

54. 現場施工による空気式ソーラーシステムに関する研究  
 ～冬の太陽熱利用システムの実験～

0720920092 三宅竜弘  
 指導教員 市川尚紀 講師

現場施工 空気式ソーラーシステム 太陽熱利用

1. はじめに

近年、環境保全の立場から、太陽熱を利用するソーラーシステムが実用化されている。そこで特定の企業のソーラーシステムと同じ効果を得られるシステムを一般的な工務店によって施工できないだろうかと考えた。現在の実験住宅には現場施工によるソーラーシステムが導入されているが、昨年の実験ではどこかで熱がロスしていたため、十分な暖房効果は得られなかった。この問題点を明らかにし、その改善方法を検討する。

2. 実験概要

2.1 システム概要

実験に使用した建物は近畿大学工学部のキャンパス内にある実大実験住宅とした。冬は、屋根に降り注ぐ太陽の熱で①屋根表面を温めることにより、②集熱層の空気が温くなる。その温くなった空気を③チャンバー→⑤2階ダクト→⑥1階ダクト→⑧床下（土間のコンクリートで蓄熱）→⑦吹き出しと循環させる（図1、図2）。

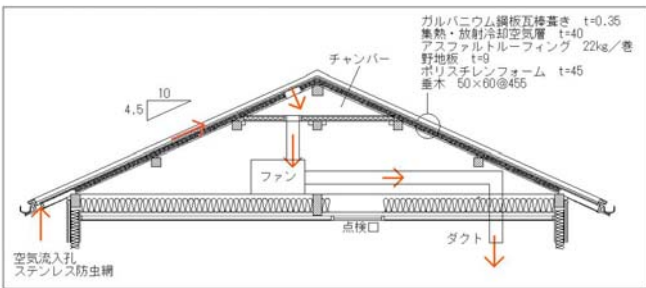


図1 屋根仕様

2.2 実験方法

冬季にシステムを稼働し、室内、小屋裏、外気などの温度を測定する。測定は、図2と図3の①～⑪の温度を熱電対とおんどりを用いて測定する。測定点⑨⑩の高さは床から h=700、h=2000 とする。

窓はすべて閉鎖し、測定は 30 分間隔で 8:00～翌 8:00 までの 24 時間行う。また、ソーラーシステムの稼働時間については予備実験を行った上で決定するものとする。

表1 実測条件

	システム	稼働時間	年月日
予備実験	稼働	12:00～16:00	2010.11.19 8:00～翌8:00
実験1	非稼働	非稼働	2010.12.18 8:00～翌8:00
実験2	稼働	11:00～15:00	2010.12.16 8:00～翌8:00

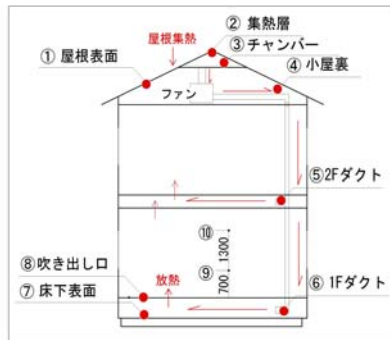


図2 システム図・測定箇所

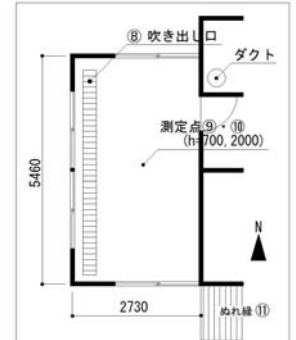


図3 実験室平面図

3. 実験結果・考察

3.1 予備実験結果

予備実験を行った結果を図4に示す。その結果 9:30 から温度が上がり 10:00 には 25℃まで上昇した。そして、15:30～16:00 の間に 4℃外気温が下がり、集熱層の温度も下がり始めていた。そのため 11:00 頃からシステムを稼働し 15:00 にシステムを停止すると効率よく温められた熱を取り入れることができると考えられる。

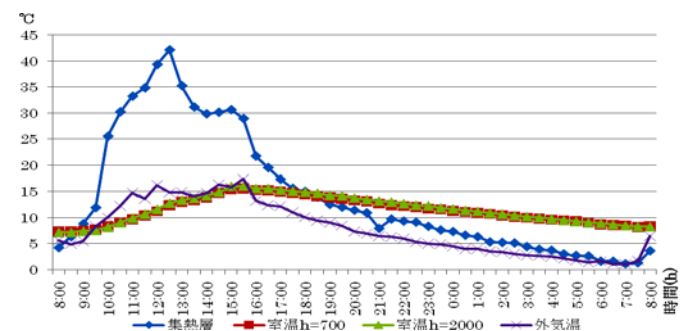


図4 予備実験結果

3.2 冬季実験結果

実験1の結果を図5に示す。この日はシステムを非稼働で行った。集熱層の温度が 20℃にかなかったのもあるが、システムを稼働のときに比べチャンバーの温度上昇があまり見られなかった。14:00 のとき外気温の低下とともに室温の低下が見られた。システム稼働のとき外気温と室温の温度差は約 3～5℃あったのに対して非稼働では約 1～2℃程度であった。

実験2（ソーラーシステム稼働）の結果を図7に示す。ソーラーシステムは 11:00 に稼働させ 15:00 に停止さ

せた。集熱層はシステムの稼働中 12~19℃、外気は 5~7℃と集熱層の方が約 12℃高い。うまくこの熱を利用すれば暖房効果はあると考える。11:00 の時、外気温 6℃に比べ集熱層は約 19℃あるが、システムを稼働させた 1 時間後には 12℃まで下がってしまっている。これは日射量の低下もあるが外気を取り入れすぎてしまったため温度が下がったと考える。

また、図 8 より、日射があるときでも屋根表面より集熱層のほうが高くなっていることがわかる。チャンバーにおいて稼働させる前に比べると、稼働させた後ではチャンバーの温度が 3℃上がったが、13:00 のとき集熱層の温度に比べて約 5℃低くなっている。これは小屋裏の温度が低いため小屋裏の冷熱によりチャンバー内が冷やされていると考えられる。

チャンバーからダクトまでは温度はそれほど下がっていないが、システムを稼働してからダクト内は 10℃以上あるのに比べ、床下、吹出し口の温度は 10℃より低い。これは床下の温度が低いためダクトの熱が冷やされ、吹出し口の温度が低くなったと考える。そのため集熱層から室内に吹出すまでに温度が室温より下がってしまっている。

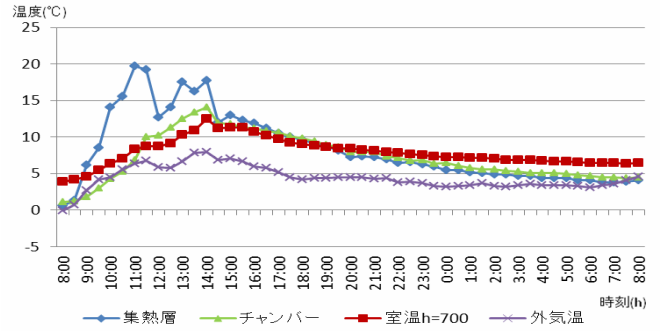


図 7 システム稼働・窓閉鎖 (実験 2)

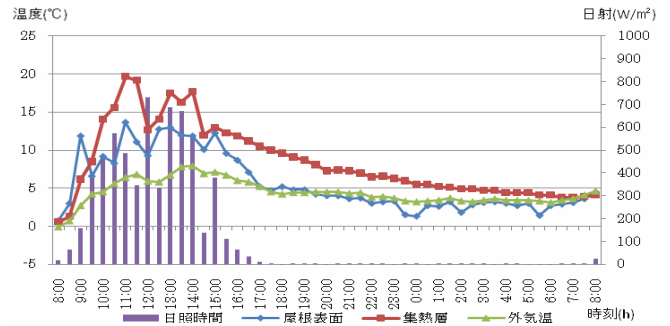


図 8 図 7 の日射量と屋根表面 (実験 2)

表 2 実験1の時間帯別実験結果 (稼働・窓閉鎖)

実測点	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
① 屋根表面	13.7	9.3	13	11.9	12.3
② 集熱層	19.7	12.7	17.5	17.7	13
③ チャンバー	6.9	10.2	12.5	14.1	11.8
④ 小屋裏	5	6.9	8.2	10.5	11.1
⑤ 2Fダクト	5.2	10	11.9	13.5	12.2
⑥ 1Fダクト	4.9	10.1	11.9	13.4	11.5
⑦ 床下表面	6.4	7.6	7.9	8.3	8.5
⑧ 吹出し口	5.9	7.7	8.8	9.8	9.1
⑨ 室温h=700	8.3	8.7	10.3	12.5	11.3
⑩ 室温h=2000	8.8	3.1	10.9	13.4	12.4
外気温	6.4	5.9	6.7	7.9	7.1

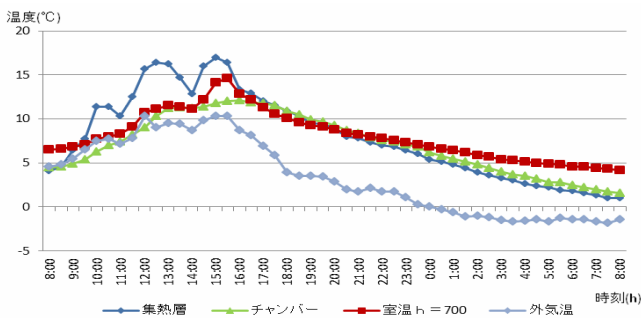


図 5 システム非稼働・窓閉鎖 (実験 1)

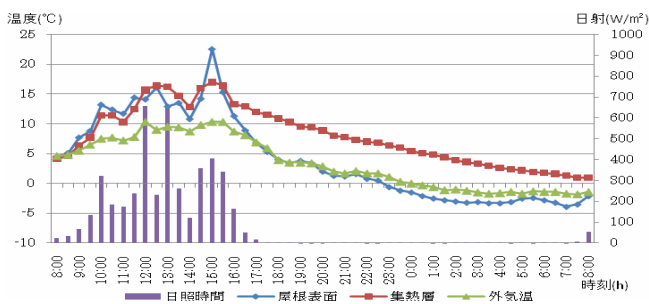


図 6 図 5 の日射量と屋根表面 (実験 1)

(参考文献)

- 1) 伊藤真哉・吉野博・三田村輝章・有路倉平: 小屋裏を太陽熱集熱箱として利用したソーラーシステムに関する基礎的研究, 日本建築学会東北支部研究報告会, 2001.6, pp.147-150
- 2) 成哲俊・須永修通・堀祐治: 水蓄放熱床をもつ太陽熱床暖房システムの性能に及ぼす建築構成要素の影響に関する研究, 日本建築学会環境系論文集第 587 号, 23-28, 2005.1
- 3) 何江・駒野清司・武山倫・荏原幸久・奥村昭雄: 寒冷地における外気導入式ソーラーシステムに関する実例研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1998.9, pp423-424

4. まとめ

- (1) システムを稼働した後、外気を吸い込みすぎてしまい、集熱層の温度が下がったと考えられる。そのためファンの風量調節が必要と考える。
- (2) 小屋裏の温度が低いため小屋裏の冷熱によりチャンバー内が冷やされている。そのため、チャンバーの断熱性を上げる必要があると考える。
- (3) システム稼働中はチャンバーから熱が送り込まれても、温度はそれほど下がっていないので、ダクトの断熱は今のままで十分と考える。
- (4) 床下の温度が低いため、ダクトから出た空気が床下で冷やされ、吹出し口の温度が低くなったと考える。そのためダクトから直接室内へ吹出すか、床下空間のつくりを改善する必要があると考える。