

建築熱性能解析のためのBEST シミュレーション (第2報) パッケージ空調機を利用する戸建て住宅の熱特性解析 Simulations for Analysis of Building Thermal Performance by Using the BEST (Part 2) Analysis of Thermal Characteristics of Detached Residential Houses Conditioned By Multiple Packaged Units

正会員 郡 公子 (宇都宮大学) 正会員 石野 久彌 (首都大学東京名誉教授)
学生会員 ○清水 達也 (宇都宮大学大学院) 正会員 柳井 崇 (日本設計)
正会員 菅長 正光 (菅長環境・設備一級建築士事務所)

Kimiko KOHRI*¹ Hisaya ISHINO*² Tatsuya SHIMIZU*¹ Takashi YANAI*³ Masamitsu SUGANAGA*⁴
*¹ Utsunomiya University *² Tokyo Metropolitan University
*³ NIHON SEKKEI, Inc *⁴ Suganaga Environment & Equipment Architecture Office

This paper analyzed thermal characteristics of a detached residential house through simulations by using the BEST. The house is composed of eight rooms and conditioned by multiple packaged units. The effects of different schedules of heating and air-conditioning were compared and analyzed.

1. 序

第2報では、シミュレーションツールBESTを用いて、パッケージ空調機を利用した戸建て住宅の数値解析を行う。冷暖房期の熱特性を明らかにするとともに、冷暖房を室使用時間帯だけに限る間々欠運転方式と、朝から晩まで運転する間欠運転方式の熱特性を比較・解析することを目的とする。

2. パッケージ空調方式と計算条件

図1のような戸建て住宅を対象として表1に示す住宅モデル標準条件を基に、室相互の影響を考慮するシミュレーションを行った。図2のようにモジュール接続を指定し、1階は居間、2階は寝室と子供室(北)、(南)で空調運転が行われる。

3. 夏季及び冬季代表日特性

図3に夏季代表日(8月4日)、図4に冬季代表日(1月27日)における室内熱環境の時刻変動を示す。夏季間々欠空調の居間、寝室、子供室(北)、(南)の室温は空調時間帯において設定室温の27℃に制御されている。台所は専用の屋内機を持たないが、居間の空調の影響が及び、ある程度環境を保持している。空調室の空調時間帯の絶対湿度は非空調の他室



図1 住宅モデル平面図

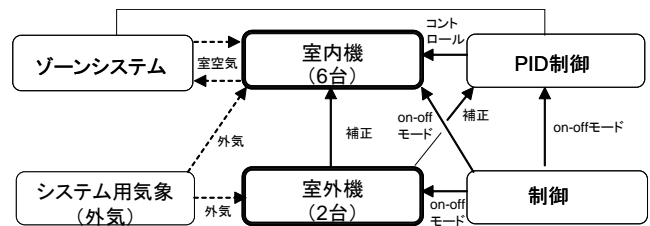


図2 パッケージ空調モジュール接続図

[図2注記] マルチユニット型空調機は2系統とし、1階系統は居間に、2階系統は寝室、子供室(北)、子供室(南)の3室に室内機を設置し、それぞれの系統を1台の室外機が接続されるものとする。

表1 住宅モデル標準条件

気象	東京2006年実データ(1分間隔)
室	床面積:居間:寝室:20.5㎡,台所:7.25㎡,予備室:10.14㎡,和室:13.25㎡,子供室(北),(南):11.59㎡,玄関他:21.94㎡,天井普通コンクリート150mm,吹付け硬質ウレタン(フロン発泡)35mm,非密閉中空層アルミニウム2mm
壁体材料	外壁
	1F床(畳)
	屋根
窓	透明70t二重,ガラス厚6mm,空気厚12mm
内部発熱	照明:6:00~9:00:180kW,16:00~23:00:230kW
機器	6:00~23:00:100kW(顕熱)
在室者	構成:4人家族 代謝量:台所1.2met,その他1.0
着衣量	夏0.5clo,中間0.8clo,冬1.1clo
隙間風	0.5回/h
空間換気(居間容積基準)	居間一台所:10回/h,居室-廊下:2回/h
厨房換気	調理時間帯:2回/h程度 6:00~7:00,12:00~13:00,17:00~19:00
空調条件	空調時間:居間:6:00~9:00,12:00~14:00,16:00~22:00 寝室:21:00~23:00,子供室(北),(南):20:00~23:00 設定室内温湿度:冷房27℃,暖房20℃,冷暖房期間:冷房5~10月,暖房11~4月 空調方式:パッケージ空調方式 冷房能力:居間:寝室3.6kW,子供室(北),(南)2.2kW,暖房能力:居間:寝室4.2kW,子供室(北),(南)2.5kW 室内機台数:(1階)1台,(2階)3台 定格電力:30W 室外機冷房能力:(1階)4.2kW,(2階)9.4kW

[表1注記] 空調能力の選定は省エネルギーセンター「省エネルギー性能ランキング」より各室床面積に見合う最も高い性能値を採用

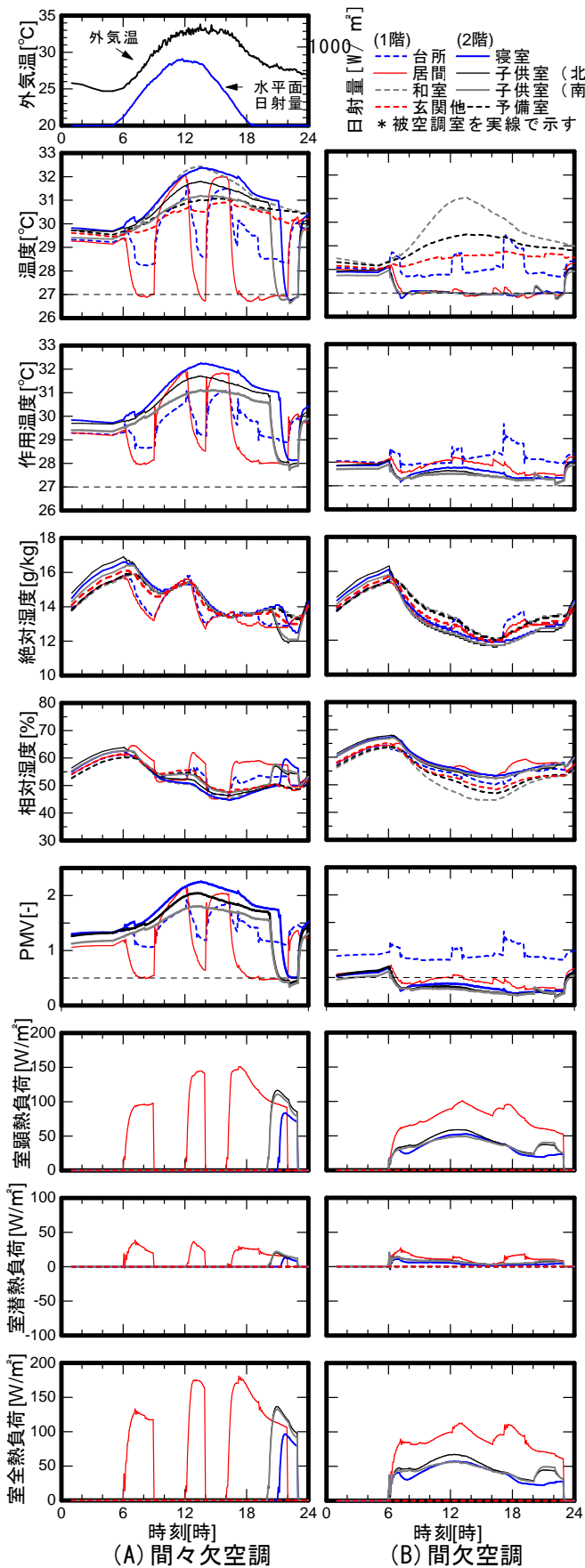


図3 夏季代表日室内熱環境時刻変動

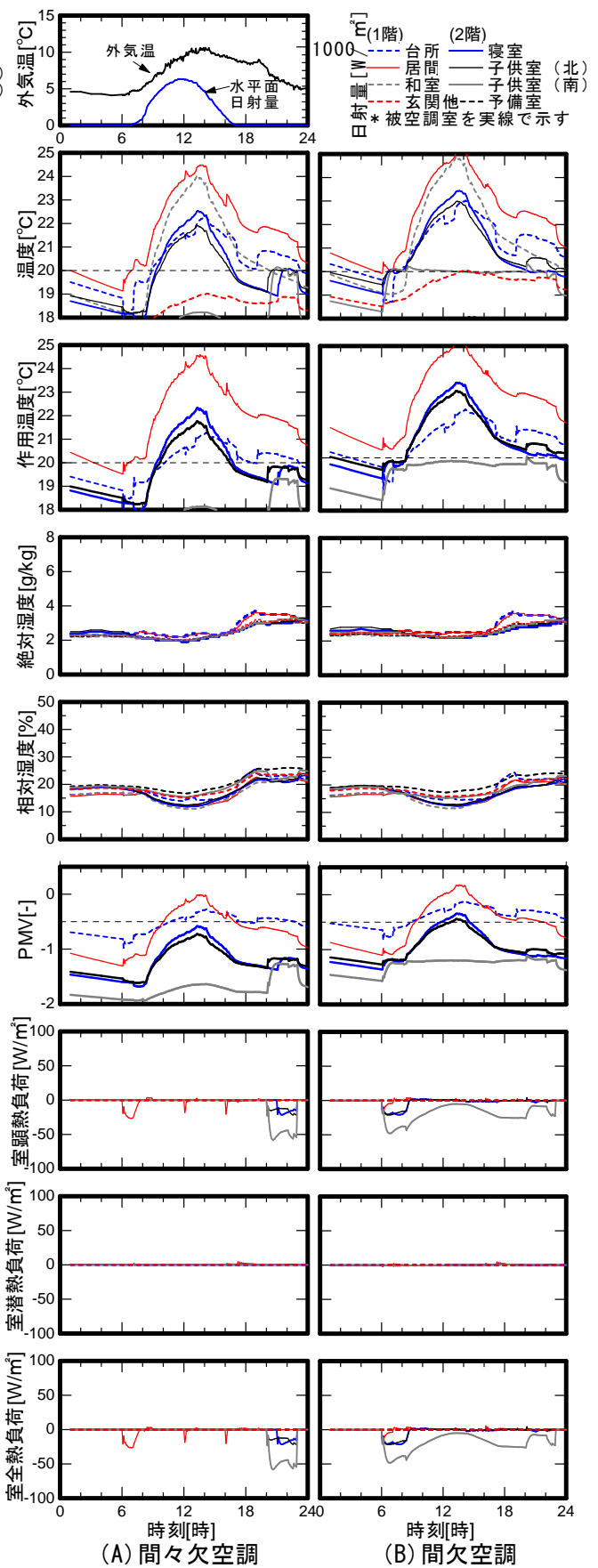


図4 冬季代表日室内熱環境時刻変動

[図3～4 注記]・代表日: 夏季8月4日, 冬季1月27日

・間々欠空調: 居間 6:00～9:00, 12:00～14:00, 16:00～22:00, 寝室 21:00～23:00, 子供室(北), (南) 20:00～23:00 に空調運転を行う
 ・間欠空調: 6:00～23:00 に空調運転を行う

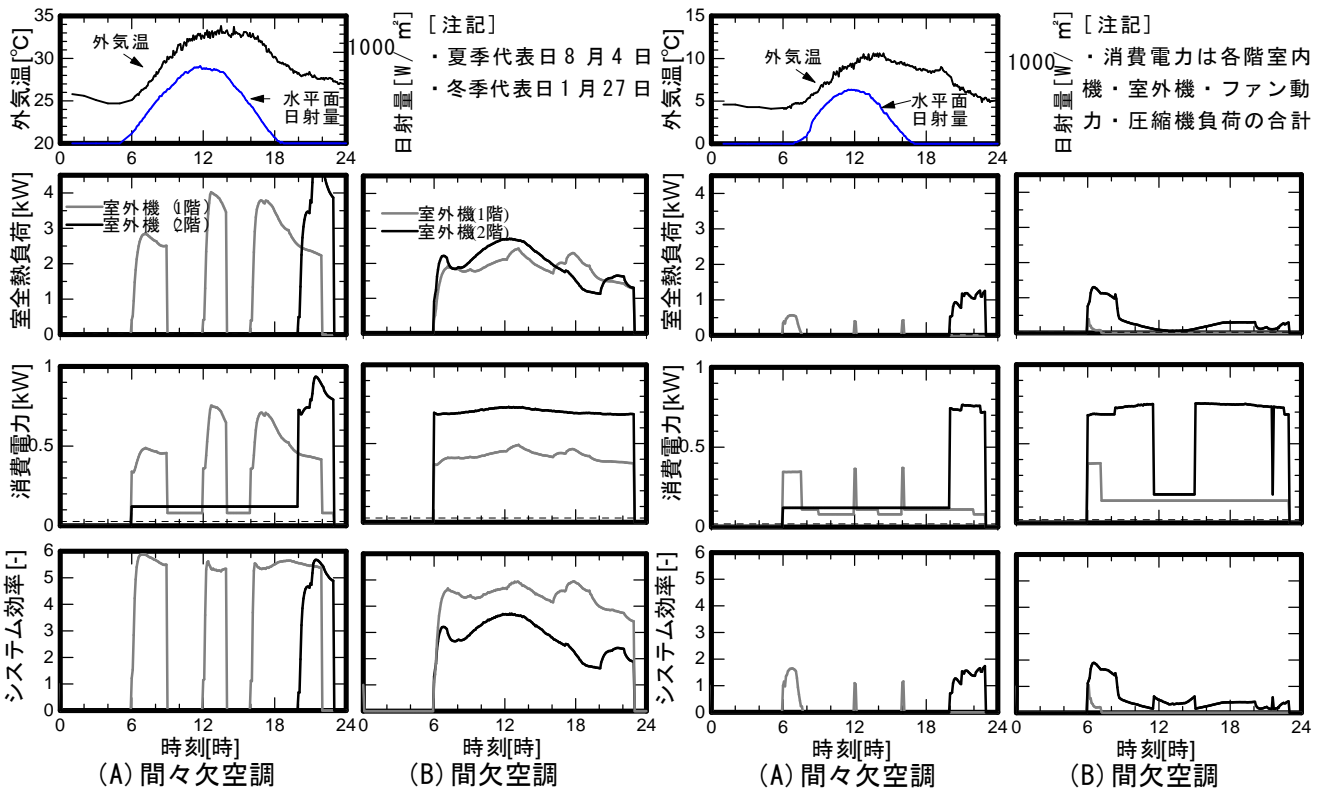


図5 夏季代表日空調システム時刻変動

図6 間欠空調システム時刻変動

[図5～6 注記]・システム効率 = 室全熱負荷 / 消費電力量 (室内機 + 室外機 + ファン動力 + 圧縮機)

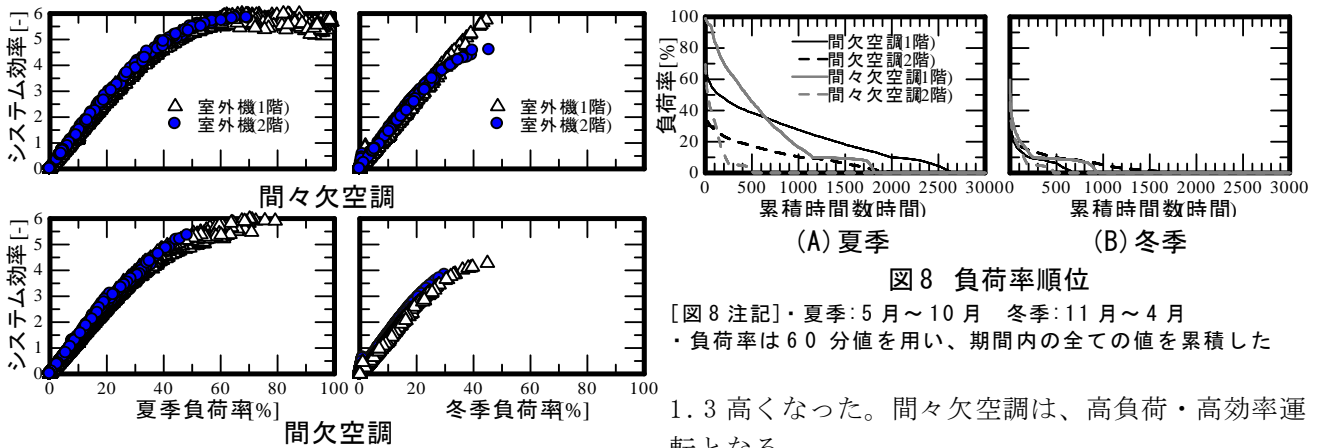


図7 システム効率散布図

図8 負荷率順位

[図7 注記]・夏季:5月～10月 冬季:11月～4月
 ・負荷率、システム効率ともに60分値を用いてプロットした
 ・負荷率 = 室全熱負荷 / 室外機最大冷暖房能力

[図8 注記]・夏季:5月～10月 冬季:11月～4月
 ・負荷率は60分値を用い、期間内の全ての値を累積した

に比べ、約2g/kg低下し、PMVはほぼ快適域内に納まった。冬季は間欠空調に比べて間々欠空調の作用温度が約1K、PMVは約0.3低くなった。図5,6に代表日における空調システム特性値の時刻変動を示す。夏季の室外機(2階)20:00～23:00を見ると、間欠空調に比べて間々欠空調時室全熱負荷は約2.0kW、消費電力は約0.2kW大きくなった。結果として、システム効率は間欠空調に対し、約3.0高くなった。同様にして冬季の室全熱負荷は約1.0kW、消費電力は約0.05kW大きくなり、結果としてシステム効率は約

1.3高くなった。間々欠空調は、高負荷・高効率運転となる。

4. 負荷率とシステム効率からみる特性

図7に夏季と冬季におけるシステム効率散布図を示す。間々欠空調の室外機(1階)は負荷率70%、室外機(2階)は負荷率60%で最大効率となり、間欠空調に比べ10%程高くなった。図8に負荷率順位を示す。間々欠空調では負荷率60～100%の時間が全体の約2割を占めるが、間欠空調では負荷率60%以上はほとんどなく、上位2割の負荷率は40～60%である。間々欠空調は運転時間を最小限にすることで高負荷率運転が期待できる。また、間々欠運転を想定して設計すると、間欠運転した場合に能力過大となる。

5. 季節による特性

図9,11に間々欠空調、図10,12に間欠空調の日別特性値の季節変動を示す。冷房期を5～10月、暖

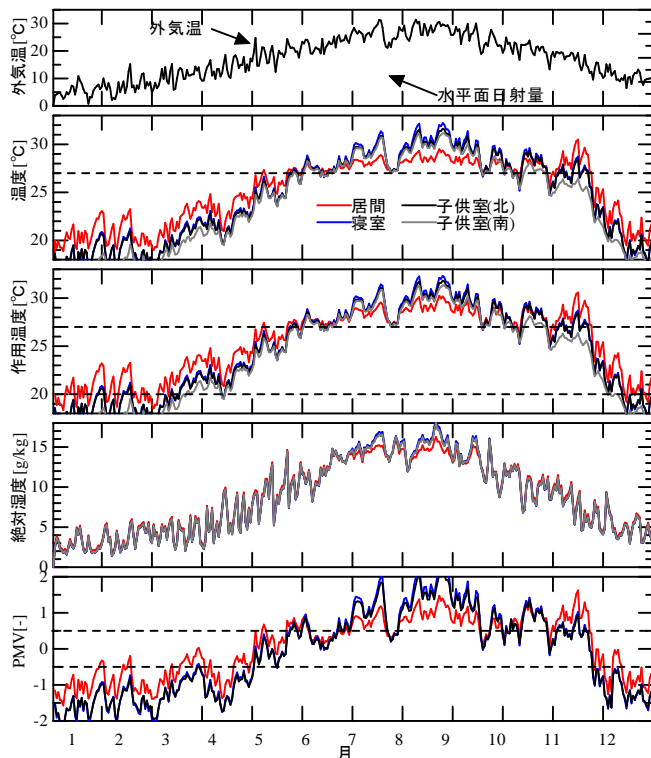


図9 間々欠空調室内熱環境日平均季節変動

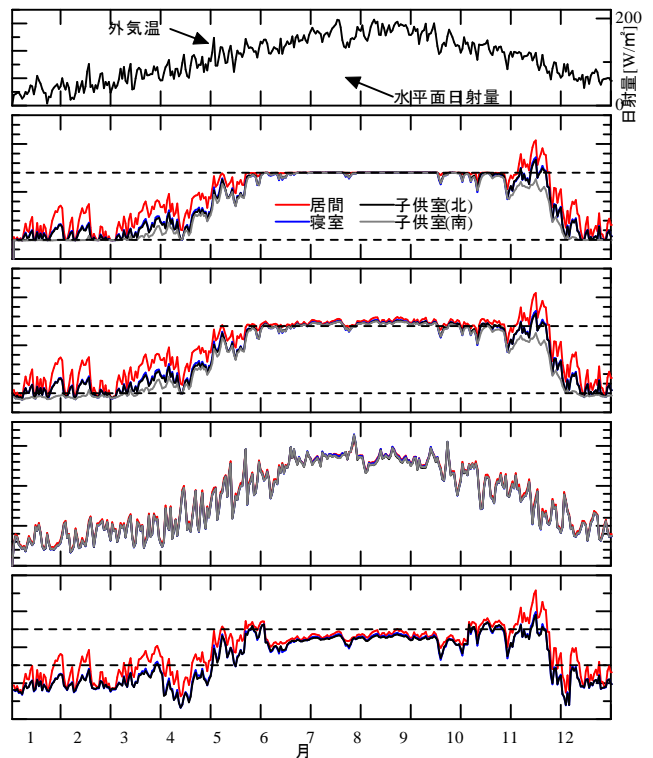


図10 間欠空調室内熱環境日平均季節変動

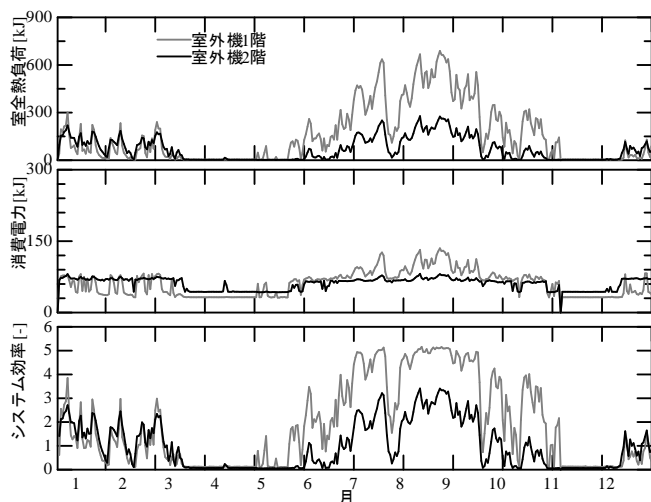


図11 間々欠空調システム日平均季節変動

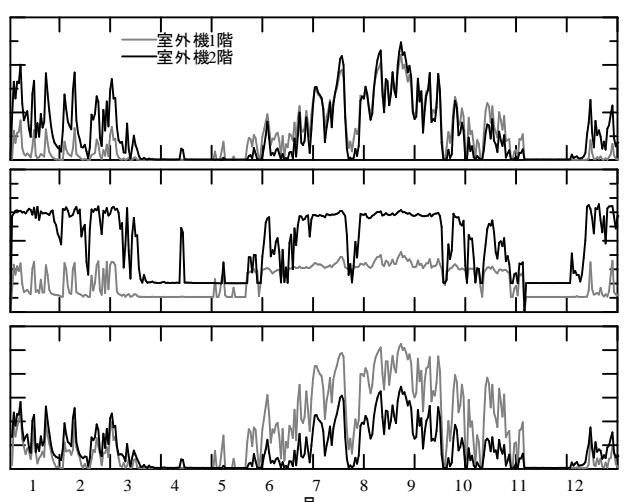


図12 間欠空調システム日平均季節変動

[図8～11 注記] システム効率以外は、6:00～23:00の平均値あるいは積算値を示したもので、間々欠空調のケースでは、非空調時間帯(居間:6h、寝室15h、子供室14h)も含まれる。システム効率は、全熱負荷と消費電力の積算値から求めた。室内環境は、空調室の4室を示した。

房期を11～4月とし、6:00～23:00の日平均室内環境・日別空調システム特性値を求めた。図9、10より、間々欠空調では、非空調時間帯が含まれるため、間欠空調と比べて居間の夏季作用温度は約4K高くなった。絶対湿度は間欠空調が約13g/kgであるのに対して間々欠空調は約3g/kg高くなり、結果としてPMVは0.7程快適域から遠のいた。図11、12より、夏季システム効率は、両運転方式とも、室外機1台に対して、室内機1台の1階システムのほうが、室外機1台に対して室内機3台の2階システムよりも2.0程高い。間欠運転にすると、間々欠運転に対し2階システムの室負

荷、消費電力が大きく増加し、システム効率のばらつきが大きい。

6. 結

BESTを利用して、パッケージ空調機を利用する、RC造住宅の室内環境熱特性と空調システム特性を確認した。また、空調運転スケジュールの違いによる影響を把握することができた。

【文献】

- 1) 宇田川：標準問題の提案(住宅用標準問題)、日本建築学会環境工学委員会第15回熱シンポジウム、pp23-33、1985
- 2) 柳井・村上・石野ほか：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18)、pp.2037-2040、2007.9