

2. 太陽熱温水器による自然暖房の実験 ～暖房可能な条件と時期について～

1010920098 岡田康裕
指導教員 市川尚紀 准教授

自然暖房システム ファンコイルユニット 太陽熱温水器 太陽熱 雨水

1. はじめに

環境問題が深刻化する近年、地球温暖化に対する温室効果ガス削減への取り組みが重要である。そのために自然エネルギーを用いた建築とその運用が必要となるであろう。そこで本研究では、冬季に太陽熱・雨水を利用して太陽熱温水器、ファンコイルユニット（FCU）と併用した自然暖房を行う。今年度は1階のみではなく2階もFCUを稼働させ暖房効果が得られるかを確認する。また、稼働時刻を変えながら暖房効果が得られる時期の検討も行う。

2. FCU を用いた自然暖房システム

屋根に降った雨水を、建築の基礎を利用した RC 造の雨水貯留層（約 4 t）に貯留する。雨水貯留槽に貯めた雨水をポンプで吸い上げ、屋根上にある太陽熱温水器で暖め、暖房を行う。使用された温水は、FC 専用ポンプに流し、循環する。その際に、室内温度が 20℃以上でポンプ停止 16℃以下で稼働するように自動制御し、室内温度を快適な環境に保つ。

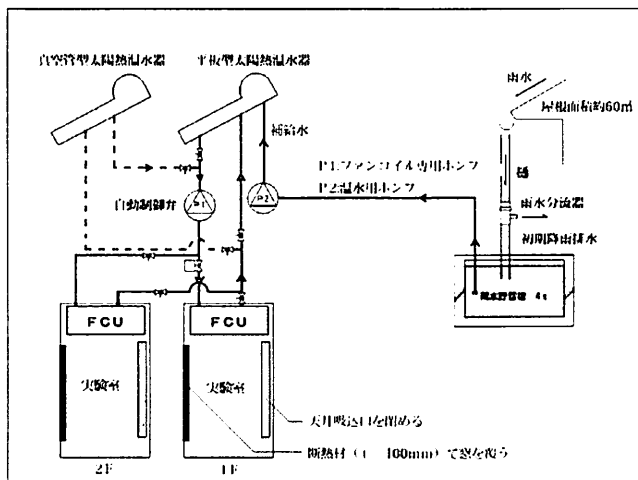


図 1 自然暖房システム

3. 実験概要

- (1)実験条件、日程等を表 1 に、実測位置を図 2 に示す。外気温の実測は 2 階の軒下に温湿度データロガーを設置し、5 分間隔で外気温と湿度を測定する。全天日射強度も 5 分間隔で測定する。
- (2)室内の測定点は、床に座った状態を仮定し、床からの

高さ 41 cm の点、椅子に座った状態を仮定し、床からの高さ 70 cm の点を T 型熱電対、PMV 計で測定する。

表 1 実験条件

実験	室内設定温度	稼働時間	実験日程 ②)
1	16℃稼働 20℃停止	10:00～18:00	11/23, 11/24, 11/26, 11/27, 11/28, 11/30 12/3, 12/5, 12/7
2		11:00～18:00	12/21, 12/27, 1/23
3		12:00～18:00	12/9, 12/10, 12/19, 1/20, 1/24, 1/25

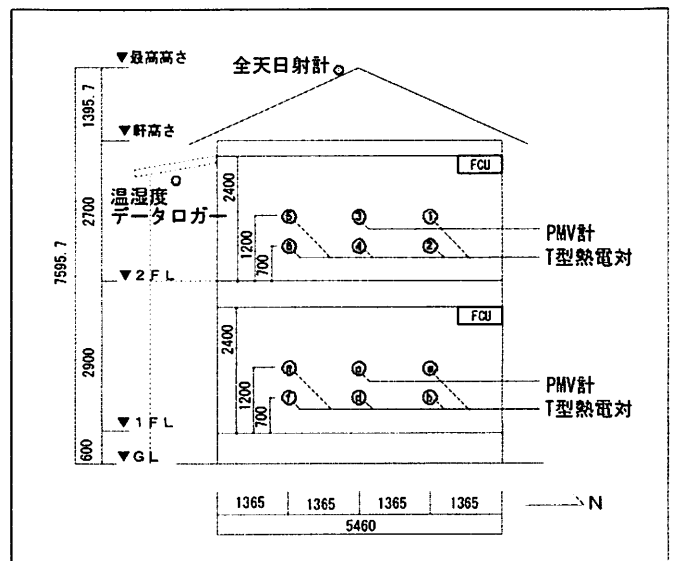


図 2 実測位置

4. 結果と考察

(1)実験 1(10:00～18:00) (図 3)

日中の外気温の最高は 13:30 の 11.5℃で、最低気温は 17:45～18:00 の 6.1℃であった。1 階の室内最高温度は 13:10 で南窓側 70 cm の f 地点で 19.9℃、最低温度は 10:00 で FCU 側 70 cm の b 地点で 8.3℃であった。2 階の室内最高温度は 14:20 で南窓側 120 cm の 5 地点で 20.7℃、最低温度は 10:00 で FCU 側 70 cm の 2 地点で 7.2℃であった。

表 2 の東広島市の平年値と照らし合わせると、実験日の最高気温は 3 月と 12 月の値に近く、最低気温は 4 月と 10 月の値に近い。10:00～11:15 までの日射量が少なかったため前半は十分な暖房効果は得られなかったが、その後は日射量が増え設定温度通りの暖房効果が得られた。10:00 稼働ならばこの条件で暖房効果が十分得られることがわかった。

表 2 東広島の平年値

東広島 平年値												
月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温	2.1	2.9	6.2	11.9	16.9	21	24.8	25.6	21.6	15.1	9.2	4.2

(2)実験 2(11:00~18:00) (図 4)

日中の外気温の最高は 12:45 の 11.6℃で、最低気温は 18:00 の 4.3℃であった。1 階の室内最高温度は 12:35 で南窓側 70 cm の f 地点で 20.6℃、最低温度は 11:00 で FCU 側 70 cm の b 地点で 7.4℃であった。2 階の室内最高温度は 12:55 で南窓側 70 cm の 6 地点で 22.3℃、最低温度 11:00 で FCU 側 70 cm の 2 地点で 7.5℃であった。

表 2 の東広島市の平年値と照らし合わせると、実験日の最高気温は 3 月と 12 月の値に近く、最低気温は 4 月と 11 月の値に近い。17:00 を超えた段階で 2 階の室温が 20℃を超えていることから 11:00 稼働ならばもう少し外気温が低く、あるいは日射量が少なくなっても暖房効果が得られるのではないかと考えられる。

(3)実験 3(12:00~18:00) (図 5)

日中の外気温の最高は 14:00 の 10.6℃で、最低気温は 18:00 の 2.8℃であった。1 階の室内最高温度は 12:20 で南窓側 70 cm の f 地点で 20.0℃、最低温度は 12:00 で FCU 側 70 cm の b 地点で 9.3℃であった。2 階の室内最高温度は 13:00 で南窓側 70 cm の 6 地点で 23.3℃、最低温度は 12:00 で FCU 側 70 cm の 2 地点で 9.9℃であった。

表 2 の東広島市の平年値と照らし合わせると、実験日の最高気温は 2 月と 12 月の値に近く、最低気温は 3 月と 11 月の値に近い。実験 1.2 よりも外気温が低く、日射量も少なかったが稼働時刻を遅らせることで、より高温な温水ができ十分な暖房効果が得られたと考えられる。また、実験 2 と同様に 17:00 頃に 2 階の室内温度が 20℃を超えているため外気温がもう少し低く、あるいは日射量が少なくても暖房が可能だと思われる。

5.まとめ

稼働時刻を 3 パターンに分けて実験を行った結果、稼働を遅らせるにつれて集熱量が増えるため水温が上昇しやすくなり暖房効果も得られやすいことがわかった。また、日中十分な日射量が得られていれば急に外気温の低下や日射量の減少が起こっても暖房可能であるとわかった。

今回の実験を行った条件と平年値を比較した結果では、1 月 2 月といった真冬には暖房効果は得られないという結果になった。とはいえ、実験 2.3 の結果よりももう少し外気温が低く、あるいは日射量が少なくても暖房可能だと思われる。今回は、真空管型太陽熱温水器の故障により平板型太陽熱温水器の 1 機のみでの実験であったが 2 機を同時稼働させれば今以上の暖房効果が期待できるため、真空管型太陽熱温水器を直して再実験を行いたいと思う。

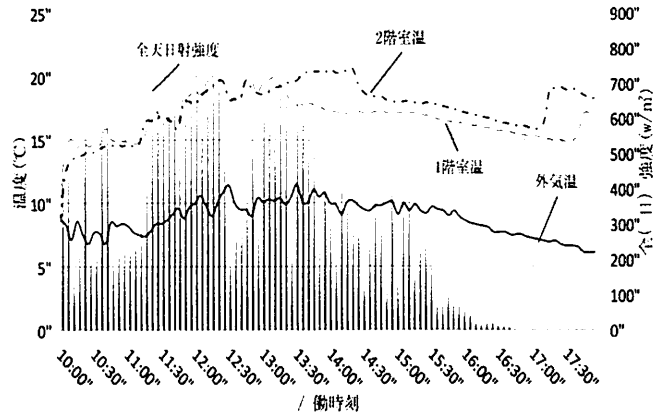


図 3 実験 1 (10:00 稼働開始)の結果(2014.12.3)

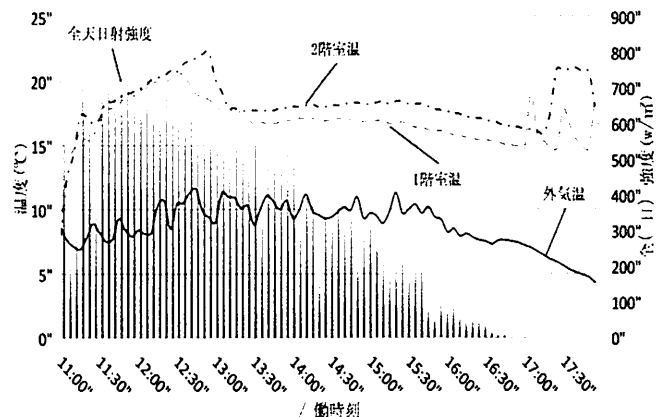


図 4 実験 2 (11:00 稼働開始)の結果(2014.12.27)

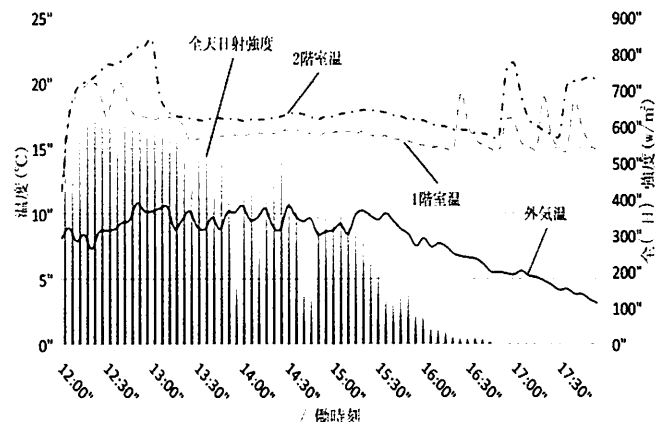


図 5 実験 3 (12:00 稼働開始)の結果(2014.12.19)

参考文献

- 1) 河本卓哉：真空管型太陽熱温水器による自然暖房の実験～稼働時刻の違いによる比較～,2012 年度近畿大学工学部建築学科卒業論文
- 2) 大藏将史・森俊介・大塚薫：家庭部門エネルギー需要削減効果に与える太陽光発電および太陽熱温水器設置面積の影響, エネルギー・資源学会, Vol. 31 No. 2, pp. 10-17, 2010. 3