

空気集熱式ソーラー住宅の改修性能予測
その1 長久手N邸

正会員 ○平柳奏* 同 宇田川光弘**
同 的場靖代* 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、愛知県愛知郡長久手町にある木造二階建ての戸建て住宅（以下 N 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 1~3 に改修前後の平面図、図 4 に南立面図と東立面図、図 3 に改修後冬期システム図、表 1 に断熱材仕様、表 2 にシミュレーションスケジュールを示す。N 邸は1階部分の断熱改修とソーラー改修を行うため改修後はそれらを考慮してシミュレーションを行った。改修前の延べ暖房面積は 108.46 m² となっている。また、改修後は居住形態が変化するため太陽熱暖房範囲（暖房範囲）は居間と洋室（南）[旧和室（南）]として、延べ太陽熱暖房面積（暖房面積）は 58.22m² となっている。改修前の断熱材仕様は天井、床、壁に住宅用グラスウール断熱材 10K 相当がそれぞれ 50 mm、窓は単層ガラス 6mm である。改修後の断熱材は天井にセルロースファイバーを 200 mm、床にはポリスチレンフォームを 45 mm、壁にはセルロースファイバーを 100 mm、窓は複層ガラス 6mm+6mm で遮熱 Low-E となっている。また、天井と壁に関しては改修前の部材に追加する形で断熱改修を行った。変更点に関しては表 1 に※印で示す通りである。集熱器は一階部分の南屋根に 22.5m²、東屋根に 14.1m² 設置され、相当外気温が 50℃になると集熱が開始される。シミュレーションにおいては南面集熱器を室内の暖房に使用し、東面集熱器を給湯に使用する。

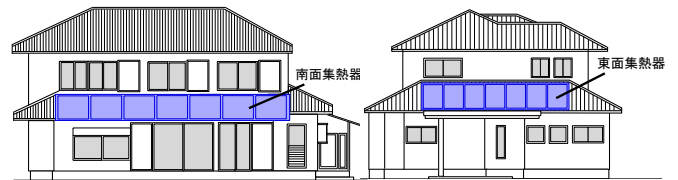


図 4 改修後集熱器設置図

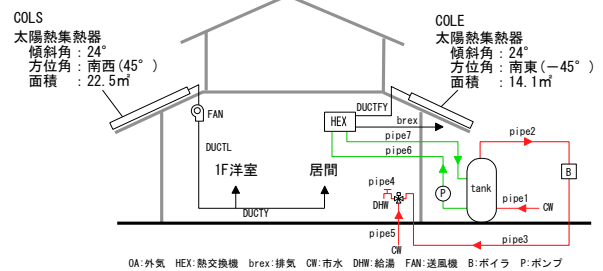


図 5 改修後冬期システム図

表 1 断熱材仕様

改修前	天井	住宅用グラスウール断熱材10K相当	50mm
	床	住宅用グラスウール断熱材10K相当	50mm
壁	住宅用グラスウール断熱材10K相当	50mm	
窓	単層ガラス	6mm	
改修後	天井	住宅用グラスウール断熱材10K相当	50mm
		※セルロースファイバー	200mm
	床	※ポリスチレンフォーム	45mm
	壁	住宅用グラスウール断熱材10K相当	50mm
		※セルロースファイバー	100mm
窓	※複層ガラス(遮熱Low-E)	6mm+6mm	

表 2 シミュレーションスケジュール

気象データ		拡張AmEAS(名古屋)	
空調設定温度		暖房:22℃ 冷房:27℃	
空調時間	改修前	居間・和室(南)	6時-14時 17時-23時
		台所	6時-9時 13時 17時-19時
		主寝室	6時-7時 21時-24時
	改修後	洋室(東)・洋室(西)	6時-7時 19時-23時
		居間	6時-14時 17時-23時
		1F洋室[旧和室(南)]	6時-14時 17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	
集熱面積		南集熱面:22.5m ² 東集熱面:14.1m ²	
集熱開始温度		50℃[集熱器相当外気温(集熱板温度)]	
集熱熱量		南集熱面:600m ³ /h 東集熱面:300m ³ /h	

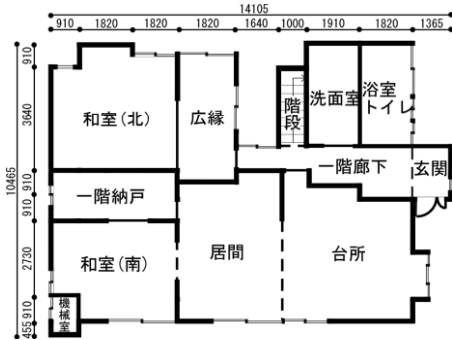


図 1 改修前1階平面図



図 2 改修後1階平面図

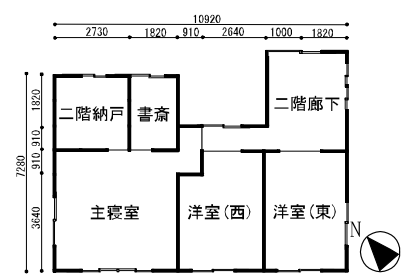


図 3 2階平面図

Predicted performance of renovated solar houses using air collectors
Part1. N House in Nagakute

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

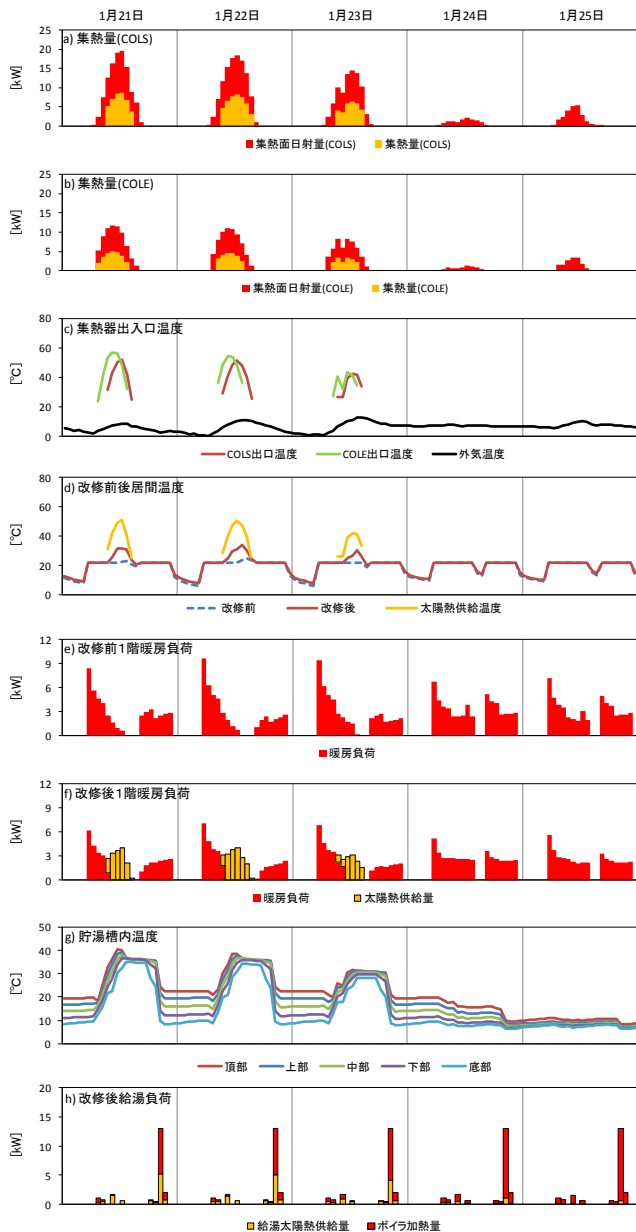


図6 冬期シミュレーション結果

3. 冬期シミュレーション結果

図6に冬期代表日シミュレーション結果を示す。図3a)~c)から冬期晴天日では南集熱器、東集熱器共に40%程度の効率で集熱していることが分かる。また、集熱器出口温度は約50℃になっている。図3d)~f)から改修前に比べると昼間の室温が約10℃高くなっており、朝から夕方まで22℃以上を保っていることが分かる。また、1階の太陽熱供給量は一日を通して約3kWとなっている。図3g)、h)に給湯のシミュレーション結果を示す。晴天日での貯湯槽の温度が約35℃となっており、給湯太陽熱依存

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]	10.74	4.51	58%
冷房負荷	[MWh]	1.59	0.86	46%
ボイラ加熱量	[MWh]	5.04	2.74	46%
合計	[MWh]	17.37	8.12	53%
		改修前	改修後	依存率
室内太陽熱供給量	[MWh]	-	1.79	28%
給湯太陽熱供給量	[MWh]	-	2.31	46%
合計	[MWh]	-	4.09	34%

		改修前	改修後	削減率	
二次エネルギー	給湯	[GJ]	22.69	12.35	46%
	暖房	[GJ]	12.89	3.07	76%
	冷房	[GJ]	1.90	0.59	69%
	合計	[GJ]	37.48	16.00	57%
電気使用量	冷暖房	[kWh]	4109.10	1014.43	75%
一次エネルギー	給湯	[GJ]	506.5	275.7	46%
	暖房	[GJ]	22.69	12.35	46%
	冷房	[GJ]	35.70	8.49	76%
	合計	[GJ]	5.27	1.62	69%
CO ₂ 排出量	給湯	[kg-CO ₂]	63.66	22.47	65%
	暖房	[kg-CO ₂]	1129	615	46%
	冷房	[kg-CO ₂]	1629	387	76%
	合計	[kg-CO ₂]	240	74	69%

ボイラ効率=0.8 改修前:暖房COP=3.0 冷房COP=3.0
 改修後:暖房COP=5.3 冷房COP=5.3
 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0.455kg-CO₂/kWh 都市ガス2.23kg-CO₂/Nm³

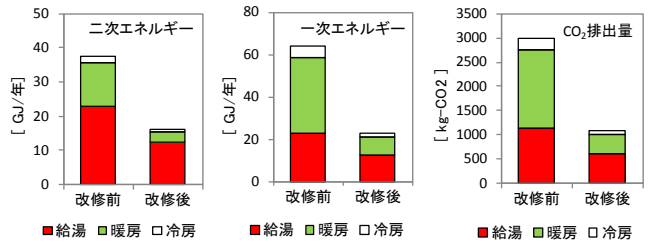


図7 年間負荷削減量

率は約50%となっている。

4. 年間性能

表3に年間のエネルギー使用量、図7に年間CO₂排出量を示す。断熱改修や太陽熱集熱器とともに暖房面積の減少効果もあり改修前後の合計負荷を比較すると負荷削減率は53%、太陽依存率は34%となっており、冷暖房の電気使用量は75%削減した。また、二次エネルギーで57%、一次エネルギーで65%の削減率となり、CO₂削減率は64%、1923kg-CO₂/年の削減効果が得られた。

5. まとめ

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

- 1) 年間のシミュレーション結果から暖房負荷の削減量は22GJ/年、削減率58%、冷房負荷については削減量2.6GJ/年、削減率46%でとなり、給湯負荷も削減量8.3GJ/年、46%削減となった。
- 2) CO₂排出量の削減量は、暖冷房、給湯の合計で、1.9ton-CO₂/年で削減率は64%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