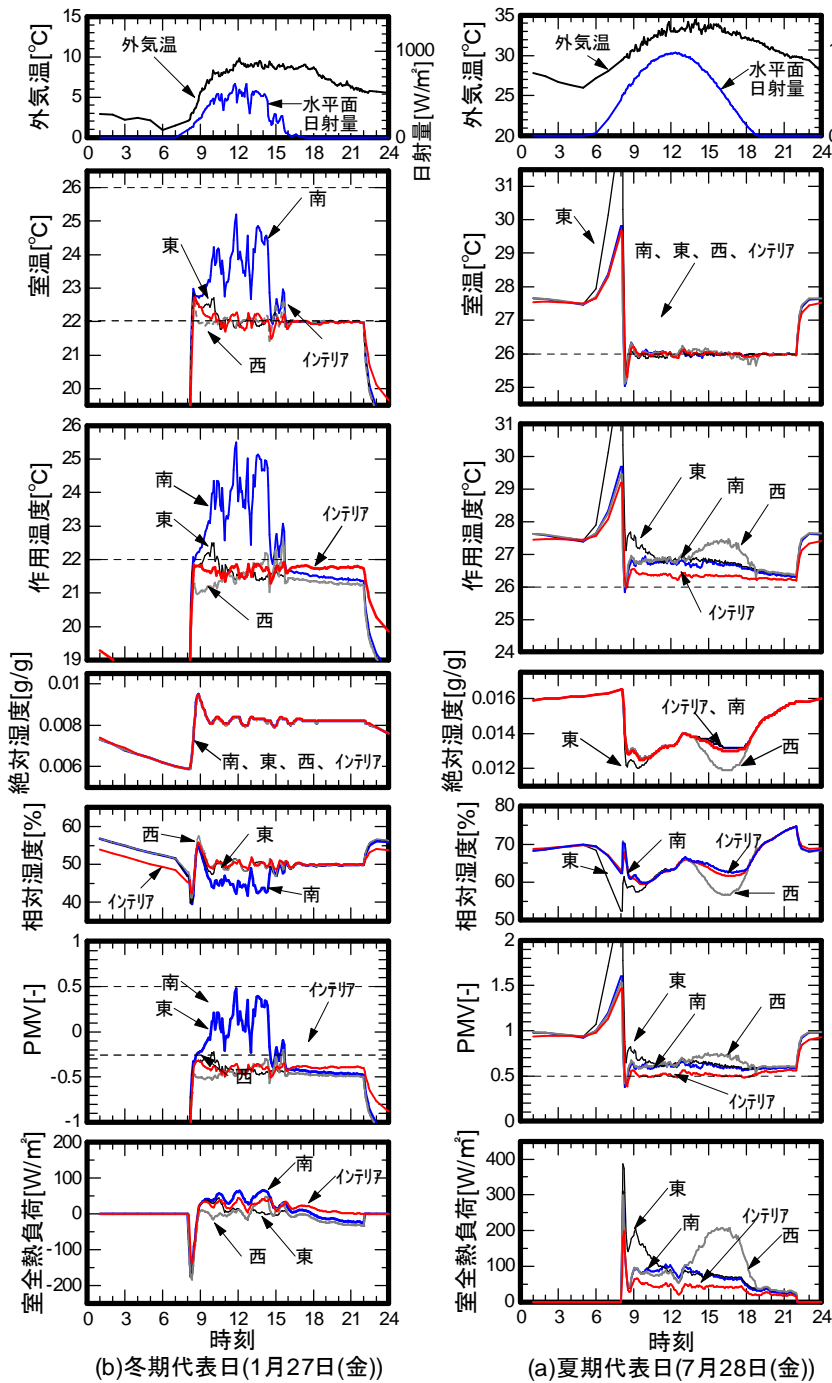


図3 代表日の室内環境・室負荷時刻変動

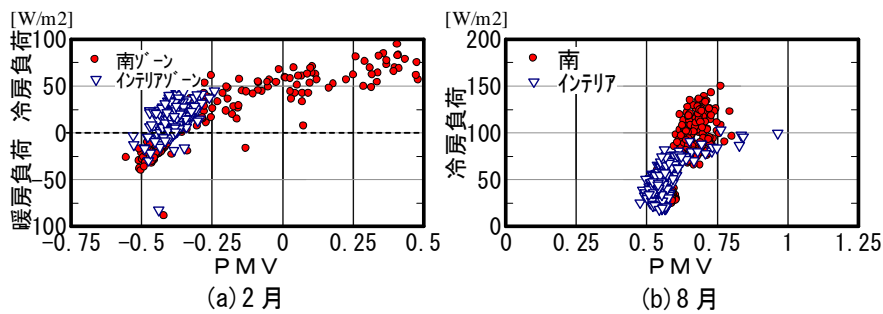


図4 室負荷とPMVの相関図

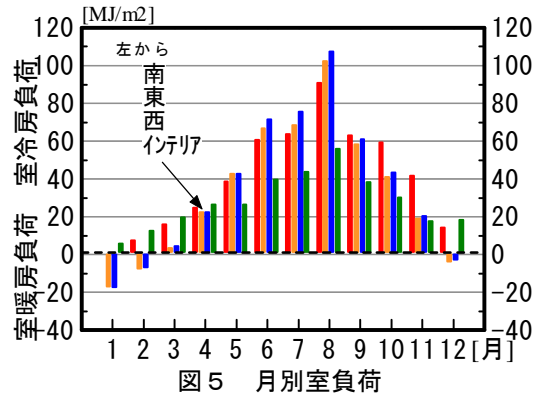


図5 月別室負荷

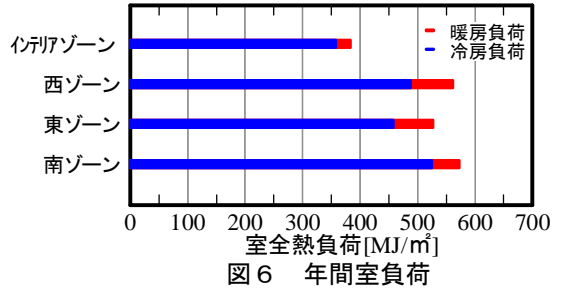


図6 年間室負荷

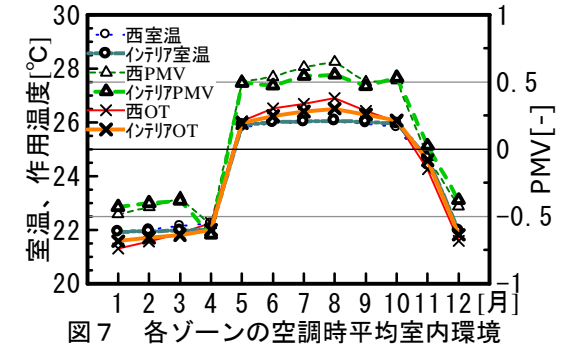
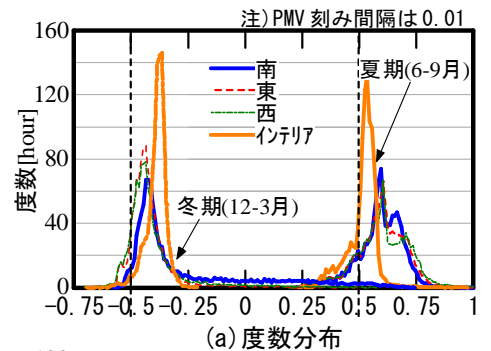
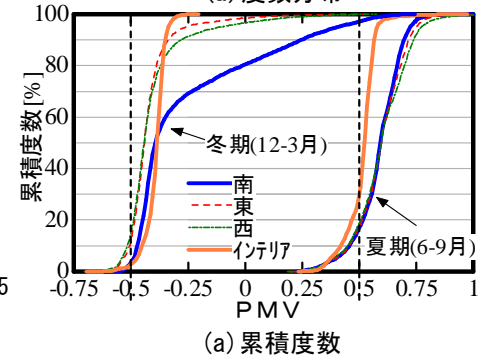


図7 各ゾーンの空調時平均室内環境



(a) 度数分布



(a) 累積度数

図8 季節別PMV度数分布

*1 宇都宮大学 博士前期課程
 *2 宇都宮大学 准教授・工博
 *3 首都大学東京 名誉教授・工博

Graduate student, Graduate School of Engineering, Utsunomiya Univ.
 Associate Prof., Utsunomiya Univ., Dr. Eng.
 Emeritus Prof., Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng.