

## 技術開発成果報告書

<b>事業名</b> ・住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発	<b>課題名</b> 潜熱蓄熱材と高熱効率床材を用いたヒートポンプ式床冷暖房システムに関する技術開発																																
<b>1. 技術開発のあらまし</b>																																	
(1) 概要 本事業では以下の課題が指摘されているエアコンディショナー（エアコン）にかわる冷暖房設備として、ヒートポンプ式床冷暖房システムの技術開発を行った。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 気流による不快感</li> <li>2. 垂直方向の温度分布が大きいことによる不快感</li> <li>3. 床面に堆積したダストを吹き上げることによりアレルギー症状を引き起こす危険性がある</li> </ol> 以下に成果を示す。																																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・高熱効率床材の開発                      熱抵抗が小さく冷温水を効率よく伝えることで省エネルギー効果が期待できる床材の開発を行った。                      →木質繊維を原料とした薄型床材を作成、一般的な木質床材に比べ熱抵抗は約 1/5 であることを確認した。</li> <li>・潜熱蓄熱材に関する技術開発                      省エネ・防露に効果のある蓄熱建材の開発を行った。                      →n-パラフィン系蓄熱剤をカプセル化して混入したシートを作成した。</li> <li>・床冷暖房システムに関する技術開発／床冷暖房システムの制御方法に関する技術開発                      省エネ性、防露性、快適性と制御機の実用化の可能性などより制御方法について検討した。                      →本システムには床表面温湿度制御が適当であると判断、制御機的设计を行った。</li> <li>・システム全体の性能評価に関する実証実験                      屋外実験棟及び人工気象室内の実験棟及びシミュレーションにて省エネ性・防露性・快適性について同システムの効果検証を行った。                      →通常の床冷房に比べ高い省エネ性・防露性を保持し快適性についても同等であることが確認できた。</li> </ul>																																	
(2) 実施期間 平成21年度～平成22年度																																	
(3) 技術開発に係った経費 <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 30%;">技術開発に係った経費</td> <td style="width: 30%;">18,550千円</td> <td style="width: 20%;">補助金の額</td> <td style="width: 20%;">9,245千円</td> </tr> <tr> <td>    平成21年度</td> <td>7,004千円</td> <td>平成21年度</td> <td>3,472千円</td> </tr> <tr> <td>    平成22年度</td> <td>11,546千円</td> <td>平成22年度</td> <td>5,773千円</td> </tr> </table>		技術開発に係った経費	18,550千円	補助金の額	9,245千円	平成21年度	7,004千円	平成21年度	3,472千円	平成22年度	11,546千円	平成22年度	5,773千円																				
技術開発に係った経費	18,550千円	補助金の額	9,245千円																														
平成21年度	7,004千円	平成21年度	3,472千円																														
平成22年度	11,546千円	平成22年度	5,773千円																														
(4) 技術開発の構成員（平成22年度当時） <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 30%;">大建工業株式会社</td> <td style="width: 15%;">（総合開発研究所 第1開発研究所</td> <td style="width: 15%;">次長</td> <td style="width: 40%;">遠藤 稔）</td> </tr> <tr> <td></td> <td>（総合開発研究所 第1開発研究所</td> <td>リーダー</td> <td>江原健一）</td> </tr> <tr> <td></td> <td>（総合開発研究所 第1開発研究所</td> <td></td> <td>久保耕平）</td> </tr> <tr> <td></td> <td>（総合開発研究所 第1開発研究所</td> <td></td> <td>後藤裕次郎）</td> </tr> <tr> <td></td> <td>（総合開発研究所 第2開発研究所</td> <td>リーダー</td> <td>佐藤友紀）</td> </tr> <tr> <td></td> <td>（総合開発研究所 第2開発研究所</td> <td></td> <td>中村哲己）</td> </tr> <tr> <td></td> <td>（総合開発研究所 第2開発研究所</td> <td></td> <td>石黒成紀）</td> </tr> <tr> <td>尾崎 明仁</td> <td colspan="3">（京都府立大学大学院 生命環境科学研究科 環境科学専攻 教授）</td> </tr> </table>		大建工業株式会社	（総合開発研究所 第1開発研究所	次長	遠藤 稔）		（総合開発研究所 第1開発研究所	リーダー	江原健一）		（総合開発研究所 第1開発研究所		久保耕平）		（総合開発研究所 第1開発研究所		後藤裕次郎）		（総合開発研究所 第2開発研究所	リーダー	佐藤友紀）		（総合開発研究所 第2開発研究所		中村哲己）		（総合開発研究所 第2開発研究所		石黒成紀）	尾崎 明仁	（京都府立大学大学院 生命環境科学研究科 環境科学専攻 教授）		
大建工業株式会社	（総合開発研究所 第1開発研究所	次長	遠藤 稔）																														
	（総合開発研究所 第1開発研究所	リーダー	江原健一）																														
	（総合開発研究所 第1開発研究所		久保耕平）																														
	（総合開発研究所 第1開発研究所		後藤裕次郎）																														
	（総合開発研究所 第2開発研究所	リーダー	佐藤友紀）																														
	（総合開発研究所 第2開発研究所		中村哲己）																														
	（総合開発研究所 第2開発研究所		石黒成紀）																														
尾崎 明仁	（京都府立大学大学院 生命環境科学研究科 環境科学専攻 教授）																																

(5) 取得した特許及び発表した論文等

取得した特許

1. 床冷房装置及び床冷房装置の制御方法
2. 床冷暖房装置及び床冷暖房装置の制御方法
3. 床冷暖房装置及び床冷暖房装置の制御方法
4. 潜熱蓄熱床材
5. 潜熱蓄熱天井材
6. 潜熱蓄熱体及び潜熱蓄熱床材
7. 防湿蓄熱材及び防湿蓄熱性断熱材

申請中

発表した論文

1. 平成22年5月25日 2010年度日本建築学会近畿支部研究発表会（大阪）  
（大建工業株式会社 総合開発研究所 第2開発研究所 リーダー 佐藤友紀）  
タイトル：PCM 調湿建材の開発と性能評価
2. 平成22年7月20日 2010年度日本建築学会大会（北陸）  
（大建工業株式会社 総合開発研究所 第2開発研究所 リーダー 佐藤友紀）  
タイトル：潜熱蓄熱調湿建材の効果に関する研究  
その1 模型実験と数値計算による恒温恒湿性の評価
3. 平成22年7月20日 2010年度日本建築学会大会（北陸）  
（大建工業株式会社 総合開発研究所 第2開発研究所 中村哲己）  
タイトル：床冷暖房システムの開発  
その1 定常状態における夏季省エネ性能向上に関する検討
4. 平成22年10月22日 日本建築学会・第40回熱シンポジウム（大阪）  
（大建工業株式会社 総合開発研究所 第2開発研究所 中村哲己）  
タイトル：床冷暖房システムの評価

## 2. 評価結果の概要

### (1) 技術開発成果の先導性

1. 地球環境配慮、省エネ性、リフォームへの適用性などより端材等の木質再生資源からなる木質繊維を基材とした薄型床材を試作した。従来に比べ熱抵抗が約 1/5 と省エネ効果が高いことを確認した。
2. 床冷房の床表面結露について検証を行い以下の点を確認した。
  - ・潜熱蓄熱材を用いることで床表面温度低下が小さくなり結露防止効果がある。
  - ・室内の露点温度、床表面温湿度より制御することで結露防止効果がある。
  - ・機器の小型化が可能な床表面温湿度制御が実用化の点から有効である。
3. 床冷房に対応し住宅の暖冷房負荷計算が可能なシミュレーションソフトを開発、本ソフトにて省エネ・防露効果等について検証を行った。

### (2) 技術開発の効率性

予定した開発資金と実際の支出が計画と同程度であり、必要な資金は適当であった。また技術開発では以下の点で非常に効率よく成果を得ることができた。

1. 保有する測定装置、実験棟及びこれまでの知見・ノウハウの活用
2. 作業分担による効率的な開発体制
  - ・高効率床材に関する技術開発：大建工業(株)第1開発研究所
  - ・潜熱蓄熱建材及び床冷暖房システムに関する技術開発  
：大建工業(株)第2開発研究所
  - ・シミュレーションソフトの開発：尾崎教授（京都府立大学）

なお、尾崎教授は日本建築学会賞受賞歴（2009年度）もあり同分野において深い知見を持っており、その点も効率性を向上できた点である。

### (3) 実用化・市場化の状況

床冷暖房システムについては後述する技術課題に加え、実用化・市場化に向けては以下の課題がある。

- ・蓄熱剤のコスト

潜熱蓄熱剤及び潜熱蓄熱剤カプセルの価格は依然高額である。昨今、省エネ意識は高まっており、それに伴う販売量拡大によるコストダウンが期待される。

- ・ニーズ拡大の見込み

床冷房については製品化されたものはほとんどなく、ニーズとしてもまだ小さいものと思われる。またニーズの緊急性についても低いものと推測される。

これら諸事情を鑑み、社内での製品化に向けた開発業務は一時中断することとなった。今後は市場の動向を調査しつつ、何らかの要因により市場拡大が見込まれた際に再度実用化・市場化に向けた技術開発に取り組める状態を維持するものとする。

### (4) 技術開発の完成度、目標達成度

潜熱蓄熱材と熱効率に優れた極薄床材を用いた床表面温湿度制御式床冷暖房システムにおいて高い省エネ・防露効果を発揮することが確認できた点では当初の目標を達成できたといえる。しかし、制御機はまだ設計段階であり実試作及びその検証が必要である。また、実生活を想定した防露手法の検討、更なる運転効率の向上など残された課題も多い。

### (5) 技術開発に関する結果

- ・成功点

1. 今回の技術開発において精度の高いシミュレーションソフトを開発、それを活用したことで検証の効率化が図れ様々なケースについての検証が可能となった。

2. 作業分担による効率的な開発体制にて技術開発を行うことができた。

- ・高効率床材に関する技術開発：大建工業(株)第1開発研究所

- ・潜熱蓄熱建材及び床冷暖房システムに関する技術開発

- ：大建工業(株)第2開発研究所

- ・シミュレーションソフトの開発：尾崎教授（京都府立大学）

3. 京都府立大学と大建工業(株)は比較的近距离にあるため高頻度で打合せの機会を設けることができた。加えて電話・電子メールなどを活用することで技術開発の効率化を図ることができた。

- ・残された課題

1. 実用的な床表面温湿度制御機の製作と屋内外実験棟での省エネ・防露効果検証。

2. 床表面温湿度を計測するセンサの取り付け位置、形状の検討と検証。

3. 高湿下において冷房として使用が可能となる除湿手法との組合せ方法の検討と検証。

4. 実生活を想定した防露手法の検討。

5. 運転効率の向上。(エアコンに比べ)

## 3. 対応方針

### (1) 今後の見通し

日本国民の約 1/3 は何らかのアレルギー症状に悩まされており、ハウスダストを主原因とするアレルギー症状に悩む人がその多くを占めている。そのため室内の空気質・快適性への関心は高いと考えられる。

しかし本システムには先述のとおり課題が残されており、市場動向等をもみてもまだニーズが見込めるとは言えない。そのため製品化に向けた開発業務は一時中断することとした。今後は市場の動向を調査しつつ実用化・市場化に向け備える。また、本技術開発を通じ得られた多くの知見については、住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する材料開発に活かす所存である。