

70. 雨水地下タンクによる自然冷房の実験 ～タンク内冷熱の持続性について～

0910920112 岡崎 聡
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

我が国では、現在、東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の深刻な事故によって、原子力発電の危険性があらためて問題になったため、原子力発電に頼らない新しいエネルギーが求められている。身近な自然エネルギーを有効に活用することが重要だと考える。快適でより豊かに過ごすことが求められているため、自然エネルギーを運用することで役立つことができる。本研究では雨水・地中熱を利用してファンコイルユニット(FCU)と併用した自然冷房の実験を行う。既製ドラム缶 4 基を昨年より深くしたことによる冷熱の継続効果、1 基あたりの冷熱の持続時間を把握することを目的とする。

2.FCU を用いた冷房システム

夏季に 4 基の地下貯水タンクに雨水を貯め、地中熱で雨水を冷やし、ポンプで吸い上げ、FCU で室内を冷房する。その際、室内温度が設定温度に達するのに応じて、自動制御盤でタンクを切り替える (図 1)。

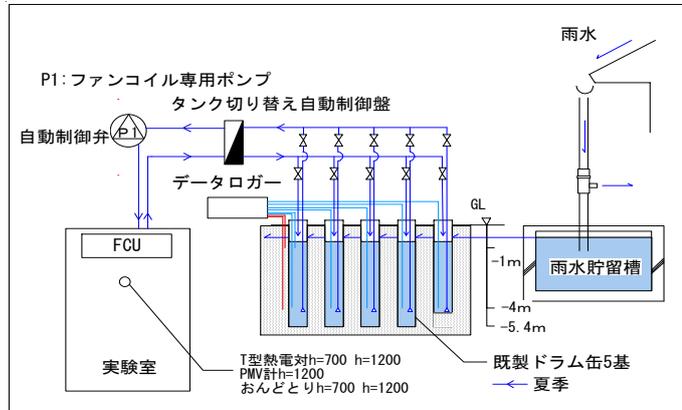


図 1 自然冷房システム図

3.実験概要

- (1) 水温の測定：雨水地下タンクの水温、地中熱を 5 分間隔で測定する。
- (2) 室内環境の測定：測定点の高さは、床に座った状態を 700mm の点、椅子に座った状態を 1200mm と仮定する。また、実験は、開始日の 9:00～終了日の 18:00 とし、実験 1～5 の条件 (表 1) で 5 分間隔で測定 (図 2) する。
- (3) 外部環境の測定：5 分間隔で外気温、全天日射強度を測定する。

An Experiment of the Natural Air Conditioning by Rain Water Underground Tanks
～About the Sustainability of Cold Energy in Tanks～

表 1 実測条件

実験	季節	FCU	室内設定温度	水中設定温度	CC	年月日
1	夏季	非稼働	-	-	×	2012.7.28～8.1 2012.8.8～8.9
2			24℃弁開28℃弁閉	25℃	×	2012.7.20～7.23
3		稼働	-	25℃	○	2012.7.24～7.25
4			-	25℃	×	2012.8.2～8.5
5			-	25℃	○	2012.8.6～8.7

CC:サーキュレーター

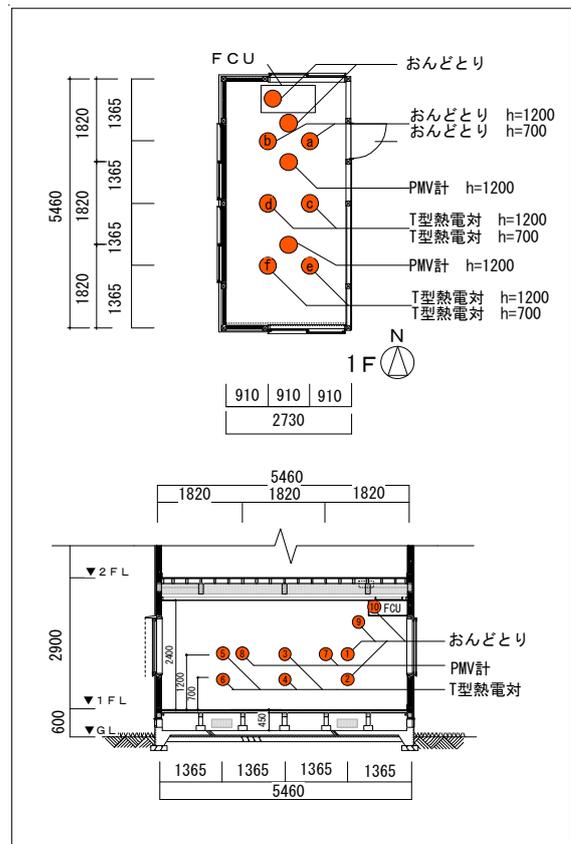


図 2 実測位置

4.結果と考察

- (1) 実験 2 FCU稼働・水中・室内温度設定 (図 3, 4) システム稼働するまでの 4 基の地下タンクの水中温度は約 15℃で安定していた。システム稼働に伴い、水温は徐々に上昇し、最高温度は 16:50 で 21.2℃となり、次の貯水タンク (タンク 2) に切り替えられた。その後、4 日間共に 17 時頃にタンクが切り替えられており、4 日目にタンク 1 に再び切り替わっていた時には、16.1℃まで水温が下がっていた。

OKAZAKI Akira

環境設計研究室

日中の室内の最高温度は 14:45 の d 点で 28.7℃、最低温度は 11:55 の f 点で 24.6℃であった。また、外気温の最高は 16:20 の 34.5℃、最低は 5:30 の 22℃であった。

システムを稼働させて室内設定温度を下回らずにシステムが止まり、終始室内温度が 24℃より下がることはなかった。地下タンクも設定温度の 25℃を上回ることなく次のタンクに切り替えられた。システムが止まっている時でも水温は上昇し続け、11:00 以降は 30 分間隔でポンプの弁閉、弁開を繰り返した。15:30～17:00 では約 1 時間 30 分かけて室内を冷房しており、外気温が最も高い時間であったために時間がかかったと考えられる。

(2) 実験 4 FCU 稼働・室内温度設定 (図 5, 6)

水中温度はシステムを稼働してから 1 時間 30 分で 15.9℃から 5.5℃上昇し、貯水タンクの切り替えを行った。17:00 で最高 21.8℃まで水温が上がり、システムを稼働して以降は徐々に上昇した。

日中の室内の最高温度は 9:00 の d 点で 29.4℃、最低温度は 10:40 の f 点で 23.1℃であった。また、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。

システムを稼働するまでの 4 基の地下タンクの水中温度は約 16℃で安定していた。稼働ともに水温は一気に上昇し、20:20 には全てのタンクを使い、再びタンク 1 に切り替わり、24 時間経過した時には、どのタンクも 21～22℃となっていた。実験 2 のタンクが約 24 時間使用で

きたことに比べると、実験 4 は約半日で全てのタンクを使用し、効率が悪いことが分かる。また、水温は 20℃を超えてからほとんど冷えることはなく、タンクの切り替わる間隔も時間が経つにつれ短くなっていった。水中設定温度だけではなく、室内設定温度に応じて FCU に送る冷水を制御することで、室内を冷やし過ぎずに適度な温度で保たせることができると考える。

5.まとめ

(1) システムを稼働させた後、再び冷房の冷媒として使えるまでに、昨年は約 5～6 日間かけて水温を 18℃まで下がったことに対し、今年はタンク 4 基を 900mm 深くしたことにより、約 3 日間で 16℃まで水温を下げる事が出来た。

(2) 室内温度、水中温度を設定した実験 2 では、システムを稼働してから約 8 時間でタンクの切り替えを行い、4 日間通して考えると、貯水タンク 1 本のみでも約 24 時間冷房効果が持続した。また水中温度のみを設定した実験 4 では、約半日で全てのタンクに切り替わっていた。

(3) タンクの温度が約 20℃を超えてからは、日中の室内を冷やすのに時間がかかることがわかった。また、その後にタンクが切り替わっていた。

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、2011 年度近畿大学工学部建築学科卒業論文

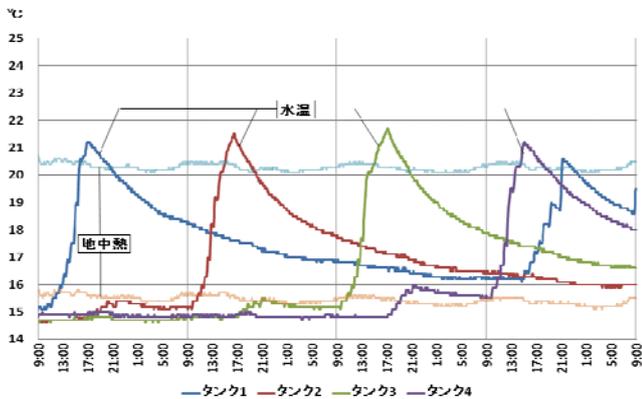


図 3 実験 2 水温・地中温度 (7 月 20 日～7 月 23 日)

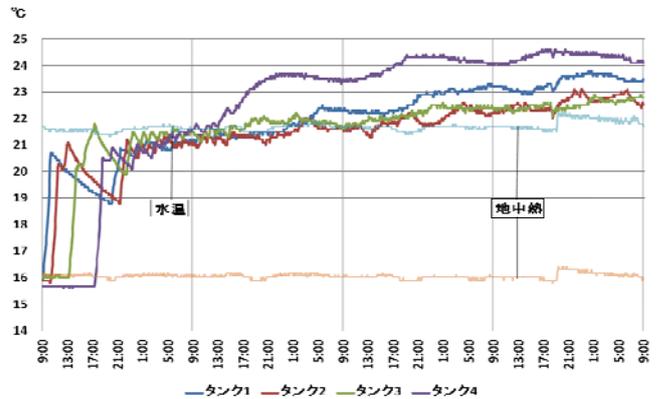


図 5 実験 4 水温・地中温度 (8 月 2 日～8 月 5 日)

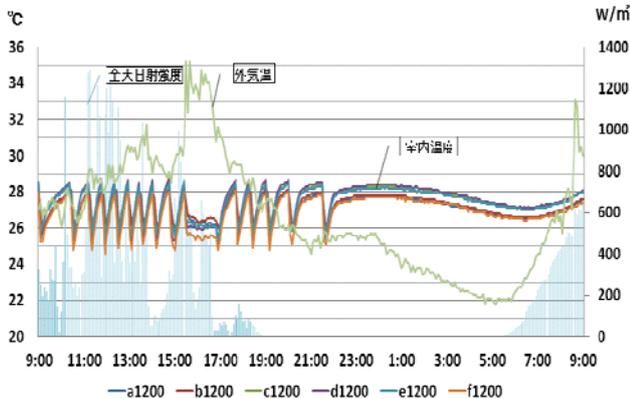


図 4 実験 2 室内温度 (7 月 20 日)

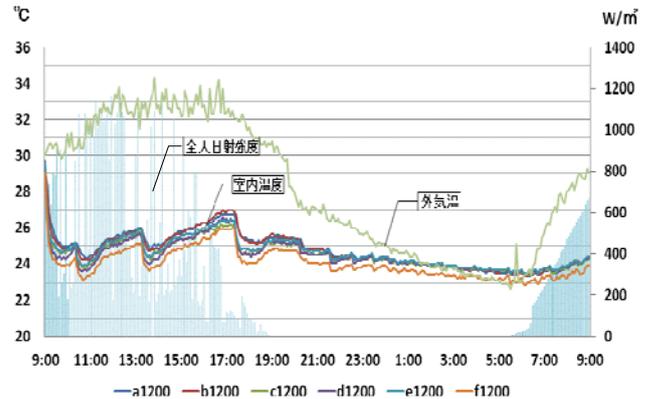


図 6 実験 4 室内温度 (8 月 2 日)