

50. ラジエータを用いた自然冷暖房システムに関する研究
 ～放射冷暖房実験～

0710920040 瀧智也
 指導教員 市川尚紀 講師

太陽熱 雨水 地中熱 放射冷暖房 ラジエータ

1. はじめに

現代では地球環境問題への対応を図る観点から自然エネルギー導入の進展が期待されている。住宅についても太陽熱や地中熱などの自然エネルギーを有効に利用し快適な空間を作るパッシブデザインが重要になってくると考えられている。本研究では、対流式冷暖房よりも快適である放射冷暖房の一つとして「ラジエータを用いた放射冷暖房実験」を行い、その効果を把握することを目的とする。

2. 実験概要

2.1 地中熱・太陽熱による冷暖房システム

夏季では地中にある貯水タンクに雨水を溜め、地中熱で雨水を冷やし、ポンプで雨水を吸い上げラジエータ冷房として利用する。一方、冬季では屋根上にある太陽熱温水器で温めた雨水をラジエータ暖房に利用する。

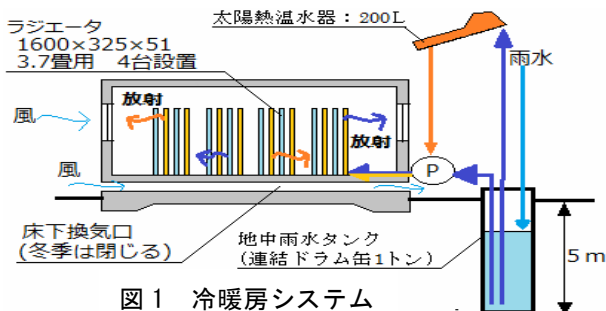


図1 冷暖房システム

2.2 実測方法 (Tg=グローブ温度 ラジ=ラジエータ)

雨水貯水タンクの水温を熱電対と測定機器①で測定する。外気温度、湿度を測定機器②で測定する。そして、表1の実測条件ごとに実測対象室のTg、湿度、PMV値を測定機器①②③で測定する。また、測定は条件ごとに30分間隔で行うものとし、夏は窓にすだれを掛けておく。実測位置は図2に示す。

表1 実測条件

条件	季節	システム	窓	測定期間
1	夏	非稼動	閉鎖	2010/8/9, 10:00~翌10:00
2		稼動	閉鎖	2010/8/10, 10:00~翌10:00
3		稼動	開放	2010/8/19, 10:00~翌10:00
4	冬	非稼動	閉鎖	2010/12/20, 10:00~翌10:00
				2010/12/21, 10:00~翌10:00
				2010/12/24, 10:00~翌10:00
5		稼動	閉鎖	2010/12/25, 10:00~翌10:00

測定機器①: データロガー-GL200A-UM-801, グラフィック株式会社
 測定機器②: おんどとりTR-72U, 株式会社ティアンドデイ
 測定機器③: アメニティメータAM-101, 京都電子工業株式会社

A Study on Natural Air-Conditioning System using a Radiator
 ~An Experiment of Emission Air Conditioning~

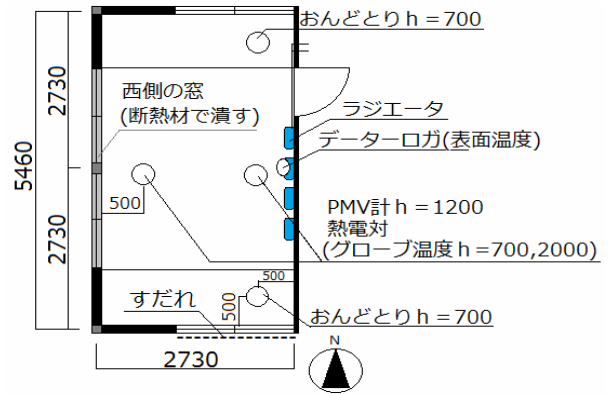


図2 測定位置

3. 結果と考察

3.1 ラジエータ非稼動・窓閉鎖 (夏季)

実験結果 (条件1) を図3に示す。5日以上システムを非稼動の場合、雨水タンクの水温は常に16.8~17°Cの状態安定していた。壁側のグローブ温度とラジエータ側のグローブ温度の温度差は1日の間で最大0.6°Cあるときがあったが、平均では0.1~0.2°Cの差だったので壁側とラジエータ側の温度差はほとんど無かった。この結果は、今回の実験を行うことにおいて適した空間を作ることが出来たと言える。

また、70cmの高さのグローブ温度・室温よりも2mの高さのグローブ温度・室温の方がそれぞれ0.5°Cほど高い結果となった。これは暖かい空気が冷たい空気よりも軽いからだと考えられる。

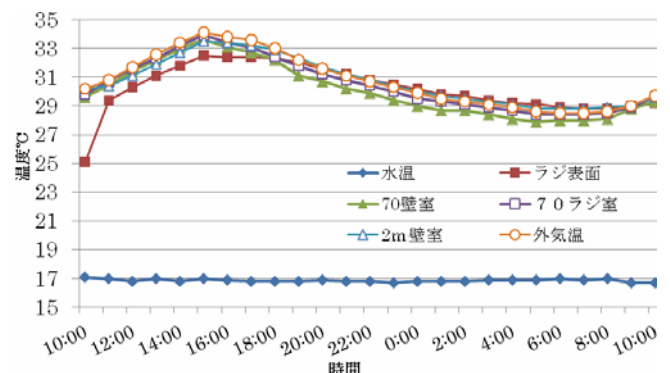


図3 システム非稼動・窓閉鎖の実験結果 (条件1)

3.2 ラジエータ稼動・窓閉鎖 (夏季)

実測結果 (条件2) を図4に示す。5日以上非稼動の

場合、水温は 16.8~17℃の状態に保たれていたが、システム稼動に伴い 24 時間で約 10℃上昇した。システム稼動の場合、壁側の Tg とラジ側の Tg では 0.7~0.9℃ラジ側が低かった。非稼動の場合では壁側とラジ側の温度差が平均 0.1~0.2℃だったのでシステムの効果が見られた。2 m の場合でも 0.2~0.5℃の差ではあるが、ラジ側の方が Tg が低くかった。また、システムの稼動開始から約 17 時間 (AM3:00) の時点から効果がほとんど見られなくなった。このことは、水温と外気温の差が小さくなったことが原因と考えられる。(ラジ表面温度は結露のためラジ表面から測定機器が外れてしまったので 14:00~15:00 の時点で急激に変化しているがシステム自体は正常に稼動している。)

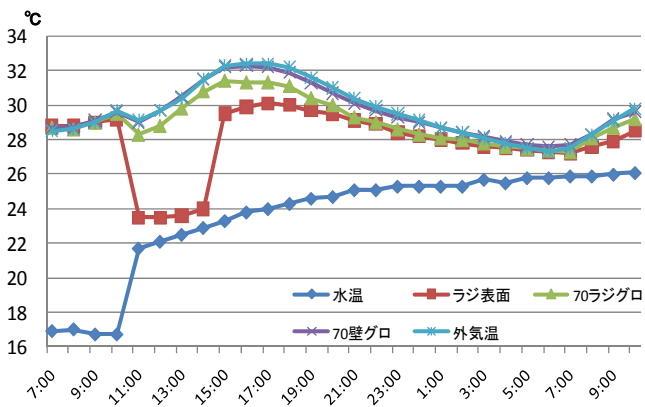


図 4 システム稼動・窓閉鎖の実験結果 (条件 2)

3.3 システム稼動・窓開放(夏季)

実験結果(条件 3)を図 5 に示す。窓を開放しているの
で外気温度とほぼ同じ室温になると思っていたが、大きい
ところで 2℃近く室温が低い時間帯があった。21:00 の
時点で水温より外気温の方が低くなった。

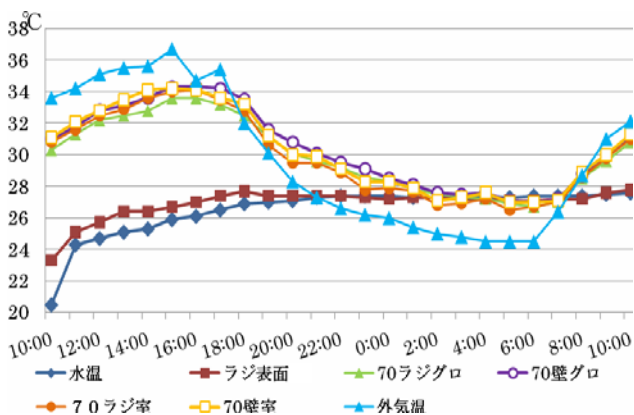


図 5 システム稼動・窓開放の実験結果 (条件 3)

3.4 システム非稼動・窓閉鎖(冬季)

実験結果(条件 4)を図 6 に示す。水温は 1.0~8.5℃で
外気温度に影響を受けながら変化していた。室温・Tg は
ラジ側と壁側でもほとんど差がなかった。70cm 壁側 Tg
と 70cm ラジ側 Tg が 14:00 で上がっているのは、日射が
当たったからと考えられる。

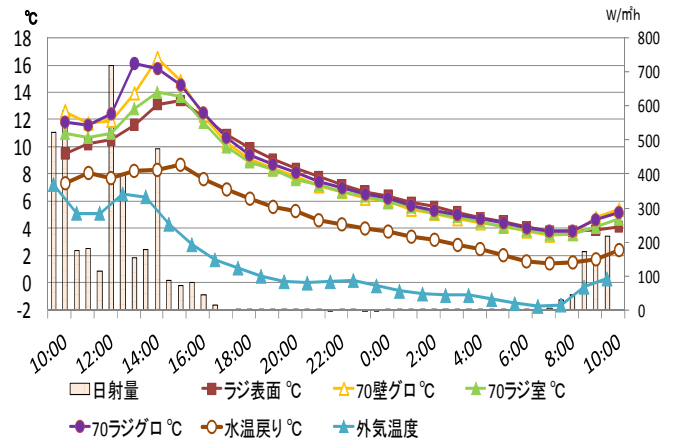


図 6 システム非稼動・窓閉鎖の実験結果 (条件 4)

3.5 システム稼動・窓閉鎖(冬季)

実験結果(条件 5)を図 7 に示す。外気温度は-1.4~
3.8℃で変化していた。システムの稼動により 2℃前後で
あった水温は 30 分以内で 20℃まで上昇した。最終的に
最高 27.3℃まで上昇した。また、70cm のラジ側の室温と
Tg では最高 3.7℃の差が生まれたのでラジエータの熱が
Tg に影響を与えたと考えられる。70cm の壁側 Tg が急激
に変化しているのは日射が当たったからと考えられる。

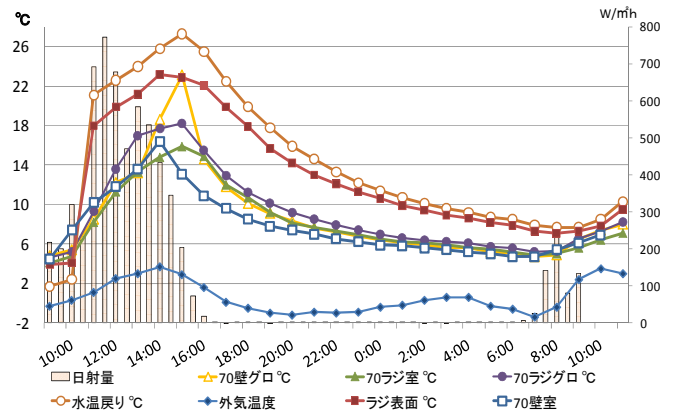


図 7 システム稼動・窓閉鎖の実験結果 (条件 5)

4. まとめ

夏季の実験ではラジ側 Tg と壁側 Tg では約 1℃の差を
作ることが出来た。地中熱のみでの放射冷房の効果を把
握するため閉鎖で考察したが、実際に夏季でシステムを
利用する場合は窓を開放している。冬季では夏季よりも
放射の効果が見られたが、測定日の外気温度が低かった
のでもう少し暖かい日でないとなかなか快適な温度にはならない。

<参考文献>

- 1) 三戸部元洋、井澤健輔、岩松俊哉：高温放射冷房と低温放射暖房における快適性に関する実験研究、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州) pp581-584、2007.8
- 2) 二階堂稔、榎藤尚：地下水・地中熱利用放射冷暖房システムの研究、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国) pp621-622、2008.9
- 3) 宮脇由佳、市川尚紀：太陽熱・雨水・地中熱による床冷暖房システムに関する研究、近畿大学工学部建築学科卒業論文、2009.3