

51. ラジエータを用いた自然冷暖房システムに関する研究
～床冷暖房パネルとの併用実験～

0710920099 有重利哉
指導教員 市川尚紀 講師

自然エネルギー 放射暖房 床冷暖房 ラジエータ

1. はじめに

室温と放射から、人の体感温度は決まるといわれている。このため、温水ラジエータなどの放射暖房は、温風式暖房より低めの室温でも暖かく感じさらに快適である。室温を低めに設定することで、その分省エネルギー効果も得られる。本研究では雨水と太陽熱、地中熱を利用してラジエータと床冷暖房を併用し、自然エネルギーでまかなえる冷暖房の効果を把握する。

2. 実験概要

2.1 システム概要

ラジエータを実験室の壁際に設置する。屋根に降り注いだ雨水は分流器を通して雨水貯水槽に貯める。地下の温度は一年を通してほぼ一定であることを利用して、夏季は地熱で冷やした雨水を、ラジエータと床冷房パネルに送って冷房する。

一方冬季は、地下に貯めた雨水をポンプで屋根上の太陽熱温水器に送り、太陽熱で暖められた雨水をラジエータと床暖房パネルに送って暖房する。



図 1 システム概要と測定位置 (断面図)

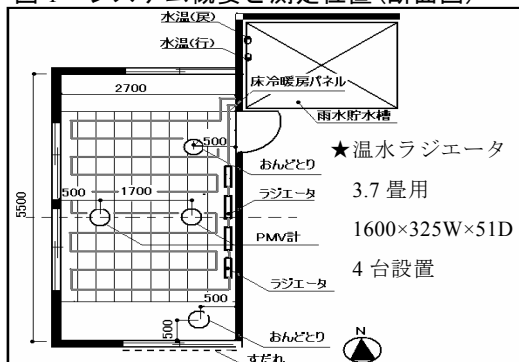


図 2 システム概要と測定位置 (平面図)

2.2 実験方法

ラジエータ=R g

室内はPMV計を2ヶ所(温度、湿度、p m v)、おんどとりを2ヶ所、グローブ温度計を4ヶ所、熱電対を6ヶ所設置し測定する。測定機器の設置高さは床上0.7m、1.2m、2mを30分間隔、24時間測定する。熱電対・おんどとりで外気温を30分間隔、24時間測定する。時間は10:00から翌10:00までとする。

表 1 実測条件

条件	季節	ラジエータ	床冷暖房	窓	年月日
条件 1	夏 季	非稼働	非稼働	閉	2010,8,11
条件 2		稼働	非稼働	閉	2010,8,12
条件 3		稼働	稼働	閉	2010,8,15
条件 4		稼働	稼働	開	2010,8,23
条件 5	冬 季	非稼働	非稼働	閉	2010,12,20
条件 6		稼働	稼働	閉	2010,12,22
条件 7		稼働	非稼働	閉	2010,12,25

3. 結果と考察

3.1 夏の実験の結果と考察

図3よりR gを使用していない時の水温は17℃を保っていることがわかる。R gの表面温度も室内温度とあまり変わらず、25℃を下回ることはない。図4より、R g・床冷房を稼働させることによりR gの表面温度は約30℃から約23℃に下がった。この実験ではR g側の高さ50cmの温度とグローブ温度の差が、非稼働時で約0.2℃だったところが、稼働時には約1℃になった。つまりR gを稼働させることによって、グローブ温度を下げたものと考えられる。

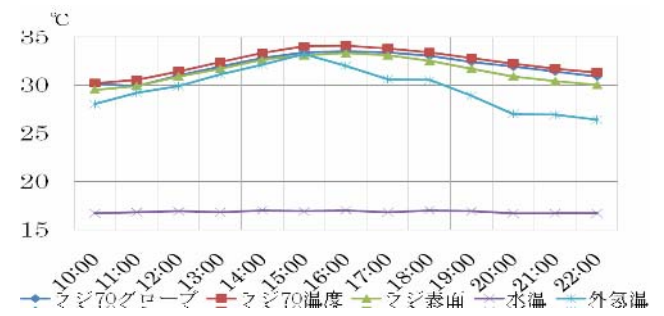


図 3 R g・床冷房非稼働 (条件 1)

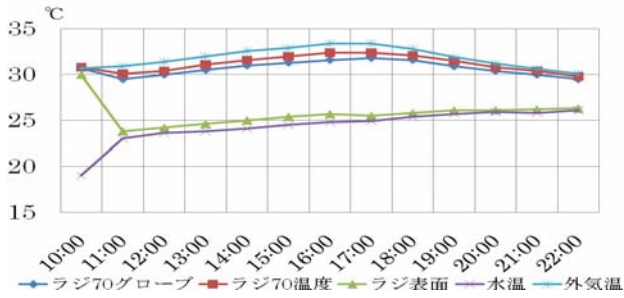


図 4 R g・床冷房稼働 (条件 3)

3.2 冬の実験の結果と考察

図 5 より 22 日の稼働日と 20 の非稼働日の外気温が近いことがわかる。よって、この 2 日の実験結果を用いて考察する。

図 6 よりどの実験日でも 17:00 には日射量は $0\text{W}/\text{m}^2\text{h}$ になった。なお、外気温と同じように 22 日の稼働日と 20 日の非稼働日の日射量は 13:00 までほぼ同じである。しかし、どちらの天気も、晴れ時々曇りのため日射量にばらつきがある。

図 7 より、非稼働日の室内温度とグローブ温度が 15°C を上回ったのは 12:00~19:00 の 8 時間であった。しかし、稼働日はその時間が 10:30~22:00 までの 12 時間であった。また、外気温・日射量の同じ時間帯であっても稼働時は非稼働時に比べて室温が約 5°C 高くなっている。その後も翌 5:00 まで稼働時の室温が非稼働時の室温を下回ることがなかった。このことから R g と床暖房による効果が確認できた。

図 8 は稼働時の各測定点の温度である。図 6 より 19 日の日射量が一番多い約 $600\text{W}/\text{m}^2\text{h}$ の時の水温は約 30°C まで温まっている。それによって R g の表面温度は約 28°C になった。室温も 15°C を下回ったのが 11:30~20:00 までの 8 時間 30 分であった。

4.まとめ

夏の実験はグローブ温度に多少の影響を与えたが室内温度には影響がなかった。改善点として R g の数を増やす・さらに深い地中熱を利用した雨水を使用することによって効果が上がると考える。

冬の実験はグローブ温度、実内温度ともに約 5°C の暖房効果があった。改善点としてこちらも R g を増やす・太陽熱温水器の改良によってさらに高温の雨水を使用することによって効果が上がると考える。

[参考文献]

- 1) 澤地考男, 成田健一, 清田誠良, 西澤繁毅, 瀬戸裕直: 通風における室内気流分布の形成要因に関する考察, 日本建築学会環境系論文集 No. 611 pp.37-44, 2007.1
- 2) 岩松俊哉, 浅田秀男, 深井友樹, 福田秀朗, 宿谷昌則: 高温放射冷房と通風による温熱快適感と人体エクセルギー収支に関する研究, 日本建築学会環境系論文集 No. 653, pp.585-594, 2010.7
- 3) 宮脇由佳: 太陽熱・雨水・地中熱による床暖房システムに関する研究, 近畿大学建築学科卒業論文, 2010.3

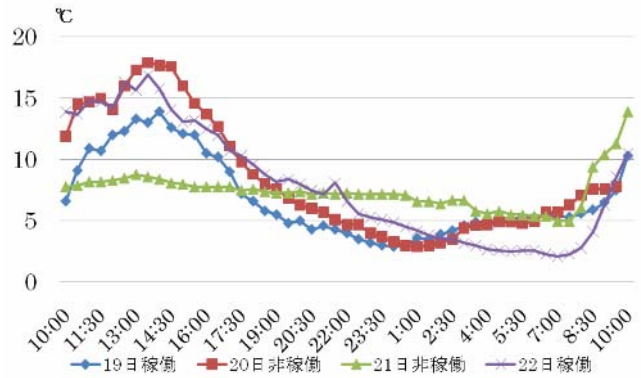


図 5 各条件の外気温 (条件 5・6)

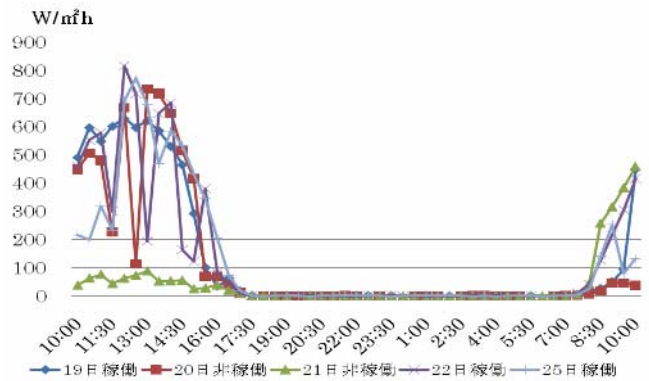


図 6 各条件の日射量

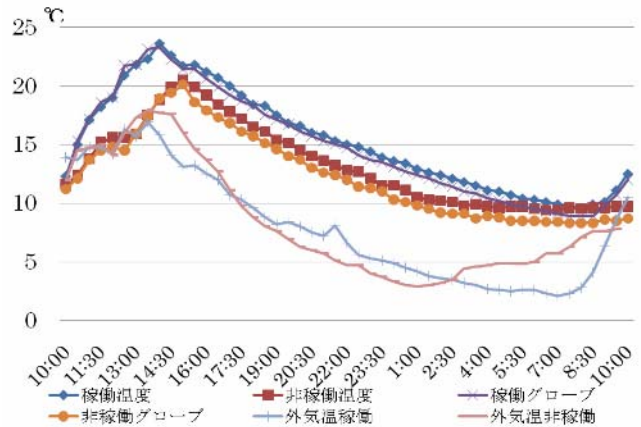


図 7 稼働・非稼働(22日・20日)のグローブ温度の比較

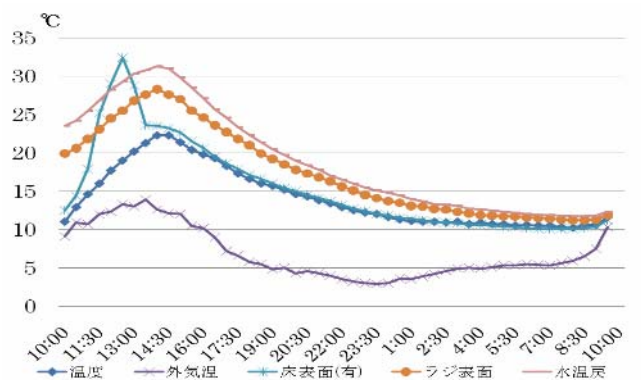


図 8 稼働時(19日)の温度と湿度(条件 6)