

2.7. 高効率電力ヒートポンプ

～ 部分負荷運転時の効率向上により環境負荷削減

事務所	飲食店	病院
学校	集会所	ホテル
物販店	工場	集合住宅

概要

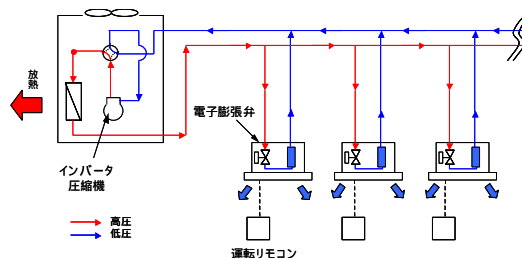
空調熱源機器は、定格で運転されることが少なく、定格運転時の効率とあわせて、部分負荷運転時の効率が高い機器を採用することで、年間を通じた省エネルギー化が図られ、環境負荷削減に大きな効果が発揮される。

高効率電力ヒートポンプは、インバーターなどにより連続的に能力を制御して、部分負荷運転時にも高効率に運転が行える。さらに、冷房時の排熱を回収し、冷暖房または冷温水を同時に行える熱回収形のヒートポンプなどがある。

ビル用マルチ方式

同一系統の冷媒配管に複数の室内ユニットが接続され、室内機ごとに運転・停止、温度設定などが可能なマルチ形のパッケージエアコン。室外ユニットはDCモーターなどの高効率インバーター圧縮機採用により能力調整範囲は 100～10%程度まで幅広く、また室内温度変化に対し冷媒の流量をリニアに制御しているため、省エネルギーなシステムである。

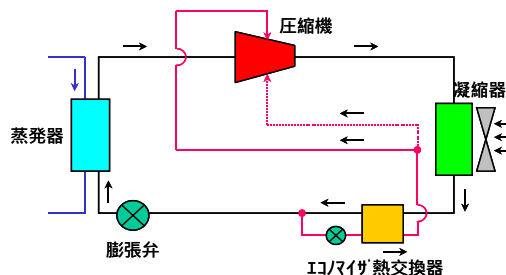
容量、メーカー等により異なるが、室外機単体の冷暖平均 COP は概ね 3.3～4.1。



ビル用マルチのシステム構造

熱回収ビル用マルチ方式

ビル用マルチ方式に加え、同じ冷媒配管系統内で、室内ユニットごとに冷暖房運転が可能なシステム。冷暖房が混在する運転の場合には排熱を利用した熱回収により、さらに省エネルギー性が向上する。

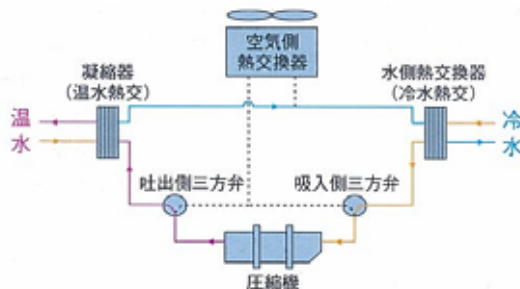


高効率ヒートポンプチラーのエコマイザ回路の例

高効率ヒートポンプチラー方式

省エネルギーなヒートポンプ方式により、冷温水を空調機などに供給する熱源ユニット。エコマイザ回路を採用した高効率タイプやインバーター圧縮機を搭載したインバータータイプなどがある。

容量、メーカー等により異なるが、高効率タイプの冷却 COP は概ね 3.0～3.7。また水スプレーを取付けたタイプもあり、冷却 COP が 3.4～4.2 程度とさらに向上する。



熱回収ヒートポンプチラーの完全熱回収時のフロー

熱回収ヒートポンプチラー方式

冷房排熱を暖房に使用し、1 台で冷温水の同時取出しが可能なシステム。容量、メーカー等により異なるが、冷却 COP は概ね 2.4～2.9。

ただし、冷温水同時取出し運転時には排熱回収により、さらに COP が向上し、省エネルギー性が向上する。

効果

経済性向上効果

機器のエネルギー消費効率 COP (Coefficient of Performance) は概ね 3～4 程度であるが、インバーターやエコマイザ回路などによって部分負荷運転時の効率が高く、年間電気消費量の削減が行える。

なお、近年、部分負荷の効率を考慮に入れたエネルギー消費効率の指標として年間エネルギー消費効率 APF (Annual Performance Factor) が用いられている。これは年間の平均的な COP を示す指標で、家庭用ヒートポンプエアコンではすでに採用されている。

$$APF = \frac{\text{年間能力 (kWh)}}{\text{年間消費電力 (kWh)}} = \frac{\text{冷房能力 (kWh)} + \text{暖房能力 (kWh)}}{\text{冷房電力 (kWh)} + \text{暖房電力 (kWh)}}$$

CASBEE 対応項目

生物環境	建物の熱負荷	効率的運用	大気汚染
まちなみ環境	自然エネルギー	水資源保護	ヒートアイランド化
地域性アメニティ	設備システム効率化	低環境負荷材料	地域インフラ負荷

設計時のガイダンス

環境対応

電力動ヒートポンプはオゾン層破壊係数ゼロの冷媒を採用し、環境にやさしいシステムである。

パッケージエアコンは冷媒「R410A」を使用し、ヒートポンプチラーの小型機種は「R410A」、大型機種は「R407C」「R134a」などの冷媒を採用している。

設置箇所

ヒートポンプ室外ユニットは空気との熱交換が十分に行えるように、通気性の良い場所に設置する。

メンテナンス

熱源機の熱交換器や室内機のエアフィルターを継続して使用していくと、熱交換器性能の低下や、フィルターの目詰まりによる風量低下によって、運転効率が悪化する。したがって高性能を維持するためには、適切なメンテナンス(洗浄など)が必要となる。

設計時の留意点

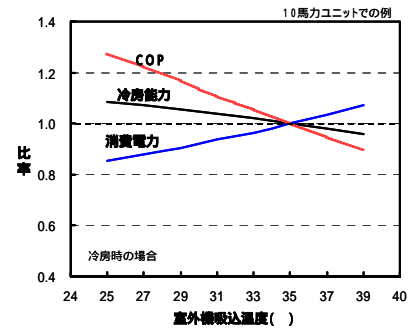
ビルマルチ方式では、室内機と室外機との距離が長いほど、機器 COP は低下する。したがって、室内機と室外機の距離はなるべく短くなるよう配置計画する事が必要。室外機を設置する場合、自己の吹出空気を再び吸込むショートサーキットを起こすと COP の低下につながる。ため、屋外機の配置には十分に考慮しなければならない。

また、空冷ヒートポンプ方式では冬季、外気温度が低下すると暖房能力が低下するため、寒冷地では暖房能力に留意する必要がある。

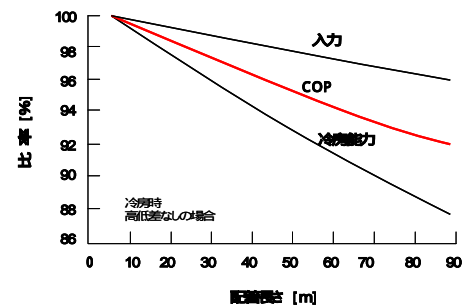
事例

梅田センタービル(1987年、大阪市)

空調方式には個別分散空調システム(現在のビル用マルチ方式)を採用し、基準階は1/4フロア単位に完全に独立しており、基準階の室外機は各フロアのパルコニーに設置されている。



吸込温度によるCOPの変化の例(D社)



配管長さによるCOPの変化の例(D社)

着霜時の能力補正係数の例(D社)

室外ユニット入口空気温度℃DB(°CWB)	-7.0(-7.6)	-5.0(-5.6)	-3.0(-3.7)	0.0(-0.7)	3.0(2.2)	5.0(4.1)	7.0(6.0)
着霜時の能力補正係数	0.95	0.93	0.88	0.84	0.85	0.90	1.00

注) 暖房能力は外気温度により着霜運転及び除霜運転時に能力低下が発生します。ここでは1サイクル間(暖房運転~除霜運転)の暖房能力積分値を時間当たりに換算し、この値を能力補正係数としています。



梅田センタービル

出典・参考文献