

セントラル空調利用住宅における設計手法に関する研究  
その1 実測とヒアリングによる利用実態の把握

セントラル空調 設計手法 実測 正会員 ○溝口 暉人\*1 同 前 真之\*2 同 盧 炫佑\*3  
ヒアリング 快適性 負荷削減 同 山本 遼子\*4 同 劉 行\*1 同 大平 豪\*1

1. 研究目的・背景

セントラル空調システム(図1,表1,以下、本システム、商品名:パッシブエアコン)の先行研究は実測・シミュレーション等から温熱環境や、運転方式ごとの消費エネルギー・快適性を論じた報告は多いが、設計手法に関する論文は少ない。本システムは3つの空調系統の内2つで冷房を行う。冷房2系統を制御し、各室で温度ムラの無い温熱環境を実現する為には、適切な設計手法の検討が必要となる。そこで、本報では、本システム利用住宅のヒアリング調査と夏期実測から、利用実態の把握を行った。

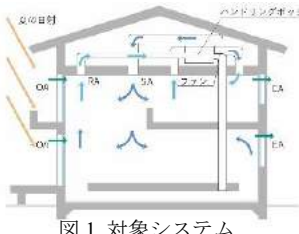


表1 対象システム

システム型名	YA-4037SV-A*3	
種類	冷房暖房兼用セパレート型	
冷房	定格能力[kW]	4.0(1.0~5.0)
	定格消費電力[W]	1,300(285~2,170)
	運転電流[A]	6.60
	エネルギー消費効率	3.08
暖房	定格能力[kW]	4.0(1.3~6.5)
	定格消費電力[W]	1,000(220~2,490)
	運転電流[A]	5.20
	エネルギー消費効率	4.00
冷暖房平均エネルギー消費効率	3.54	
送風機出力[W]	120*3	

図1 対象システム

2.本システム搭載住宅におけるヒアリング調査

2.1 対象住宅概要及びヒアリング概要

埼玉県内の本システム搭載住宅の居住者にヒアリング調査を行った。物件概要を表2、調査項目を表3に示す。

表2 物件概要

建物外観	A邸	B邸	C邸	D邸	E邸	
気候条件	省エネ地域区分 5地域、年間日射地域区分:A3区分、暖房期日射地域区分:H1区分					
建物条件	延べ床面積	106.0	99.9	92.7	92.7	104.3
	外皮等面積合計	297.9	286.6	268.2	273.2	300.6
外皮性能	Ua値[W/m <sup>2</sup> ・K]	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
	η値[%]	2.1	2.3	2.2	2.1	1.5

表3 ヒアリング調査項目一覧

No	分類	ヒアリング調査項目
Q1	住まい方	基本情報(年齢、家族構成、ペットの有無、在宅状況など)
Q2	意識	パッシブエアコンの導入理由、パッシブエアコンへの期待、省エネへの意識
Q3	運転方法	中間期の自然通風の利用有無、エアコン以外の冷房機器・送風機の利用有無
Q4		冷房の利用開始・終了時期、設定温度、冷房の運転方法(全日運転・間欠運転)
Q5	満足度	経済性における満足度、快適性における満足度、総合評価

図2にA邸とB邸の平面図を示す。C～E邸はA邸と同様、間仕切壁が少なく、B邸は間仕切壁が多い。C邸は屋根断熱で、C邸以外は天井断熱だった。図3にC邸とE邸の断熱方式の図を示す。また、B邸は1階吹出口へのダクト距離が長く、圧力損失の増加による風量の低下が、1、2階の温度ムラに影響した可能性があった為、7月22日に1階階段室横に壁吹出口の追加設置工事を行い、温熱環境の改善を図った。



図2 平面図(左:A邸,右:B邸,うち左:1階,右:2階)

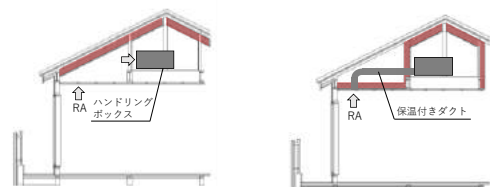


図3 断熱方式(左:屋根断熱\_C邸,右:天井断熱\_E邸)

2.2 ヒアリング結果

2.2.1 平均的な在宅スケジュールについて

全物件で6~9月頃に24時間連続運転を行っていた。不在時は通常時より3°C高い設定温度にしている物件もみられた。

2.2.2 冷房の設定温度について

設定温度は27~28°Cが最も多く、夜間は日中より1~2°C温度設定が高かった。間仕切りの多い物件は室温設定が低く、部屋ごとに温度ムラが生じて暑いという報告があった。将来的な間仕切り設置を考慮した、適切なプランを整理する必要がある。

2.2.3 快適性について

帰宅時の涼しさ、気流感の少なさ、吹出口の無い空間の快適性などが挙がる一方、暑い部屋のみ急冷出来ない等、部分的に温度や風量の調整が出来ないことへの不満が報告された。

2.2.4 日射遮蔽について

いずれの物件も居住者の省エネへの意識は強いが、夏期の日射遮蔽はレースカーテンを閉めるに留まった。デザイン性を重視する居住者も多く、後付けの遮蔽部材(すだれやグリーンカーテンなど)を好まないことなどが原因として考えられ、設計段階での日射遮蔽性能の検討の重要性が確認された。

3. 本システム搭載住宅における夏期実測

3.1 実証住宅及び実測の概要

冷房運転時の温熱環境の実態把握のため、夏期実測調査を行った。対象物件は2章と同様の5物件とし、居住者は平常通りに過ごした。また、実測期間中の外気温データと埼玉市の拡張アメダス気象データ(2010年度版)との比較を行うと、実測年度は標準年より、7月は3.1°C、8月は0.9°C程、月別の平均外気温が高い事が分かる。また、標準年より62.7%の割合で外気温が高く推移している。(図4)。

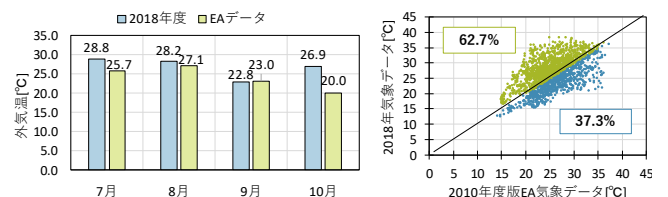


図4 実測期間気象データと標準データの比較

### 3.2 夏期実測結果実測

#### 3.2.1 5 物件の実測結果概要

図 5 に 5 物件の月別平均リビング室温を示す。7,8 月の平均リビング室温は B 邸以外では 27℃前後、B 邸は 7 月が 26.8℃、8 月が 26.4℃だった。B 邸以外の設定温度は概ね 27~28℃で、B 邸では昼は 18℃、夜は 25~26℃と低めの設定温度にも関わらず、平均リビング室温の差は 1℃以内に収まっている。

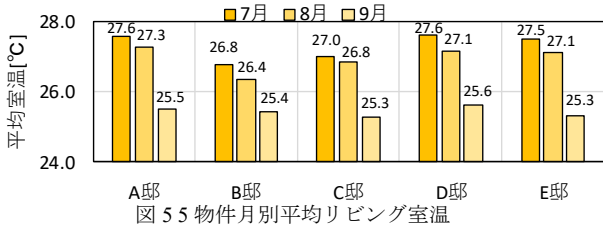


図 5 5 物件月別平均リビング室温

#### 3.2.2 断熱方式ごとの温熱環境への影響

晴天日の続いた 7 月 20~23 日の 4 日間において、断熱方式の異なる C 邸と E 邸の実測結果の比較を行った。小屋裏温度は C 邸(屋根断熱)では 27℃程度で安定したのに対し、E 邸(天井断熱)では 27~32℃程度で推移し、日変動が大きい(図 6, 図 7)。居室への吹出温度は C 邸が日中 15~20℃、夜間は 22~26℃程度で安定したのに対し、E 邸では小屋裏温度と共に変動した。室温を比較すると、C 邸は 26~28℃程度で日変動が小さいのに対し、E 邸は 25~30℃と日変動が大きい。4 日間の日平均消費電力量は C 邸は 7.83kWh/日、E 邸は 10.35kWh/日となり、リビングの室温は C 邸では 26.5~28℃、E 邸では 25.5~30.5℃、PMV は C 邸では 0.4~0.8、E 邸では -0.1~1.7 で変動し屋根断熱の効果が確認された(図 8,9)。PMV の算出は met=1.0、clo=0.5、実際は微風があるが風速を 0m/s、MRT は面積加重平均周壁及び床温度とした。

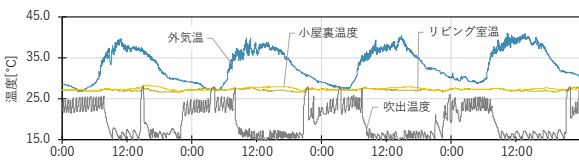


図 6 屋根断熱\_C邸(7/20-7/23)

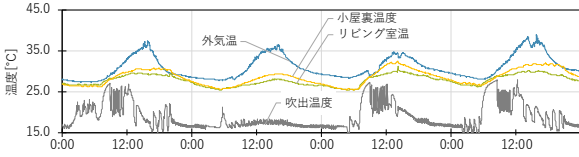


図 7 天井断熱\_E邸

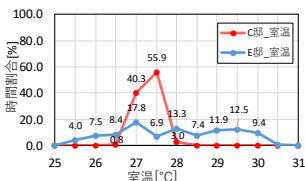


図 8 室温度数分布表

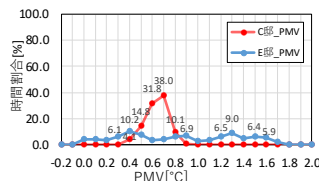


図 9 室温度数分布表

#### 3.2.3 プランニングごとの温熱環境への影響

7 月 18~21 日で、間仕切壁量の異なる A 邸と B 邸の実測結

果を比較した。A 邸の吹出温度は、日中 15~20℃、夜間 20~26℃で推移した。B 邸は昼夜の切替りは無く、15~23℃で推移した。1、2 階の室温を比較すると、A 邸では 1 階は 26~28℃、2 階は 26~30℃で推移した。一方、B 邸の 1 階は 26~30℃と A 邸より高く、2 階は 25~27℃と A 邸より 1~2℃程低く推移した(図 10,11)。各階床温度を比較すると、A 邸は 1 階より 2 階が高いが、B 邸は 2 階が 1 階より 2℃程度低く、間仕切り壁の多さによる 2 階でのショートサーキットの可能性が確認された(図 12)。また、4 日間の本システム日平均消費電力量は、A 邸: 13.08 kWh/日、B 邸: 14.76kWh/日であった。

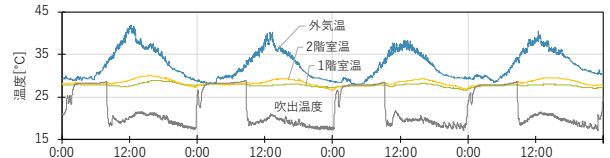


図 10 間仕切り壁:少\_A邸(7/18-7/21)

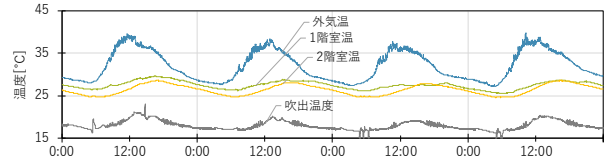


図 11 間仕切り壁:多\_B邸(7/18-7/21)

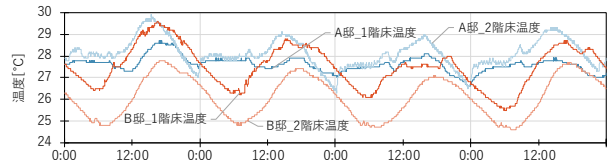


図 12 各階床表面温度\_A邸及びB邸

#### 3.2.4 吹出口位置による温熱環境の変化

B 邸の工事前後の実測結果を比較した。外気条件が類似した 7 月 18~21 日の 4 日間を工事前、8 月 2~5 日の 4 日間を工事後として実測結果を比較した。1 階の室温及び床表面温度の低下が確認され、リビング PMV は -0.5~0.5 の快適時間率は 47.4%増加し、吹出口の設置効果が確認できた(図 13,15)。

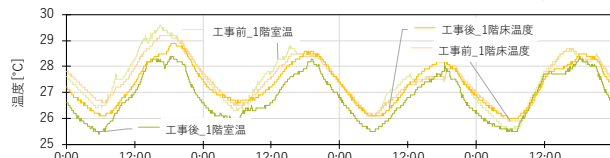


図 13 工事前後のリビング室温及びリビング表面温度

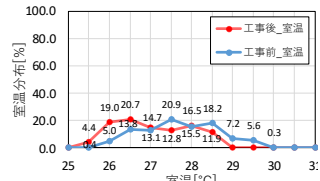


図 14 室温度数分布表

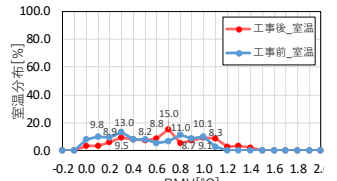


図 15 PMV 度数分布表

### 4 まとめ

本報では屋根断熱により小屋裏温度と吹出口温度が安定する事と間仕切り壁の量が増える事でショートサーキットが起き、温度ムラが生じる事が分かった。

\*1 東京大学 大学院生

\*2 東京大学大学院 准教授 博士(工学)

\*3 OM ソーラー 博士 (工学)

\*4 元東京大学 大学院生

\*1 Master's Student, The Univ.of Tokyo

\*2 Assoc.prof., The Univ.of Tokyo,Dr.Eng

\*3 Director, OM Solar Inc., Dr. Eng.

\*4 Former Master's Student, The Univ.of Tokyo