

空気集熱式ソーラー住宅の改修性能予測
その2 川崎T邸

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

1. はじめに

本研究では、神奈川県川崎市にある木造二階建ての戸建住宅（以下川崎 T 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 CO₂ 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 に改修前後の平面図、図 2 に南立面図と西立面図を示す。気象データは、拡張 AMeDAS の東京のデータを用い 1 時間間隔でシミュレーションを行った。川崎 T 邸は、ソーラー改修と共に居間と台所の断熱改修を行う。その為改修後は、居間と台所の床と天井にセルローズファイバーを 200 mm、内壁の一部にフェノールボード 35 mm を既存の状態に追加、窓を複層ガラスに変更しシミュレーションを行った。ガラス付の空気式集熱器を南側の下屋に 13.65m² 設置する。川崎 T 邸の暖房太陽熱供給範囲は居間と台所の 2 室、計 46m² である。

図 3 に改修後のシステム図、表 1 にシミュレーションスケジュールを示す。集熱器の風量は 300m³/h で、相当外気温度が 50℃を超えると集熱を開始する。集熱された空気は、冬期は暖房専用となるため、熱交換器には入らずダクトを通り、居間と台所の 2 室へ直接吹き出す設定とした。各部屋の給気風量は、南側にある居間に 40%(120 m³/h)、北側のキッチンに 60%(180 m³/h)である。また、川崎 T 邸には居間の南側にサンルームがあり、冬期に十分な熱量を得られるので、居間の温度が 22℃以下であり、居間よりもサンルームの温度の方が高いときに限り、居間とサンルームでサンルーム室容積基準で 5 回/h の相互換気を行う。夏期と中間期は給湯専用運転のため、水と熱交換を行い、その後排出する。

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 時を 50℃と設定し、貯湯槽の温度が出湯温度まで達していないときは、ガスボイラにより加熱を行う。また、夏期に貯湯槽の温度が設定温度よりも高い場合は、ボイラを通過後、市水と合流し温度調節を行う。1 日の給湯使用量は、冬期 447L/日、中間期 371L/日、夏期 330L/日である。

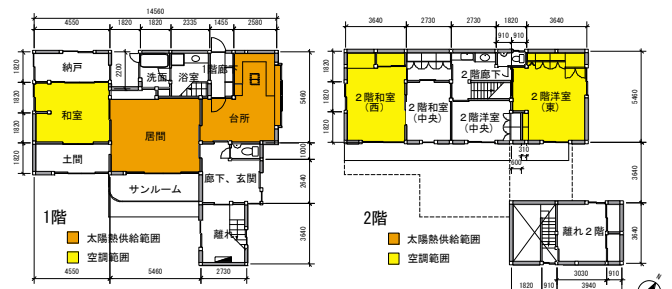


図 1 平面図



図 2 南立面図・西立面図

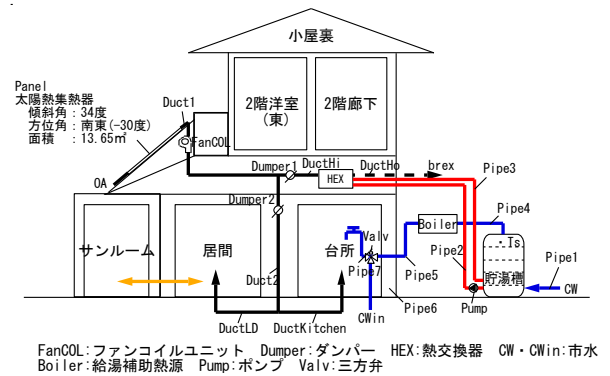


図 3 システム図

表 1 シミュレーションスケジュール

気象データ		拡張AMeDAS (東京)	
季節設定	冬期:11月-3月 中間期:4月-6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	
	和室	6時-7時、21時-24時	
	2階洋室(東)	6時-7時、19時-23時	
	2階洋室(西)	6時-7時、19時-23時	
集熱面積	集熱面:13.65m ²		
集熱方位	-30°(南西)		
集熱開始温度	50℃		
集熱風量	300m ³ /h		
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		
貯湯槽	槽容量:300L 周囲温度:外気		
給湯ボイラ	定格能力:44.2kW 燃料種類:ガス 定格時効率:0.93		
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:0.8		

Predicted performance of renovated solar houses using air collectors
Part2. T House in Kawasaki

MATOBA Yasuyo, UDAGAWA Mitsuhiro, HIRAYANAGI Kanade, OBA Koji, NARITA Arisa, KUSUNOKI Takafumi, ROH Hyun-woo

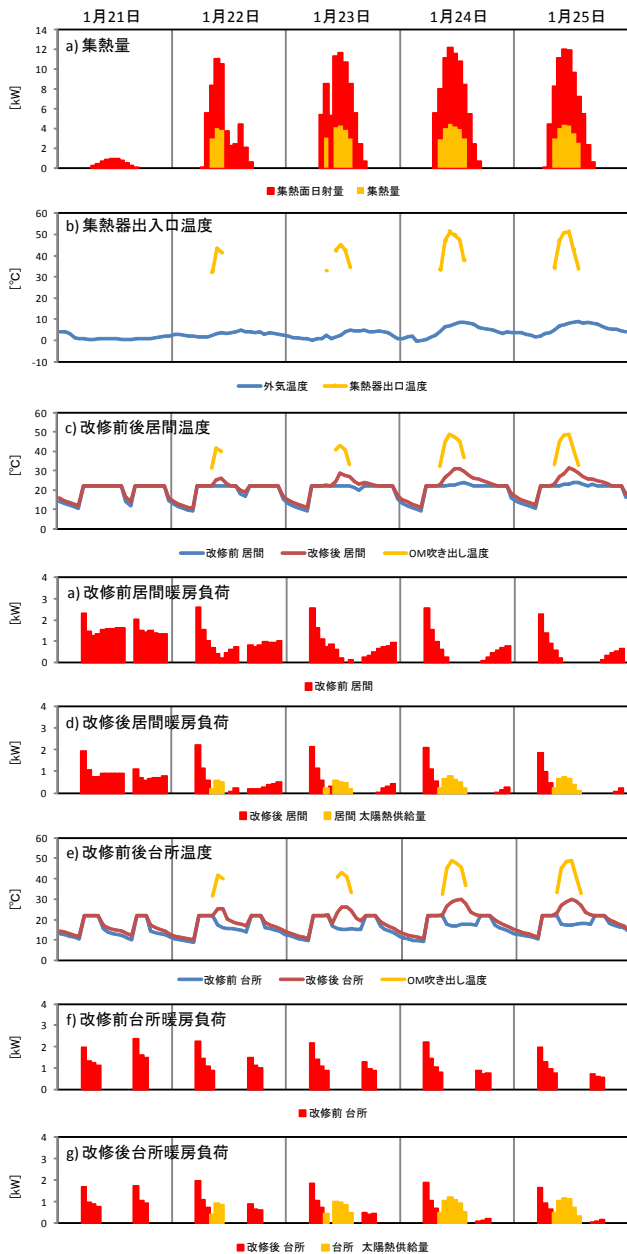


図4 シミュレーション結果

3. シミュレーション結果

図4に冬期代表日の、主に居間と台所のシミュレーション結果を示す。図4b),d),g)に示すように、晴天日では集熱器出口温度が約50℃まで上がり、居間と台所合わせて約2kWの熱量を吹き出す。図4c),e)に示すように、室内温度も昼間に30℃となり、夕方まで22℃以上を保っており、夕方の暖房負荷が大きく削減されている。また、図4d),g)に示すように、床・天井・内壁の断熱を強化したが、朝の暖房開始時の負荷の削減はわずかであった。

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]	5.25	4.70	11%
冷房負荷	[MWh]	2.25	2.40	-7%
居間・台所暖房負荷	[MWh]	2.00	1.06	47%
居間・台所冷房負荷	[MWh]	-1.24	-1.28	-3%
ボイラ加熱量	[MWh]	5.29	4.03	24%
暖房負荷+ボイラ加熱量	[MWh]	10.55	8.73	17%
依存率				
居間太陽熱供給量	[MWh]	-	0.25	36%
台所太陽熱供給量	[MWh]	-	0.28	44%
室内太陽熱供給量	[MWh]	-	0.64	12%
給湯太陽熱供給量	[MWh]	-	0.98	20%
合計	[MWh]	-	1.62	16%

		改修前	改修後	削減率	
二次エネルギー	給湯	[GJ]	23.81	18.14	24%
	暖房	[GJ]	5.40	4.84	11%
	冷房	[GJ]	2.32	2.47	-7%
合計	[GJ]	31.53	25.45	19%	
電力量	冷暖房	[kWh]	2144.60	2029.17	5%
ガス使用量	給湯	[m ³]	531.4	405.0	24%
一次エネルギー	給湯	[GJ]	23.81	18.14	24%
	暖房	[GJ]	14.97	13.40	11%
	冷房	[GJ]	6.41	6.84	-7%
合計	[GJ]	45.19	38.37	15%	
CO ₂ 排出量	給湯	[kg-CO ₂]	1185	903	24%
	暖房	[kg-CO ₂]	628	562	11%
	冷房	[kg-CO ₂]	269	287	-7%
合計	[kg-CO ₂]	2082	1751	16%	

ボイラ効率=0.93 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 都市ガス44.8MJ/m³

CO₂排出量換算係数:電気0.418kg-CO₂/kWh 都市ガス2.23kg-CO₂/Nm³

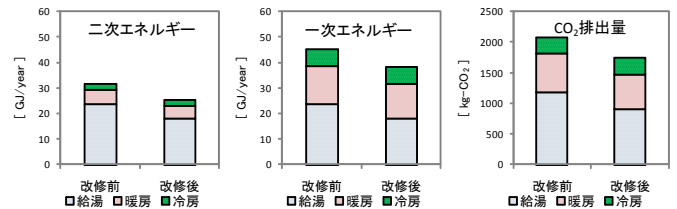


図5 年間負荷削減量

4. 年間性能

表2に年間のエネルギー使用量、図5に改修前・改修後のCO₂排出量を示す。改修前後の暖房負荷の削減率は、家全体では10%と少ないが、太陽熱供給範囲である居間と台所のみでは、52%の削減効果があった。また、給湯負荷は23%の削減効果があった。太陽熱依存率は、居間で36%、台所で44%、給湯で19%、家全体では14%であった。また、家全体での二次エネルギーは19%、一次エネルギーは15%の削減効果があった。CO₂排出量は年間で15%、約324kg-CO₂/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神奈川県川崎市にある戸建住宅における改修効果の検討を行った。

- 1) 年間シミュレーション結果より、太陽熱供給範囲での暖房負荷は、52%、家全体でも10%削減できた。
- 2) 給湯負荷は、夏期・中間期のみの太陽熱利用でも、年間で19%削減できた。
- 3) CO₂排出量は、約15%、324kg-CO₂/年削減できた。

*工学院大学大学院

**工学院大学建築学科 教授・工博

***飛島建設株式会社(当時 大学院生)

****東洋熱工業株式会社(当時 大学院生)

*****OMソーラー株式会社・博士(工学)

*Graduate Student, Kogakuin University

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

***TOBISHIMA CORPORATION, Formerly Graduate Student, Kogakuin Univ. M. Eng

****TONETS CORPORATION, Formerly Graduate Student, Kogakuin Univ. M. Eng

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