

技術開発成果報告書

事業名 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	課題名 輻射空調システムの高性能化・簡易施工化に関する技術開発
<p>1. 技術開発のあらまし</p> <p>(1) 概要</p> <p>熱伝導率の高い樹脂ホースを組み込んだ輻射パネルを汎用のシステム天井である600角グリッド天井用に開発し、省エネルギーと、施工性・安全性・信頼性を備えた安価な放射空調システムとして開発をおこなった。</p> <p>1) 高効率放射パネルの開発に関する技術開発</p> <ul style="list-style-type: none">① 熱伝導率 $1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$ 以上の高熱伝導率の複層樹脂ホース押出ラインを完成② 600角モジュールの高効率放射パネルを開発 <p>2) ワンタッチ継手の開発に関する技術開発</p> <ul style="list-style-type: none">① 装着荷重(挿入力) 100N以下、脱着荷重 300N以上の継手の改良② 促進試験の結果より、30年水漏れなしの耐久テストに合格 <p>3) 断熱樹脂ホースの開発に関する技術開発</p> <ul style="list-style-type: none">① 輻射空調システムのハイブリッド化に伴い、断熱樹脂ホース開発を中止 <p>4) 潜熱・顕熱分離型空調方式の評価に関する技術開発</p> <ul style="list-style-type: none">① 潜熱処理機を用いたシミュレーションで、23%省エネ② 2物件への導入で省エネルギー性データを収集中 <p>(2) 実施期間 (平成21年度)</p> <p>(3) 技術開発に係った経費 (技術開発に係った経費 6,937千円 補助金の額 3,468千円)</p> <p>(4) 技術開発の構成員 株式会社 トヨックス (環境空間事業部 商品開発課 課長 山岸 浩) 羽山広文 (北海道大学 大学院工学研究科 空間性能システム専攻 建築環境学研究室教授) 中川慎二 (富山県立大学 工学部 機械システム工学科 准教授)</p> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等</p> <p>申請した特許</p> <ul style="list-style-type: none">1. 特願 2010-197350 「管継手」－平成22年9月3日出願2. 特願 2010-234980 「管継手用キャップ」－平成22年10月19日出願 <p>発表した論文</p> <ul style="list-style-type: none">1. 平成22年3月 空気調和・衛生工学会北海道支部 第44回学術講演会論文集 (北海道大学大学院工学研究科 教授 羽山広文 他) タイトル: 天井放射パネルの熱伝達特性の検討2. 平成22年11月 フィラーシンポジウム 三重県 (富山県立大学機会システム工学科 真田和昭、中川慎二 他) タイトル: 輻射式冷暖房システムの高性能化を目指した高熱伝導性樹脂パイプの開発 <p>ニュースリリース掲載</p> <ul style="list-style-type: none">1. 平成23年7月11日 三菱地所株式会社 エコツェリア協会 タイトル: 世界初「LED知的照明システム」「輻射空調システム」複合導入 1年間の実験の結果、約30%の節電効果を実証	

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

600角モジュールのグリッド天井システム用の輻射パネルを開発し、接続部で水漏れが無く、高耐久性、高信頼性でかつ施工性に優れたオフィスビル輻射空調システムとして完成し、オフィスビル市場への普及に加速。

- ・ 高熱伝導率で寸法精度の高い樹脂ホースの組み込みで、高性能輻射パネルを開発
- ・ 輻射パネルを簡単に接続でき、30年以上水漏れの無い継手の完成で、省施工、高信頼性が実現でき、天井に輻射パネルを安心して設置できる。
- ・ 輻射空調システムのオフィスビルへの普及加速で省エネ、節電、知的生産性に貢献

(2) 技術開発の効率性

- ・ 寸法測定装置を熱伝導の高い樹脂ホースの生産ラインに組み込み、ホースの内径・外径の寸法安定生産により不良率減と加工スピードアップを実現。今までの製造コストに比べ、10%低減
- ・ 熱伝導率の高い樹脂ホース用ワンタッチ継手金型の改良でガスバリア対応と省施工を実現でき、施工コスト低減に寄与

(3) 実用化・市場化の状況

高熱伝導率の放熱ホースを組み込んだ、600角モジュールの高性能輻射天井パネルの完成と、この輻射パネルを接続するための信頼性の高いワンタッチ継手の完成で天井輻射空調システムがオフィスビルで採用され始めた。

オフィスビルにおいては、ますます、省エネルギー性と快適性の両立の要求が高まっており、都内大手デベロッパーの低炭素社会型オフィスにも導入され、空調設備と照明における省エネルギー性を実証されている。

改正省エネ法も実施され、オフィスビルのリニューアルが年間8000億円にも上る市場になるともいわれており、また、今年3月の大震災による節電対策のためにも簡単にリニューアル施工ができる低コストの輻射空調システムの早急な導入検討がはじまった。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

「放射空調システムの高性能化・簡易施工化に関する技術開発」の総合的な完成度は70%。個別の技術については、輻射空調システムの設計・技術の変更により、断熱配管技術の開発を中止しているが、その他の技術開発に関しては概ね目標を達成している。しかしながら、コスト低減目標である50%は達成しておらず、10%程度となる。

1) 高効率放射パネルの開発に関する技術開発

高熱伝導率樹脂ホースの安定生産ラインを確立し、600角グリッド天井パネル用の高性能輻射パネルを完成

- ・ 樹脂ホース熱伝導率 $1.5\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$ 、輻射パネル能力 $88.2\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$ 達成
- ・ 樹脂ホースの酸素透過率 $0.1\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 以下を達成

2) ワンタッチ継手の開発に関する技術開発

- ・ 装着荷重100N以下、脱着荷重300N以上の性能を達成
- ・ 継手と樹脂ホースの接続部の水漏れ無し耐久性30年以上を達成
- ・ 継手コストは、金型改良により5%の価格低減達成
- ・ 継手は現在も開発を進めている

現ワンタッチ継手は差し込みと確認作業の2回の手順が必要であるが、これを差し込みだけの1回だけで確認まで簡単にできる継手を設計中であり、更なる高信頼、高耐久、省施工性の継手の開発を目指している。

3) 断熱樹脂ホースの開発に関する技術開発

- ・天井輻射パネルから、熱交換ユニットまでの配管について、樹脂ホースの外側に均一肉厚にて、超臨界ガス技術を用いた独立発泡樹脂を一体化させることで、断熱ホースを完成させ、省エネと施工時間短縮を目指したが、開発を一旦中止とした。開発中止の理由として、天井輻射パネルから熱交換ユニットまでの配管には、輻射空調システムを躯体蓄熱と組合せ、ハイブリッド化させることにより（現在実用化に取り組み中）ホースに断熱材が不要となるため

4) 潜熱・顕熱分離型空調方式の評価に関する技術開発

- ・潜熱処理機を導入した輻射空調物件（人工透析クリニック）のシミュレーション結果により23%の省エネを達成する

(5) 技術開発に関する結果

・成功点

寸法安定性に優れた熱伝導ホースの生産ラインの完成、継手の改良を実現し、最小限の投資で高性能輻射パネルの完成ができた。

また、オフィスビルの汎用天井システムを採用している低炭素化オフィスでの省エネルギー性の実証では、オフィスワーカーから高評価を得ており、オフィスビル市場への普及にめどが立ち、今後のオフィスビル空調市場への拡大に期待できる。

また、寸法安定性に優れたホースの加工技術の確立で、食品ホースなどの新しいホース市場の開拓や、燃えにくいなどの機能性の高いホースの開発にも応用可能となり用途開発においても加速する。

・残された課題

オフィスビルの汎用天井システム用の600角パネルサイズでは、輻射パネルの接続が多く継手単品の製造コストの低減になったが、システムコストとなると継手数量増でコスト高となった。大型サイズでの規格標準化で、施工、部材コストの削減が必要である。システムコストの削減を50%達成するには、輻射パネルの組立自動化、天井パネルの設置枠を含めた改良まで実施の必要あり。

また、単なる空調設備としてではなく、天井材としての建物への組込みとなるため、意匠性レイアウト性の検討と、リニューアルにも簡単に対応できるシステムとして完成度を高める必要があり、オフィスビル市場への普及には、建築的な課題もまだ残されている。

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

省エネルギー性と快適性を両立する輻射空調システムをオフィスビル市場へ普及させるため、都内のオフィスビルへの普及を目指す。

今研究で開発した輻射空調システムを、現在輻射と、夜間電力を利用した躯体蓄熱を複合させたハイブリッド型輻射空調への研究、実用化にも着手し、更なる省エネルギーと節電に対応する。

また、輻射パネルの規格標準化による生産効率の向上で、コスト削減をさらに進める。

市場開拓はオフィスビル市場だけでなく健康快適性の癒しの空間を求めている医療施設（病院、クリニック）への普及にも尽力していく。