

69. 雨水地下タンクによる自然冷房の実験
～室温・水温制御による冷房効果について～

0910920124 上野翔太
指導教員 市川尚紀 准教授

自然冷房システム ファンコイルユニット 雨水 地中熱

1. はじめに

現在、温室効果ガスの排出による地球温暖化や森林伐採など、地球環境の保全対策、地球温暖化防止が重要な問題とされている。地球温暖化防止には、温暖化の主な原因となる二酸化炭素(CO2)の排出量の削減が必要とされている。その為、個々の住宅で温室効果ガスや二酸化炭素の排出量を軽減する取り組みが重要となる。よって、エネルギー消費を削減し、CO2の排出の抑制をすることで、地球温暖化に貢献することができる。

本実験では、室温・水温制御によるファンコイルユニットの長期利用による室内温度への影響、サーキュレーター使用による室内温度の変化を明らかにし、ファンコイルユニットの効果とPMV値との関連性を探ることを目的とする。

2. FCUを用いた冷房システム(図1)

夏季に4基の地下貯水タンクを使用し、タンクに雨水を貯め、地中熱により雨水を冷やし、ポンプで雨水を吸い上げ、実験室内のFCUに通し、冷房として利用する。その際、自動制御盤を用いて室温または、貯水タンクの水温が設定温度に達すると、次の貯水タンクへ切り替わるようにする。

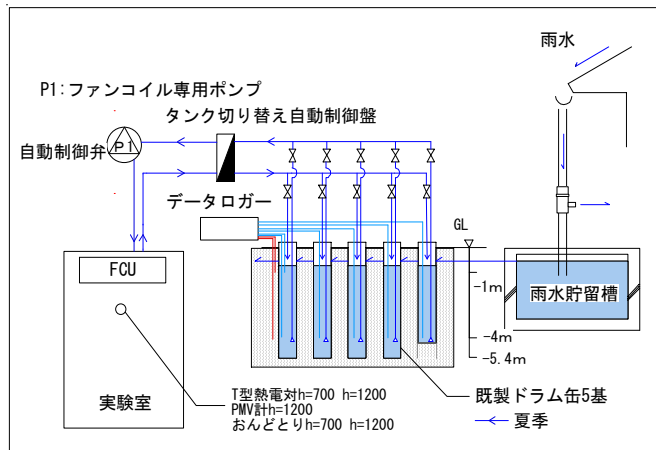


図1 自然冷房システム図

3. 実験概要

実測条件を表1に、実測位置を図2に示す。

表1 実測条件

	FCU	室内設定温度	水中設定温度	CC	実験日程
1	非稼働	-	-	×	2012.7.26~8.1 2012.8.8~8.9
2	稼働	24℃弁閉	25℃	×	2012.7.20~7.23
3		28℃弁閉		○	2012.7.24~7.25
4		-		×	2012.8.2~8.5
5	-	-	○	2012.8.6~8.7	

※実測時間は各実験開始日 9:00~実験終了日 18:00 とする。

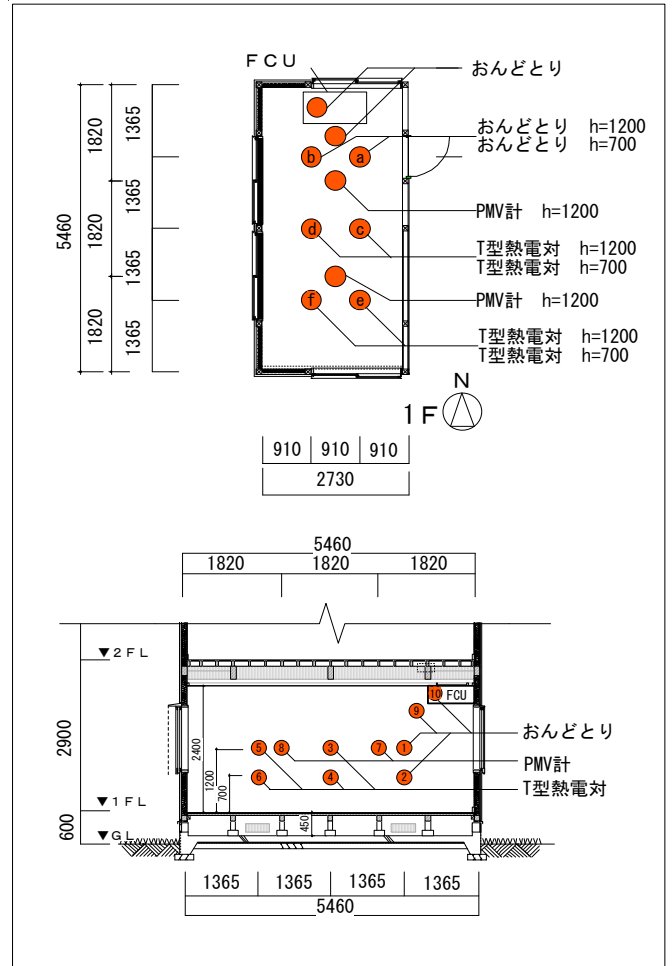


図2 実測位置

4.1 各実験の結果と考察

(1) 実験1 FCU非稼働

日中の最高温度は16:35のd地点で35.4℃、最低温度は6:30のf地点で27.9℃であった。外気温の最高は12:50の34.4℃、最低は5:10の22.9℃であった。

(2) 実験2 FCU稼働 室内温度設定(有)

日中の最高温度は17:00のd地点で28.6℃、最低温度は、11:55のf地点で24.6℃であった。外気温の最高は16:20の35.5℃で、最低は5:30の22℃であった。

(3) 実験3 FCU稼働 室内温度設定(有) CC使用

日中の最高温度は16:20のd地点で27.4℃、最低温度は、12:00のc地点で24.8℃であった。外気温の最高は14:30の34.2℃で、最低は5:30の22.3℃であった。

(4) 実験4 FCU稼働 室内温度設定(無)

An Experiment of the Natural Air Conditioning by Rain Water Underground Tank
～About the Air Conditioning Effect by Room Temperature Control and Water Temperature Control～

UENO Shota

日中の最高温度は 17:00 の b 地点で 27℃、最低温度は 10:40 の f 地点で 23.1℃であった。外気温の最高は 13:50 の 34.3℃で、最低は 5:30 の 22.6℃であった。

(5) 実験 5 FCU 稼働 室内温度設定(無) CC 使用

日中の最高温度は 13:10 の a 地点で 27.6℃、最低温度は 5:55 の f 地点で 24.4℃であった。外気温の最高は 12:45 の 33.4℃で、最低は 4:15 の 23.3℃であった。

4.2 長期利用の考察

(1) 実験 2~3 (FCU 稼働・室内、水中温度設定)

室温は 25℃~29℃の間を維持し、PMV の値も-1.0~+1.0 の間であった。更に室温と PMV を常に一定に保てていたため、室内は比較的快適な状態であったと考えられる。また、この効果は外気温、日射強度に関わらず働き、6 日間の間効果を維持出来た。

(2) 実験 4~5 (FCU 稼働・水中温度設定)

室内温度は初日は 23℃~25℃を維持でき、PMV も-1.5~±0 と、室内が比較的涼しいという結果が出た。しかし初日以降は室温を 25℃~29℃の間に保てたが、一定温度に保つことが出来なかった。また、PMV も-1.5~+1.0 の間であったが、一定に保つ事ができなかつたため、室内はあまり快適ではなかつたと考えられる。

4.3. サーキュレーター利用の考察

実験 2 の時の際の最高気温時に室内 12 か所の温度の差が 0.5℃であったことに対し、実験 3 では最高気温時の室内 12 か所の温度差が 0.4℃であった。また、実験 2 の際の最低気温時の室内 12 か所の温度差が 1.9℃であったことに対し、実験 3 での最低気温時の室内 12 か所の温度差は 0.8℃となった。実験 4 の際の最高気温時に室内 12 か所の温度の差が 1.1℃であったことに対し、実験 5 では最高気温時の室内 12

か所の温度差が 0.9℃であった。また、実験 4 の際の最低気温時の室内 12 か所の温度差が 1.5℃であったことに対し、実験 5 での最低気温時の室内 12 か所の温度差は 0.6℃となった。この結果より、最低温度についてはサーキュレーターによる室内の気流循環により効果が得られたと考えられる。

5. まとめ

(1) 実験 2~3 の室温、水中温度設定を行った実験においては、室温・PMV 共に一定値を保つことができ、6 日間の期間同じ効果が得られた。しかし実験 4~5 の水中温度設定のみを行った実験においては初日のみ実験 2~3 を下回る快適な結果を出したが、初日以降は温度・PMV 値共に上昇し、測定値も一定値を保つことができなかった。

(2) 実験 2,3 では室温を 28℃以下、PMV 値を 0 付近に保つことができ、快適性を長期的に保つことができた。実験 4,5 では室温を 25℃前後、PMV 値を-0.45 前後と実験 2,3 に比べ室内を涼しくする事ができたが、時間の経過とともに室温・PMV 値共に上昇しており、快適性を長期的に保つことができないと分かる。

(3) CC を使用した実験 3,5 において、CC を使用しなかつた実験 2,4 と比べ、最高気温時は室内の温度差をほとんど縮めることができなかつたが、最低気温時は室内の温度差を 1℃ほど縮めることができた。

参考文献

- 1) 網谷孝景：ファンコイルユニットを用いた自然冷暖房システムに関する研究、平成 23 年度近畿大学工学部建築学科卒業論文、
- 2) 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～地下タンク増設と温水循環の自動制御による実験～、平成 23 年度近畿大学工学部建築学科卒業論文

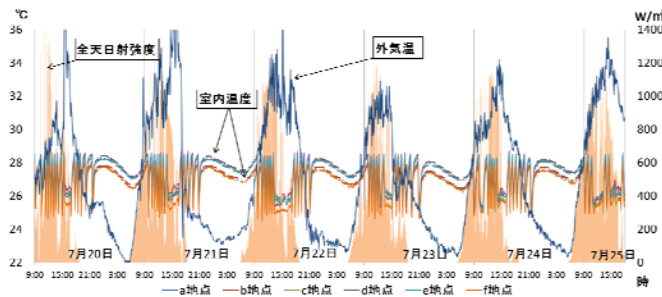


図 3 実験 2~3 温度・日射強度(7月 20~7月 25 日)

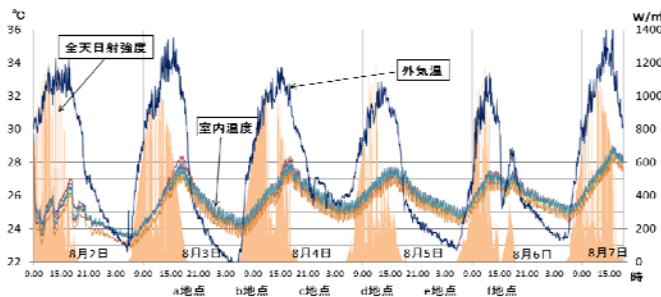


図 5 実験 4~5 温度・日射強度(8月 2 日~8月 7 日)

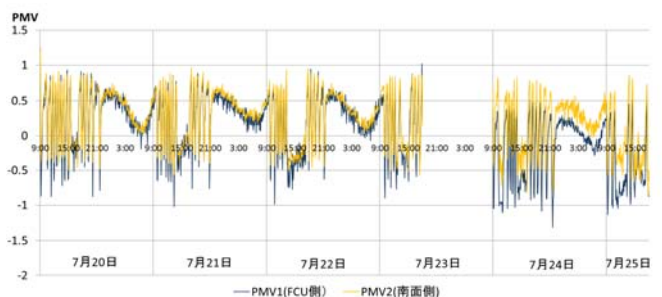


図 4 実験 2~3 PMV 値(7月 20~7月 25 日)

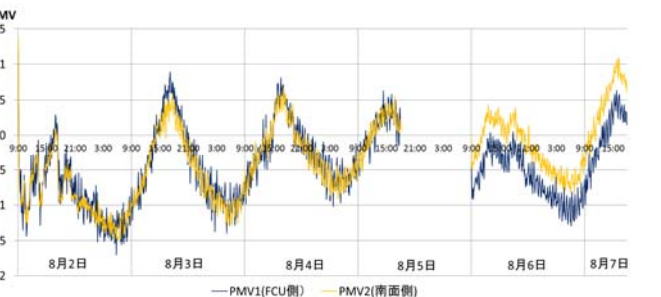


図 6 実験 4~5 PMV 値(8月 2 日~8月 7 日)