

# THE 6th POLYTECH VISION

■特集 第6回ポリテックビジョン

## 第6回ポリテックビジョン

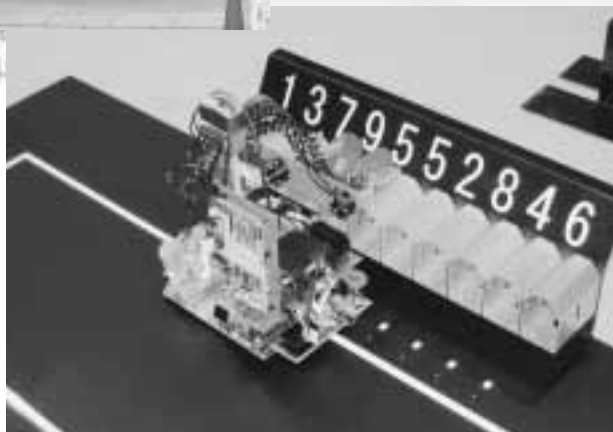
平成14年3月2日(土)～3月3日(日)の2日間、幕張メッセにて第6回ポリテックビジョンが開催されました。今回は「“ものづくり”果敢な挑戦」をテーマに記念講演、職業能力開発事業研究開発発表、総合制作・研究発表、研究開発作品展示、ものづくり体験コーナー、ポリテックロボット競技会などが行われました。本特集では、研究開発事業、総合制作実習、開発課題実習の成果の発表およびポリテックロボット競技会での優勝、準優勝チームを中心にご紹介します。



研究開発作品展示



ものづくり体験コーナー



ポリテックロボット競技会

# シート状発熱体を利用した暖房畳の開発

ポリテクカレッジ島根  
(島根職業能力開発短期大学校)

赤松 伸一・海江田 勲  
小菅 孝一・小柳 雅幸

## 1. はじめに

新建材研究開発グループは島根県浜田市を中心とした建築関連企業からなる異業種団体であり、従来から建築施工の際、協業を行っている団体である。本研究開発事業は各企業の専門分野を生かし開発を行った。

暖房畳は、畳材料・温水器メーカー等で開発されている。大別すると下記の2種類に分類される<sup>1)</sup>。

- ① 畳の中に温水パイプや電熱ヒーター等の熱源を埋め込み、直接畳表を加熱する方法 (図1参照)
- ② 暖房パネルの上に薄畳を引く方法 (図2参照)

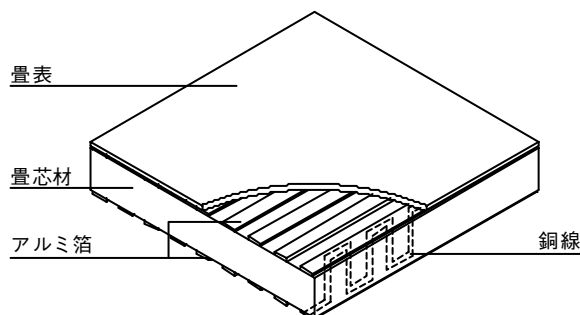


図1 直接畳表を加熱するタイプ

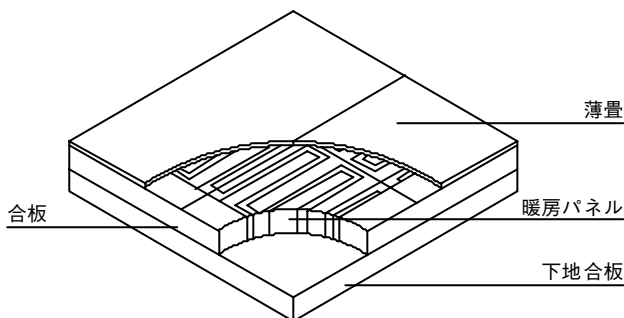


図2 暖房パネルの上に薄畳を引くタイプ

①は、熱効率が良く温まりも良い。畳厚は普通の畳と変わらない。しかし、畳の中に熱源が入っていることから、使用に際し注意が必要である。また②は、畳は本来熱伝導が悪く断熱材に類似した性質を有している。そのために畳厚を薄くし改善が施されている。しかし畳厚が普通の畳の半分程度であり、座り心地の悪化が懸念される。さらに寸法安定性・耐久性等で困難な問題がある。

そこで、本研究開発事業はこれまでの暖房畳の諸問題を解決し、コストパフォーマンスに優れた補助暖房装置となるような暖房畳の開発を行った。

## 2. 開発経過

### 2.1 開発コンセプト

開発コンセプトとして下記の4項目を掲げた。

- ① 普通の畳同様の座り心地を保持し、暖房畳として良好な伝熱性を有すること。
  - ② 一般の縫製機械で製造できること。
  - ③ 普通の畳同様、畳表・畳床の取り付け・取り外しが可能であり、また既存の建材畳床の使用が可能であること。
  - ④ 電気配線が敷込みと同時に行え簡便であること。
- 以上より、本暖房畳は前章の①である直接畳表を加熱する方法を採用した。

### 2.2 暖房畳

#### (1) 発熱体

シート状発熱体は、電気伝導発熱紙<sup>※)</sup>である。こ

れは、針葉樹晒クラフトパルプの製造段階において、通電性物質であるPAN系炭素繊維（東邦テナックス（株）製：ベスファイトHTA-C6-OW）を原料の中に混入して漉く。図3に電気伝導発熱紙を示す。その漉き上がった紙に導電線（住友スリーエム（株）製：電気テープFE-20CX）を取り付け完成する。また、ラミネートコーティングが可能であることから他分野での利用も可能である。図4にシート状発熱体（ラミ

ネートコーティング済み）を示す。

## (2) 暖房畳の試作

畳床は、JISA5914建材畳床Ⅱ形（大建工業（株）製とした<sup>2)</sup>。また、シート状発熱体は熱効率を良くするためアルミシートの上に乗せ、さらに緩衝シートでサンドイッチする形にした。図5および図6に暖房畳の構造ならびに試作品をそれぞれ示す。

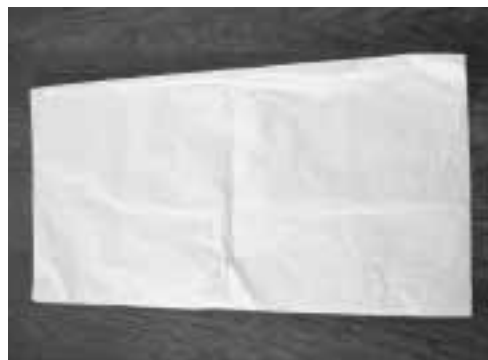


図3 電気伝導発熱紙



図6 暖房畳試作品

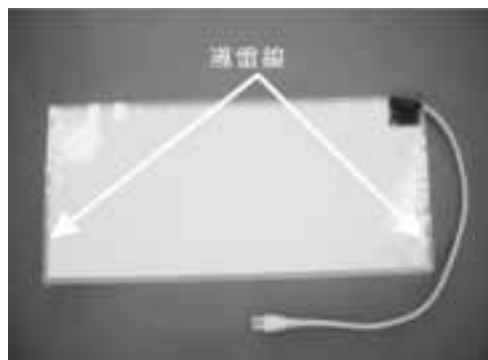


図4 シート状発熱体



図7 完成品・表側

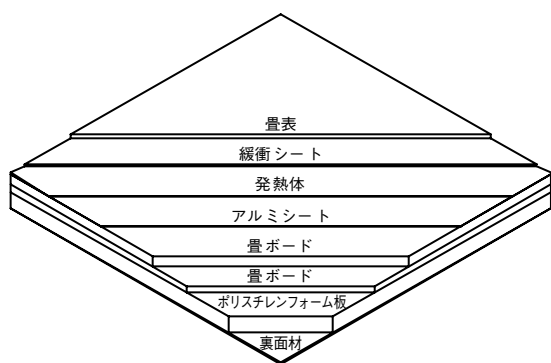


図5 暖房畳構造



図8 完成品・裏側



図9 電気配線コネクタ部



図11 模擬実験室

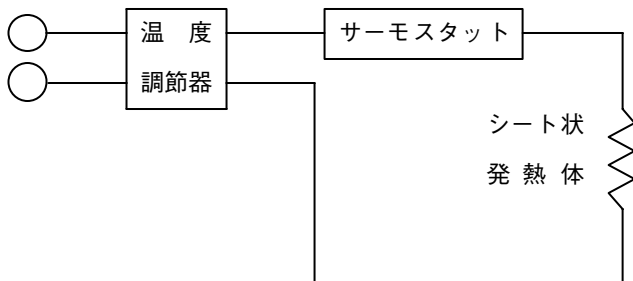


図10 電気回路図

### (3) 暖房畳の完成品

図7および図8に完成品の表側（畳表を取り外した状態）ならびに裏側をそれぞれ示す。

コストについては、普通の畳を製造する過程において、建材畳床にシート状発熱体を接着（縫い込み）し、配線のための穴あけ加工が加わるだけであり、従来の暖房畳より大幅に抑えられる。

電気配線は、畳裏面からコネクタによる差込式とし、暖房畳が複数枚の場合コネクタから分岐できるようにした。そのことにより普通の畳の敷き込み時間と変わらないこと、また1つのコントローラで調節できるようにした。図9および図10に電気配線コネクタ部ならびに電気回路図をそれぞれ示す。

## 3. 温度測定実験

本暖房畳の基本性能データを得ることを目的とし、



図12 実験室内部

温度測定実験を行った。

### 3.1 模擬実験室

図11に模擬実験室（2×4工法，6畳）ならびに図12に実験室内部をそれぞれ示す。試験体（暖房畳：1畳）は実験室中央に配置した。この条件は温度測定を行うに当たり、外部環境の影響を極力排除し、最小条件の測定データを得るためである。

### 3.2 温度測定事項

温度測定事項として下記の3項目を行った。

- ① 畳表の短時間温度測定（3時間）
- ② 畳表の1日温度測定（24時間）
- ③ 座位における温度測定（2時間）

測定方法は、サーモグラフィー（NEC三栄株製：TH5104R）による非接触測定、データロガー（株東京測器研究所製：TH602）・被覆熱電対（T型測温接点露出形）による接触測定とした。

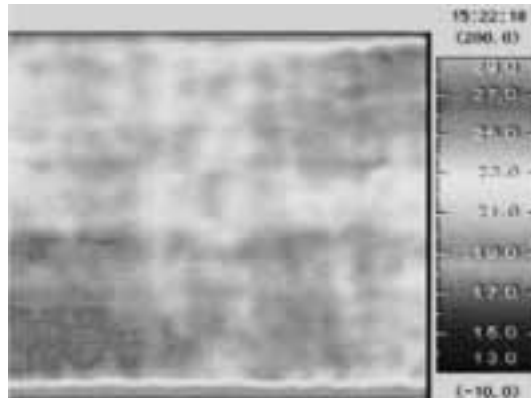


図14 熱画像データ（100分後）

### 3.3 実験方法

#### (1) 畳表の温度測定実験

畳表に熱電対を300×300の中央部に1ヵ所の間隔で取り付け（短時間：半畳部分に9ヵ所，1日：一畳部分に18ヵ所），温度変化を測定した。

#### (2) 座位における温度測定実験

畳表とシート状発熱体の間に熱電対を取り付け，その上部に人物が座位（被験者：男性，平均体温36.0℃，胡座）したときの温度変化を測定した。なお，畳表短時間温度測定と座位温度測定は同時に行った。

間程度かけながら最高温度である26.0℃まで達した。床暖房の最適温度は25～30℃であると提唱されている<sup>3)</sup>。このことから畳表の表面温度は最適温度に達しているといえる。なお，測定日の外部平均温度は12.8℃，実験室内部平均温度は15.2℃のそれぞれであった。

図14に測定開始より100分後の熱画像データを示す。同図より温度分布は多少のバラツキはあるもののおおむね均一であるといえる。

## 4. 実験結果・考察

### 4.1 畳表短時間温度測定

図13に測定結果の線図を示す。同図より初期の10分間でおおむね5℃上昇し，その後ゆるやかに90分

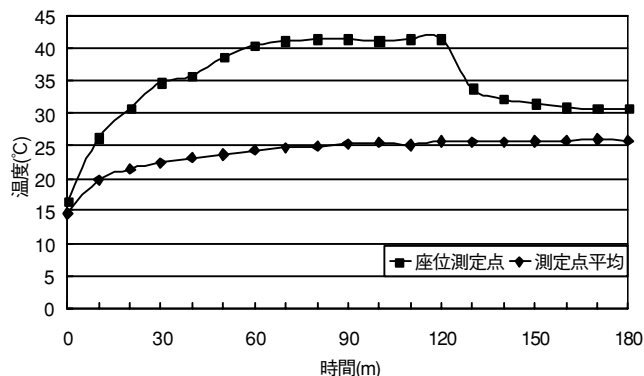


図13 短時間・座位温度測定結果

### 4.2 座位温度測定

図13より初期の60分間で25℃程度上昇し，最高温度の41.6℃に達した。その後一定温度を保った。このことから本暖房畳は床暖房としての役割を果たしているといえる。また，実験終了後から急激に温度が下降し，60分後一定温度となった。

### 4.3 畳表1日間温度測定

図15に測定結果の線図を示す。同図より畳表の表面温度は，温度上昇後1日を通しておおむね一定温度を保っているといえる。また，室内温度・外気温度にあまり影響を受けないといえる。なお，測定日の外部平均温度は5.2℃，実験室内部平均温度は8.4℃のそれぞれであった。

図16に測定開始より5時間後の熱画像データを示す。同図より温度分布に多少のバラツキが確認でき

るものの暖房畳としての基本性能は有しているといえる。

図17にヒストグラムを示す。同図よりモード26.5℃、メジアン25.7℃であった。

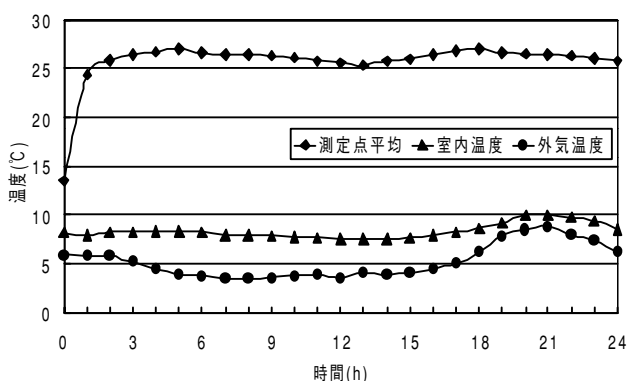


図15 1日間温度測定結果

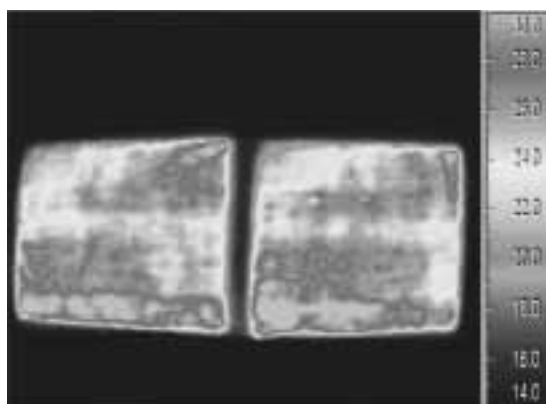


図16 熱画像データ (5時間後)

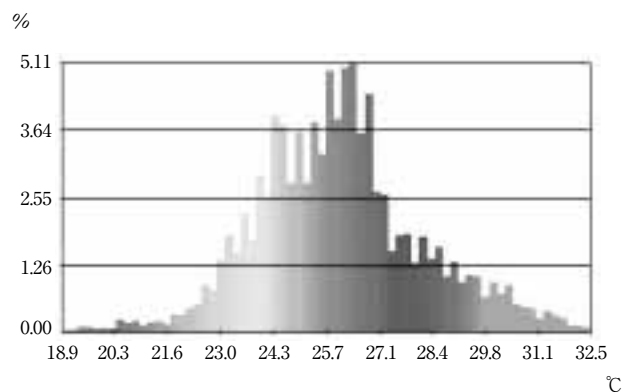


図17 ヒストグラム

## 5. まとめ

表面温度について、下記の4項目が確認できた。

- ① 炭素繊維分布の不均当による温度分布の違いが確認できた。繊維量が多い部分に電流が多く流れ温度が高くなると考えられる。
- ② おおむね1時間で一定温度に達する。
- ③ 長時間使用した場合、温度分布に多少のバラツキが確認できた。
- ④ 床温度の最適とされる25～30℃の範囲であった。

## 6. おわりに

本研究開発事業は、開発コンセプトに掲げた項目を盛り込み製品開発を行うことができた。

今後の展開として、実験に関しては長期間の利用による畳表の劣化状況の把握、圧縮・摩耗等による発熱体への影響を把握する必要がある。また、消費電力の測定等があげられる。商品化に関しては電気を使用することから畳を敷き込む際の電気工事士資格の有無、安全性の検証(PL法への対応等)が必要である。

最後になりましたが、本研究開発事業を行うに当たり、新建材研究開発グループ(有板橋木工所、株伊原組、和田屋畳店)の皆さまに深く感謝申し上げます。

### <参考文献>

- 1) 株たみ新聞社：『畳総合カタログ—たみ専科2』。
- 2) 大建工業株：『たみハンドブック』。
- 3) 大建工業株：『床・壁・天井・建築音響』。

※) 特許情報

公開番号：特開2000-150117(P2000-150117A)

発明の名称：電導発熱紙の製造法

出願人：有限会社 板橋木工所

発明者：板橋 正知