

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47）

BEST と他のシミュレーションツールとの熱負荷比較

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 47)

Comparison between BEST and other thermal load simulation tools

正会員 芝原 崇慶（竹中工務店） 特別会員 村上 周三（建築研究所）
正会員 石野 久彌（首都大学東京名誉教授） 正会員 郡 公子（宇都宮大学）

Takayoshi SHIBAHARA*¹ Shuzo MURAKAMI*² Hisaya ISHINO *³ Kimiko KOHRI*⁴

*¹Takenaka Corporation *²Building Research Institute *³Tokyo Metropolitan University *⁴Utsunomiya University

This report indicates simulation results of thermal load for a typical office building, and also shows the comparison of BEST-P with NewHASP and MICRO-PEAK. It shows that numerical result of three thermal load simulation tools was roughly corresponding.

1. はじめに

「BEST」は建築と各設備システム間における相互干渉を重視しており、基本的には建築と各設備を連成して計算するプログラムであるが、計算範囲を限定して「建築プログラム」を単独で利用することも可能である。

本報では、BEST-P（「建築プログラム」の単独計算）、一般的に使われている熱負荷シミュレーションツールである NewHASP/ACLD、MICRO-PEAK の3つのツールを使用して、標準的なオフィスについて年間熱負荷計算を行った結果を示す。また、外装仕様や建物の使い方に関するパラメータを変化させた場合の計算結果についても示す。

（MICRO-PEAK はゾーン間換気の入力が出来ない為、標準条件から除いた）。また、内部発熱スケジュールは図2の通りとした。

熱負荷シミュレーションツールの計算結果の比較を行う際には、ゾーン毎及び計算対象オフィス1フロア全体の熱負荷（時刻別・月積算・年積算冷暖房負荷）を対象とした。

表1. プログラム

プログラム	バージョン
BEST-P	Ver.0.2.7a
NewHASP/ACLD	Ver.20060405
MICRO-PEAK	MICRO-PEAK/2000

2. 計算概要

2.1. 計算プログラム

熱負荷シミュレーションツールとしては、BEST-P の他に、一般的に使われている熱負荷シミュレーションツールである NewHASP/ACLD、MICRO-PEAK の3つを使用した。計算に使用したプログラムのバージョンは表1の通りである。

2.2. 標準計算条件

図1に計算対象オフィスの平面図を示す。計算対象オフィスは、南北の2室で構成されている。窓面より5mをペリメータゾーン、その他をインテリアゾーンとした。階高は4m、天井高2.7mとした。

表2に標準計算条件を示す。東京に立地する一般的なオフィスビルを想定している。なお、標準計算条件の設定に当たっては、3つの熱負荷シミュレーションツールに共通する入力項目より選定した

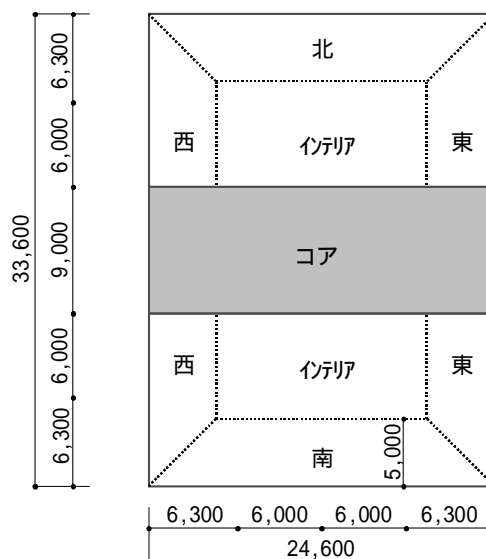


図1 計算対象オフィス平面図

2.3. 計算バリエーション

表3に計算バリエーションを示す。ガラス材料・窓面積率・断熱材厚さといった外装仕様に関わる項目や、家具量・内部発熱といった建物の使われ方に関する項目を変化させた計算も行った。

3. 標準条件における計算結果比較

3.1. 時刻別冷暖房負荷の比較

図3に、標準条件におけるBEST-PとNewHASP/ACLDのインテリア・北・東・西・南の各ゾーン毎の、夏期・冬期代表日における時刻別冷暖房負荷の計算結果を示す。

BEST-Pは空調時間帯における計算時間間隔を5分、非空調時間帯における計算時間間隔を60分としている。NewHASP/ACLDの計算時間間隔は、空調時間帯・非空調時間帯とも60分としている。

BEST-Pの計算結果では、空調立ち上がり時(8:05~9:00)の計算結果が大きく変動しているが、NewHASPの9:00における計算結果は概ねその平均的な値となっている。空調立ち上がり以降(10:00以降)の時間帯においては、どのゾーンにおいても、BEST-PとNewHASPの時

刻別冷暖房負荷の計算結果は、概ね一致している。

図4に、標準条件におけるBEST-PとNewHASP/ACLDのインテリア・北・東・西・南の各ゾーン毎の、時刻別冷暖房負荷計算結果の散布図を示す。BEST-Pでは、空調時間帯における計算時間間隔を5分としているが、毎正時における計算結果を使用している。即ち、図3におけると の値を用いて散布図を作成している。BEST-PとNewHASP/ACLDの時刻別冷暖房負荷の計算結果は、どのゾーンにおいても概ね一致している。部分的に2つの計算結果が大きく異なる時間帯があるが、その大部分は空調立ち上がり時(9:00)の計算結果である。特に暖房負荷が大きい時に、2つの計算結果が異なる値となっているが、図3の暖房空調立ち上がり時の計算結果(と)が大きく異なることから読み取れる。

3.2. 月積算冷暖房負荷の比較

図5に、BEST-P、NewHASP/ACLD、MICRO-PEAKの標準条件における月積算冷暖房負荷の計算結果を示す。BEST-Pの積算冷暖房負荷は、毎正時における冷暖房負荷の積算とした。MICRO-PEAKの積算冷暖房負荷は、各月平均日の日積算冷暖房負荷に各月の空調日数を乗じて算定した。どのゾーンにおいても、BEST-P、NewHASPの計算結果は、月積算冷・暖房負荷共に精度よく一致している。MICRO-PEAKの計算結果の内、東・西・南ゾーンの暖房負荷は、BEST-P、NewHASPの計算結果より若干少ない傾向があるものの、問題のない範囲である。

表2. 標準計算条件

気象	標準気象データ(東京) 特別日: 1/2, 1/3, 12/31 地物反射率: 20%
階高・天井高	4.0m・2.7m
ガラス種類	透明複層ガラス ガラス厚6mm、空気層厚さ6mm 窓面積率50%
外部日除け	なし
ブラインド種類	中間色ブラインド
ブラインド開閉	常時閉
壁体材料	外壁: 吹付け硬質ウレタン(发泡)25mm、普通コンクリート150mm、珪藻土20mm、タイル8mm 床(天井): 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、石こう板・石膏ボード9mm、石綿吸音板12mm
家具	15J/lit・K(顕熱)、15J/lit・K(潜熱)
侵入外気	なし
ゾーン間換気	なし
内部発熱	照明: 20W/m ² 人体: 0.2人/m ² 機器: 40W/m ² スケジュールは図2を参照。
空調時間	8時~21時
空調条件	夏期: 26℃, 50%、冬期: 22℃, 40%、 中間期: 24℃, 45% 外気取入: 5CMH/m ²
計算時間間隔	BEST-P 空調時:5分、非空調時:60分 NewHASP、MICRO-PEAK 60分

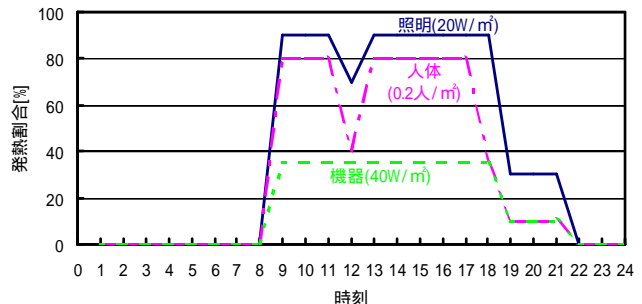
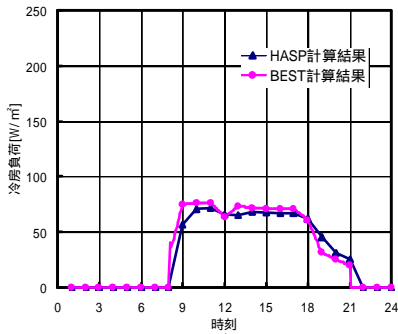


図2 内部発熱スケジュール

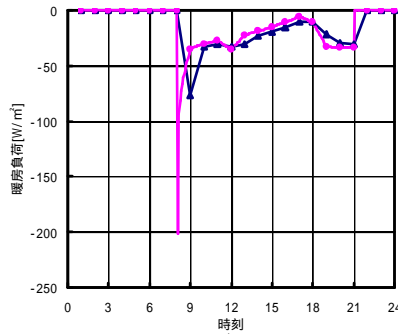
表3. 計算バリエーション

項目	計算バリエーション
ガラス	透明単板ガラス 熱吸単板ガラス 熱反単板ガラス 透明複層ガラス ガラス厚6mm、中空層6mm
窓面積率	70%、50%、30%
断熱	50mm、25mm
機器発熱	0W/m ² 、40W/m ² (スケジュールは図2を参照)
家具	30J/lit・K、15J/lit・K (顕熱・潜熱共)

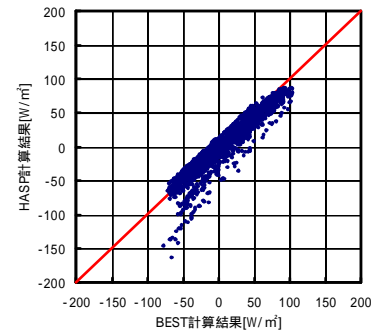
下線は標準ケースを示す。



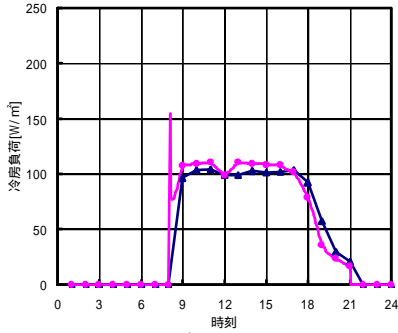
(a-1) インテリアゾーン・冷房



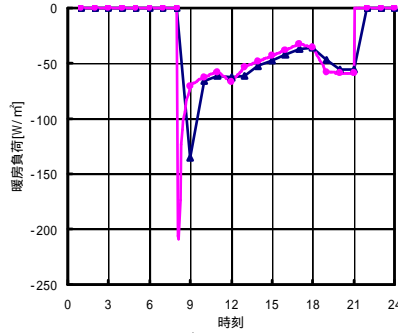
(a-2) インテリアゾーン・暖房



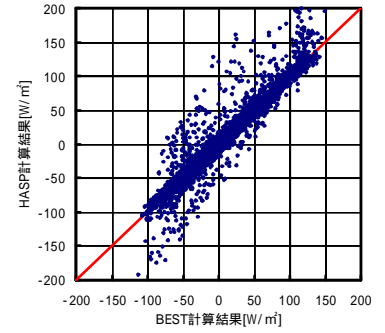
(a) インテリアゾーン



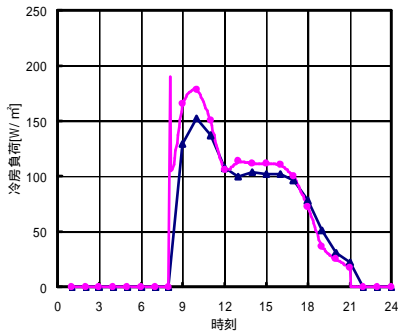
(b-1) 北ゾーン・冷房



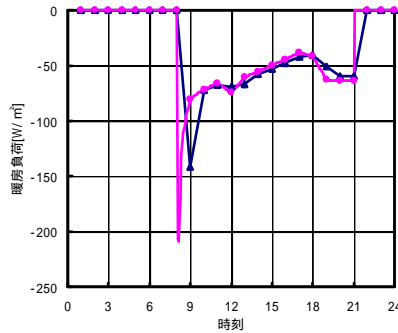
(b-2) 北ゾーン・暖房



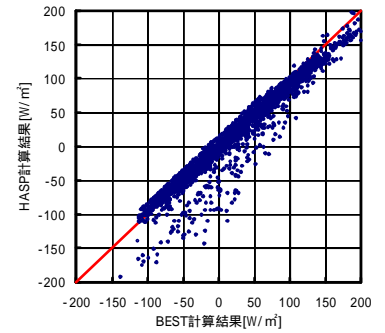
(b) 北ゾーン



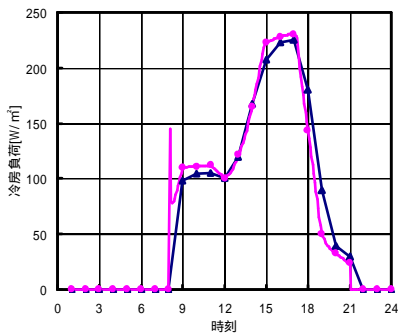
(c-1) 東ゾーン・冷房



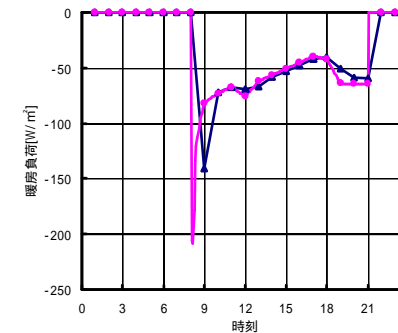
(c-2) 東ゾーン・暖房



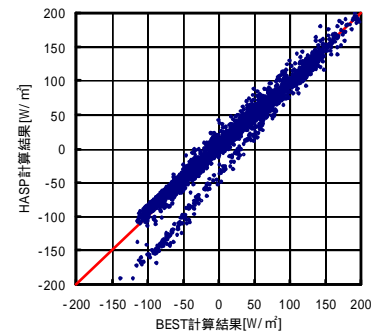
(c) 東ゾーン



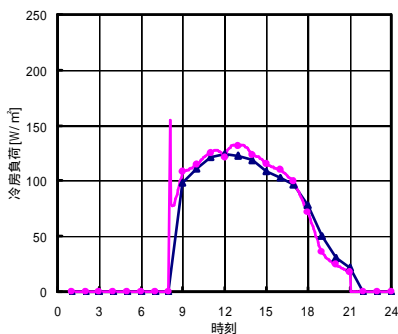
(d-1) 西ゾーン・冷房



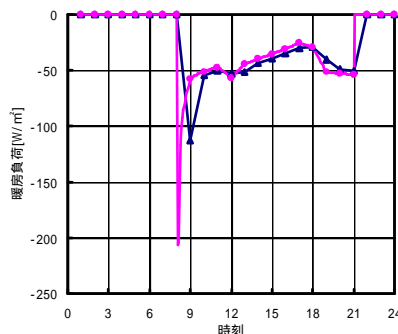
(d-2) 西ゾーン・暖房



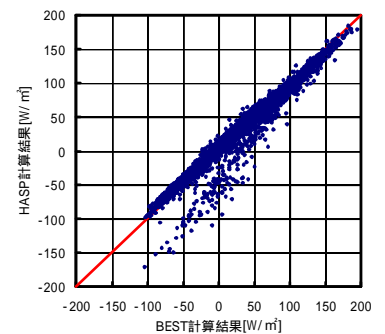
(d) 西ゾーン



(e-1) 南ゾーン・冷房



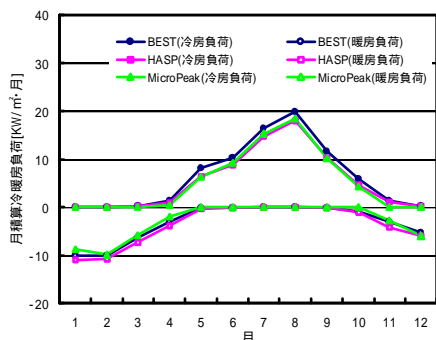
(e-2) 南ゾーン・暖房



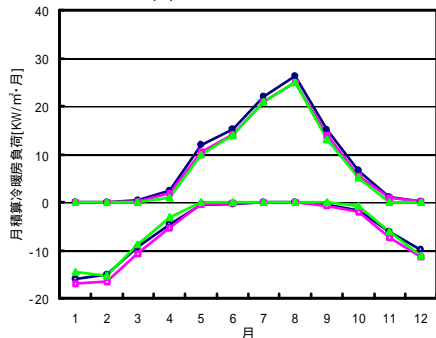
(e) 南ゾーン

図3 夏期・冬期代表日における時刻別冷暖房負荷(BEST-PとNewHASPの比較)

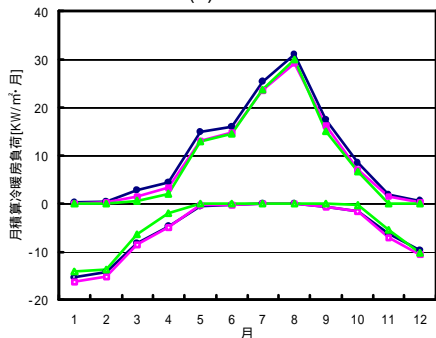
図4 時刻別冷暖房負荷(BEST-PとNewHASPの比較)



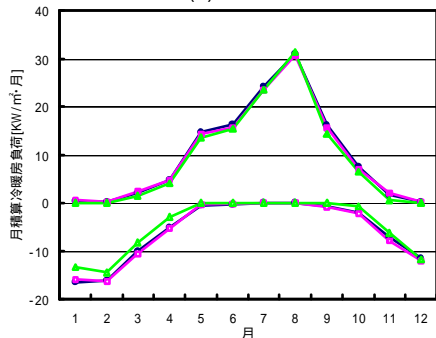
(a) インテリアゾーン



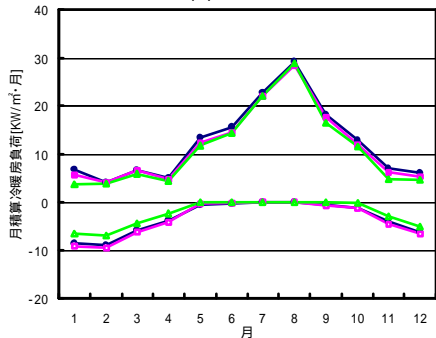
(b) 北ゾーン



(c) 東ゾーン

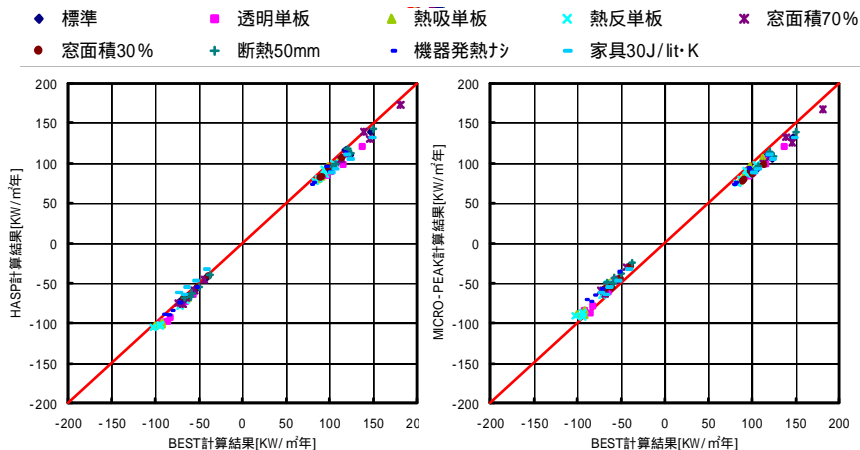


(d) 西ゾーン



(e) 南ゾーン

図5 月積算冷暖房負荷 (BEST-P, NewHASP, MICRO-PEAK の比較)



(a) BEST-P と NewHASP の比較

(b) BEST-P と MICRO-PEAK の比較

図6 年積算冷暖房負荷

4. 計算バリエーション計算結果比較

図6に、表3に示す計算バリエーション(ガラス仕様・窓面積率・断熱材厚さ・機器発熱・家具量)を変化させた場合における、BEST-P、NewHASP、MICRO-PEAKの計算結果の比較を示す。北・東・西・南ゾーン毎、オフィス1フロア合計の熱負荷計算結果がプロットされている。

図5(a)は、BEST-PとNewHASPの計算結果を比較したものである。いずれのケースにおいても、年積算冷暖房負荷は精度良く一致している。

図5(b)は、BEST-PとMICRO-PEAKの計算結果を比較したものである。NewHASPより若干計算結果が異なるものの、こちらも精度良く一致していると言える。

5. まとめ

BEST-P、NewHASP/ACL、MICRO-PEAKの3つの熱負荷シミュレーションツールにて、各種条件における熱負荷シミュレーションを行い、

標準条件におけるBEST-PとNewHASP/ACLの時刻別冷暖房負荷は精度良く一致する。

BEST-P、NewHASP/ACL、MICRO-PEAKの積算冷暖房負荷は、外装仕様等を変化させた場合においても、精度良く一致する。

ことを示した。

【謝辞】本報は、(財)建築環境・省エネルギー機構内に設置された産官学連携による環境負荷削減のための建築物の総合的なエネルギー消費量算出ツール開発に関する「BEST コンソーシアム」・「BEST 企画委員会(村上周三委員長)」および専門版開発委員会(石野久彌委員長)、行政支援ツール開発委員会(坂本雄三委員長)、クラス構想WG(石野久彌主査)の活動成果の一部であり、関係各位に謝意を表すものである。クラス構想WG名簿(順不同) 主査:石野久彌(首都大学東京名誉教授)、委員:井上隆、一ノ瀬雅之(以上、東京理科大学) 上田博嗣(大林組)、内海康雄(宮城工業+等専門学校)、木下泰斗(日本板硝子)、工月良太(東京ガス)、黒本英智(東京電力)、郡公子(宇都宮大学)、菰田英晴(鹿島建設)、芝原崇慶(竹中工務店)、菅長正光(菅長環境・設備一級建築士事務所)、瀧澤博(元鹿島建設)、長井達夫(東京理科大学)、二宮秀興(鹿児島大学)、野原文男、二宮博史、丹羽勝巳、田端康宏(以上、日建設計)、平林啓介(新日本空調)、柳井崇(日本設計)、事務局:生稲清久(建築環境・省エネルギー機構)