

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81)

非空調室温と隣室温度差係数の検討

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part81)

Examination of unconditioned space temperature in the office

正会員 ○高橋 亜璃砂 (大林組)

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)

Arisa TAKAHASHI*¹ Shuzo MURAKAMI*² Hisaya ISHINO*³ Kimiko KOHRI*⁴*¹Obayashi Corporation *²Building Research Institute *³Tokyo Metropolitan University *⁴Utsunomiya University

Conditioned space temperature is affected by the neighboring unconditioned space, so it's one of the important factors for thermal load simulation to predict unconditioned space temperature. This paper describes characteristics of unconditioned space temperature in the office, such as elevator hall, toilet, storage, and machine room. In addition, coefficient which estimates unconditioned space temperature by outdoor air temperature and conditioned space temperature is examined.

1. 序

BESTでは、多数室の熱的影響についてゾーン間換気、内壁の隣接ゾーン設定を利用して計算が可能であり、非空調室を含む隣接空間の室内温湿度状態を計算し、その熱的影響を考慮することができる。

本報では、オフィス基準階を対象に年間熱負荷計算を行い、空調室の温度や外気温度が非空調空間の温度にどのように影響するかを解析する。また、空調室の熱負荷計算で、隣接する非空調室の室温の影響を考慮する際に用いられている隣室温度差係数について、時々刻々のシミュレーションから推定される値の検討を行う。

2. 計算対象オフィスと計算条件

計算対象オフィス (Aビル) の基準階平面図を図1、計算条件を表1に示す。計算ケースを表2に示す。各計算ケースは、ELホールを事務室と同条件で空調する場合としない場合を計算している。隣室温度差係数の解析対象は、空調室に隣接する非空調室とし、ELホールを空調する場合は倉庫、空調機械室 (以下、MRとする)、WC、空調しない場合は執務室空間の隣室である非空調室をELホールとした。標準ケースに対して、方位を変えたケース (CASE②~④)、都市を旭川、札幌、新潟、福岡の4都市に変更したケース (CASE⑤~⑧)、外壁、窓を高断熱 (寒冷地仕様)、低断熱としたケース (CASE⑨、⑩)、空調換気時間を18時までとしたケース (CASE⑪) を計算した。旭川、札幌の2都市では、建物の断熱性を寒冷地仕様とし、高断熱とした。各都市の月平均外気温を図2に示す。気象データは、拡張アメダス標準年気象データを用いて、年間熱負荷計算を行った。

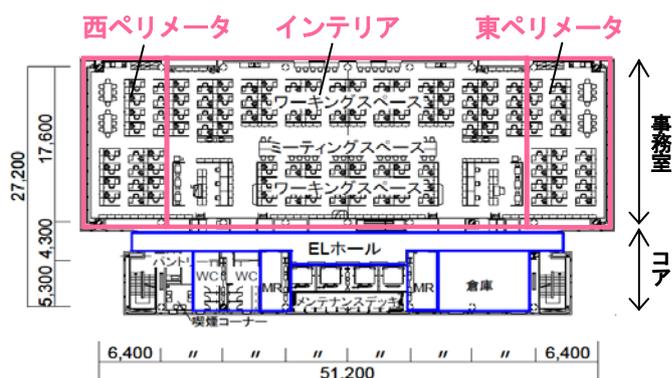


図1 オフィス基準階平面図

表1 基準計算条件

事務室	外壁	タイル10mm+PCコンクリート150mm+吹付硬質ウレタン20mm+非密閉中空層+石こうボード22mm
	内壁	石こうボード22mm+非密閉中空層+石こうボード22mm
	窓	エアフローウィンドウ 熱吸フロンズ(淡色)+透明、ガラス厚6mm
	内部発熱	照明20W/m ² 、在室者0.15人/m ² 、機器10W/m ²
	隙間風	0.2回/h
	空調時間	9:00~22:00
コア共通	外壁	タイル10mm+PCコンクリート150mm+吹付硬質ウレタン20mm+非密閉中空層+石こうボード22mm
	窓	透明フロートガラス、ガラス厚6mm
	隙間風	0.2回/h
ELホール	窓面積率	50%
	内部発熱	照明8W/m ²
MR	換気(9-22時)	事務室インテリア→ELホール 20CMH/m ²
	内部発熱	機器10W/m ²
倉庫	換気(外気)	15CMH/m ² (9:00~18:00)
	内部発熱	なし
WC	換気(外気)	15CMH/m ² (9:00~18:00)
	窓面積率	30%
	内部発熱	照明8W/m ² (8:00~22:00)
	換気(9-22時)	事務室インテリア→WC 20CMH/m ²

3. 計算結果

夏期、冬期代表週の室温変動を図3に示す。図3では、CASE①の条件で、EL ホールを事務室と同条件で空調しない場合（パス換気とする場合）の各室の室温変動を示している。内部発熱や窓面など各室の条件の違いにより、非空調室の室温変動は、各室、また空調時間帯、非空調時間帯でそれぞれ異なる傾向となっている。

空調時間帯、非空調時間帯の日平均外気温と非空調室の室温の相関を図4、図5に示す。空調時間帯では、倉庫、MR は外気温との傾きが1に近く、窓面はあるものの外壁面の割合が少ないELホールでは、空調時間帯、非空調時間帯ともに傾きが小さかった。

4. 隣室温度差係数の検討

隣室温度差係数は、隣室温度差係数 = (空調室温 - 空調室に接する非空調室の室温) / (空調室温 - 外気温) の式により算出した。空調室温が同じ場合、非空調室の室温が小さくなる時、または外気温が大きくなる時に隣室温度差係数は大きくなる。

空調時間帯、非空調時間帯の年間日別隣室温度差係数を図6に示す。CASE①について、夏期は、冬期や中間期と比較してばらつきが大きい、室温と外気温の差が小さいためと考えられる。CASE⑤の夏期の外気温が東京より低い旭川においては、隣室温度差係数のばらつきは東京より小さく、非空調時間帯には、年間を通して比較的安定した値となった。

図7に、各計算ケースについて、隣室温度差係数の差が小さい冬期の隣室温度差係数より求めた中央値を示す。CASE①～④のコアの方位による比較では、今回のモデルでは、WC 以外の部屋の差は小さかった。WC では、方位を北とした場合の隣室温度差係数が最も大きく、空調時間帯では、北>南>西>東の順に0.02 ずつ小さくなった。これは、東、西では、外壁面、窓面への日射の影響が大きく、WC の室温が上昇するためだと考えられる。

CASE①、⑤～⑧の都市による比較では、外気温の低い旭川、札幌で隣室温度差係数が小さくなる傾向が見られた。内部発熱のあるMR の隣室温度差係数は、寒冷地で傾向が異なった。

CASE①、CASE⑨、⑩の断熱性の違いによる比較では、どの室においても、断熱性が高いほど隣室温度差係数が小さくなり、標準条件のCASE①に比べて高断熱のCASE⑨、低断熱のCASE⑩に比べてCASE①では、それぞれ各非空調室において0.03～0.08 程度隣室温度差係数が小さかった。

CASE①、CASE⑩の空調・換気時間の違いでは、空調換気時間を短縮した場合に、隣室温度差係数が大きくなる場合と小さくなる場合があり、それぞれ事務室室温の低下と非空調室の室温の低下の影響が異なるためだと考

表2 計算ケース

	都市	方位	断熱性	空調・換気時間
CASE①(標準)	東京	南	普通	9-22時
CASE②	-	北	-	-
CASE③	-	東	-	-
CASE④	-	西	-	-
CASE⑤	旭川	-	高断熱	-
CASE⑥	札幌	-	高断熱	-
CASE⑦	新潟	-	-	-
CASE⑧	福岡	-	-	-
CASE⑨	-	-	高断熱	-
CASE⑩	-	-	低断熱	-
CASE⑪	-	-	-	9-18時

* CASE①(標準)と同条件の項目は - とした。

* 高断熱 → 外壁 断熱材なし、窓 シングルガラスに変更

* 低断熱 → 外壁 断熱厚 100mm、窓 Low-eペアガラスに変更

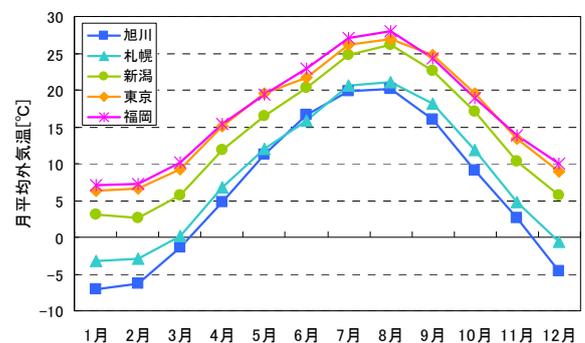


図2 各都市の月平均外気温

えられる。

図8に非空調室温計算値と推定値の相関を示す。推定値は、空調時間帯、非空調時間帯別に、冬期の中央値を用いて年間の各時刻の外気温と隣接する空調室の室温から算出した値としている。空調時間帯において、CASE①、CASE⑤、CASE⑩で、傾向に大きな違いは見られず、ELホールでは、誤差が小さく、倉庫やMRで誤差が大きかった。非空調時間帯では、空調時間帯よりも誤差が小さくなる傾向が見られたが、CASE⑩において、ELホールで誤差がやや大きくなった。

5. 結

オフィスの非空調空間を対象として年間熱負荷計算を行い、温度特性を示した。計算結果より、隣室温度差係数を算出し、年間の日別隣室温度差係数値を示した。値のばらつきが小さい冬期の隣室温度差係数の中央値により、方位、都市、断熱性、空調換気時間を変更した場合の隣室温度差係数の感度解析を行った。方位による隣室温度差係数の差は、窓面等への日射の影響が大きい室で見られ、断熱性による相違では、断熱性が高いほど、空調時間帯、非空調時間帯ともに隣室温度差係数は小さくなった。また、冬期の中央値を用いた場合について、年間の各時刻計算に適用して推定した非空調室室温に対して、BESTで計算した室温との相関を示した。

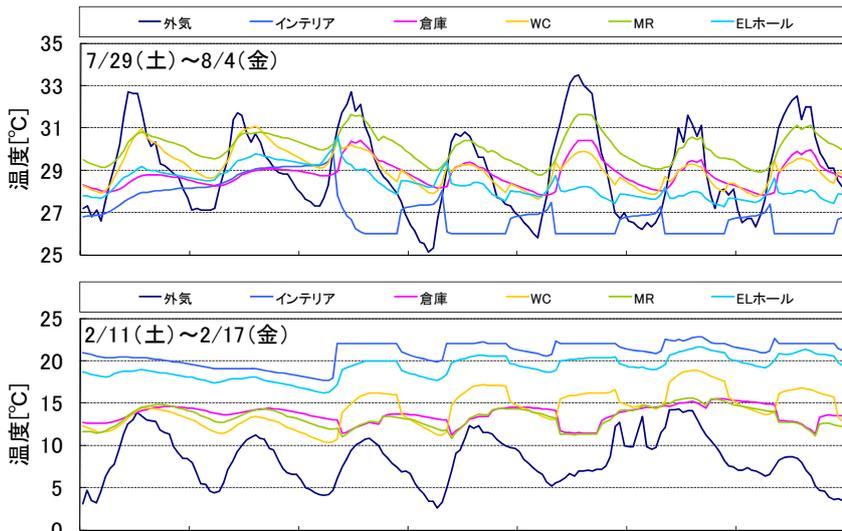


図3 夏期、冬期代表週の室温変動

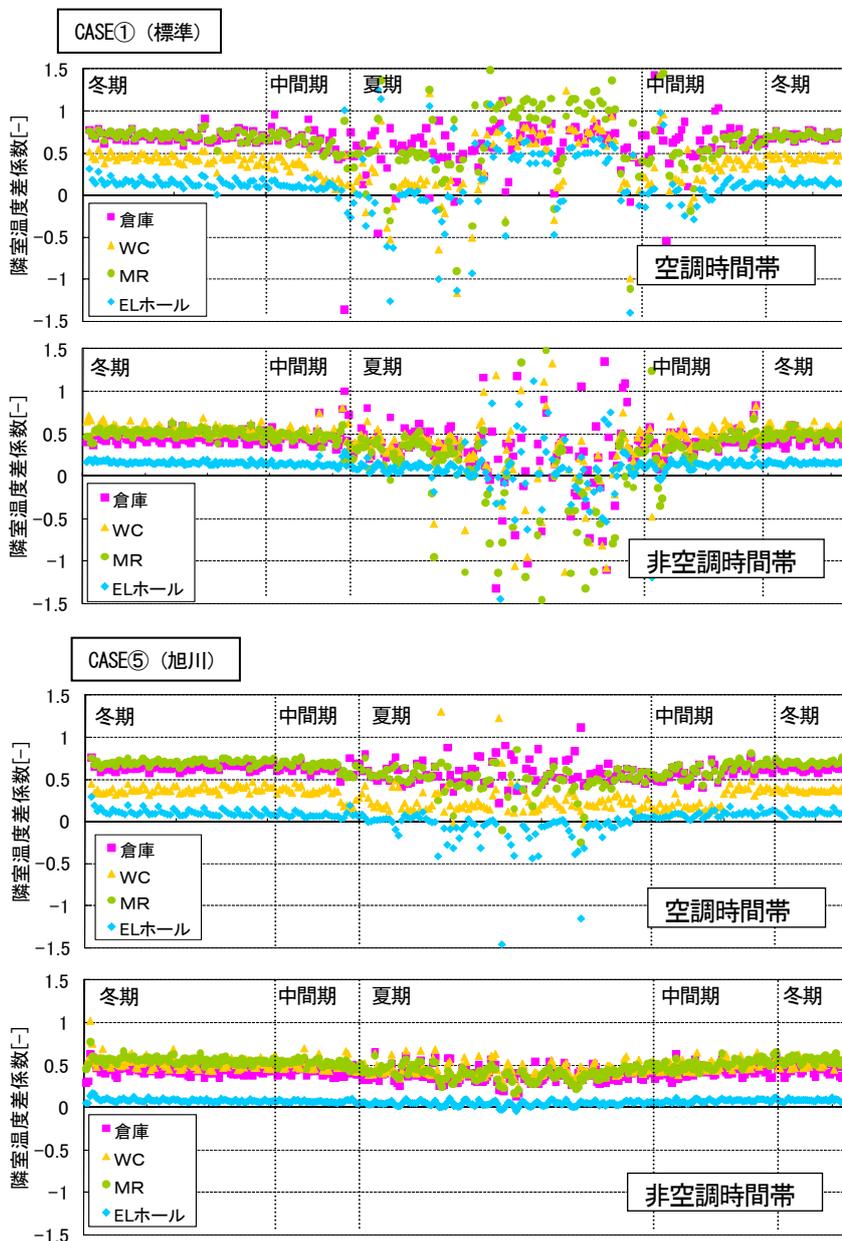


図6 年間日別隣室温度差係数 (各日該当時間帯平均値)

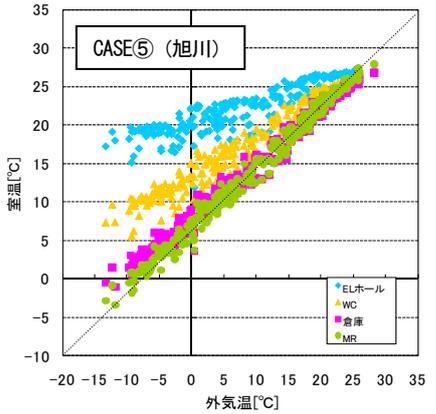
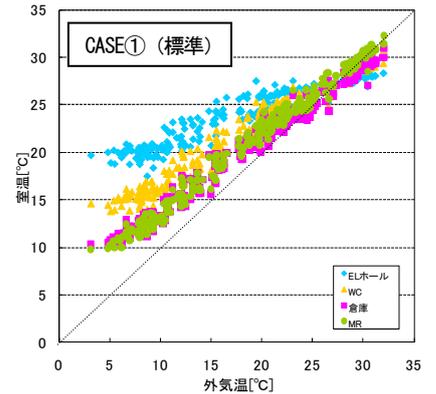


図4 空調時間帯の外気温と非空調室室温の相関

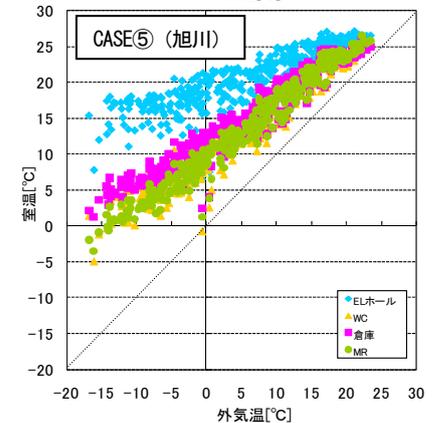
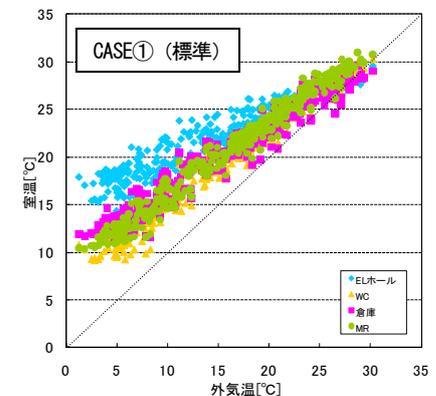


図5 非空調時間帯の外気温と非空調室室温の相関

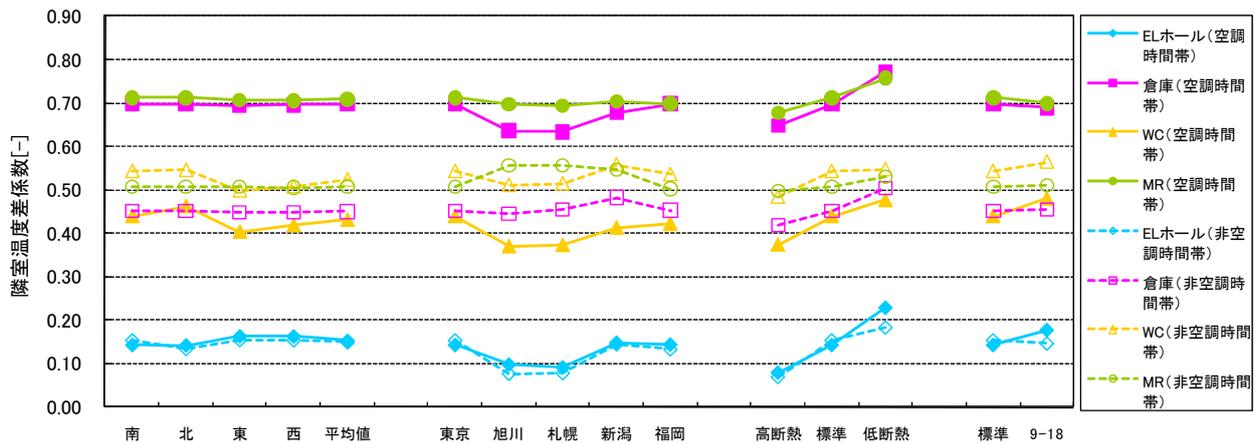


図7 冬期の隣室温度差係数の中央値

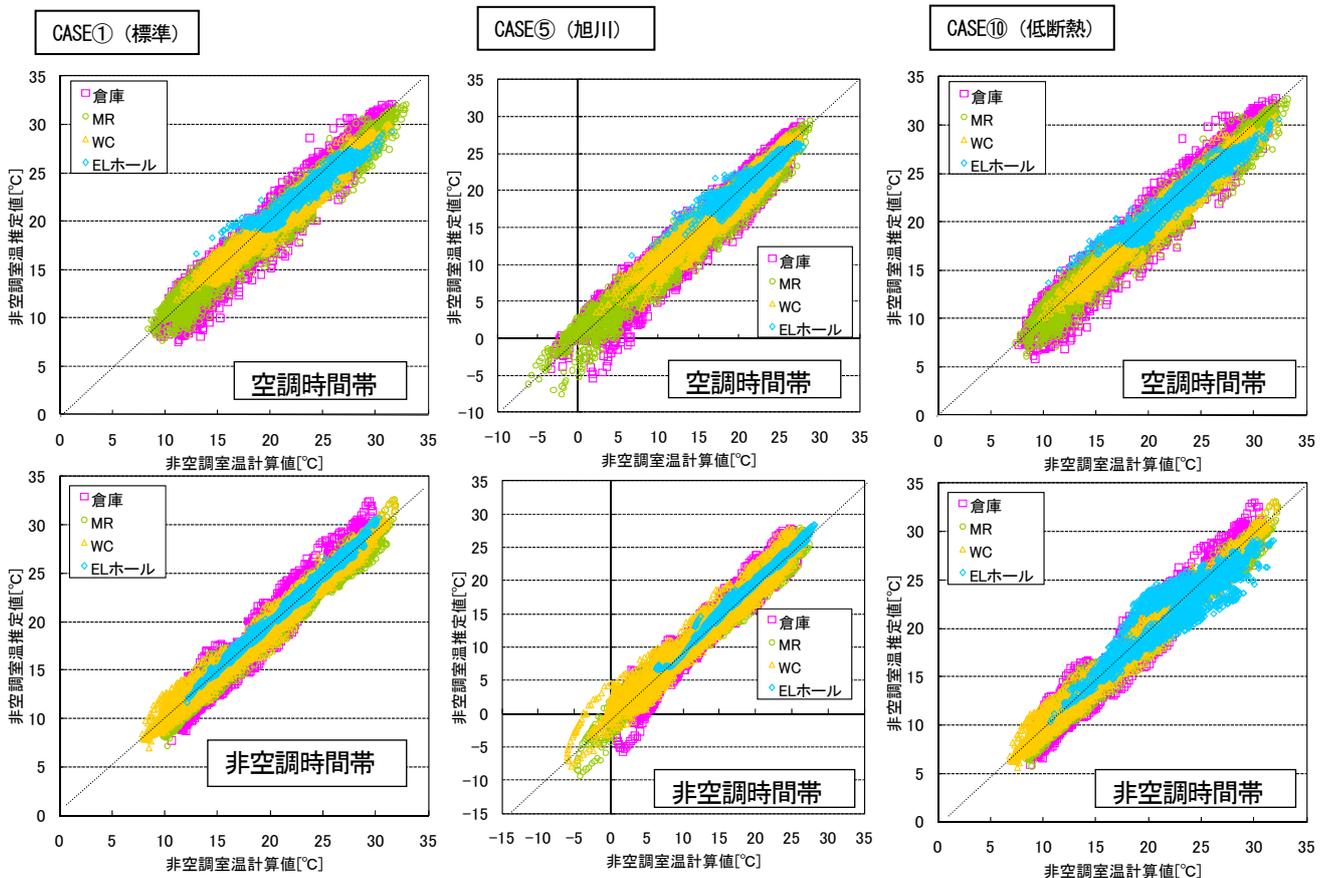


図8 非空調室温計算値と推定値の相関

【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)、統合化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。統合化WG名簿(順不同) 主査:石野久彌(首都大学東京名誉教授)、委員:一ノ瀬雅之(首都大学東京)、内海康雄(宮城高等専門学校)、大西晴史(関電工)、木下泰斗(日本板硝子)、工月良太(東京ガス)、郡公子(宇都宮大学)、菰田英晴(鹿島

建設)、佐藤誠(佐藤 ER)、芝原崇慶(竹中工務店)、新武康(清水建設)、菅長正光(菅長環境設備事務所)、高橋亜璃砂(大林組)、田中拓也(大成建設)、長井達夫(東京理科大学)、二宮秀興(鹿児島大学)、野原文男、長谷川巖、二宮博史、丹羽勝巳、久保木真俊(以上、日建設計)、保木栄治(東京電力)、柳井崇、品川浩一(日本設計)、事務局:生稻清久(建築環境・省エネルギー機構)

【参考文献】

- 1) 設計用非空調隣室温度に関する研究、日本建築学会大会 学術講演梗概集、pp.761-762、1989.10
- 2) 拡張アメダス気象データ 1981-2000、日本建築学会