

71. 真空管型太陽熱温水器による自然暖房の実験
～平板型温水器との性能比較～

0910920111 高橋陽
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

我が国では、地球温暖化対策が、課題とされており、CO2 排出量を 2020 年までに 1990 年比で 25%削減することが求められている。しかし、東日本大震災以降の火力発電増加によって、23年度のCO2排出量が18%増加し、原発停止により過去最大のものとなっている。よって、各家庭においても、電力消費を抑えるための設備運用が求められている。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。今年から新たに設置された真空管型太陽熱温水器と平板型太陽熱温水器の暖房効果を把握し、比較することを目的としている。

2. FCU を用いた暖房システム (図 1)

冬季に屋根に降った雨水を、建築の基礎を利用したコンクリート造の雨水貯留層 (約 4 トン) 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 (平板型または真空管型) で暖め、暖房を行う。使用された温水は、ファンコイルユニット専用ポンプに流し、循環する。その際に、室内温度が設定温度以上、または設定温度以下になるのに応じて、自動制御弁でポンプの開閉の操作を行い、太陽熱温水器からファンコイルユニットに通す温水の流量を調節し、室内温度の上がりすぎ、下がりすぎを防止し、室内を快適な環境に保つ。

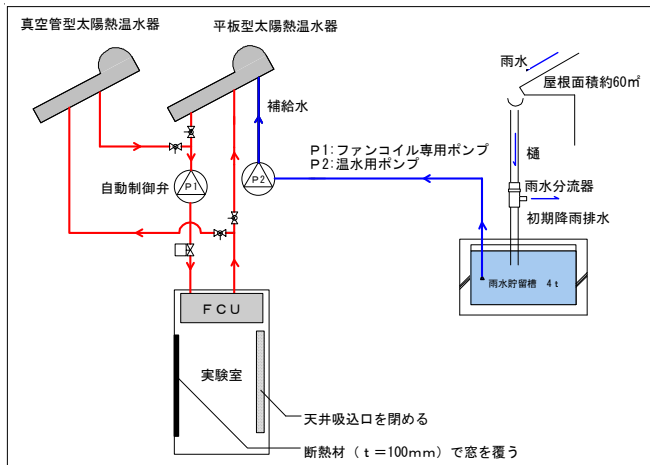


図 1 自然暖房システム図

表 1 太陽熱温水器性能比較表

集熱器形式	有効採湯量 (ℓ)	有効集熱面積 (㎡)	最高到達温度 (℃)
平板型	200	3.82	57
真空管型	200	2.7	100

3. 実験概要

- (1) 室外環境の測定：5 分間隔で外気温と湿度、全天日射強度を 5 分間隔で測定する。
- (2) 室内環境の測定：実験 1~4 の条件(表 2)で 5 分間隔、温度 14 点、PMV2 点を測定(図 2)する。
- (3) 水温の測定：ポンプ→温水器、FCU→ポンプ、雨水貯留槽の水温を 5 分間隔で測定する。

表 2 実測条件

実験	FCU	集熱器	室内設定温度	実施日(2012年)
1	非稼働	—	—	11.19~22、12.22~25
2	稼働	平板型	16℃(弁開)20℃(弁閉)	11.23~26
3			18℃(弁開)22℃(弁閉)	11.28~30、12.9、19~21
4			真空管型	12.2~3、6、10、13、16

※実測時間は 9:00~18:00 とする。

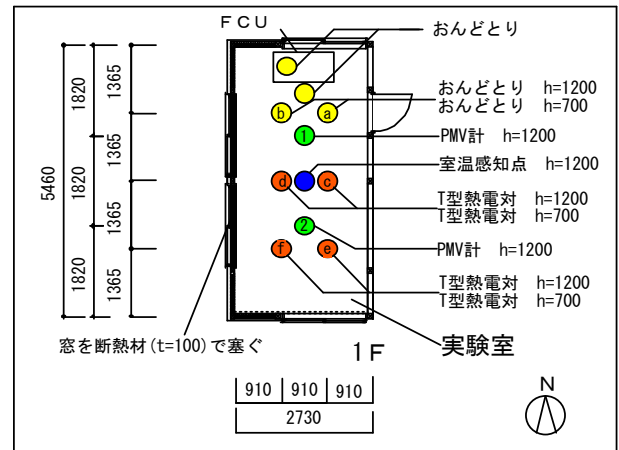


図 2 実験室と実測位置

4. 結果と考察

(1) 実験 1 FCU 非稼働(図 3)

日中の外気温の最高は 12:35 の 13.6℃で、最低は 18:00 の 5.9℃であった。室内の最高温度は 13:05 の 11.7℃、最低温度は 9:00 の 6.5℃となった。

室内温度と外気温には大きな差は見られなかったが、日射の多い時間帯は、室温と比べて外気温が高く、日射量が減少してからは、室温に比べて外気温が低くなった。

11:00 から 13:00 頃までの日射により室内に温められた空気が溜まっていたからだと考えられる。

(2)実験 2 FCU 稼働・平板型・設定温度 16℃,20℃(図 4)

日中の外気温の最高は 14:15 の 12.7℃、最低は 9:05 の 8.1℃であった。室温の最高温度は 13:20 の 19.1℃、最低温度は、9:00 の 11.7℃であった。稼働から 5 分で循環水温が 23.8℃に達し、室温も 19:15 に 17.9℃まで上昇、そこからは水温の低下に伴い室温の上昇が停滞するが、正午の日射を得て、13:25 に 21.4℃まで上昇、室温も 19.1℃まで上昇する。ここで室温感知点が設定温度 20℃に達し暖房が停止、そこからは室温感知点が 16℃を下回ることなく 18:00 を迎えている。

日射量が少ないこともあり、設定温度 20℃に達するまで時間がかかったが、室温をある程度設定温度付近に保つことに成功している。

(3)実験 3 FCU 稼働・平板型・設定温度 18℃,20℃(図 5)

日中の外気温の最高温度は、13:30 の 14.8℃、最低温度は 9:05 の 3.9℃であった。室内温度の最高は、12:30 と 13:20 の 22℃、最低温度は 9:00 の 6.3℃となった。稼働から 5 分で水温が 21.9℃に達しそこから、一時水温が低下するが、11:50 には 25.2℃まで達しここで室温感知点が設定温度 22℃を上回り、暖房が停止されている。そこから、17:15 に室温感知点が 18℃を下回り、暖房が開始された際の温水の温度は、34.5℃と稼働から最高温となっている。

日射が十分得られ外気温も高かったため、18:00 まで室温を設定温度付近に保つことができたと考えられる。

(4)実験 4 FCU 稼働・真空管・設定温度 18℃,22℃(図 6)

日中の外気温の最高温度は 14:00 の 14.4℃、最低は 9:00 の 2.2℃であった。室内の最高温度は、13:40 の 21.7℃最低は 9:00 の 3.6℃となっている。稼働から 30 分かけて水温が 17.2℃まで上昇、そこから水温が上昇し、13:20 に水温が 23.5℃まで上昇し、室温感知点が設定温度 22℃を上回り暖房が停止されている。そして、17:00 に暖房が開始され、17:15 に水温が 29.2℃と最高温度に到達している。

日射が十分得られ、外気温も高かったため、18:00 まで室温を設定温度付近に保つことができたと考えられる。

5. まとめ

循環水の温度、設定温度 22℃に達するのにかかった時間などを考えると、平板型の暖房効果の方が優れているといえる。

平均気温 10℃以上、平均全天日射強度約 450w/m²以上であれば、立ち上がりの時間に差はあるが、平板型、真空管型ともに終日の暖房が可能である。

参考文献

1)犀川徹：太陽熱・雨水・地中熱による自然冷暖房に関する研究、近畿大学工学部建築学科卒業論文、2011.3

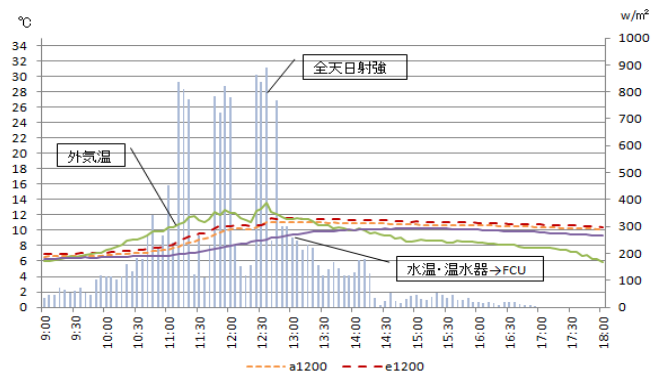


図 3 実験 1 FCU 非稼働(2012.12.22)

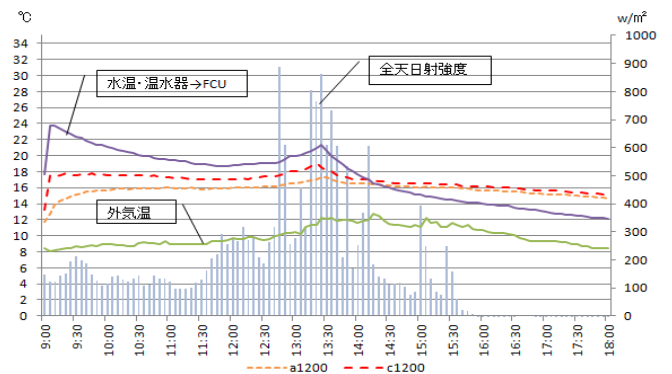


図 4 実験 2 FCU 稼働・平板型・設定温度 16℃,20℃ (2012.11.24)

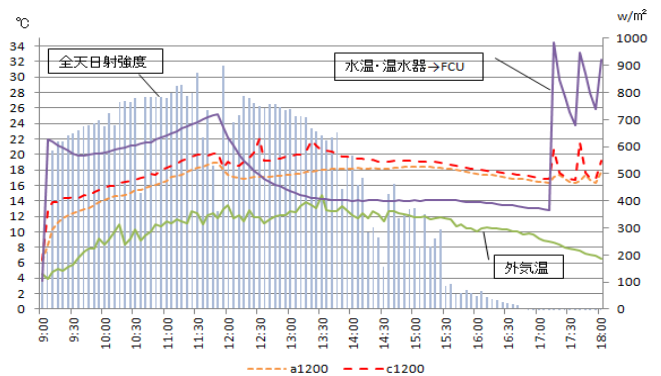


図 5 実験 3 FCU 稼働・平板型・設定温度 18℃,20℃ (2012.11.28)

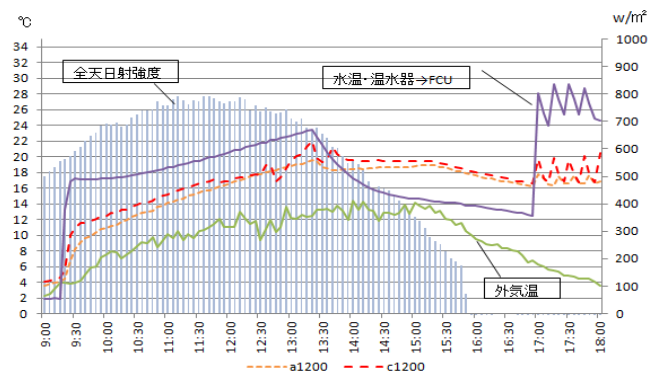


図 6 実験 4 FCU 稼働・真空管型・設定温度 18℃,22℃ (2012.12.13)