

空気集熱式ソーラー住宅のシミュレーションによる改修性能予測  
その2 高崎T邸

正会員 ○的場 靖代\* 同 宇田川 光弘\*\*  
同 楠 崇史\*\*\* 同 平柳 奏\*\*\*\*  
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

1.はじめに

本研究では、群馬県高崎市にある木造平屋建ての戸建住宅（以下高崎 T 邸とする）をモデル化し、PV 一体型空気式集熱器導入による暖房、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。また、高崎 T 邸では 5.5kW の PV を設置し、ゼロエネルギー住宅を目指す。

2.シミュレーション設定条件

図 1.2 に改修前後の平面図、図 3 に改修後冬期システム図、表 1 にシミュレーションスケジュールを示す。高崎 T 邸は、改修前後で床面積、容積、室数が増加することから、改修前後の比較対象として、改修後のフロアプランで既存の断熱仕様の「既存補正」というモデルのシミュレーションも行った。気象データは、拡張 AMeDAS の前橋のデータを用い 1 時間間隔でシミュレーションを行った。空調設定温度は、暖房 18℃、冷房 28℃の作用温度制御となっている。太陽熱の集熱風量は 570m<sup>3</sup>/h となっており、冬期は、暖房優先となるので床下で水蓄熱を行った後室内に吹出される。また、居間の温度が 23℃以上になると熱交換器の運転が開始し給湯にも太陽熱を供給する。夏期は、全て給湯に利用され、熱交換後全て排気される。また、高崎 T 邸は、改修後全電化住宅となり、ヒートポンプ給湯器となる。図 3 に示すように、シミュレーション上は、ヒートポンプと太陽熱のタンクを 2 つに分け計算を行っている。

3.冬期シミュレーション結果

1月20日から22日の3日間を冬期代表日とし、図4に

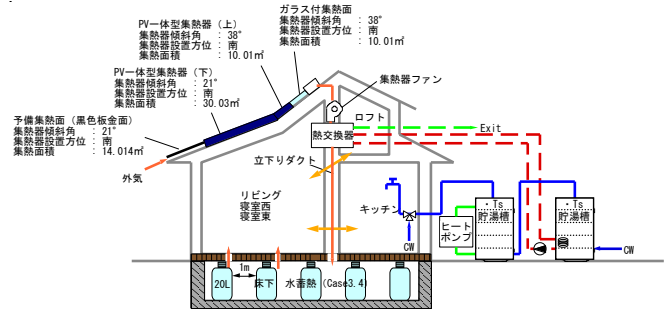


図3 改修後冬期システム図

表1 シミュレーションスケジュール

気象データ		拡張AMeDAS(前橋)	
季節設定	冬期	11月-3月	11月-12月
	中間期	4月-6月	10月
	夏期	7月-9月	
空調設定温度 暖房:18℃ 冷房:28℃ (作用温度制御)			
空調時間	改修前	居間	6時-14時 17時-23時
		寝室(西)	6時-7時 19時-23時
	改修後	居間	6時-14時 17時-23時
		寝室(西)	6時-7時 19時-23時
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			
集熱器	集熱面積	予備集熱面:14.014m <sup>2</sup> PV面下:30.03m <sup>2</sup> PV面上:10.01m <sup>2</sup> ガラス面:10.01m <sup>2</sup>	
	集熱器傾斜角	角度変化前:21.0° 角度変化後:38.0°	
	集熱器方位角	0° (真南)	
	集熱開始温度	相当外気温度40℃	
	集熱風量	570m <sup>3</sup> /h	
	太陽熱暖房範囲	居間	:228m <sup>3</sup> /h (40%)
給湯	寝室西	:114m <sup>3</sup> /h (20%)	
	寝室東	:114m <sup>3</sup> /h (20%)	
	台所	:57m <sup>3</sup> /h (10%)	
	洗面	:57m <sup>3</sup> /h (10%)	
	太陽熱貯湯槽	槽容量:200L	周囲温度:外気
ヒートポンプ	槽容量:370L	周囲温度:外気	
給湯ボイラ	燃料種類:電気 COP:3.2		
循環ポンプ	定格流量:360L/h モーター入力電力:35W		
熱交換器	熱交換器有効率:0.5		

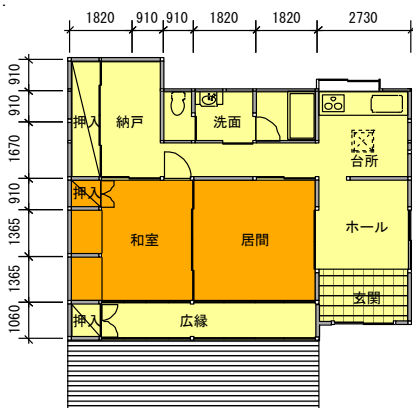


図1 改修前平面図

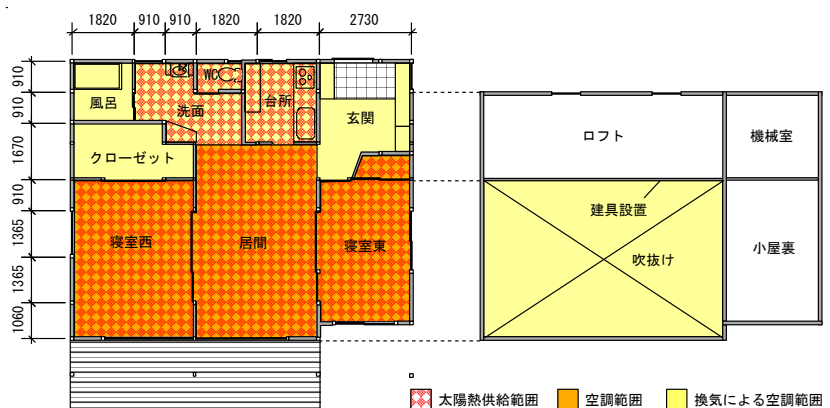


図2 改修後平面図

Predicted performance by simulation of renovated solar houses using air collectors

Part2. House T in Takasaki

MATOKA Yasuyo, UDAGAWA Mitsuhiro, KUSUNOKI Takafumi, HIRAYANAGI Kanade, ROH Hyunwoo

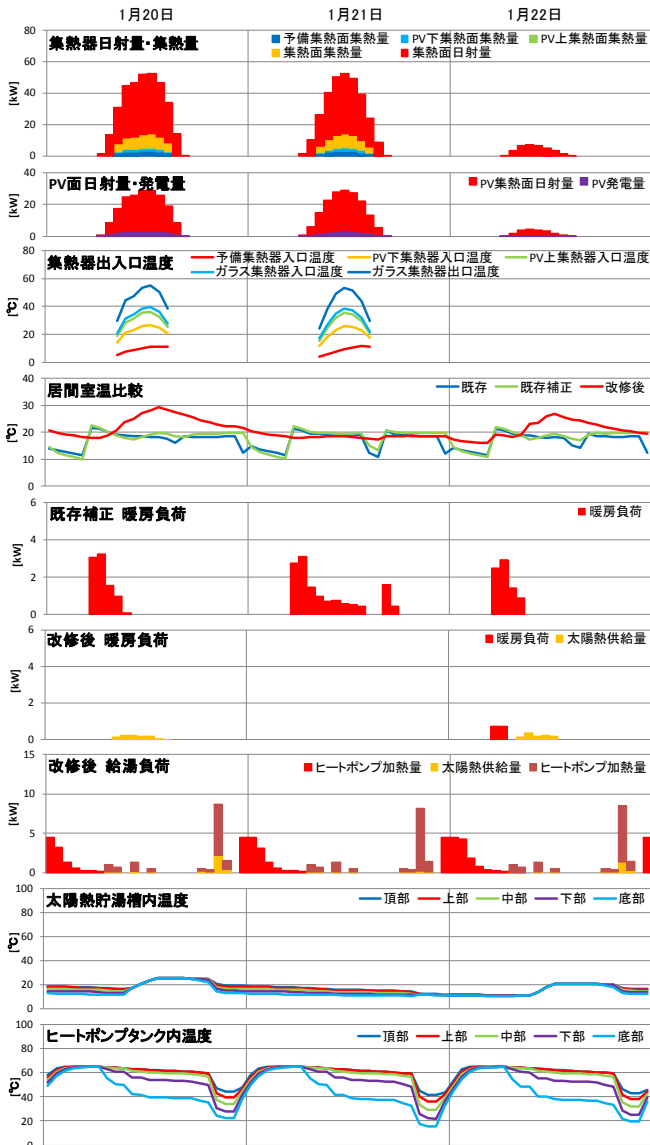


図4 冬期代表日シミュレーション結果

シミュレーション結果を示す。晴天日の最大集熱量は約15kWであり、ガラス付集熱面の出口温度は50℃に達している。最大発電量は約3kWである。また、改修前には朝方10℃まで居間の室温が低下していたが、改修後は夜間曇天日の温度低下があまり見られず、朝方も16℃を保っている。このことから、改修後の居間の暖房負荷も大幅に削減されている。また、昼間の居間の温度が十分に高いことから、晴天日には給湯にも太陽熱を供給できており、貯湯槽内温度が10℃程度上昇している。

4.年間性能

表2に年間エネルギー使用量、図5に年積算負荷・CO<sub>2</sub>排出量を示す。改修後の暖房削減率は98%、給湯負荷削

表2 年間エネルギー使用量

エネルギー使用量[kWh/year]		既存	既存補正	改修後
暖房負荷	居間暖房負荷	6683	1123	33
	寝室西暖房負荷	-	3607	85
	寝室東暖房負荷	-	1609	14
	家全体暖房負荷	6683	6339	131
	太陽熱供給量	-	-	255
暖房負荷削減率		-	5.1%	98.0%
冷房負荷	居間冷房負荷	1244	679	680
	寝室西冷房負荷	-	1080	961
	寝室東冷房負荷	-	713	664
	家全体冷房負荷	1244	2471	2305
給湯負荷	ガスボイラ・ヒートポンプ加熱量	5011	5011	4257
	太陽熱供給量	-	-	1210
	給湯負荷削減率	-	-	15.1%
その他エネルギー	調理	945	945	348
	照明	1810	1737	1737
	機器	1153	1248	1248
	発電量	-	-	5501

CO <sub>2</sub> 排出量[kg-CO <sub>2</sub> /year]		既存	既存補正	改修後
暖房負荷		1117	1060	14
冷房負荷		173	344	241
給湯負荷		1348	1348	556
調理		395	395	145
照明・機器		1239	1248	1248
家全体		5543	5665	2204
CO <sub>2</sub> 排出量削減率		-	-	2.2%
発電量		-	-	2299

ガスボイラ効率=0.80 ヒートポンプCOP=3.2 暖房COP=3.5 冷房COP=3.5  
 一次エネルギー換算係数: 電気9.97MJ/kWh プロパンガス99MJ/m<sup>3</sup>  
 CO<sub>2</sub>排出量換算係数: 電気0.418kg-CO<sub>2</sub>/kWh プロパンガス 59.8kg-CO<sub>2</sub>/GJ

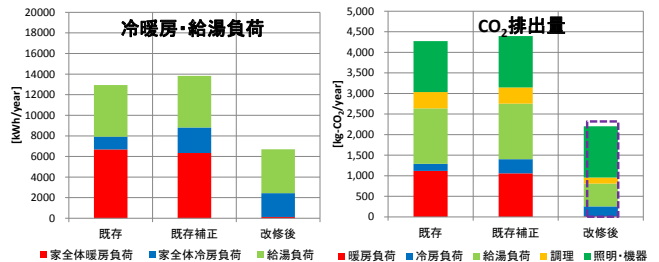


図5 年積算負荷・CO<sub>2</sub>排出量

減率は15%であった。また、改修後のCO<sub>2</sub>排出量が2203kg-CO<sub>2</sub>/年で、太陽光発電によるCO<sub>2</sub>排出量削減量は2299kg-CO<sub>2</sub>/年であるので、今回のシミュレーション条件では、高崎T邸はネットゼロエネルギー住宅である。

5.まとめ

本報では、高崎T邸の改修効果の検討について述べた。

- 1) 改修を行うことで、冬期の暖房負荷は98%、年間給湯負荷は15%、年間CO<sub>2</sub>排出量は60%削減される。
- 2) 改修後の高崎T邸はネットゼロエネルギー住宅となる。

謝辞  
 本研究は環境省平成23年度地球温暖化対策技術開発等事業により実施するものである。ここに記して謝意を示します。  
 参考文献

- 1) 大場, 宇田川, 平柳, 的場, 成田, 楠, 盧: 空気集熱式ソーラー住宅の改修性能予測 その3 高崎T邸, 日本建築学会大会学術講演梗概集D-2, pp.233-234, 2011年8月

\*株式会社大気社 (当時 工学院大学大学院生) 修士(工学)

\*\*工学院大学建築学部 教授・工博

\*\*\*工学院大学大学院研究生 修士(工学)

\*\*\*\*株式会社テクノ菱和(当時 工学院大学大学院生) 修士(工学)

\*\*\*\*\*OMソーラー株式会社 博士(工学)

\*TAIKISHA LTD., Formerly Graduate Student, Kogakuin University, M. Eng.

\*\*Prof., Dept. of Architecture, Kogakuin University, Dr. Eng.

\*\*\*Graduate Student, Kogakuin University, M. Eng.

\*\*\*\*TECHNO RYOWA LTD., Formerly Graduate Student, Kogakuin University, M. Eng.

\*\*\*\*\*OM SOLAR, Inc., Ph. D