

優良省エネルギー設備顕彰事例③

新設設備部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会会長優秀賞

全熱交換換気機能付き天井吊形室内機 愛称「換気moぐっぴー」

設備所有者：学校法人 東星学園
設備施工者：(株)イーゾ
東京冷凍空調事業協同組合

建物の概要

名称 学校法人東星学園 小学部棟 中高部棟
所在地 東京都清瀬市梅園3-14-47
概要 建家 地上3階 地下1階
構造 RC造
延床面積 3,400m²
用途 学校

1. 技術開発の目的と経過

目的：昨今の公立学校への冷暖房機導入の動きと「換気」に対する意識の高揚を踏まえ、

- ①学校の教室に最適な業務用パッケージエアコンの室内機に換気機能を付加
- ②「省エネ」はもちろん「省イニシャルコスト」も実現

以上2点を両立するシステムを開発し、安価に学習環境を向上させる。

経過：平成15年6月 検討開始

(開発パートナー：三洋電機殿に選定)



建物外観

平成16年8月 納入・引渡し

2. 設備・システムの概要

本システムは、天井吊形室内ユニットと全熱交換器を一体化することで省エネと省工事（＝省イニシャルコスト）を実現する、従来にはないコンセプトの室内ユニットで、1台で冷暖房運転と連動して全熱交換換気を行うことが可能である。主な特長は以下のとおり。



室内機と室外機

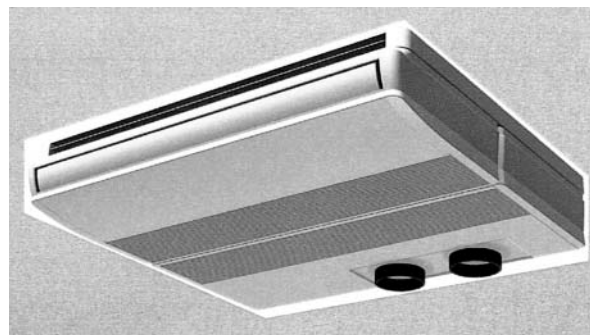


図1 システム外観

1.天井吊形室内ユニットと全熱交換器の一体化により省エネ性と施工性が向上（業界初）

天井吊形室内ユニットと全熱交換器を一体化した業界初の商品で、空調運転と連動して全熱交換換気を行う。全熱交換換気により、約70%の顕熱エネルギーと、冷暖平均で約52%の潜熱エネルギーを回収することが可能。

給気・排気ダクトの取出しは背面と下面の2方向とし、設置時の自由度が拡大。また、1室に冷暖房機と全熱交換機能付換気扇を設置しなければならない場合、従来なら、複数の室内ユニットと複数の全熱交換機能付換気扇を並べて設置しなければならなかったが、本システムを利用すれば、両者あわせた台数の半分の台数の設置で済み、さらに換気用の電源線やリモコン線が冷暖房機と共通化できるため、工期・費用の短縮が可能。

2.給気と排気が同時にできるため、改正建築基準法・学校保健法などに対応

給気と排気を同時に上手に行うことで、改正建築基準法や学校保健法で示されている換気を実現、さらに冷暖房も同時に行うことができるため、快適性が大いに向上する。2002年2月に改訂された学校環境衛生の基準で示された換気量を踏まえた設計がなされており、換気量を弱（300m³/h）と強（500m³/h）の2段階設定の中から、所定の換気量に合わせて風量を選択することが可能である。

3.「適温後換気機能」搭載で余分な負荷をかけずに快適空調

冷暖房運転を開始した直後に全熱交換器も同時に運転すると、換気による空調負荷が加わってしまうため、設定温度に到達するまでの時間が遅くなることがある。そこで、まず冷暖房運転のみを行い、室内温度が設定温度近くになってから、自動的に全熱交換換気を開始することにより、素早く希望温度に到達できるよう工夫してある。

なお、開発に当たっては、東星学園さまの希望も踏まえ、これまでの「学校」業態における設置実績が極めて顕著な「室外機・蓄熱槽一体型小容量氷蓄熱式パッケージエアコン『エコミニぐっぴ

ー』との接続を前提として検討を進めた。今後は、接続可能な室外機のラインアップ（店舗用やビル用マルチ）を増やしていくことも視野に入れている。

3. 着想

平成14年に文部科学省が普通教室冷房化の検討を始めて以降、学校に冷暖房設備が導入されるスピードが加速しており、それと同時に、学習環境の向上という見地から「学校にふさわしいエアコン」の開発を望む声が高くなっている。また、「シックハウス」や「シックスクール」などの言葉の知名度が高まって以降、学校を含む多くの業態の施設で「換気」の重要性が注目されているようである。

改めて「空調」の世界に目を向けると、換気システムの検討が当然とされる「セントラル空調」を除けば、家庭用分野でようやく換気機能売り物にしたルームエアコンが普及し始めているというものの、個別分散型のほとんど、特に新築時に空調の計画がなかったような中小規模の建物に冷暖房機を導入するような場合には、最安価な「パッケージエアコン+換気扇」で対応しているというのが大勢的である。もちろん、これを否定するものではないが、省エネの観点からすれば、当然、全熱交換機能付換気扇の設置が検討されて然るべきである。しかしながら、導入コストの制約により、なかなか採用に至らないというのが現状である。

そこで、日ごろから「省コスト」と「省エネ」をテーマとして掲げている私たちは、特に「学校の普通教室」を意識しつつ、全熱交換換気が可能な安価なパッケージエアコンの開発着手を決め、そのパートナーとして、学校空調の実績が顕著な大手空調メーカーの三洋電機を選択したのである。

4. 効果（省エネルギー）

1)通常の換気扇換気との比較

通常の換気扇換気をした場合と全熱交換換気をした場合（本システム採用）で、年間の消費電力量とランニングコストがどれほど異なるかを試算した。

表1 消費電力量とランニングコスト試算

シミュレーション結果一覧表

算出条件	機種名	①		②		③	
		A形・天吊 + ぐっぴー5馬カツイン		A形・天吊 + ぐっぴー4馬カシングル		全熱交換器A形・天吊 + ぐっぴー7馬カツイン	
		SPW-TCHRKPP140AS		SPW-TCHRKPP112AS		SPW-GTCHRKPP180AS	
換気	換気なし		換気あり		全熱交換換気		
set	1set		2set		1set		
契約電力	低压電力	業務用電力	低压電力	業務用電力	低压電力	業務用電力	
店舗(戸建て)-12.5-TRP-50	消費電力量[kWh]	2,932	2,932	7,646	7,646	3,714	3,714
	基本料金[円]	36,720	56,160	48,960	74,880	36,720	74,880
	電力量料金[円]	29,184	33,124	75,083	85,219	37,088	42,096
	割引額[円]	10,860	13,200	21,720	26,400	10,860	13,200
	電力量料金-割引額[円]	18,324	19,924	53,363	58,819	26,228	28,896
	年間電気代[円]	55,044	76,084	102,323	133,699	62,948	103,776
	年間電気代の3との差額	▲ 7,905	▲ 27,692	39,374	29,923	0	0

※エコアスミの低压電力、及び、業務用契約において、小容量氷蓄熱式空調システム割引を利用する。

〈条件〉

- JRA4048の戸建店舗に準拠
- 冷房基準負荷12.5kW
- 50Hz地区
- 室外機は小容量氷蓄熱式パッケージエアコン「エコミニぐっぴー」とした
- 冷暖房負荷と換気負荷にあわせて適正な能力機器を選定

〈結果〉

換気扇換気の場合と全熱交換換気の場合を比較すると、約50%の省エネ、約40%の電気料金カットが期待できる。(表1)

2)同等スペックの従来タイプ(室内機と全熱交換機能付換気扇を別置)との比較

室内機と全熱交換機能付換気扇を別置する従来タイプと本システムで、年間の消費電力量とランニングコストがどれほど異なるか注目してみた。

〈条件〉

- 本システムを1室に2set設置
- 同等スペック従来タイプは、室内機、全熱交換機能付換気扇を各2台設置

〈結果〉

- ①省施工による省エネルギー(定性評価のみ)
 - エアコンと全熱交換換気扇の電源線の共通化に伴う省エネ・省コスト
 - ★従来品は、室内機・全熱交換機能付換気扇各々に電源線が必要
 - ★省材料+省工事で省エネ(製造、運搬、経費…等々の省略)

- リモコン及びリモコン配線の共通化に伴う省エネ・省コスト

②温度ムラの改善による省エネルギー(定性評価のみ)

換気空気と冷(温)風が適度に混合吹き出すため、温度ムラが改善され、冷やし(暖め)すぎを回避して省エネ

- ★温度ムラが改善される仕組み(図2参照)
- ★温度分布シミュレーション結果(図3参照)

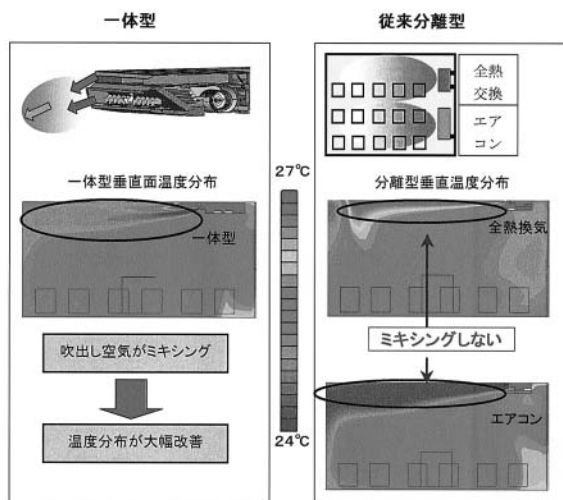


図2 室温ムラが改善される仕組み

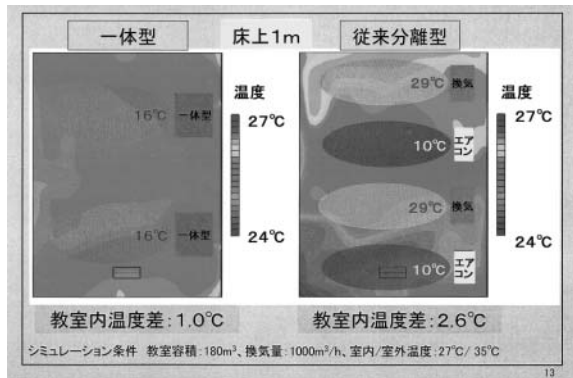


図3 室温分布シミュレーション

5. 投資回収

1)同等スペックの従来品（汎用室内機+全熱交換機能付換気扇）との比較

- 工事費が約10万円削減（2set当たり）され、機器代とランニングコストは同等なため、本システムが有利であり、回収年数の検討は不要



図4 同等スペック従来品との設置工事費差額の想定

2)普通換気扇を設置する場合との比較

- 普通換気扇とのインシヤル価格差はまだ無視できないレベルではあるが、少なくとも同等スペックの従来品（汎用室内機+全熱交換機能付き換気扇）よりは安価であるため、それよりは回収年数は短い。なお、換気扇の電源工事の規模によって（※）は、この回収年数はさらに縮まることがある。

（※）例えば、換気扇の（単相）電源を遠方の分電盤から単独で引かなければならないケースでは、電気工事費がインシヤルコストアップに大きく寄与する。この場合、回収年数は当然縮まる。

表2 普通換気扇を設置した場合とのコスト比較

(1,000m³/hの第一種換気条件)

	一体型	換気扇	
インシヤルコスト	400千円	160千円	換気機能部分のみ(イーズ試算)
ランニングコスト	102千円/年 <->	62千円/年	“表1”より
回収年数	6.0年	基準	

6. 他建物への応用性

「学校」を意識して開発を進めたこともあり、公立の学校を中心に積極的に勧奨活動を展開している。すでに具体的にコスト検討段階まで進んでいるケースも出てきている。

天井吊形であることから、意匠的に受け入れられにくいのではとの意見もあるが、すでに某工場の検査室でご採用いただくなど、「省エネ換気」の優先度が高い居室向けとしては、その「省コスト戦略」が奏功して、採用が進むものと期待している。

状況を見ながら、バリエーションの拡大も視野に入れつつ、普及に向けて邁進していく所存である。

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様

仕様		ツイン接続		シングル接続		
室内・外ユニット組合せ		6能力	7能力	4能力	5能力	6能力
水質熱利用時冷却能力		GTRP0A1x2	GTRP12A1x2	GTRP112A1	GTRP140A1	GTRP160A1
室内ユニット品番 (GFPW-)		GTRP12A1x2	GTRP12A1x2	GTRP112A1	GTRP140A1	GTRP160A1
室外ユニット品番 (GFPW-)		GTRP140A1S	GTRP160A1S	GTRP112A1S	GTRP140A1S	GTRP160A1S
共通仕様						
電源		単相 200V 50/60Hz				
外形寸法H×W×D	mm	H295×W1,695×D1,375				
質量ユニット(合計)	kg	125				
エアコン仕様						
冷房	能力(kW)	7.0/8.0	8.0/9.0	10.0/11.2	12.5/14.0	15.0/16.0
	消費電力(kW)	5.6/6.3	7.0/7.5	8.0/9.0	10.0/11.2	12.5/14.0
暖房	能力(kW)	5.6/6.3	7.0/9.0	8.0/10.0	11.2/12.5	14.0/16.0
	消費電力(kW)	1.42/1.71	1.59/2.35	2.14/2.68	2.81/3.83	3.84/4.84
冷房	能力(kW)	1.42/1.72	1.59/2.38	2.24/2.70	3.08/3.80	4.19/5.04
	消費電力(kW)	1.28/1.63	1.90/2.49	2.24/2.67	2.84/3.39	4.07/5.15
風量(標準)	風量(m³/h)	1,250/490	1,380/670	1,650/1,200	1,800/1,320	1,820/1,380
運転電圧(標準)	電圧(V)	36/31	39/32	41/35	43/37	45/38
全熱交換機						
風量	風量	H		L		
全熱交換効率	%	70		78		
全熱交換機 消費電力	%	冷46/暖56/平均52		冷53/暖67/平均60		
風量	m³/h	500		300		
消費電力	W	220		160		
運転電圧	V	40		35		

※ツイン接続の場合のエアコン仕様は室内ユニット1台あたりの値です。

8. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等

- ①「工事費抑制」を視野に入れた新商品開発というスタンス
- ②価格抑制のため、「既存商品の改造」のイメージを堅持
※既存天井吊形室内ユニットに全熱交換機能付換気扇をつけたシンプルさ重視
- ③製品のコンパクト化を目的とした部品レイアウトの工夫
- ④給排気ダクトの取り出し口を2箇所用意し、現場適応力を向上（背面と下面）
- ⑤給気吹出口と冷風吹出口のミキシング時の結露対策で適切に断熱

9. 環境保全、便利性等

- ①表1の例（本システム2台設置相当の換気量）で、通常換気扇を設置する場合と比べ、年間約4,000kWhの節電であるため、「1,4tCO₂/年の削減効果」に相当
※原単位：0.35kg-CO₂/kWhで試算
- ②電源工事等が不要になるなど省工事化の実現により、工期の短縮が可能
- ③既に店舗用（汎用）エアコンとの組み合わせ設計も進んでおり、今後のラインアップのさらなる拡大も視野に入れている（ビル用マルチなど）
- ④将来的には、CO₂センサーの設置などにより決め細やかな換気量管理を実践し、省エネ性の向上を目指すことを考えている。

10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績等

- ①文部科学省の試算では、冷暖房が必要な公立小中学校の普通教室数は約30万教室、特別教室も含めれば、約60万教室が対象となるはずである。更新需要が10年ごとに訪れるものと仮定すると、毎年6万教室（ツイン接続なら12万台）の新たなマーケットが期待できる計算になる（公立小中学校のほか、高等学校や私立学校、幼稚園、保育園などの教育機関があることを考慮すると、市場性はさらに大きい）。

- ②平成16年8月、学校法人東星学園さまにて58setご採用いただき以降、群馬県某公立小学校、埼玉県某工場で計3setご採用いただいている。各自治体教育委員会からの問い合わせも多く、本格的な普及はこれから進むものと期待している。

11. 外観・構造図

