



設備設計

平成29年(2017)第29号



[ユネスコ世界文化遺産／宗像大社(祓舎)／福岡県宗像市田島]

一般社団法人
福岡県設備設計事務所協会
福岡市設備設計協力会
北九州設備設計監理協会

頑張ろう!
熊本!



ハイブリッド型輻射式冷暖房システム エコウィンハイブリッド-ecowinHYBRID®-

株式会社エコファクトリー
代表取締役社長村上尊宣

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。当社は、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、画期的な省エネ空調機器を製品化した。本製品を世界各国に向けてスピーディーに展開することにより、空調分野におけるエネルギー消費を効率化し、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、2014年6月に発売を開始した当社のハイブリッド型輻射式冷暖房システム「ecowinHYBRID」について納入事例を中心に紹介する。

2. 輻射式冷暖房システムとは

輻射式冷暖房システムとは、輻射熱が体感に直接作用することで、無風無音の冷暖房により、快適性と省エネ性を実現する空調システムである。気体や固体の介在しない、電磁波による熱移動を輻射式という。輻射式は、対流式と異なり、気流を発生させないため快適性が高く、更に熱交換効率が、他の空調方式と比較し優れており（図1）、高い省エネ効果がある。輻射式冷暖房システムは、快適性と省エネ性を両立させた理想的な空調システムである。

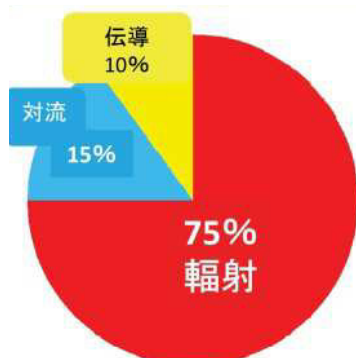


図1 熱移動の比率

熱源機によって温められたり冷やされたりした冷媒をパネル内へ供給し循環させることでパネル表面温度が暖まったり冷えたりする。暖房時はパネルから出る遠赤外線によって人や物質を直接的に暖め（写真1）、冷房時はパネル表面が冷えることにより人や物など周辺の物質の熱を奪い冷やしていくシステムである。（写真2）



ホテルロビー空間への採用事例（長崎）

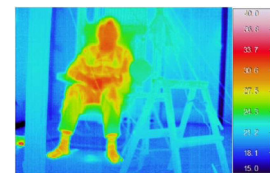
輻射式冷暖房システムは、快適性と省エネ性を両立する次世代の空調システムとして期待されている。エアコンに比べて風がなく、温度ムラが少なく、健康・快適な室内環境を実現できる点が現代のニーズに合致した製品である。

写真1 暖房時の体感温度変化（運転開始60分後）

早稲田大学環境総合研究センター



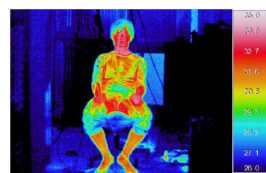
ecowin



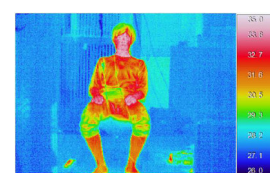
エアコン

写真2 冷房時の体感温度変化（運転開始60分後）

早稲田大学環境総合研究センター



ecowin



エアコン



体育館アリーナ空間への採用事例（熊本）

3. エコウィンハイブリッドとは



開発の背景

日本国内における空調システムとして、対流式のエアコンが殆どであり、輻射冷暖房システムのシェアは、必ずしも大きいとは言えない。エアコンと比較し、快適性や省エネ性では輻射式冷暖房システムが高い評価を受けているが、量産化をされているエアコンよりも、イニシャルコストが高く、一般的な家庭などへ導入が見送られていく背景があった。

輻射式冷暖房システムに使用される熱媒体は水の使用が多く、熱源機はヒートポンプ冷温水発生機を使用するのが一般的である。このシステムは、冷凍サイクルの熱エネルギーを一旦、水媒体に伝え、その水媒体を輻射パネルまで循環ポンプで熱搬送するため、複雑なシステムとなり、熱源機のコストが高価になり、導入システムコストも高くなる課題があった。

更に、水媒体に熱交換を行うため、熱ロスが起こり、立ち上り時間が長く、エアコンと比較しシステム全体のエネルギー消費効率は高くなるものの、熱源機単体のコストパフォーマンスが低くなるという課題もあった。

エアコンは、最も普及した空調装置であり、冷温水発生機と比較して水熱交換器などもないため、量産化による低コスト化を実現している。また、水熱交換器などなく直膨式のため、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。

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、冷風、温風のドラフトによる不快感を生じさせ、上下温度ムラも発生する。また、省エネ性では輻射式に劣り、風切り音やモーターノイズがあるという対流式特有の課題があった。

当社は、経済産業省の「平成24年度グローバル技術連携支援事業補助金」を活用して、エアコンの冷媒を輻射式冷暖房装置の冷媒として

使用することで、通常のエアコンの性能と輻射式冷暖房装置の性能を併せ持ったハイブリッド型空調システム（商品名：「輻射式冷暖房 ecowinHYBRID（エコウィンハイブリッド）」の開発を行った。

「ecowinHYBRID」は、エアコンの長所と、輻射式冷暖房装置の長所が組み合わさり、短所を補完し合うことができる。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、高性能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より）等、利用者のニーズに応え、導入コストも従来品と比べ、1/2と低価格化を実現したシステムとして、現代の市場ニーズに合致した製品である。エネルギー消費効率を高めながら、コストを抑えたシステムを実現している。

写真3 ecowinHYBRIDでの体育館シュミレーション

（福岡県/2018年2月完成予定）

温度分布と風速分布の平面図 地面より高さ1m(冷房)

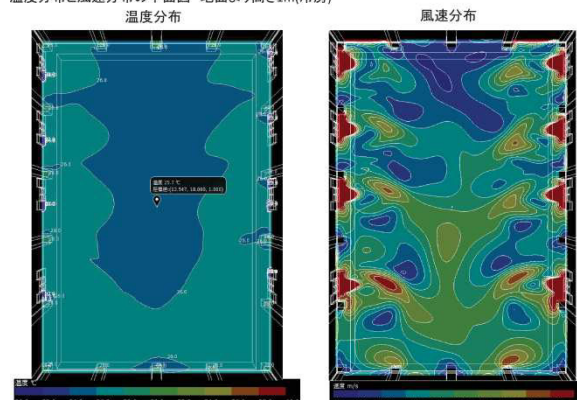


写真4 ecowinHYBRID学校教室導入事例



また、リフォームでも冷温水式のように冷温水配管を持ってくることがないため施工がしやすく、現代の市場ニーズに合致した製品である。熱源としてエアコンを利用しているので、エアコンに接続するだけで体感に直接作用する輻射効果を得られ、健康・快適性の向上を実

現する製品である。省資源、省エネルギーを実現でき、人々の健康増進と地球環境にも優しいエコな次世代空調システムである。

戸建て住宅を初めとし、図書館(沖縄)や賃貸マンション(東京)、保育園(長崎)中学校の特別教室(熊本)、体育館(福岡県)などへの導入が進んでいる。「ecowinHYBRID」は、熱源にエアコンを活用するという、世界初のシステムであり、早稲田大学の技術的評価をエビデンスとして、その新規性・進歩性、社会性が評価され、平成27年度中小企業新技術賞を受賞した。知財については国内で特許取得済みであり海外においても特許取得済みである。

4、納入事例：護佐丸歴史資料図書館(沖縄県)



外観

2015年5月に開館した護佐丸歴史資料図書館は「ecowinHYBRID」をメイン空調として採用された図書館である。当施設は地元の思いを具現化するために、12万冊の蔵書能力を持つ、村の歴史を通史や、護佐丸が築城した中城跡の特徴などを学ぶことを目的とした歴史館である。当施設の空調システムは市民の健康、省エネなどを配慮し、「ecowinHYBRID」が導入された。



環境意識を啓発するエコロジカルな「護佐丸くん」輻射パネル



内観

第1表 建築概要

建物名称	護佐丸歴史資料図書館
所在地	沖縄県中頭郡中城村安里 215
建築主	中城村
用途	歴史資料展示室、図書館
建物構造	RC 造 4 階建
延床面積	3061 m ²
設計監理	アサト建築設計・(株)総合計画設計 JV
施工(建築)	(株)東江建設・(有)・築良建設 JV
(機械)	大成設備工業(株)・(有)涼熱空調 JV
(電気)	(有)津城電気・東洋電機工事(株)JV
工 期	平成 26 年 6 月～平成 27 年 9 月
必要冷房能力	500kW
ecowinHYBRID 機器能力	318kW
輻射 ^ハ パネル台数	51 台

当施設の空調計画は、当初、対流式空調で進んでいたが、中城村は豊かな沖縄の自然を次世代に守り繋げる為に、空調エネルギーの削減を目指して省エネ性の高い「ecowinHYBRID」が採用された。さらに、環境意識を啓発するエコロジカルな「護佐丸くん」の掲示を輻射パネル面で行いオブジェとして活用している。その他に太陽光発電、LED照明等の省エネ機器を導入しエコロジカルな施設を目指し整備された。

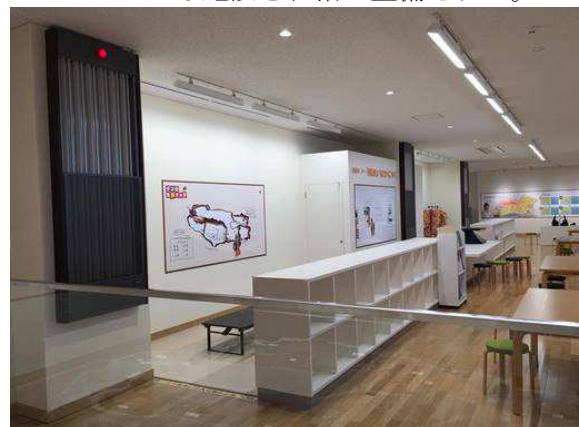
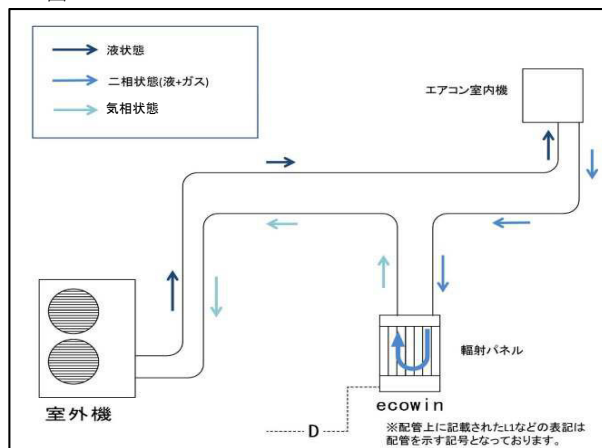


図1は「ecowinHYBRID」の系統図である。冷房時、室内機を通った二相冷媒が直膨式輻射パネルを通過することにより、二相冷媒が再蒸発し冷却されることにより、パネル表面温度が下がり、放射と自然対流により、周辺の熱を吸熱、除湿をする。対流式エアコンに作用効果としての熱交換効率が高い輻射パネルを組み込むことで、快適性向上をし、熱源となる対流式エアコンの能力を30%程度抑えられている。結果として長期的なLCCの削減が可能となっている。

当施設では第2表に示す通り設計仕様の機器能力に対して約36%の能力低減を行い導入しており、室内機の台数は60台から39台まで減らしている。

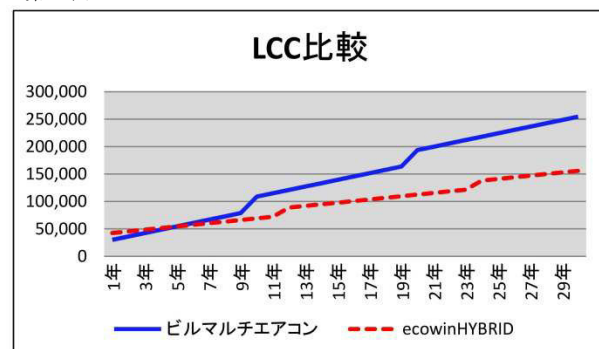
図1



第2表

	ビルマルチエアコン	ecowinHYBRID
冷房能力	500kW	318kW
室内機台数	60台	39台
能力削減率	0%	36%

第3表



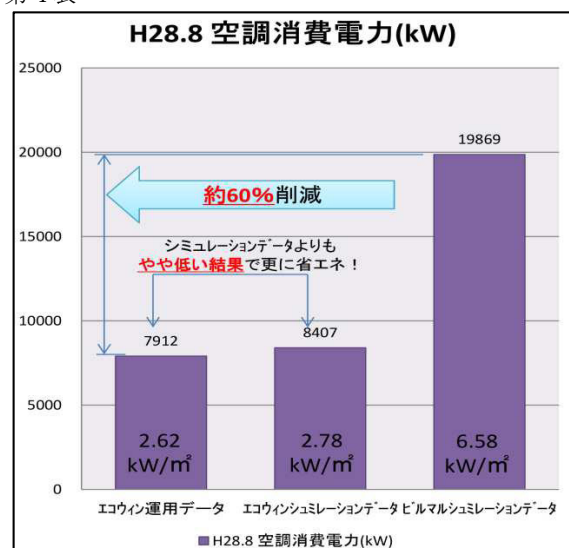
第3表は導入前に行った当施設の30年間のLCCシミュレーションである。導入コストは

「ecowinHYBRID」の方が輻射パネルのコストで高くなっている。損益分岐点はランニングコストの差額で約4.5年と短期間で回収している。更に、「ecowinHYBRID」は、機器能力を低減させているため、室内機及び室外機の機器更新費用も低減することができる。なお、輻射パネル自体には動力部分がなく輻射パネル本体の製品寿命は30年としているため、エアコンと同時に交換する必要がない。室内機の台数が減ることによって、メンテナンスコストも低減することができる。結果として、30年間運用した場合のLCCは、ビルマルチエアコンは254,517千円、「ecowinHYBRID」は155,845千円となり、30年間運用で98,672千円のメリットが出る結果となっている。

また、Co2量は「ecowinHYBRID」を採用することによって30年間で911ton-CO2の削減効果となっている。

第4表及び第5表は当施設のLCCシミュレーションと2016年8月空調運用の実績を比較した表である。LCCシミュレーションでは8月の空調消費電力は8407kWとしていたが、実際には7912kWとなっており、運用データの方が5.8%程度少なく運用ができており、実運用がほぼシミュレーション通りになっていることを証明しており、対流式エアコンと比較すると約60%程度の消費電力が削減されており、LCCコストの低減と共に、省エネになりCo2排出量の低減に大きく寄与している結果となっている。

第4表

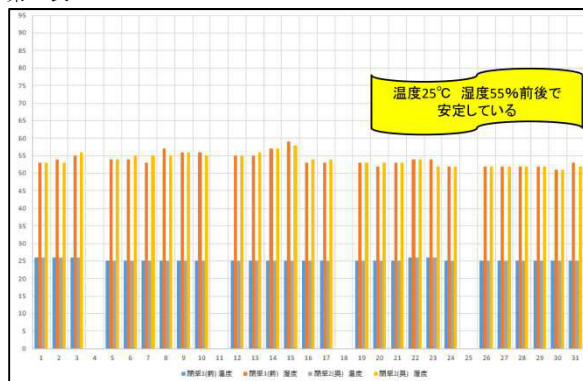


当施設は「ecowinHYBRID」を導入することで、従来の一般的な空調設備と比較し

55,208kWhの電力使用量(原油換算 14.18kl)を削減。約 60%以上削除をしている。エネルギー削減量(原油換算) 890.5kl、エネルギー原単位(原油換算) 0.29kl/m²の削減している。

また、「ecowinHYBRID」は当施設の閉架書庫の温湿度管理用の空調機器としても採用されている。一般的に書庫内における温度及び湿度は、温度が20～27℃、湿度は50%～65%以内が、理想の状態であるとされている。第6表は運用時における温度湿度のデータである。1ヶ月を通して温度は25℃、湿度は53%～58%で推移している。「ecowinHYBRID」によって高温多湿な沖縄の環境下でも安定した温湿度環境を維持しているデータとなっている。

第6表



当施設管理者側の声

・「当初予定していたクーラーの台数をだいぶ減らすことができた。次回のクーラーの取換え時の予算削減も図れる。」

・「クーラーの台数が減ったことと、エコウィンの冷房効率が良いことから電気代がかなり低く抑えられており館の運営側として非常に助かっている。」

・「クーラーは冷風が吹き出してくるため、その場所にいる人は体が冷えすぎるという事があるが、エコウィンはそのようなことがなく、室内の温度ムラもない。」

・「貴重書などをしまっておく閉架では、専用除湿機を設置せねばならないが、エコウィンの運用のみで除湿をおこなっている。高温多湿の沖縄で、常に湿度50%台、温度25～26度を保っている。」

・「機器の保証は、施工会社を介して熱源機エアコンメーカーの保証を受けており、運用開始から一年半を経過しましたが故障や不具合は全く見られない。」

当施設は「ecowinHYBRID」を採用し、省エネ化を達成し、LCCコストを削減、図書館に求められる静寂性と、温度ムラの無い快適性、閉架書庫における湿度管理も実現し、豊かな沖縄の自然を次世代に守り繋げる為の環境意識を啓発するエコロジカルな護佐丸くんのオブジェとして具現化した成功事例である。

中城村護佐丸歴史資料図書館の省エネ性と運用における健康・快適性が認められ、沖縄県における「ecowinHYBRID」の有用性が実証された。現在、沖縄県産品として認定され、地元沖縄での市場拡大をしている。

中城村への「ecowinHYBRID」導入を新たな転機とし、全国更に世界へ輻射式冷暖房システムを展開する。さらに地域社会の発展にも寄与する事業を目指し、グリーンイノベーション、ライフイノベーションに貢献する。本プロジェクトの実現により、中城村から日本全国にそして世界へCO₂排出量の削減の取り組みを発信し、地球環境問題に貢献したいと考えている。

5. おわりに

我々のビジネスモデルは省エネ大国日本で培われた省エネ空調技術(輻射式冷暖房システム技術)を独自に開発し、日本国内での実績及び評価を基に海外展開し現地企業と提携したビジネス活動を通じて、地域貢献型のビジネスモデルを展開し、事業展開のスピードを加速した地球環境問題への貢献を目指すビジネスモデルである。世界の注目する省エネ大賞をエコウィンを採用した大空間空調施設にて受賞した。また、2015年には省エネ性を評価され地球温暖化防止活動環境大臣表彰を受賞。2007年のエコウィンの製品発表以来、着実に事業を積み上げ、国内全域、更には海外に向けて展開し、CO₂排出を抑制するエコウィンのビジネスモデルは、今やグローバル展開に発展し着実に広がっている。今後更なるエコウィンハイブリッドの性能を向上させ、地球規模のCO₂削減に貢献すべく、ビジネスの力を地球温暖化問題解決のパワーに変え、「子供たちの未来にこの豊かな地球環境を守り繋げる」我が社の志を具現化すべく、今後も弛まぬ技術革新を行っていく。