

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

正会員	○大場 康司*	同	宇田川 光弘**
同	成田 有沙***	同	平柳 奏****
同	的場 靖代****	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、群馬県高崎市にある木造平屋住宅（以下 T 邸とする）をモデルに、断熱改修及び空気式太陽熱集熱器利用による暖房・給湯負荷削減効果について検討した。

2. シミュレーション設定条件

図 1 に改修前の平面図、図 2 に改修後の平面図、表 1 に改修前後の断熱仕様、図 3 にシステム図を示す。T 邸では、断熱改修及び集熱器設置のため屋根の全面改修を行う。改修後は、南側にある玄関を北側に配置し、南面に寝室東、寝室西、リビングを配置する。北側で増築が行われるため、延床面積は 74.9m<sup>2</sup> から 81.6m<sup>2</sup> に増加する。洗面・浴室、便所、キッチンダイニング、寝室西にロフトをかける。ロフトがかからない部分については、吹抜となり、屋根面が天井となる。傾斜角 31° の南側屋根面には、ガラス集熱面を 16.38m<sup>2</sup>、PV 面を 24.57m<sup>2</sup> 設置する。

表 2 にシミュレーションに入力するスケジュールを示す。改修前後の空調範囲は、それぞれ和室東と和室西、リビングと寝室西であり、時間帯は統一してある。集熱器の相当外気温度が 30℃を超えると集熱運転を開始する。集熱風量は、636m<sup>3</sup>/h である。集熱空気の利用は、太陽熱暖房効果を得るため各室に吹き出すことと熱交換し給湯利用することである。T 邸のシミュレーションでは、冬期の集熱空気は太陽熱暖房に専用利用し、リビングとキッチンダイニングに吹き出す。夏期の集熱空気は給湯利用のために熱交換した後、排気する。

シミュレーションの計算間隔は 60 分である。

表 1 断熱仕様

部位	断熱材	厚さ	
改修前	天井	グラスウール10K	100mm
	壁	グラスウール10K	50mm
	床	グラスウール10K	50mm
改修後	屋根	高性能グラスウール16K ネオマフォーム	200mm 60mm
	壁	高性能グラスウール16K ネオマフォーム	100mm 35mm
	土間床等の外周部	スタイロフォーム	100mm

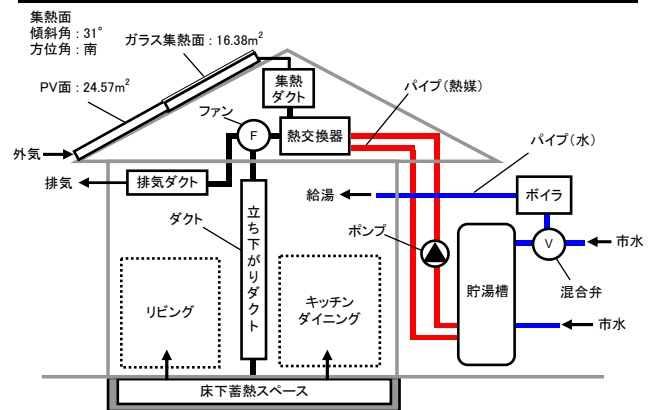


図 3 システム図

表 2 スケジュール

気象データ		拡張AmEDAS (前橋)	
空調時間	改修前	和室東	6時 - 14時、17時 - 23時
		和室西	21時 - 24時
	改修後	リビング	6時 - 14時、17時 - 23時
		寝室西	21時 - 24時
給湯使用量		冬期: 447L/day 中間期: 371L/day 夏期: 330L/day	
集熱面積		ガラス集熱面: 16.38m <sup>2</sup> PV一体型集熱面: 24.57m <sup>2</sup>	
集熱開始条件		相当外気温度 30℃以上	
集熱風量		636m <sup>3</sup> /h	
太陽熱暖房範囲		リビング キッチンダイニング	

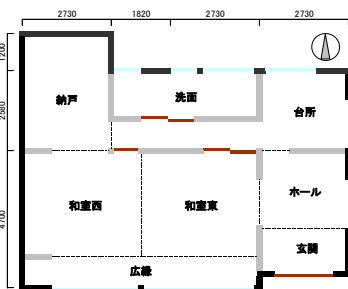


図 1 平面図 (改修前)

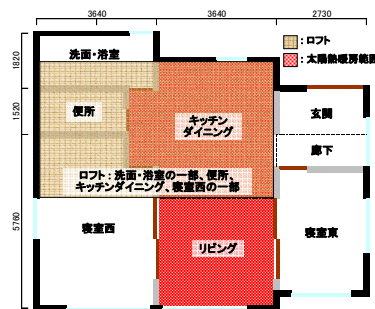
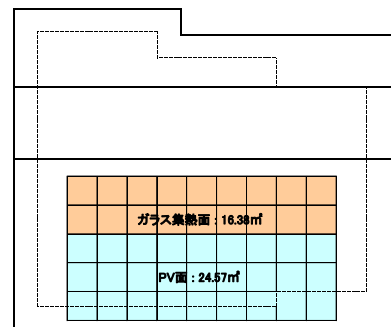


図 2 平面図 (改修後)



Predicted performance of renovated solar houses using air collectors  
Part 3. T House in Takasaki

OBA Koji, UDAGAWA Mitsuhiro, NARITA Arisa, HIRAYANAGI Kanade, MATOBA Yasuyo, KUSUNOKI Takafumi and ROH Hyunwoo

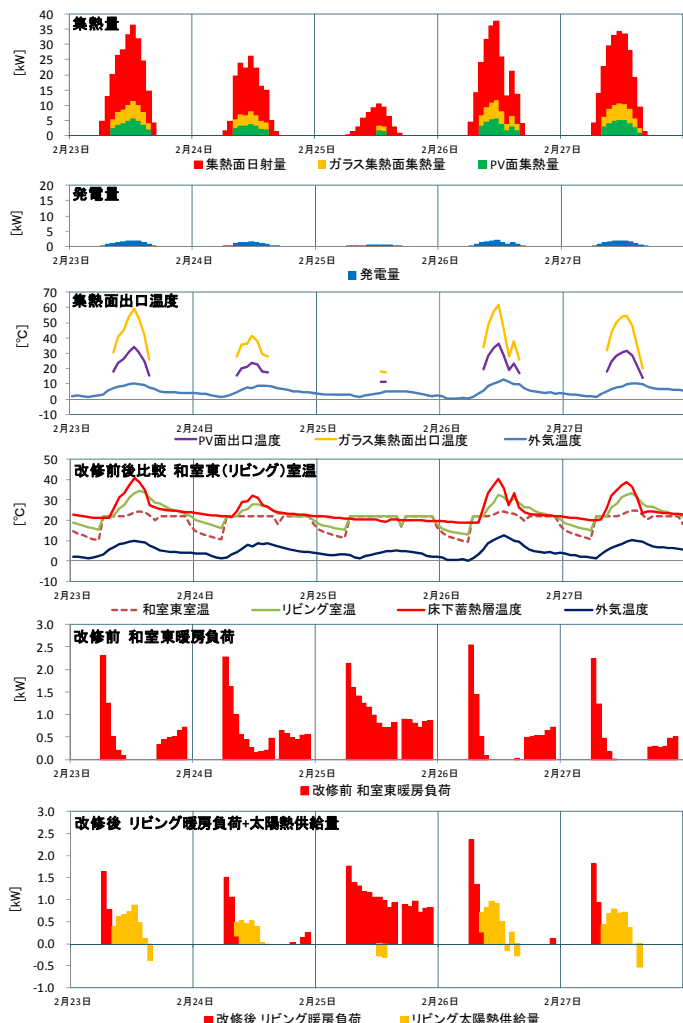


図4 冬期代表日シミュレーション結果

### 3. 冬期シミュレーション結果

図4に冬期代表日シミュレーション結果を示す。2月23日から2月27日までを冬期代表日として示している。2月26日において、水平面日射量  $700\text{W/m}^2$ 、外気温  $11^\circ\text{C}$  のときに集熱面出口温度はピークとなり、PV面出口温度は  $34^\circ\text{C}$ 、ガラス集熱面出口温度は  $62^\circ\text{C}$  となった。集熱空気が送られる床下蓄熱スペースの空気温度は  $40^\circ\text{C}$ 、集熱空気を吹き出しているリビングの室温は  $33^\circ\text{C}$  であった。改修前の和室東の室温は  $24^\circ\text{C}$  であり、太陽熱暖房の効果があることが分かった。昼間に太陽熱暖房の供給量が多い日には夜間の暖房負荷を大きく削減できていることが分かった。2月27日早朝の改修前和室東の室温は  $10^\circ\text{C}$  であるが、改修後リビングの室温は  $16^\circ\text{C}$  であり、改修後は夜間から朝にかけての室温の低下が緩やかで、朝の暖房開始時の暖房負荷を約20%削減することができた。

表3 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]	1.29	0.71	45%
冷房負荷	[MWh]	1.59	1.81	-14%
ボイラ加熱量	[MWh]	5.22	3.87	26%
暖房負荷+ボイラ加熱量	[MWh]	6.51	4.58	30%
		改修前	改修後	依存率
室内太陽熱供給量	[MWh]	-	0.75	51%
給湯太陽熱供給量	[MWh]	-	1.35	26%
合計	[MWh]	-	2.10	31%
太陽光発電量	[MWh]	-	3.23	-

		改修前	改修後	削減率
二次エネルギー	給湯 [GJ]	26.84	19.92	26%
	暖房 [GJ]	0.88	0.48	45%
	冷房 [GJ]	1.08	1.23	-14%
	合計 [GJ]	28.79	21.63	25%
電気使用量	冷暖房 [kWh]	543.4	474.9	13%
ガス使用量	給湯 [ $\text{m}^3$ ]	269.0	199.6	26%
一次エネルギー	給湯 [GJ]	26.84	19.92	26%
	暖房 [GJ]	2.43	1.33	45%
	冷房 [GJ]	2.99	3.40	-14%
	合計 [GJ]	32.25	24.65	24%
CO <sub>2</sub> 排出量	給湯 [ $\text{kg-CO}_2$ ]	1426	1059	26%
	暖房 [ $\text{kg-CO}_2$ ]	102	56	45%
	冷房 [ $\text{kg-CO}_2$ ]	125	143	-14%
	発電 [ $\text{kg-CO}_2$ ]	-	-1162	-
	合計 [ $\text{kg-CO}_2$ ]	1653	95	94%

ボイラ効率=0.7 暖房COP=5.3 冷房COP=5.3  
 一次エネルギー換算係数: 電気 $9.97\text{MJ/kWh}$  LPガス $50.8\text{MJ/kg}$ ( $1.964\text{kg/m}^3$ )  
 CO<sub>2</sub>排出量換算係数: 電気 $0.418\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$  プロパンガス $2.7\text{kg-CO}_2/\text{Nm}^3$   
 発電 $0.36\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$

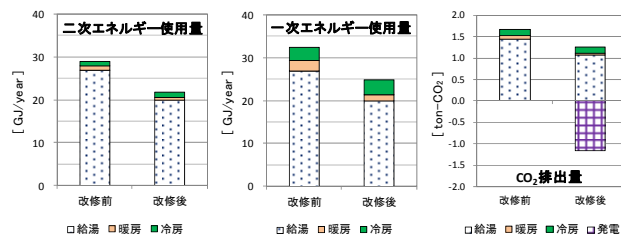


図5 年間負荷削減量

### 4. 年間シミュレーション結果

表3に年間エネルギー使用量、図5に年間負荷削減量を示す。改修後の年間負荷は改修前と比較し、暖房負荷で45%の削減、ボイラ加熱量で26%の削減、暖房負荷とボイラ加熱量の合計で30%の削減となった。一方、改修後の冷房負荷は14%の増加となったが、これは暖冷房範囲が広がったためと考えられる。

年間CO<sub>2</sub>排出量は、太陽熱利用による暖房・給湯運転で $413\text{kg}$ 、27%の削減となった。発電によるCO<sub>2</sub>削減量は $1162\text{kg}$ であり、発電によるCO<sub>2</sub>削減量を含めると改修後には全体で $1558\text{kg}$ 、94%のCO<sub>2</sub>削減効果があった。

### 5. まとめ

暖房・給湯への太陽熱供給はピーク時の負荷を低減する効果があり、PVによる発電量は晴天日のピークで $2\text{kW}$ 前後あることが分かった。

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

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