

太陽エネルギー活用型ヒートポンプ暖冷房換気給湯システムによる住宅のエネルギー自立性向上に関する研究 その3 :
冬期におけるシステム運用検証結果

正会員 ○真島 繁*1 同 高橋 勇斗*1 同 前 真之*2
同 高瀬 幸造*3 同 盧 炫佑*4

全館空調 24時間空調 ダクト式エアコン
暖房 リアル ZEH 温熱環境

1. はじめに

本報では、前報*その2)で報告した通り、住宅全館で快適な温熱環境を概ね実現したc邸の検証結果を報告する。

2. 冬期におけるシステム運用検証の結果

表1: 各代表日におけるシステム運用状況

検証条件	代表日	積算 発電量 [kWh/日]	平均 SA風量 [m ² /h]	暖房処理熱量		給湯 需要熱量 [kWh/日]	システム処理熱量 (暖房処理熱量+給湯需要熱量)		システム 消費電力 [kWh/日]	システム COP [-]
				HP暖房処理熱量 [kWh/日]	太陽熱集熱量 [kWh/日]		暖房処理熱量 [kWh/日]	給湯需要熱量 [kWh/日]		
条件①	比較	1/28	21.9	384	33.7	9.0	14.1	56.8	17.5	3.2
	①	1/15	22.6	385	34.2	8.2	21.7	64.1	16.7	3.8
	比較	1/30	19.6	381	55.9	5.8	14.6	76.3	22.1	3.5
	②-1	1/20	26.7	399	46.9	10.0	17.2	74.1	24.6	3.0
条件②	比較	1/30	19.6	381	55.9	5.8	14.6	76.3	22.1	3.5
	②-2	2/3	20.0	398	80.3	2.6	17.4	100.3	33.0	3.0
	比較	1/31	22.0	389	35.7	10.0	11.3	56.9	18.5	3.1
	②-3	2/10	25.5	399	50.0	7.1	2.6	59.7	23.0	2.6
比較	1/31	22.0	389	35.7	10.0	11.3	56.9	18.5	3.1	
	2/24	23.3	456	47.0	10.3	14.2	71.5	25.2	2.8	

表2: 各代表日における外気条件・平均室温

検証条件	代表日	平均 外気温度 [°C]	積算屋根傾斜 斜面日射量 [MJ/m ²]	平均室温[°C]						
				1階 リビング	1階 和室	1階 脱衣所	2階 ホール	2階 主寝室	2階 子供部屋	
条件①	比較	1/28	11.8	13.4	22.1	18.8	19.0	18.6	17.8	17.9
	①	1/15	11.9	12.0	20.9	18.3	18.5	18.2	17.4	17.6
	比較	1/30	8.8	13.7	21.1	18.0	18.2	17.1	16.0	16.3
	②-1	1/20	9.0	16.8	20.9	18.3	18.5	18.2	17.4	17.6
条件②	比較	1/30	8.8	13.7	21.1	18.0	18.2	17.1	16.0	16.3
	②-2	2/3	8.6	11.5	21.7	17.6	17.8	24.6	23.2	21.8
	比較	1/31	11.0	13.9	22.3	18.7	19.0	18.4	17.6	17.6
	②-3	2/10	10.8	15.8	22.4	18.5	18.8	19.7	18.6	18.4
比較	1/31	11.0	13.9	22.3	18.7	19.0	18.4	17.6	17.6	
	2/24	10.7	14.6	21.8	18.2	18.3	20.3	19.1	18.7	

検証に用いた全モードの検証期間のうち、気象条件(積算屋根傾斜面日射量と平均外気温度)が比較モードと最も近い日を代表日として検証に用いた。各代表日での各データの積算・平均値を表1,2に示す*1)。尚、代表日1日分を算出するため、給湯熱量の算出には前日の影響を受ける沸上熱量ではなく需要熱量を用いた。一方でシステム消費電力は暖房と給湯沸上によって発生するため、今回算出した代表日のシステム COP は実際より小さいと考えられるが、検証のための参考値として用いた。

検証条件①の①モードでは、比較モードと比べシステム COP が向上した(表1)。検証条件②の②-1モードでは、比較モードと比べ殆どの居室で室温が向上した(表2)。本報ではこの2つのモードについての結果を詳報する。

2.1. 検証条件①: ①モードの詳細結果

①モードでは1/15を代表日として、比較モードの代表日である1/28のデータと比較することで検証した。図1に設定温度とリモコン内温度、図2に室温、図3にシステム運転状況、図4にSA風量・温度の推移を示す。図5にはHP暖房処理熱量と太陽熱集熱量を積み上げ面グラフで示す。この積み上げ面全体が暖房処理熱量である。室温

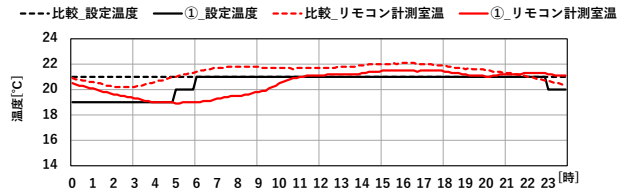


図1: 設定温度とリモコン計測室温

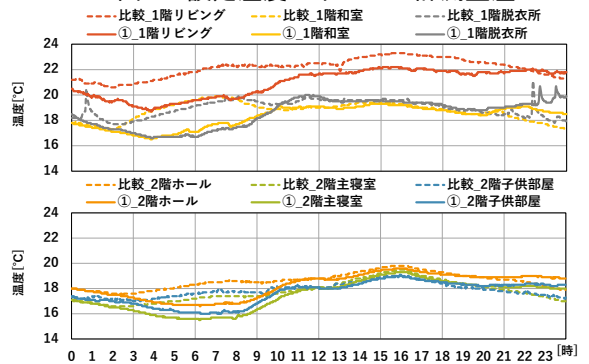


図2: 室温

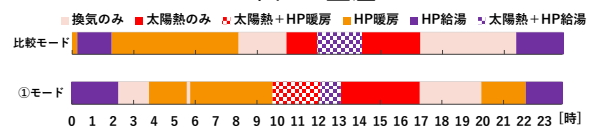


図3: システム運転状況

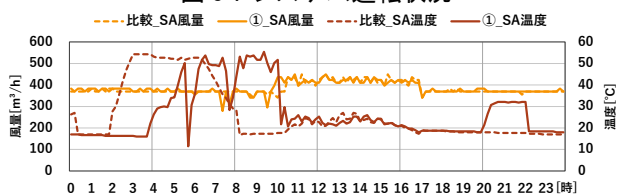


図4: SA風量とSA温度

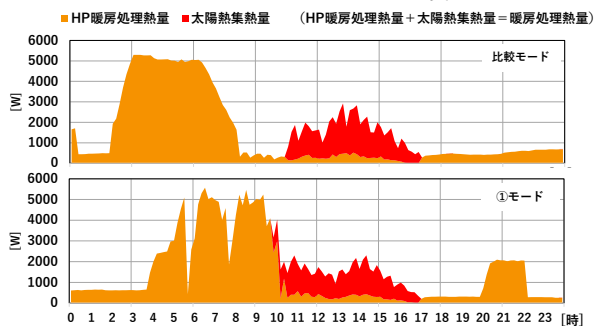


図5: HP暖房処理熱量と太陽熱集熱量(積み上げ面)

す。この積み上げ面全体が暖房処理熱量である。室温

(図 2) に関して、1 階リビングでは殆どの時間帯で①モードの方が低く推移し、特に 2 時頃～10 時頃にかけて最大 2℃程度の差になった。それ以外の居室では 2 時頃～10 時頃にかけて①モードの方が最大 2～3℃程度低く推移したものの、それ以外の時間は同程度で推移した。システム運転が「HP 暖房」となり、SA 温度が比較モードでは 2 時頃～8 時頃にかけて上昇した一方、①モードでは 4 時頃～10 時頃断続的に上昇した (図 3,4)。それぞれの時間帯においては暖房処理熱量が両モード共に最大 5000W 程度にまで増加した。一方で正午前後の太陽熱集熱時の暖房処理熱量は最大 2000～3000W 程度となった。

平均室温は、①モードの方が 1 階リビングでは 1.2℃、それ以外の居室でも 0.3～0.5℃低い結果となった (表 2)。一方で積算システム消費電力量は比較モードより 0.8kWh 少なく、システム COP は 0.6 高かった (表 1)。

2.2. 検証条件②：②-1 モードの詳細結果

②-1 モードでは 1/20 を代表日として、比較モードの代表日である 1/30 のデータと比較することで検証した。図 6 に時間帯毎の使用系統、図 7 に設定温度とリモコン内温度、図 8 に室温、図 9 にシステム運転状況、図 10 に SA 風量・温度の推移を示す。図 11 には HP 暖房処理熱量と太陽熱集熱量を積み上げ面グラフで示す。この積み上げ面全体が暖房処理熱量である。室温 (図 8) に関して、1 階ではリビングで 0 時～10 時頃にかけて、和室と脱衣所で 0 時～8 時頃にかけて②-1 モードの方が 1～2℃程度低く推移し、それ以降の時間帯では同程度または高温で推移した。2 階では全居室において殆どの時間帯で②-1 モードの方が高温で推移し、10 時頃以降はその差が拡大した。システム運転が「HP 暖房」となり、比較モードでは 0 時～8 時頃、9 時頃～11 時頃にかけて、モード②-1 では 3 時頃～10 時ごろにかけて、SA 温度が上昇と下降を繰り返した (図 9,10)。それぞれの時間帯においては暖房処理熱量が両モード共に最大 5000～6000W 程度にまで増加した。一方で正午前後の太陽熱集熱時の暖房処理熱量は最大 2000～2500W 程度となった。

平均室温では、②-1 モードの方が 1 階リビングでは 0.2℃低くなったが、それ以外の居室では 0.3～1.4℃高い結果となった (表 2)。一方で積算システム消費電力量は比較モードより 2.5kWh 高く、システム COP は 0.5 低かった (表 1)。

3. まとめ

本検証により次の結果が得られた。(1)夜間に設定温度を下げると、平均室温が低下するもののシステム COP の

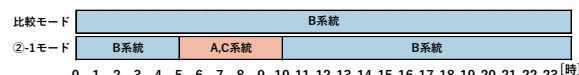


図 6：時間帯毎の使用系統



図 7：設定温度とリモコン計測室温

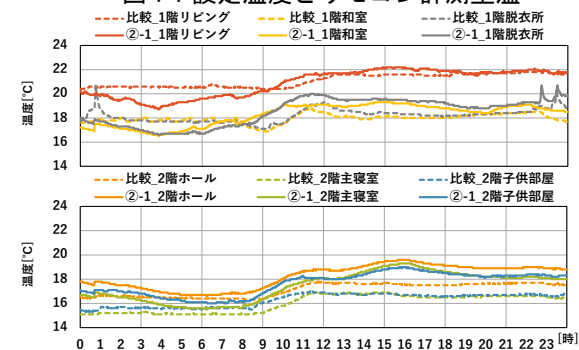


図 8：室温

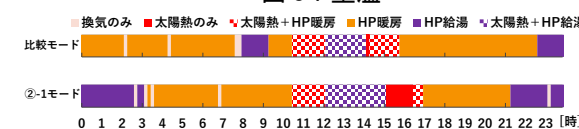


図 9：システム運転状況

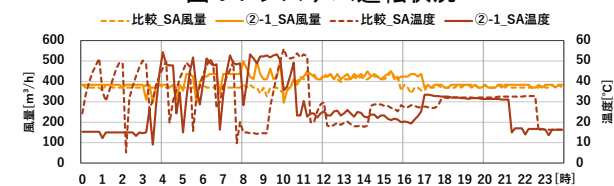


図 10：SA 風量と SA 温度

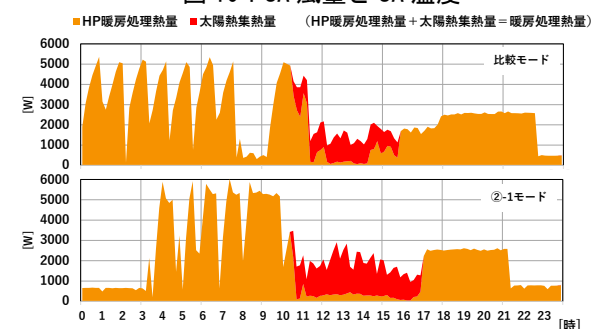


図 11：HP 暖房処理熱量と太陽熱集熱量 (積み上げ面)

向上が見られた。(2)朝方～午前中 (5 時～10 時) にかけて A,C 系統を使用し居室に直接供給する風量を増加すると、平均室温が概ね上昇するもののシステム COP の低下が見られた。今後は室内温熱環境とシステム COP 双方を向上するシステム運用方法の策定を目指し検証を継続する。

*1)HP 暖房処理熱量はリターン温度と送風温度との差、太陽熱集熱量は外気温度と太陽熱集熱パネル出口温度との差を用いて算出した。

*1 東京大学大学院 修士課程
 *2 東京大学大学院 准教授・博士 (工学)
 *3 東京理科大学 講師 博士 (工学)
 *4 OM ソーラー 取締役・技術部長・博士 (工学)

*1 Graduate student, the Univ. of Tokyo
 *2 Assoc. Prof., the Univ. of Tokyo, Dr. Eng.
 *3 Junior Assoc. Prof., Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng.
 *4 Director, OM Solar Inc., Dr. Eng.