

## 74. 屋根水流下とソーラーシステム併用効果に関する研究

06168103 山路 洋輝  
指導教員 市川 尚紀

雨水 屋根水流下 蒸発冷却 ソーラーシステム 放射冷却

### 1.はじめに

現在、地球温暖化の防止等を目的として、地球温暖化の主な原因となる二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出量の削減が重要である。私たちが住んでいる日本では、世界で5番目に二酸化炭素を排出している国のひとつである。日本の部門別二酸化炭素の割合は、産業部門が最も高く家庭部門は13%である。しかしながら、家庭部門の二酸化炭素の増加率が高く対策しなければならない。そこで本研究では屋根を利用した自然エネルギー利用の一つとして、雨水の屋根水流下による蒸発冷却(夏季)とソーラーシステム<sup>注1)</sup>による放射冷却(夏季)の併用や太陽熱を集熱して暖房(冬季)による効果を把握することを目的とする。

### 2.実験概要

#### 2.1 システム概要

本実験での屋根は断熱材を使用する(図1)。夏季は、雨水貯水槽に貯まった雨水をポンプで吸い上げ、屋根に流水する(図2)。また太陽光により集熱層で温まった空気を排気し、夜間は放射冷却により冷えた空気を室内に取り込む(図3)。一方、冬季は太陽熱で温まった集熱層の空気を取り込み暖房する(図3)。

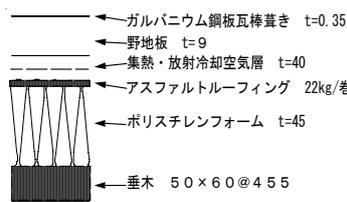


図1 屋根仕様

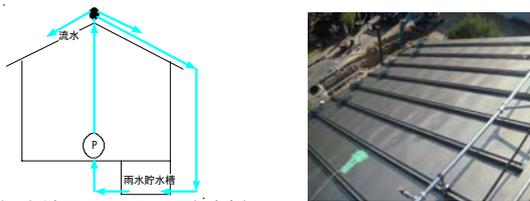


図2 屋根水流下システム (夏夜)

写真1 屋根流水

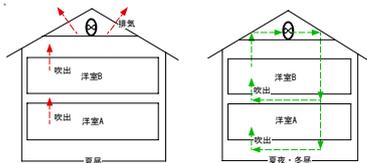


図3 ソーラーシステム

#### 2.2 実験方法

本実験では近畿大学工学部の構内にある木造二階建ての在来木造住宅で実験を行った。

実験条件を表1に示す。

夏季：屋根水流下システムを8:00、13:00、17:00から各々1時間稼働する。ソーラーシステムは8:00から排気、19:00から吸気に切り替える。

冬季：ソーラーシステムを24時間稼働する。

なおPMV計、おんどとり、データロガーを設置し、24時間30分毎に室内温度、PMVを測定する(図4)。

表1 実測条件

	すだれ(日射遮蔽)	窓(通風)	ソーラーシステム	屋根水流下システム	測定期間
夏季	実験1	○ 開放	× 非稼働	× 非稼働	9/08-9/9
	実験2	○	× 閉鎖	○ 稼働	9/10-9/11
	実験3	○	× 閉鎖	○ 稼働	9/13-9/14
	実験4	○	○ 開放	○ 稼働	9/18-9/19
冬季	実験5	×	× 非稼働	× 非稼働	1/5-1/7
	実験6	×	○ 稼働	× 非稼働	1/8-1/9, 1/23

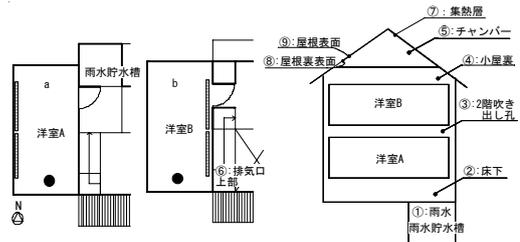


図4 測定点配置図

①～⑨→データロガー (T型熱伝対)、a,b点→アメニティメータ、●点→おんどとり  
データロガー：データロガー-GL-200A-UM、グラフテック株式会社  
おんどとり：おんどとり TR-720、株式会社ティアンドデイ  
アメニティメータ：AM-101、京都電子工業株式会社

### 3.実験結果・考察

#### 3.1 夏の冷房効果 (図5～8)

(実験1) 外気温と1、2階の室温の温度変化は、同じように変動している。これは、窓を開けていたので外気と同じ条件となり変動が同じになったと考えられる。

(実験2) 8:00にソーラーシステムを稼働すると、2階の室温、排気孔の温度、床下の温度が下がった。排気することで、換気ができ温度が下がったと考えられる。8:00～19:00まで排気すると、1、2階の室温と2階吹き出し孔の温度が緩やかに上昇していることがわかる。これは、チャンバーの空気を外に排気しているからだと考えられる。19:00に吸気に切り替えると床下の温度を5℃上げたが、1階の室温の下がり方に変化が出た。これは、床下にチャンバーの空気が送られ温まり、1階の室温に床下の空気が送られ冷えたと考えられる。

(実験3) 8:00 にソーラーシステムと屋根水流下システムを稼働させると、床下の温度が1℃、2階吹き出し孔の温度が0.7℃下がり、チャンバーの温度上昇を抑えることができた。13:00 に屋根水流下システムを稼働すると、チャンバーの温度が7℃、外気温が0.8℃下がり、1、2階の室温や2階吹き出し孔の温度は横ばいとなった。17:00 に屋根水流下システムを稼働させたが、あまり効果がなかった。19:00 までソーラーシステムを排気すると流水した時間以外は実験2と同じ結果になった。19:00 にソーラーシステムを吸気に切り替えると実験2と違い床下の温度を上げるだけだった。

(実験4) 実験3と比較し、ソーラーシステムの効果で外気温と1、2階室温や床下、2階吹き出し孔の温度変化は、同じように変動している。これは、窓を開放すると、家全体の温度が均等になることがわかる。窓を開放しても、8:00、13:00 に屋根水流下システムを稼働すると、実験3と同じ結果となった。

3.2 冬の暖房効果 (図9~10)

(実験5) 外気温と1,2階の最高室温の差は2℃、2.9℃であった。外気温より1,2階の室温は1~3℃高かった。

(実験6) 実験5と比較すると8:00~13:00の間、チャンバーや2階吹き出し孔、床下が外気温や1,2階の室温より高くなっている。これは、ソーラーシステムを稼働していると、チャンバーや2階吹き出し孔、床下の温度を上げていることがわかる。しかし1,2階の室温の温度を上がりにくくしていると考えられる。集熱層の温度が13:00に29.3℃まで上がっているが、チャンバーの温度が集熱層の温度ほど上がらなかった。実験5では外気温が下がると1,2階の室温も下がるが、外気温が下がっても、1,2階の室温が上昇していることがわかる。

4.まとめ

夏季：断熱材が使用されても屋根に流水すると、チャンバーの温度が下がり、室内の温度の上昇を抑えることができた。窓を閉鎖状態で、ソーラーシステムを排気すると、室内の温度上昇が緩やかになった。一方、開放状態だと、室内の温度は外気温に影響されやすい。

冬季：集熱層の温度が28℃まで上がるが、チャンバーの温度が11.3℃までしか上がらず、暖房効果は確認できなかった。集熱層の空気熱を失わずに、いかに床下に導くかが今後の課題である。

注1：太陽熱を集熱して暖房を行ったり放射冷却を利用して冷房を行う手法であり、本研究では一般にいうパッシブ・ソーラーを指し、OMソーラーを含む。すなわち、太陽光電池による発電、給油などを行うアクティブ・ソーラーと区別して、室内音熱環境の調節のために太陽熱の利用を行うシステムを指す。

【参考文献】

1. 井上、須永、室：屋根面流水の放射効果を用いた冷房システムに関する研究 その4 屋根流水面に対する日除けの効果、日本建築学会大会学術講演梗概集 (D-2)、pp.447~418、1998
2. 出口清考：雨水循環システムを用いた屋根散水効果に関する実験、日本建築学会大会学術講演梗概集 (D-2)、pp.549~550、2002
3. 駒野、何江ほか：外気導入式ソーラーシステムに関する研究その1、2、日本建築学会大会学術講演梗概集 p.467~470、1995

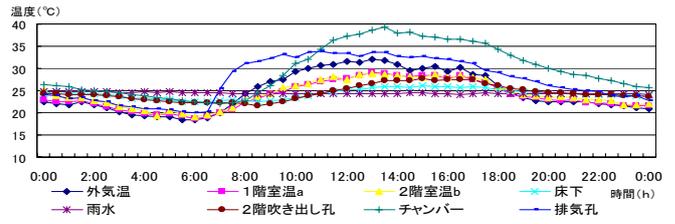


図5 実験1の結果 (夏季・窓閉)

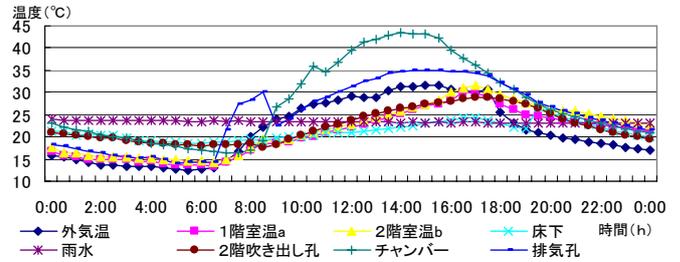


図6 実験2の結果 (夏季・ソーラーシステム・窓閉)

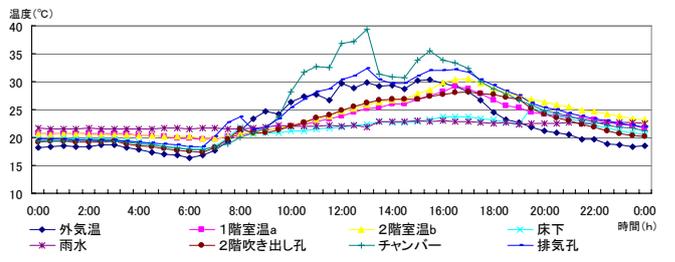


図7 実験3の結果 (夏季・ソーラーシステム・屋根水流下・窓閉)

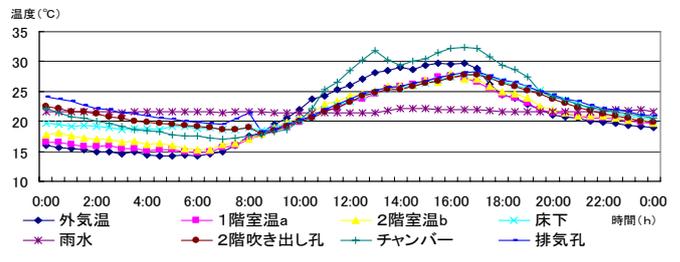


図8 実験4の結果 (夏季・ソーラーシステム・屋根水流下・窓閉)

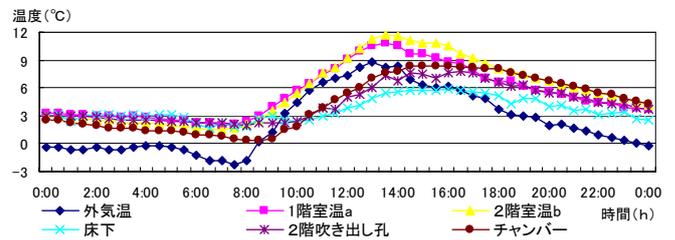


図9 実験5の結果 (冬季・窓閉)

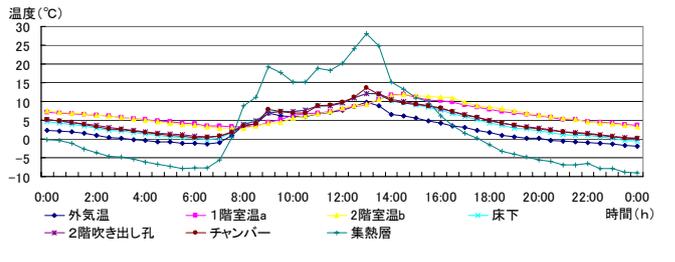


図10 実験6の結果 (冬季・ソーラーシステム・窓閉)