

平成21～22年度

「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」

(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)

大建工業株式会社(総合開発研究所 第2開発研究所 佐藤友紀)

尾崎 明仁 (京都府立大学大学院 生命環境科学研究科 教授)

背景・目的

現在の住宅において冷暖房にエアコンを使用することが多いが、

1. 気流による不快感
2. 垂直方向の温度分布が大きい
3. 床面に堆積しているダストを舞い上げ、人体に吸引されることでアレルギー症状を引き起こす危険性

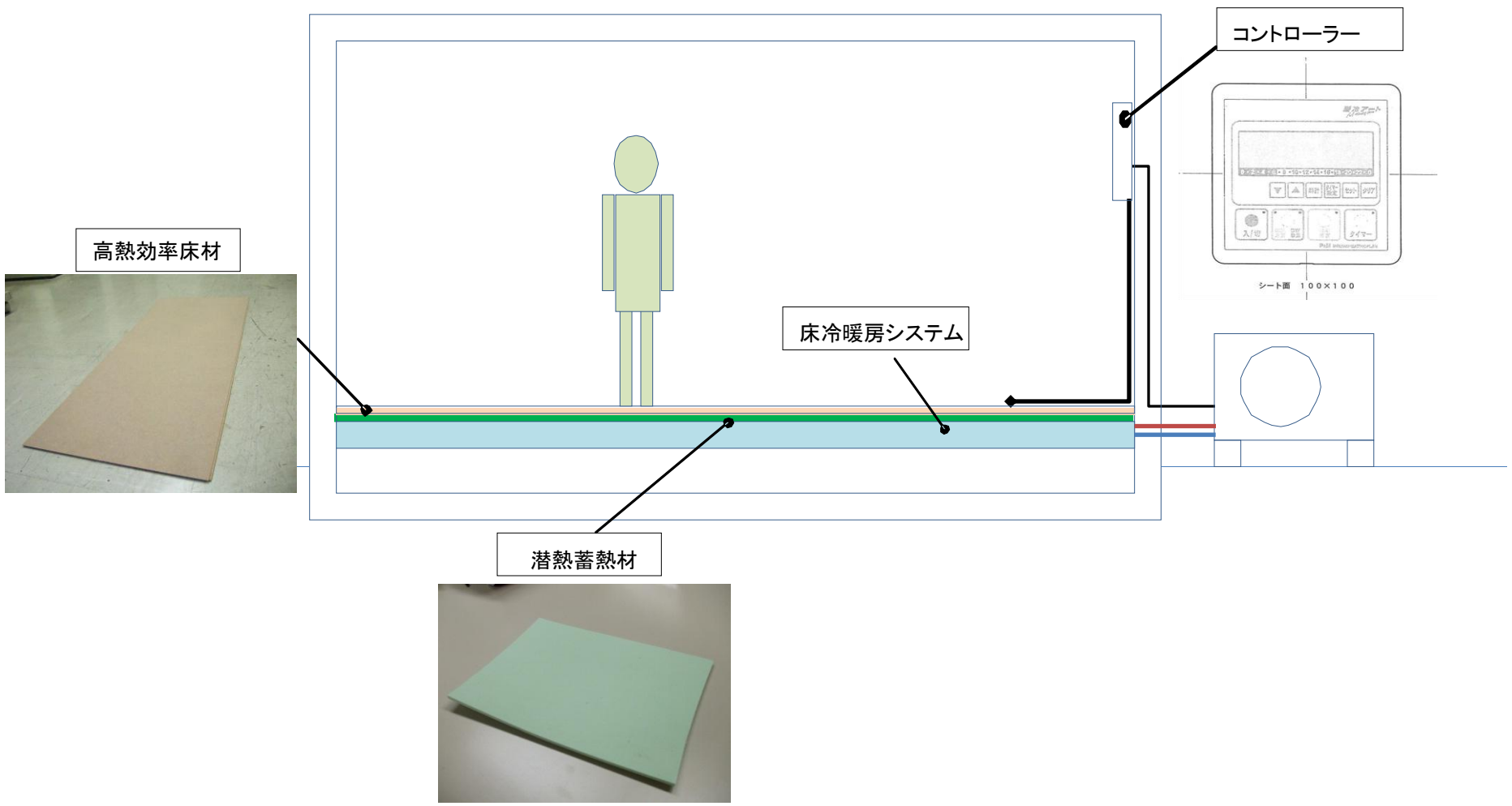
などの問題が指摘されている。

アレルギー症状に関する調査(厚生労働省:平成15年保険福祉動向調査)によると、全体の35.9%に何らかのアレルギー症状があった。



本技術開発は潜熱蓄熱材、高熱効率床材とヒートポンプを用いた省エネルギーで安全且つ快適な床冷暖房システムの技術確立を目的とする。

背景・目的



システム概要

技術開発の概要

本技術開発ではエアコンディショナー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い、以下の結果を得ることができた。

1. 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。

2. 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。

3. 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、制御機の設計を行った。

4. 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。

技術開発成果の先導性

本技術開発の先導性は以下の点である。

1. 地球環境配慮、省エネ性、リフォームへの適用性などに優れる木質繊維を基材とした極薄床材を試作した。
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。

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った→必要な資金は適当
- ・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)

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。

1. 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。

2. 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。

技術開発の完成度、目標達成度

1. 高熱効率床材の開発

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。



極薄床材の物性

	極薄床材	一般床材
厚さ[mm]	2.7	12
熱抵抗[m ² K/W]	0.023	0.104

2. 潜熱蓄熱材に関する技術開発

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。

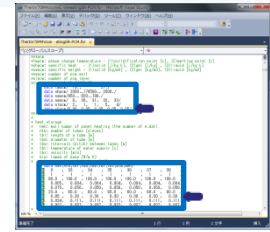
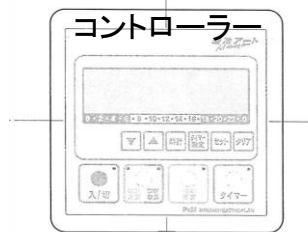


潜熱蓄熱材の物性

	潜熱蓄熱材
厚さ[mm]	2.7
蓄熱量[kJ/m ²] (21⇄28℃)	110(融解) 115(凝固)

3. 床冷暖房システムに関する技術開発

床表面温湿度制御機の評価・設計を行った。



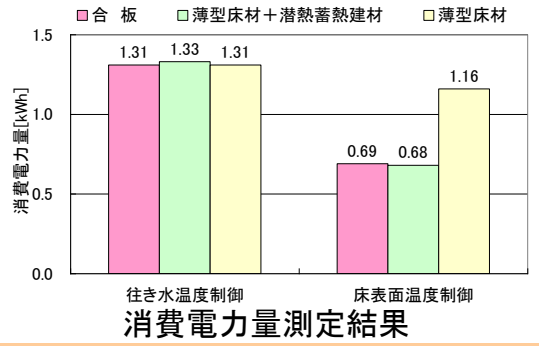
シミュレーションソフト

4. 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効果検証を行い、その効果を確認した。



屋外実験棟での測定



当初の目標については達成できたが、制御機の実試作及びその検証、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。

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。
3. 京都府立大学と大建工業(株)は比較的近距離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。

技術開発に関する結果(残された課題)

1. 床表面温湿度制御機の実試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)

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は少なくない。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いる。今後は市場の動向に応じ、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。