

空気集熱式ソーラー住宅の改修性能予測  
その4 東村山G邸

正会員 ○成田有沙\* 同 宇田川光弘\*\*  
同 平柳奏\*\*\* 同 的場靖代\*\*\*  
同 大場康司\*\*\*\* 同 楠崇史\*\*\*  
同 盧炫佑\*\*\*\*\*

シミュレーション 改修 空気式集熱  
太陽熱暖房 太陽熱給湯 太陽光発電

1.はじめに

本研究では、東京都東村山市にある木造二階建ての戸建て住宅（以下 G 邸とする）をモデル化し、空気式集熱器の導入による暖房、給湯負荷および CO<sub>2</sub> 排出量の削減効果の検討を行った。

2.シミュレーション設定条件

図 1 に各階平面図、図 2 に改修後の冬期システム図を示す。G 邸は 2007 年 11 月に竣工した延床面積約 88m<sup>2</sup> の木造二階建ての戸建て住宅である。そのため断熱改修は行わず、ソーラー改修のみ行うため、改修後、間取りや壁部材の変更はなく、南側の屋根（傾斜角 26.6°）に PV 一体型集熱面、ガラス付集熱面がそれぞれ 9.1m<sup>2</sup> 設置する。暖房太陽熱供給範囲は 1 階の居間、台所、和室の 3 部屋、計 34m<sup>2</sup> である。

表 1 にシミュレーションスケジュールを示す。集熱器の相当外気温度（集熱板温度）が 50℃を超えると集熱を開始する。集熱風量は 350m<sup>3</sup>/h である。中間期、夏期は給湯専用運転のため、ダンパ 1 が全開となり集熱された空気は水と熱交換後、排気する。冬期は暖房優先運転となるため、集熱された空気が居間の室温より高い場合、ダンパ 2 が全開となり居間、台所、和室へ吹き出す。各部屋の給気風量は居間 60%（210m<sup>3</sup>/h）、台所、和室各 20%（70m<sup>3</sup>/h）である。また、居間の室温が 28℃以上になった場合はダンパ 1 が全開となり水と熱交換を行う。空調設定温度は暖房時 22℃、冷房時 27℃である。各部屋の空調時間は表 1 に示す通りである。

貯湯槽の容量は 300L、給湯設定温度は 1 時から 20 時は 35℃、21 時から 24 時は 50℃である。貯湯槽内の温度が給湯温度に達していない場合、ガスボイラによる加熱を行う。夏期、貯湯槽内の温度が給湯温度より高い場合は、ボイラを通過後、市水で温度調節を行う。1 日の給湯使用量は冬期 447L、中間期 371L、夏期 330L とした。

気象データは、拡張 AMeDAS の所沢のデータを用いた。計算間隔は 60 分である。

3.冬期シミュレーション結果

図 3 に冬期代表日として 1 月 21 日から 1 月 25 日についてのシミュレーション結果を示す。図 3a)~c)に示すように、晴天日であった 21 日から 23 日の 3 日間はピーク

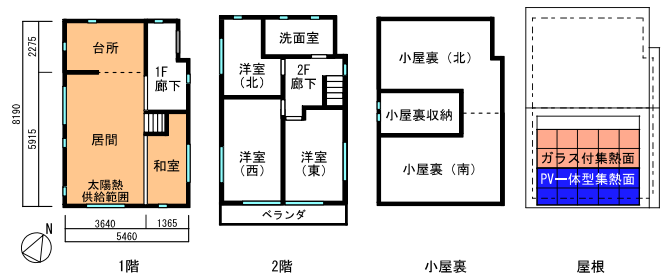


図 1 各階平面図

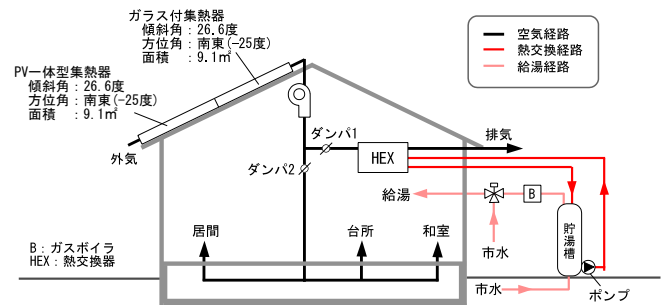


図 2 改修後冬期システム図

表 1 シミュレーションスケジュール

気象データ		拡張AMeDAS (所沢)	
季節設定		冬期:11月-3月 中間期:4月-6月、10月 夏期:7月-9月	
空調設定温度		暖房:22℃ 冷房:27℃	
空調時間	居間	6時 - 14時、17時 - 23時	
	台所	6時 - 9時、13時、17時 - 19時	
	洋室(西)	6時 - 7時、21時 - 24時	
	洋室(東・北)	6時 - 7時、19時 - 23時	
暖房太陽熱供給室		居間、台所、和室	
給湯機器設定		貯湯槽:300L 補助熱源:ガスボイラ	
給湯設定温度		1時-20時:35℃ 21時-24時:50℃	
給湯使用量		冬期:447L/日 中間期:371L/日 夏期:330L/日	
集熱面積		ガラス付集熱面:9.1m <sup>2</sup> PV一体型集熱面:9.1m <sup>2</sup>	
集熱開始温度		集熱器相当外気温度(集熱板温度) 50℃	
集熱風量		350m <sup>3</sup> /h (換気回数約1.7回分)	

時の集熱面日射量が 15kW、PV 一体型集熱面、ガラス付集熱面の集熱量はそれぞれ 2kW、3kW であった。また発電量は約 0.7kW であった。集熱器の入口温度は約 10℃であり、ガラス付集熱面出口温度はピーク時で 50℃に達している。

図 3d)~f)に室温および暖房負荷を示した。居間の室温は改修後、太陽熱を供給している時間は 28℃を超えており、太陽熱を暖房だけでなく給湯にも使用できているの

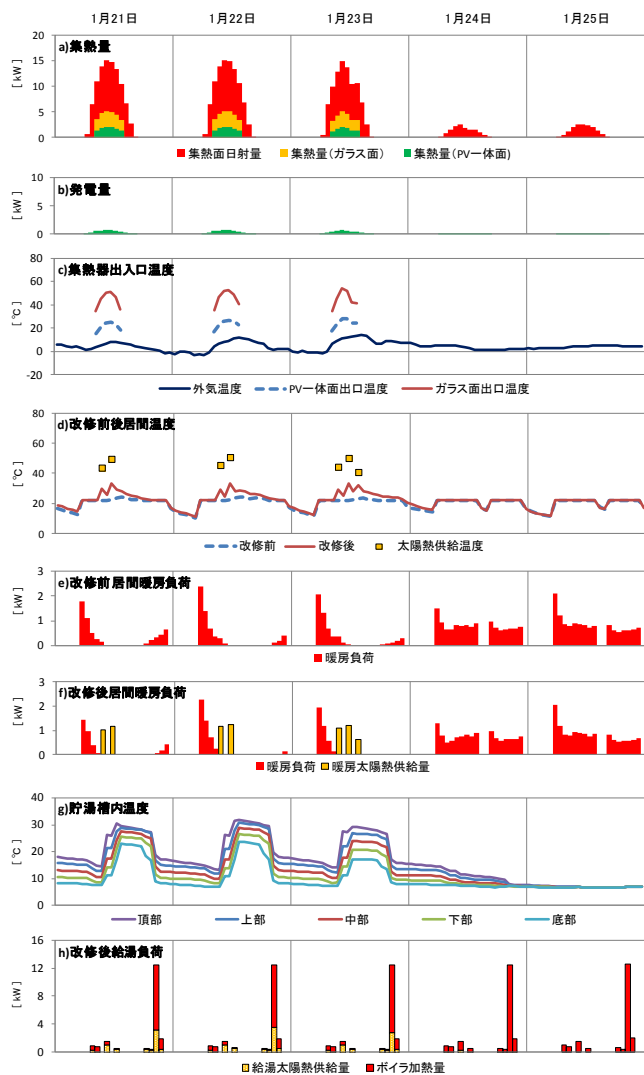


図3 冬期シミュレーション結果

が分かる。曇天日は改修後も1日中暖房が必要となっている。負荷を見ると集熱時の太陽熱供給量は約1kWであり、晴天日は夕方まで22℃以上を保たれており、暖房負荷はほとんど無い。しかし朝の立ち上がりは改修前後で大きな削減効果は見られなかった。

図3g,h)に給湯の結果を示した。晴天日の貯湯槽頂部の温度は約30℃となっており、給湯太陽依存率は約30%となった。曇天日が続くと貯湯槽内の温度は低下し10℃以下となる。

#### 4.年間性能

表2に年間性能、図4に年間負荷削減量を示す。ボイラ効率、冷暖房COPおよび各換算係数は表2下部に示した。改修前後の年間負荷を比較すると、暖房給湯負荷の削減率は28%、太陽依存率は29%となった。さらに太陽

表2 年間エネルギー使用量(暖冷房・給湯)

		改修前	改修後	削減率	
暖房負荷	[MWh]	2.19	1.91	13%	
冷房負荷	[MWh]	1.39	1.40	-1%	
ボイラ加熱量	[MWh]	5.00	3.31	34%	
暖房負荷+ボイラ加熱量	[MWh]	7.19	5.21	28%	
		改修前	改修後	依存率	
室内太陽熱供給量	[MWh]	-	0.43	18%	
給湯太陽熱供給量	[MWh]	-	1.67	34%	
合計	[MWh]	-	2.10	29%	
太陽光発電量	[MWh]	-	1.17	-	
		改修前	改修後	削減率	
二次エネルギー	給湯	[GJ]	21.19	14.01	34%
	暖房	[GJ]	1.74	1.51	13%
	冷房	[GJ]	1.15	1.16	-1%
	合計	[GJ]	24.08	16.69	31%
電気使用量	冷暖房	[MWh]	15.94	14.72	8%
一次エネルギー	給湯	[GJ]	473.1	312.8	34%
	暖房	[GJ]	4.81	4.19	13%
	冷房	[GJ]	3.19	3.23	-1%
	合計	[GJ]	29.19	21.43	27%
CO <sub>2</sub> 排出量	給湯	[kg-CO <sub>2</sub> ]	1055	698	34%
	暖房	[kg-CO <sub>2</sub> ]	202	175	13%
	冷房	[kg-CO <sub>2</sub> ]	134	135	-1%
	発電	[kg-CO <sub>2</sub> ]	-	-422	-
	合計	[kg-CO <sub>2</sub> ]	1390	586	58%

ボイラ効率=0.85 暖房COP=4.54 冷房COP=4.33  
 一次エネルギー換算係数: 電気9.97MJ/kWh 都市ガス44.8MJ/m<sup>3</sup>  
 CO<sub>2</sub>排出量換算係数: 電気0.418kg-CO<sub>2</sub>/kWh 都市ガス2.23kg-CO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>  
 発電0.36kg-CO<sub>2</sub>/kWh

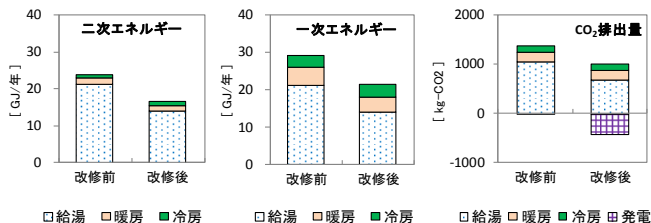


図4 年間負荷削減量

光発電により約1.2MWh/年の発電量が得られた。また二次エネルギーで31%、一次エネルギーで27%の削減効果があった。さらにCO<sub>2</sub>排出量を給湯、冷暖房のみで27%、約380kg-CO<sub>2</sub>/年削減し、発電量も含めると58%、約800kg-CO<sub>2</sub>/年の削減効果があった。

#### 5.まとめ

本報ではシミュレーションを用いて東京都にある戸建て住宅における改修効果の検討を行った。

- 1) 冬期代表日のシミュレーション結果より、晴天日は集熱された空気が50℃に達し、太陽熱を供給した室内は28℃を超えることもあった。そのため暖房だけでなく給湯にも太陽熱を利用できた。
- 2) 年間シミュレーション結果より、太陽熱を暖房給湯に使用することで年間負荷を28%削減することができ、約1.2MWh/年の発電量が得られた。
- 3) CO<sub>2</sub>排出量は給湯冷暖房のみで約380kg-CO<sub>2</sub>/年、太陽光発電量も含めると約800kg-CO<sub>2</sub>/年削減することができた。

\*東洋熱工業株式会社(当時 大学院生)  
 \*\*工学院大学建築学科 教授・工博  
 \*\*\*工学院大学大学院  
 \*\*\*\*飛鳥建設株式会社(当時 大学院生)  
 \*\*\*\*\*OMソーラー株式会社・博士(工学)

\*TONETS CORPORATION, Formerly Graduate Student, Kogakuin Univ.M.Eng.  
 \*\*Prof., Dept. of Architecture, Kogakuin University, Dr.Eng.  
 \*\*\*Graduate Student, Kogakuin University  
 \*\*\*\*TOBISHIMA CORPORATION, Formerly Graduate Student, Kogakuin Univ.M.Eng.  
 \*\*\*\*\*OM SOLAR, Inc., Ph.D