

特集：輻射・放射空調②

2015 12

720. Vol.53. No.14

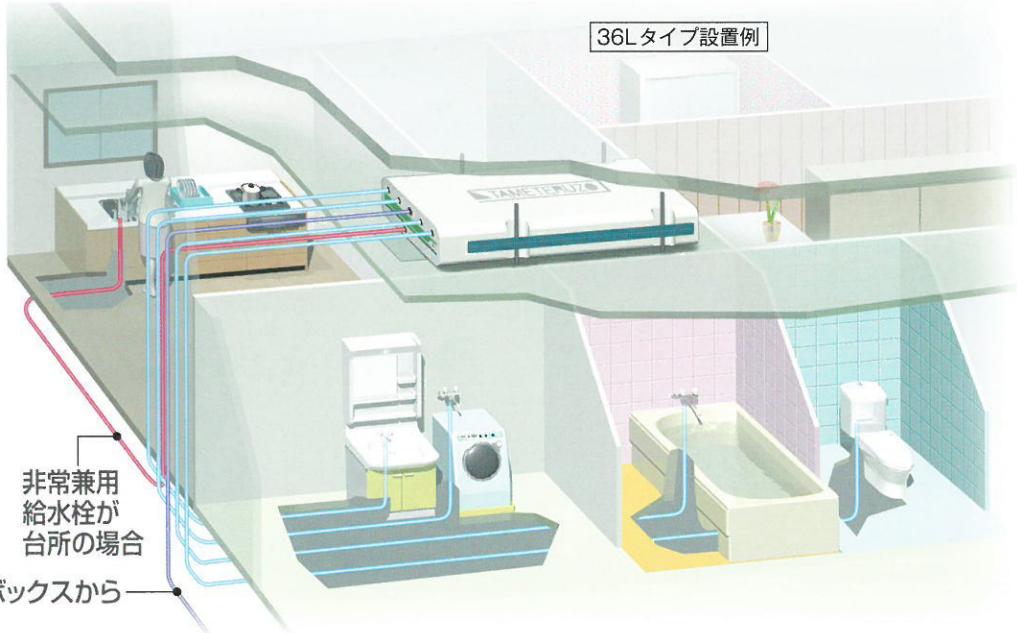
建築設備と配管工事

Heating Piping & Air Conditioning



貯水機能付防災ヘッダー「貯めてるゾー」

日常の水道使用で、水を入れ替えながら飲料水をご家庭で備蓄。
「貯めてるゾー」が、家族の安心を支えます。



選べる2つのタイプ

36ℓ

家族4人/3日分の
備蓄が可能税抜価格
245,000円(本体)

18ℓ

コンパクト&
リーズナブル

外観



内部構造

GOOD
DESIGN税抜価格
99,000円(本体)

世界初
ハイブリッド型
空調システム



輻射式冷暖房装置 × 対流式高性能エアコン

ecowinHYBRID_{PAT.}

— エコワインハイブリッド —

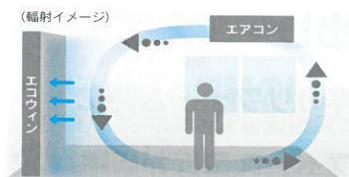


ecowinHYBRID [特徴]

快適性

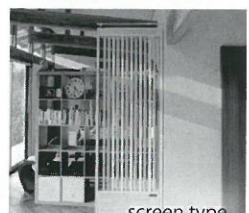
- 体の熱を外に逃がし、**熱中症対策**に最適
- 夏はひんやりとして、**藏の中にいる**ような快適さ
- 冬は足元から温まり、**陽だまりの中**にいるような快適さ
- 高齢者の方に優しい**冷暖房システム**
- 風切音を極力軽減し、不快感を感じさせない
- 室内の**健康快適性**を向上させ体に良い

輻射で体の熱を逃がし、爽快さが増します



wall type

熱移動の原理がはたらき、足元までぽかぽかに



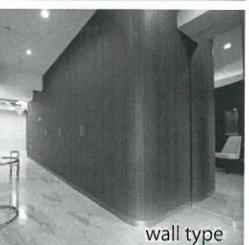
screen type

機能性

- 対流式+遠赤外線による熱移動の原理をW応用
- 対流式+輻射式で立ち上がりが早く、自動(快適・室温)コントロールを実現！
- 空間の温度ムラを抑制し、床・壁・天井・人体に輻射熱交換作用
- 热源エアコンは微風運転を推奨しており、ウイルスや細菌の拡散を軽減、さらにファンの駆動が少なくなることで**熱源エアコンの寿命も延びる**
- 热源エアコンのプラズマ空気清浄機能で0.1~2.5 μmの粒子を90分で70%除去(PM2.5、花粉症、カビなどの対策)

省エネ性

- 消費エネルギー約79%削減※2
- 省エネ性最大34%ダウン (高性能エアコン単体運転比)※1
- 空調エネルギーを大幅に削減し、CO₂排出抑制を実現



《特集：輻射・放射空調②》

ハイブリッド型輻射式冷暖房システム

Hybrid radiation type cooling heating air conditioning system

(株)エコファクトリー 村上 尊宣

1. はじめに

温暖化の進行や、快適性へのニーズの高まりから、現在空調分野において膨大なエネルギーが消費されている。この分野における技術革新（輻射式冷暖房装置「ecowinHYBRID」の開発実用化）を行い、この分野において飛躍的な省エネ性を実現した。本技術を応用した事業活動を世界に向けてスピーディーに展開することにより、エネルギー消費の効率化を具現化し、持続可能な低炭素社会の実現と地球温暖化防止活動の一翼を担う。

ここでは、当社のハイブリッド型輻射式冷暖房システム「ecowinHYBRID」の基本構造とその性能・特長を中心紹介する。本製品は、平成24年度経済産業省グローバル技術連携支援事業の認定を受け、国の支援により実用化した新技術である。

2. 従来技術

2-1 ハイブリッドサーモシステム エコウイン (HYBRIDTHERMO SYSTEM[®] ecowin[®])

エコウインは、輻射の原理を応用した輻射式冷暖房システムであり、独自開発した発熱体素子（サーモエレメント）により構成している。エアコンと比較し体感に直接作用する為、エネルギー効率が高く、高効率ヒートポンプ熱源機を採用し、更にエネルギー消費効率を高めている。特に吹き抜け空間での上下温度ムラが小さく、同等能力の対流式エアコンと比較し、30

～60%の省エネ効果があり、CO₂の削減に貢献できるシステムである。エアコン（強制対流式）と比較し、無風、無音の冷暖房であり、温度むらが少なく等、健康快適性で優位なシステムである。

輻射式冷暖房装置ハイブリッドサーモシステムエコウインのこれまでの主な実績として、公共施設としての熊本市西区役所、熊本市上下水道局、宇土市民体育館、昭和第一学園高校体育館（東京都立川市）、熊本市城南総合スポーツセンター（熊本県熊本市）への採用の実績があり、民間においては、変なホテル、農業法人コッコファームたまご庵等、開かれた公共空間に広く採用事績が広がっている。

エコウインのデザイン性は、目に触れることで省エネルギー技術による環境保全の象徴的なオブジェとして環境保護の啓発に貢献するという先駆的な取り組みが好評を得ている。具体的な省エネ効果としては、体育館の場合、全体空調方式と比較して、ランニングコストが、1/14、CO₂排出量は1/12と飛躍的な省エネ性と環境性能を実証評価されている（早稲田大学 環境総合研究センター 小野田研究室、実証評価データ）。

2-2 エコウインオーナメント

エコウインオーナメントは、発熱部を整流板でカバーしており、エコウインの課題であった冷房時の結露で不意に濡れてしまうという課題解決を行っている。更に整流板に自由なデザインを施すことで、インテリア空間内に新しい輻



写真1

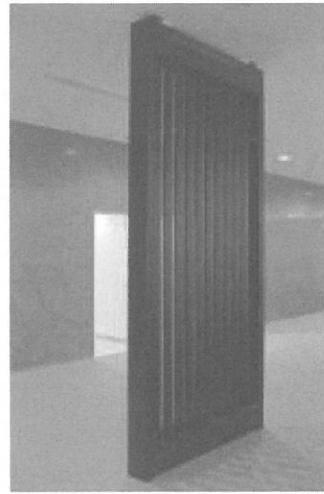


写真3

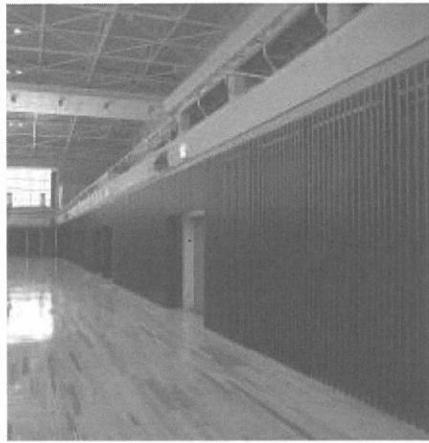


写真2

射冷暖房システムのデザインを提供している。結露に触れることがないため、安全で衛生的で清潔があり、葵の園武蔵小杉（神奈川県川崎市）をはじめとして・千葉県・新潟県などの大型老人ホームなどへ採用された。

介護業界のメディア情報誌、「介護経営介護ビジョン2014年12月号」に神奈川県の老人ホーム葵の園武蔵小杉の事業主への取材記事を紹介する（第1図）。



第1図

介護老人保健施設、葵の園・武蔵小杉施設責任者の森屋事務長への取材記事では、「今年で2年目の夏を過ごしましたが、ご利用者様からの空調に関する苦情は皆無です。これが最大の成果です」というコメントが掲載された。また、葵の園・武蔵小杉は同規模の施設に比べ、エコワインオーナメントをつけることにより、今夏の電気代は約半分に抑えられたというコメントもあった。

これはエコワインオーナメントの健康快適性と、省エネ性の両立を具現化し、実際の運用において、施設入所者と、事業主運営者サイドに、高い評価を得ている。

当社で独自で開発したエコワイン並びにエコワインオーナメントは健康快適性、省エネ性が高く評価されている。個人住宅、医療施設、老人ホーム、幼稚園、図書館、体育館、公共施設、商業施設、事務所、生産分野、農業分野、アトリウム空間、オーディオルーム、クリーンルーム等に採用されている。2007年の発売以来、国内において、2,000台を超える実績がある。

エコワイン並びにエコワインオーナメントは様々な機関での顕彰事業において高い評価を受け、多くの受賞をしている。

- 平成19年11月 第4回エコプロダクツ大賞 エコプロダクツ部門国土交通大臣賞
- 平成20年3月 JAPAN SHOP SYSTEM AWARDS2008 奨励賞 受賞
- 平成20年11月 平成20年度地方発明表彰 奨励賞 受賞
- 平成21年3月 熊本県工業大賞 奨励賞 受賞
- 平成21年7月 第3回ものづくり日本大賞優秀賞 受賞
- 平成22年6月 九州ニュービジネス大賞 優秀賞 受賞
- 平成23年9月 第4回九州環境ビジネス 大賞 大賞 受賞
- 平成24年3月 熊本市ものづくり大賞 受賞

- 平成24年7月 環境経済人賞 受賞
- 平成25年7月 熊本県環境大賞トップ温暖化賞 受賞
- 平成26年9月 熊本市ものづくり大賞 受賞
- 平成27年1月 中小企業優秀新技術・新製品賞 受賞



第2図

3. 製品概要

本稿で紹介するエコワインハイブリッド「ecowinHYBRID」は輻射パネルと高性能エアコンの連動により、エアコンを熱源として活用する世界初のハイブリッド型輻射式冷暖房システムである。

輻射冷暖房システムは、輻射熱が体感に直接作用し、快適性と省エネ性を実現できる。現在次世代冷暖房システムとして期待されている冷暖房技術であり、エアーコンディショナーに比べ無風・無音で空間内の温度ムラが非常に少ない等、健康・快適な室内環境を実現できる点が現代のニーズに合致した製品である。従来型の輻射冷暖房システムは、一般的に熱媒体に冷温水等を利用し、熱源機として、ヒートポンプチラーを使用するのが主流であった。このような冷温水方式の場合、以下の課題があった。

- ① 水媒体用熱交換器、循環ポンプが必要であり、システムコストが高額になる。
- ② 水媒体に熱を伝える際に熱ロスが起こり、立ち上がりに時間がかかる。

- ③ 热源機単体のCOPが低くなる。
これに対し、エアコンは以下のメリットがある。
- ① 最も普及した空調装置であり、ヒートポンプチラーと比較して構造が簡単であるため、量産化による低成本化を実現している。
 - ② 冷凍サイクルのエンタルピがそのまま対流熱として利用される構造であるので、快適な温度までの到達時間が短い。
 - ③ 热発生において、飛躍的な高効率化を実現し、操作性の良さ等、利用者のニーズに合致している。

エアコンには、上記の優位性があるものの、健康・快適性の観点からすると、強制対流式特有の冷風、温風のドラフトによる不快感を生じさせ、埃の巻き上げや、上下温度ムラを発生する。また、省エネ性では輻射式に劣後し、風切り音やモーターノイズがあるという強制対流式特有の課題もある。

エコウインハイブリッドは、エアコンの長所と、輻射式冷暖房装置の長所が相乗し、短所を補完し合うことができるので、冷暖房の快適性の向上と、温度制御を効率的かつ効果的に行う

ことができ、エアコン単体運転と比較し、エネルギー消費効率を最大34%向上する（早稲田大学環境総合研究センター性能評価により）等、利用者のニーズに応え、導入コストも当社従来製品（輻射冷暖房システム）と比べ、1/2と低価格化を実現したシステムとして、市場ニーズに合致した製品である。

また、熱源としてエアコンの冷凍サイクルを利用しているので、健康・快適性の向上を実現し、冷凍サイクルを向上させながら、エアコン本体の寿命を延ばすことも可能と考える。市場のニーズに即したイノベーションを具現化し、人々の健康増進と低炭素の両立を具現化した、人にも地球環境にも優しい、ハイブリッド型の次世代空調システムである。

4. 製品等の詳細

「ecowinHYBRID」の主な仕様と特徴を第1表に掲げる。

5. 製品の特長

5-1 先進性・独創性

- ① エコウインハイブリッドは、輻射冷暖房システムと高性能エアコンとハイブリッド

第1表 型番

ecowinHYBRID	Wallタイプ		Screenタイプ
バリエーション ^{注)} 暖房時畳数目安	12畳	18畳	24畳
通年エネルギー消費効率 (APF)	5.8		4.9
室内機重量	約30kg		約40kg
パネルサイズ	W820mm × 120mm × 1,250mm	W860mm × 120mm × 2,350mm	
立上り	高性能エアコンと併用のハイブリッド運転のため、立ち上がりが早い		
利便性	高性能エアコンのリモコンを使い、多様な運転モードでの運用ができる		
使用冷媒	HFC		
電源	単相100V 電源		
消費電力	冷房：530W	冷房：710W	冷房：1,260W
	暖房：445W	暖房：865W	暖房：1,420W
プラズマ空気清浄機	○		
オプション	デザインパネル／アルミフレーム枠／ドレンポンプ／screen用背面パネル		

注) 畳数の目安は鉄筋マンション南向きや中間階（洋室）の場合にて算出。

部屋の構造、広さ、向きなどによって冷暖房効率が異なるので、機種の選定にあたって負荷計算が必要。



写真4 ecowinHYBRID screen type

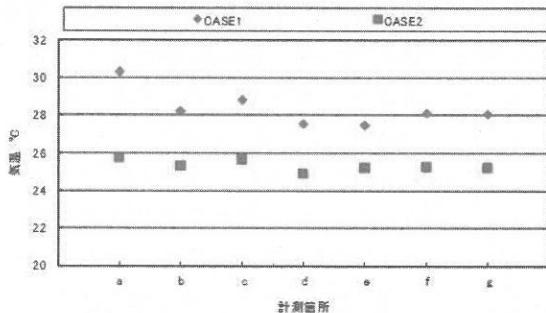


写真5 ecowinHYBRID wall type

化した、世界初のハイブリッド型輻射冷暖房システムであり、類似製品はない。

- ② 热源としてエアコンを利用している。エアコンは最も普及した空調装置であり、飛躍的な省エネ化と量産化による低コスト化を実現した。
- ③ 冷凍サイクルのエンタルピがそのまま対流熱として利用される構造であるため、快適な温度までの到達時間が短く、利用者のニーズに合致している。
- ④ 輻射熱移動の原理を応用し、体感に直接作用する特長を利用し、冷凍サイクルを向上させながら、輻射+対流による冷暖房効果により、最適な状態で運用することができる。
- ⑤ 遠赤外線効果により天井・床・壁の温度の差が少なく健康快適な輻射空間を実現できる。

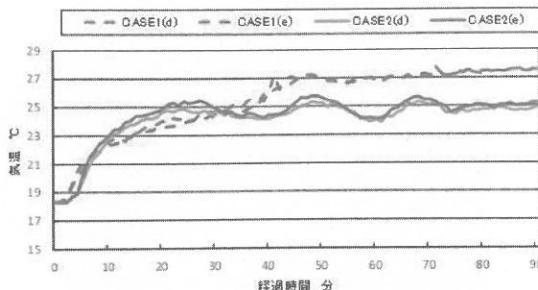
第3図のグラフにより、ecowinHYBRIDのほ



第3図 各エリアの比較
(CASE1：ルームエアコン、CASE2：ecowinHYBRID)

うが温度ムラは少ないのでわかった（早稲田大学 環境総合研究センター 小野田研究室の性能評価による）。

第4図のグラフにより、開始直後ecowin HYBRIDでは急速に部屋を暖め30分程度でPMVが0である定常状態となる。一方ルームエアコンでは部屋の温まりが遅くPMVが0となる定常状態までの時間は50分程度かかる。この結果よ



第4図 室内温度の推移の比較 (CASE1: ルームエアコン、
CASE2: ecowinHYBRID)

り、温度上昇速度に関してはecowinHYBRIDがルームエアコンの対流式に比べて高く、快適性が優れている（早稲田大学 環境総合研究センター 小野田研究室の性能評価による）。

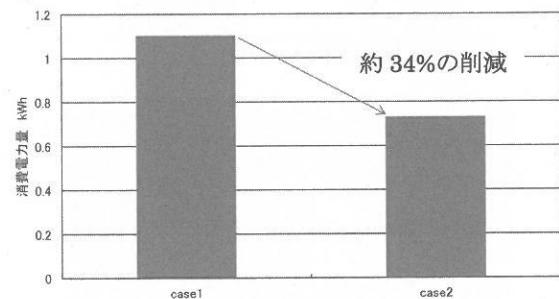
5-2 省エネルギー性

エコウインハイブリッドは媒体を冷温水から冷媒ガスに転換した新技術により、冷温水、水媒体用熱交換器、クッションタンク、循環ポンプ、冷温水配管が不要となりコスト低減を実現した。また、熱輸送は冷凍サイクルの為、熱輸送のエネルギーの効率が高まる。また冷媒配管となるので、小口径で省資源となり、施工費用の低減も実現した。

更に、冷凍サイクルを向上させた高効率運転を実現し、輻射式の健康・快適性と省エネ性、エアコンの操作性、爽快感、多機能性を両立している。最大の魅力は、輻射式の健康快適性と超省エネ性の両立であり、国内製エアコンの単体運転との比較においても、最大34%の省エネ性を実現し（早稲田大学環境総合研究センター評価書参照）、冬・足元から暖かい輻射暖房感、夏・健康、快適な輻射冷暖房感得られる等、多くの効果があり、エネルギー問題、地球温暖化抑制に大きく貢献できる。

第6図により、ルームエアコンの暖房運転時の消費電力比較試験では、消費電力量は1.103 kWh/90分であった。一方エコウインハイブリッドの場合、消費電力量は0.73kWh/90分であり、削減効果は約34%となった。この要因としては、エコウインハイブリッドから発生した輻

試験室: 30m ²
場所: 東京
設定: 暖房
評価基準: PMV
エアコン仕様: ルームエアコン 4.0kW
CASE1: エアコンのみの稼働
CASE2: エコウインハイブリッドで稼働
評価: 早稲田大学 環境総合研究センター 小野田研究室



第5図 消費電力比較結果
(ルームエアコン: 27[℃]、エコウインハイブリッド: 24[℃])

射熱により、効果的に体感温度を上げることができ、空調の設定温度を下げる事ができたためである。なおPMVが0となる値を基準としていることから、十分に快適性は維持できている（早稲田大学環境総合研究センター小野田研究室の性能評価による）。

エアコンと輻射冷暖房システムを融合した新たなハイブリッド型輻射冷暖房システムエコウインハイブリッドは、システムユニットの簡素化と、二次変換による熱損失の抑制、輻射熱移動の応用による高効率化と健康快適性を両立したイノベーションである。これは、国が提唱するCO₂排出抑制を実現する、グリーンイノベーションに合致しているものである。

そして、エコウインハイブリッドは、これまでの輻射式冷暖房システムの特徴である体感に直接作用する、高効率な輻射熱移動の原理を継承し、新発想により、日本が誇る高性能エアコンを熱源として利用するという、この分野におけるイノベーションを果たした。その結果、健康・快適性の向上、生活環境の改善に寄与し、ライフイノベーションの実現に貢献する世界初の新技術である。空調は今や人類にとって生命維持に欠かすことができないインフラの一つで

あり、全世界に浸透・普及しているエアコン（冷凍サイクル）の高効率化・省エネ化（低炭素化）に広く貢献できる現代空調技術におけるイノベーションである。

5-3 省資源性・リサイクル性

(1) 省資源性

不凍液の廃棄が無くなりつつ、システム効率が飛躍的に高まり、省資源に寄与できる。

(2) リサイクル性

- ① 輻射パネルは無動力運転のため、機器の故障などのリスクを大幅に軽減している。
- ② 熱源エアコンは微風運転と輻射効果により、冷凍サイクルの向上を図り、熱源エアコンの寿命を延ばすことで、システムのライサイクルが飛躍的に伸びる。
- ③ 発熱体素子は、熱伝導性の良い、量産高品質のアルミ押し出し成型部材を採用した。特殊表面加工を施し更に、アルマイト処理により耐久性と放熱性を向上させた。ボルトオンタイプの組み立てジョイント方式のため、分解・分別リサイクルが完全に行える様に配慮した。更に冷媒の再利用も可能とした。

5-4 市場性・経済性

(1) 市場性

- 学校の教室（採用キーワード：費用対効果）

各地域の教育委員会や学校では冷房によって学習環境の改善を図り、学習効果を高めようと言う動きが広がってきており、省エネ性が高く、大きな費用対効果のある冷暖房装置を必要としている。

- 幼稚園・保育園（採用キーワード：健康快適性 費用対効果 差別化）

子どもは大人と比べて抵抗力が弱いため、室内の空気環境が非常に重要となる。微風で快適な冷暖房ができる装置を望んでいる。デザインパネル（オプション）を取り付けることでやけどの心配もない。

- 病院・介護老人福祉施設の入院個室（採用キーワード：健康快適性 費用対効果 差

別化）

病院や高齢者福祉施設の利用者は抵抗力の弱い方が中心となるため、感染防止の一助として微風で快適な冷暖房ができる装置を望んでいる。

- 戸建て住宅・賃貸マンション・分譲マンション（採用キーワード：健康快適性 節電意識）

省エネ性に優れた住宅の普及に合わせ、省エネ性の高い空調設備や快適性の高い空調設備の出荷台数が増進している。床暖房の市場や全館空調システムなどがその事例である。

- 事務所・店舗・工場（採用キーワード：健康快適性 節電意識 差別化）

電力中央研究所が行った業務用需要家を対象としたアンケート調査では「新たに機器を導入する際に、省エネ機器を選択するか」との問い合わせに全体の80.9%の事業所が「省エネ機器を選択する」と回答しており業務用需要家が、省エネ機器への潜在的な投資選好が大きいことが分かる。更に、オフィスビルでは、ワーカーは、非常に仕事がしやすくなると感じている要素について「空調設備の改善」が最も多く、省エネと共に、快適性を両立させる冷暖房装置のニーズが高まっている。

以上の様に、多くの居住空間において、より快適で健康に配慮した空調システムのニーズは高く、それらの空調機器は省エネタイプであることが望まれている。

ecowinHYBIDはエアコンが使われている市場であれば採用される商品である。国内においてはルームエアコンの2013年度の販売台数は9,423万台、763,183百万円となっており過去10年間で考えると増加傾向にあり、今後も増えていくものと考えられる。これらの市場の内、健康、快適、省エネを優先して購入する層は10%あるものと推定し、90万台から100万台の市場規模があると考えている((一社)日本電機工業会・日本冷凍空調工業会の国内出荷統計ベースによる)。