

優良省エネルギー設備顕彰事例⑧

改修設備部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会会長奨励賞

蒸発器付ランア라운드熱回収システム『エコラック』

設備所有者：大阪駅前第1ビル管理組合
設備施工者：(株)大気社 大阪支社

建物の概要

名称 大阪駅前第1ビル
所在地 大阪市北区梅田1丁目3番1
概要 建屋・地上12階 地下6階
延床面積・102,000m²
用途・複合施設（商業+事務所）

1. 技術開発の目的と経過

目的：冷凍機負荷の低減と省エネルギー
経過：平成15年3月～平成15年10月
（現地調査、システム検討、設計図作成）
平成15年11月～平成16年6月
（リニューアル1期工事期間：機器製作・搬入据付等）
平成16年6月
（1期工事総合試運転調整、引渡し）
平成16年7月～（使用開始）

2. 設備・システムの概要

『エコラック』は図1システムフロー図に示すようにそれぞれ別置きの熱交換用の外気側コイルユニット（外気冷房機能付）と排気側コイルユニット（実飽和効率82.5%の気化式加湿器付）および、循環ポンプから構成されている。

図2の“『エコラック』における処理空気の状態変化”に示すように夏期、34.5℃の外気と気化式加湿器による等湿球線上を断熱加湿冷却後の22.4℃の排気と熱交換を行う。その結果、『エコラック』出口、空調機入口の外気温度は27.4℃、排気温度は29.7℃となる。冬期は1.3℃の外気と22.0℃の排気と熱交換し、『エコラック』出口、



建物外観

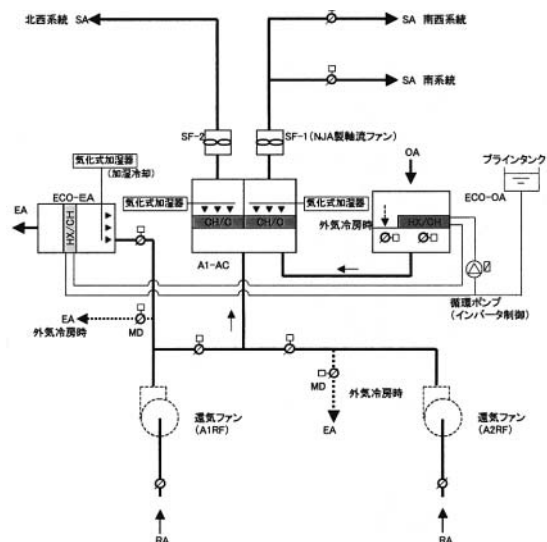


図1 『エコラック』システムフローシート

空調機入口の外気温度は13.7℃、排気温度は9.6℃となる。

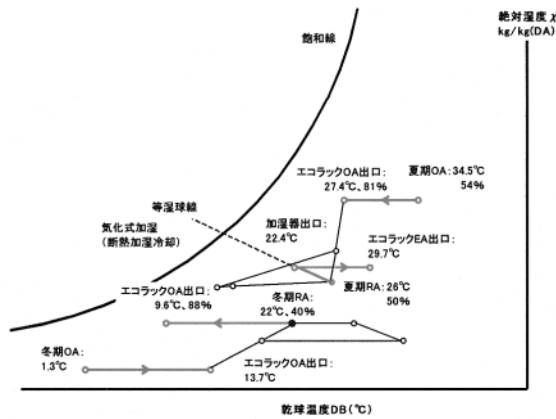


図2 『エコラック』における処理空気の状態変化

3. 着想

冷熱源機器の更新に当り、設計条件を下記のとおり設定した。

- ・照明負荷：20w/m²
- ・人体負荷：0.2人/m²
- ・OA機器負荷：40w/m²

この結果、必要冷凍機負荷としては3,981kW、必要冷凍機容量は4,609kW（700RT型×2台）となった。冷却塔はすでに更新しているため、新たな更新は二重投資となる。既設の冷却塔を利用するには冷凍機負荷169kW、冷凍機容量196kW（56RT）分を低減し、冷凍機容量を4,413kW（630RT型×2台）にする必要がある。さらに、既存の機械室が狭い、外気取り入れ量が52,800m³/h（1期工事分）と多い、既設の外気取り入れダクトと還気ダクトが離れているという制約条件のなかで冷凍機負荷低減と施主要望である2003年4月施行の改正省エネルギー法対策としてエネルギー削減を目的とした空調排熱回収の手法である『エコラック』システムを採用した。

リニューアル工事は1期と2期に分割して行い、それぞれ冷凍機を1台ごとに更新を行う。

4. 効果（省エネルギー）

省エネルギー効果を使用・運転データ、独自に計算した結果などを記載する。

(1)夏期・中間期（4月～11月）

- ・室内温度・湿度：26°CDB、50%RH

(2)冬期（12月～3月）

- ・室内温度・湿度：22°CDB、40%RH

(3)『エコラック』運転時間

- ・月曜日～土曜日：8時～20時

- ・日曜日、祝日：運転停止

(4)外気取入量（＝排気量）

- ・外気取入量：52,800m³/h

(5)『エコラック』年間想定回収量

シミュレーション計算による排熱回収量は表1に示すとおり、951,245MJとなる。

表1 エコラック年間想定回収量

月	負荷率	回収熱量(MJ)
4	0.34	50,917
5	0.2	30,037
6	0.17	25,650
7	0.41	62,130
8	0.54	81,329
9	0.29	43,144
10	0.22	33,199
11	0.49	74,217
12	0.53	132,779
1	0.62	153,347
2	0.57	141,627
3	0.49	122,869
合計		951,245

5. 投資回収（省マネー）

年間の熱回収量は7月～10月の竣工後の運用データと表1の想定値より算定すると表2に示すように940,945MJとなる。エネルギー単価を2.5円/MJとすると年間省エネ量は2,260千円/年となる。『エコラック』システムではブラインポンプと夏期の気化式加湿器でエネルギーを消費する。そのエネルギー消費量はブラインポンプで60千円/年、加湿器の上下水道使用料は160千円/年、合計220千円/年となる。

従って、総合省エネルギー料は差し引き2,040千円/年となる。『エコラック』システム関連の設備費は熱交換用の外気側コイルユニット（外気冷房機能付）、排気側コイルユニット（気化式加湿器付）、循環ポンプ、ブライントankおよび、現場での配管工事、電気・自動制御工事で合計9,200千円となる。この費用を総合省エネルギー量で除すると約4.5年で償却となり、『エコラック』システムの省エネルギー対策としての採用効果は十分期待のできる結果である。

表2 エコラック年間回収量

月	運転モード	負荷率	回収熱量(MJ)		
			冷却時	加熱時	
4	加熱	0.34		50,917	
5	冷却	0.2	30,037		
6		0.17	25,650		
7		※実績値 による		74,335	
8				82,695	
9				48,588	
10				3,884	
11	加熱	0.49		74,217	
12		0.53		132,779	
1		0.62		153,347	
2		0.57		141,627	
3		0.49		122,869	
計				265,189	675,756
合計			940,945		

6. 他の建物への応用性

ビル空調の排熱回収システムとしては一般的に“回転式または静止型空気-空気全熱交換器”が採用される事例が圧倒的に多いが、この採用事例のようにリニューアル工事、特に取り入れ外気量が多く、臭気やウイルスの移行を嫌う病院などの施設や外気取り入れ箇所と排気箇所が離れている施設の省エネルギー対策として採用される機会が増えると考えられる。

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様

『エコラック』システムの外気側コイルユニット（外気冷房機能付）と排気側コイルユニット（気化式加湿器付）の仕様を表3、表4に示す。

表3 外気側コイルユニット（外気冷房機能付）

仕様項目	系統名	エコラックOA
風量	外気冷房時 Qa=80,700 CMH 機内静圧 387pa コイル処理風量 Qa=52,800CMH	
冷温水コイル 1way ($\Delta t=7^{\circ}\text{C}$)	W A 01162×2400 シングルフロー 垂流回路 10φ相当楕円銅管 11列 62段 FA=4.464 m2 高性能アルミニウムフィン フィンピッチ=3.3mm Va=3.29m/s	
フィルタ	プレフィルタ① 重量法80% W 610×H 650×t 50×15枚 プレフィルタ② 重量法80% W 505×H 650×t 50×12枚	
ケーシング	フレーム:等辺山形鋼および溝形鋼 外装品:ガルバニウム鋼板、サンドイッチパネル ドレンパン:SUS304 裏面ウレタン発泡防熱 防熱材:30t 発泡ウレタン	
マリンランプ	1φ×100V×60W スイッチ付×2	
台数	1台	

表4 排気側コイルユニット（気化式加湿器付）

仕様項目	系統名	エコラックEA
風量	コイル処理風量 Qa=52,800CMH 機内静圧 467pa	
冷温水コイル 1way ($\Delta t=7^{\circ}\text{C}$)	W A 01162×2400 シングルフロー 垂流回路 10φ相当楕円銅管 11列 62段 FA=4.464m2 高性能アルミニウムフィン フィンピッチ=3.3mm Va=3.29m/s	
フィルタ	プレフィルタ 重量法80% W 640×H 650×t 50×12枚	
加湿器	気化式加湿器 MFA3-85-248-195 158.2kg/h	
ケーシング	フレーム:等辺山形鋼および溝形鋼 外装品:ガルバニウム鋼板、サンドイッチパネル ドレンパン:SUS304 裏面ウレタン発泡防熱 防熱材:30t 発泡ウレタン	
マリンランプ	1φ×100V×60W スイッチ付×2	
台数	1台	

8. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等

(1)回収効率の向上および凍結対策として

- 『エコラック』の排気側に実飽和効率82.5%の気化式加湿器を設置し、夏期に排気を断熱加湿冷却し、その回収効果の向上を図った。
- 更新する2台の空調機のうち、小風量の空調機系統の外気取り入れ量とWC、湯沸室などの排気量をバランスさせ他方、大風量の空調機系統の外気取り入れ量と排気量を同一とした。

その結果、排熱回収効率を25%として計画した。

(2)省スペース対策として

- それぞれ別置き熱交換用コイルユニットは高性能低圧損の楕円管コイル（コイル通過風速：3.3m/s）を採用し、外気側には高速縦型ガラリ（使用最高面風速5.0m/s）を採用した外気取り入れガラリに直接、接続とした。その結果、排熱回収効率を25%として計画した。

(3)冬の凍結対策として

- 熱交換用コイルが外気に近接しているため、冬の凍結対策として循環水にブライン溶液（ナイブラインZ1、ブライン濃度35%）を使用した。

9. 環境保全、便利性等

『エコラック』は図3に示すように夏期、室温<外気温度時“運転”とし、中間期の外気冷房時“停止”となる。冬期は空調機（A1-AC）の北系統、南系統の各制御用3方弁の加重平均最低開

循環ポンプ	ON		ON		ON
	100%	心パ-強制	手動運転		100%
加湿器	OFF		OFF		ON
運転モード	暖房運転	暖房運転+ 外気冷房運転	外気冷房運転	冷房運転+ 外気冷房運転	冷房運転
	△	△	△	△	△
	外気温度0℃	室温<外気温度		外気温度36℃	

図3 『エコラック』運転パターン

度が設定値を超えた段階で起動開始し、循環ポンプのインバータにより熱交換量を比例制御する。また、温熱源のない中間期において外気が低い場合、手動にて循環ポンプを運転し外気を加熱することができるシステムとした。

環境性については冷熱源および温熱源システム（蒸気-重効用吸収式冷凍機630RT×1台+蒸気-水熱交換器2,198kW×1台）の年間のCO₂発生量は219,548kg-c/年と算定される。この算定値に対し、『エコラック』導入後ではCO₂低減量は12,409kg-c/年と算定され、約5.7%の低減効果がある。

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（国内、外）等

ビル空調の排熱回収システムは一般的に“回転式または静止型空気-空気全熱交換器”が採用される事例が圧倒的に多い。今回のリニューアル計画に当たり行った空調排熱回収装置の比較結果を表5に示す。

表5 空調排熱回収装置比較表

機器名称	回転式全熱交換器		『エコラック』	
システム構成	<ul style="list-style-type: none"> ・屋外設置形 ・外気冷房形 ・エレメント径 3,900φ ・付属品：パネル形プレフィルタ 		<ul style="list-style-type: none"> ・外気側コイルユニット（外気冷房機能付、屋外設置仕様） ・排気側コイルユニット（気化式加湿器付） ・循環ポンプ ・膨張タンク ・付属品：パネル形プレフィルタ 	
処理風量	52,800 m ³ /h（外気取入量=排気量）			
空気抵抗	△	137Pa	○	119Pa
ダクト経路	△	給気・排気ダクトの一箇所集中が必要	○	給気・排気ダクトの位置を分離できる
熱交換効率	◎	75%	△	25%
交叉汚染	×	菌・臭気の移行あり	◎	菌・臭気の移行なし
イニシャルコスト（千円）	△	13,500	○	9,200

上表に示すように『エコラック』は回転式全熱交換器と異なり顕熱交換のみであるため熱交換効率が1/3と低い。今回のリニューアル計画では“既存の機械室が狭い”、“外気取り入れ量が52,800m³/hと多い”、“既設の外気取り入れダクト



図4 『エコラック』外気側コイルユニット（外気冷房機能付）

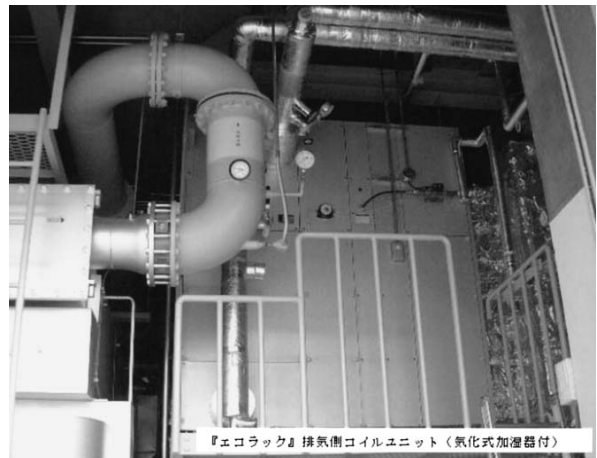


図5 『エコラック』排気側コイルユニット（気化式加湿器付）

と還気ダクトが離れている”という制約条件をクリアし省エネルギーを図る手法として『エコラック』システムを採用した。

このシステムの最大のメリットは『菌・臭気の移行がない』、『給気・排気ダクトの位置を分離できる』ことであり、投資回収についても費用対効果の点で優れている。

従って、この『エコラック』システムはこの採用事例と上記のメリットを生かす、リニューアル市場や臭気やウィルスの移行を嫌い、取り入れ外気量が多い病院などの施設に市場性があると考えらる。