

令和元年度学内公募研究（実用化型）  
〔研究紹介〕

太陽熱を活用した  
移動式暖房パネルシステムの提案に関する研究

許 雷<sup>1)</sup>，門脇 汰晟<sup>2)</sup>，水間 幹也<sup>2)</sup>，  
阿部 良我<sup>2)</sup>，武山 倫<sup>3)</sup>

Proposal of a portable heating panel system with solar heat

Lei XU<sup>1)</sup>, Taisei KADOWAKI<sup>2)</sup>, Mikiya MIZUMA<sup>2)</sup>,  
Ryoga ABE<sup>2)</sup>, Hitoshi TAKEYAMA<sup>3)</sup>

Abstract

In recent years, the floor heating system is prevalent in Northeast Japan. Because of the high initial cost, the installation is included in a new construction project, seldom in an existing home or building. Therefore, a portable panel heating system with solar heat is proposed, consisting of a hot water storage tank, a pump, and two heating panels. And the hot water comes from the solar heat, and the electricity of the pump comes from a storage battery combined with two solar PV panels. The amount of storage battery charge, battery life for the pump, and the room temperature of a dressing room with the proposed heating system are measured during the early winter. In this article, the measurement results are reported, which shows the proposed heating system is available for a small room.

1. はじめに

近年，床暖房システムによる室内の快適性が高く評価されており，東北地域では，床暖房システムが多く使われている。初期費用が抑えられるため，主に新築やリフォーム時の工事に組み込むことで床暖房システムが導入されている。既存建築では，工事費用が高く，使用時の電気代或いはガス代もかなりかかるため，後付け工事としては，床暖房システムの導入がすくないのは現状である。また，災害時や非常時において，電気などエネルギーの供給が困難になる場合，床暖房システムの利用が難しいと思われる。そこで，本研究では，太陽の熱利用を考え，移動式暖房パネルシステムを提案する。

---

1) 建築学部建築学科

Department of Architecture, Faculty of Architecture

2) 工学部建築学科（当時）

Department of Architecture, Faculty of Engineering

3) ライフデザイン学部生活デザイン学科

Department of Design for Social and Living Environment, Faculty of Life Design

## 2. 暖房パネルシステムの提案

### 2.1 提案システムの概要

提案した暖房パネルシステムを写真1に示す。主に、放熱パネル、ポンプ、ヘッダー、温水タンクとなっている。モバイルバッテリーより、温水ポンプのエネルギー源を提供され、放熱パネルによる室内への放熱を実現することを目的としている。



写真-1 暖房パネルシステムの構成

### 2.2 暖房パネルシステムの仕様

暖房パネルシステムの寸法は、550mm × 120mm × 1100mmである。パネル部分は、銅パイプ（長さ1m、φ22.22mm）10本が2層となっている。ヘッダーは塩ビ管、下部にアクリル管を使用している。温水の循環システムは直流ウォーターポンプ（循環ポンプ）、ホース、一斗缶（温水タンク）を使用する。ポンプのエネルギー源はソーラーパネル付きモバイルバッテリーを利用する。バッテリーは10W単結晶のソーラーパネル（2枚）（RENOGY PHOENIX2）<sup>1)</sup>より充電され、最大容量は210Whである。

## 3. 実測概要

温水の熱源は太陽熱温水器を想定しているため、本研究では、投げ込み式ヒーターを利用して実測を行った。本報では、ポンプの動力源であるバッテリーの充放電量及びパネルの放熱性能を報告する。

### 3.1 実測内容

提案したシステムでは、ソーラーパネル付きモバイルバッテリーの充電により、温水ポンプの循環動力となっているため、冬季における日射量と充電量、循環システムのポ

ンプ稼働時の放電時間を計測する。また、室内温度変化により、脱衣所における暖房パネルの放熱性能を計測する。

### 3.2 計測ポイントの分布と計測機器

モバイルバッテリーの計測には、日射計（MS-602，英弘精機社），温湿度計（2119A，江藤電気社）を使用し，10分間隔で計測し，データロガー（THERMIC 2400A）にてデータを記録する。暖房パネル放熱性能の計測を図2に示す脱衣所（面積3㎡）にて実施した。脱衣場中央（北，中間，南），高さ方向3点（0m，1m，2m），計9か所に熱電対（T型）を設置し，1分間隔で計測する。データロガー（LOGGER GL800）にてデータを保存する。計測ポイントの分布を図1に示す。

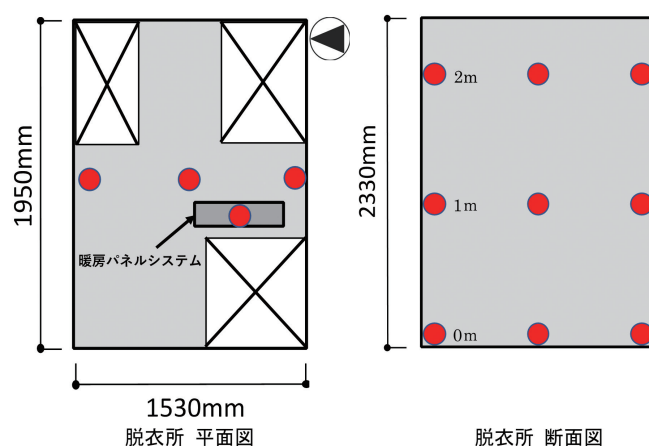


図1 計測ポイントの分布

## 4. 実測結果

### 4.1 バッテリーの充放電量

モバイルバッテリーの充電残量0%から充電を開始し，10時から16時までの充電量を計測する。11月19日の充電量を図2に示す。水平面の平均全天日射量の平均値は273W/㎡であり，16時までバッテリー容量の19%，約40Whが充電できた。実測期間中月別1日の実測データを抽出し，バッテリーの充電量の実測結果を表1に示す。

表-1 日射量とモバイルバッテリーの充電量

	11月	12月	1月
水平面の平均全天日射量 W/㎡	273	206	260
充電量（1時間当たり）	3.2%	1.6%	1.8%
1日の充電量	19%	10%	11%

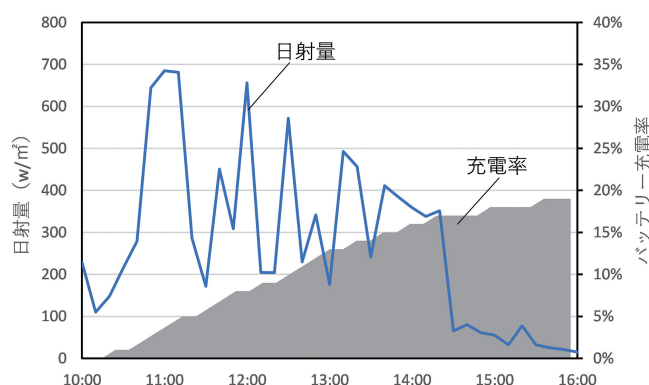


図2 バッテリーの充電量（2019年11月19日）

12月、1月の充電量は11月の約半分程度となっている。日射量が少ない冬季に太陽光で充電するとなると、限られた日照条件でしか充電できないことが分かった。また、ポンプ稼働時の放電時間は充電量100%からポンプを稼働させ、9時間30分となった。表1に示した結果から、一日の充電より、ポンプの稼働時間は1時間～2時間で提供できると確認した。

#### 4.2 暖房パネルの放熱性能

脱衣所における空気温度を計測し、気温の分布よりパネルの放熱性能を評価する。温水温度が40℃に設定した場合、脱衣所の温度分布を図3に示す。室内温度は計測開始時から平均2.1℃上がった。高さ0mの平均温度は18.3℃、1mの平均温度は21.1℃、2mの平均は23.7℃となり、高いほど空気の温度が高くなっている。

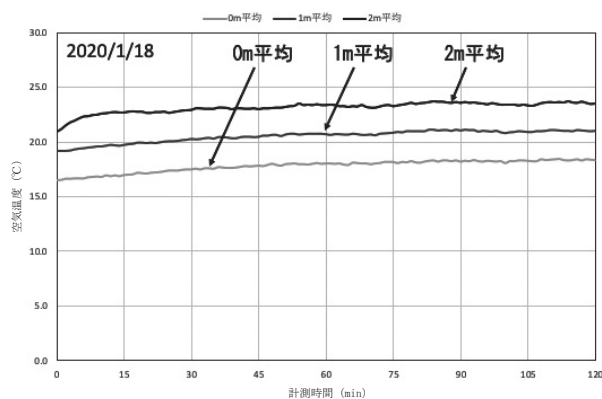


図3 脱衣所の温度分布（温水温度40℃）

温水温度が50℃に設定した場合、脱衣所の温度分布を図4に示す。室内温度は計測開始時から平均2.7℃上がった。高さ0mの平均温度は19.5℃、1mの平均温度は22.8℃、2mの平均は26.2℃となっている。

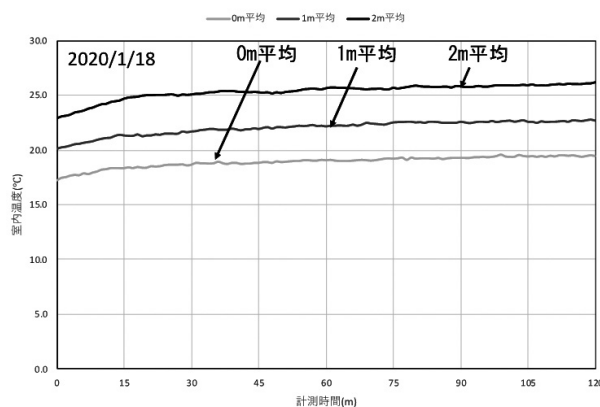


図4 脱衣所の温度分布（温水温度 50℃）

## 5. まとめと今後の展望

本研究では、太陽の熱利用を考え、移動式暖房パネルシステムを提案した。モバイルバッテリーより温水ポンプ用エネルギー源が提供され、放熱パネルによる室内への放熱を実測した。実測期間中、一日の充電より、ポンプの稼働時間は1時間～2時間で提供できると確認した。また、脱衣所における暖房パネルの放熱性能を実測し、温水温度が40～50℃の場合、室内の温度は20℃以上確保でき、提案システムの利用は可能であると考えられる。

モバイルバッテリーの充放電実測では、自然エネルギーでポンプの稼働を確認したが、充電時間がかかるため、外付けソーラーパネル等の増設が良いと感じた。また、温水の熱源機器として、太陽熱給湯器以外、ヒートパイプ<sup>2)</sup>などを活用することも可能である。今後では、提案システムを改良しながら、災害時避難施設への応用も検討したいと考えている。

## 参考文献

- 1) RENOGY JAPAN 株式会社, RENOGY PHOENIX, <https://www.renogy.com/the- phoenix- portable-solar-generator-with-built-in-20w-solar-panel/>（2019/10/10 参照）
- 2) 株式会社エヌ・テック：ヒートパイプの性能について, <http://www.ntec-fec.com/product/ heatpipe.html>（2019/10/13 参照）