

総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会
エアコンディショナー判断基準小委員会
最終取りまとめ

エアコンディショナー判断基準小委員会では、エアコンディショナーの性能の向上に関する製造事業者又は輸入事業者（以下「製造事業者等」という。）の判断の基準等について審議を行い、以下のとおり最終取りまとめを行った。

1. 現行基準の評価

2004冷凍年度に目標年度を迎えたエアコンディショナー（冷暖房の用に供するエアコンディショナーのうち直吹き形で壁掛け形のもの（冷房能力が4.0キロワット以下に限る。））のエネルギー消費効率の出荷台数による加重調和平均値は、5.05（2004冷凍年度に出荷された製品）となり、トップランナー基準導入前（1997冷凍年度に出荷された製品）のエネルギー消費効率の出荷台数による加重調和平均値3.01から67.8%の改善が図られた。これは、当時想定していたトップランナー基準を達成した場合のエネルギー消費効率（5.00）及び想定改善率（66.1%）よりも改善されたことになる。

以上の点を踏まえると、製造事業者等の省エネルギーに対する努力の結果、エアコンディショナー（冷暖房の用に供するエアコンディショナーのうち直吹き形で壁掛け形のもの（冷房能力が4.0キロワット以下に限る。））における省エネルギーは進展しており、トップランナー方式の考え方に基づく現行基準は、効果的に機能していると評価できる。

2. 対象となる範囲【別添1参照】

今回の見直しの対象となる範囲は、2004冷凍年度に目標年度を迎えたエアコンディショナー（冷暖房の用に供するエアコンディショナーのうち直吹き形で壁掛け形のもの（冷房能力が4.0キロワット以下に限る。）に限る。）のうち、家庭用のものに限る。

ただし、電気以外のエネルギーを暖房の熱源とするもの、高気密・高断熱住宅用ダクト空調システム、多機能ヒートポンプシステムエアコンを除く。

3. 製造事業者等の判断の基準となるべき事項等

(1) 目標年度【別添2参照】

2010年度（平成22年度）

(2) 目標基準値【別添3～4参照】

各製造事業者等が目標年度に国内向けに出荷するエアコンディショナーについて、(3)により測定したエネルギー消費効率（通年エネルギー

消費効率（APF）を下表の区分毎に事業者毎の出荷台数で加重調和平均した値が目標基準値を下回らないようにすること。

区分名	ユニットの形態	冷房能力	室内機の寸法タイプ	目標基準値（APF）
A	直吹き形で壁掛け形のもの（マルチタイプのものうち室内機の運転を個別制御するものを除く。）	3.2kW 以下	寸法規定	5.8
B			寸法フリー	6.6
C		3.2kW 超 4.0kW 以下	寸法規定	4.9
D			寸法フリー	6.0

備考「室内機の寸法タイプ」とは、日本の標準的な木造住宅をモデルに、室内機の横幅寸法800mm以下かつ高さ295mm以下の機種を寸法規定タイプとし、それ以外を寸法フリータイプとする。

なお、室内機の寸法により区分を分けない場合、寸法フリータイプの機種のみが市場に残される恐れがあり、住宅設備との不調和が危惧されることから、区分することとする。

（3）エネルギー消費効率の測定方法【別添5参照】

エアコンディショナーのエネルギー消費効率に係る指標を年間エネルギー消費効率（APF）とし、測定方法については、日本工業規格C9612：2005 ルームエアコンディショナに規定する算出方法によるものとする。

（4）表示事項等

表示に関する事項は家庭用品品質表示法の定めるところによる。なお、省エネルギーに関連する事項は次のとおり。

①表示事項は次のとおりとする。

- イ) 区分名
- ロ) 冷房能力
- ハ) 冷房消費電力
- ニ) 冷房エネルギー消費効率
- ホ) 暖房能力
- ヘ) 暖房消費電力
- ト) 暖房エネルギー消費効率
- チ) 冷暖房平均エネルギー消費効率
- リ) 年間エネルギー消費効率

又) 製造事業者等の氏名又は名称

(注) 上記(イ)及び(リ)の表示に当たっては、電気機械器具品質表示規程の改正を要する。

②遵守事項

- イ) 冷房能力は、日本工業規格B8615-1の冷房能力の試験に規定する方法により測定した数値をキロワット単位で表示すること。この場合において、表示値は、冷房能力の95分の100以下とすること。
- ロ) 暖房能力は、日本工業規格B8615-1の暖房能力の試験に規定する方法により測定した数値をキロワット単位で表示すること。この場合において、表示値は、暖房能力の95分の100以下とすること。
- ハ) 冷房消費電力は、日本工業規格B8615-1の冷房消費電力の試験に規定する方法により測定した数値をワット又はキロワット単位で表示すること。この場合において、表示値は、冷房消費電力の110分の100以上とすること。
- ニ) 暖房消費電力は、日本工業規格B8615-1の暖房消費電力の試験に規定する方法により測定した数値をワット又はキロワット単位で表示すること。この場合において、表示値は、暖房消費電力の110分の100以上とすること。
- ホ) 冷房エネルギー消費効率又は暖房エネルギー消費効率は、上記イ)の規定による方法により測定した冷房能力をキロワットで表した数値を上記ハ)の規定による方法により測定した冷房消費電力をキロワットの単位で表した数値で除して得られる数値を小数点以下2桁まで表示すること。
- ヘ) 暖房エネルギー消費効率は、上記ロ)の規定による方法により測定した暖房能力をキロワットで表した数値を上記ニ)の規定による方法により測定した暖房消費電力をキロワットの単位で表した数値で除して得られる数値を小数点以下2桁まで表示すること。
- ト) 冷暖房平均エネルギー消費効率は、冷房エネルギー消費効率と暖房エネルギー消費効率との和を二で除して得られる数値を小数点2桁まで表示すること。
- チ) 通年エネルギー消費効率は、日本工業規格C9612:2005の期間エネルギー消費効率算定のための試験及び算出方法により算出された冷房期間及び暖房期間を通じて室内側空気から除去する熱量及び室内側空気に加える熱量との総和を同期間内に消費する総電力量で除した数値を小数点1桁まで表示すること

- り) 上記(イ)から(チ)において、定格周波数の違いによって測定される数値に相違が生じる場合には、それぞれの定格周波数ごとに測定された数値を表示するものとする。
- 又) ①に掲げる表示事項の表示は、消費者が機器の選定に当たり、性能に関する表示のあるカタログ及び取扱説明書の見やすい箇所にわかりやすく表示すること。

4. 省エネルギーに向けた提言

(1) 使用者の取組

- ①「省エネルギーラベル」等の情報を有効に利用し、エネルギー消費効率の優れたエアコンディショナーの選択に努めるとともに、エアコンディショナーの使用に当たっては、適切かつ効率的な使用によりエネルギーの削減に努めること。
- ②エアコンディショナーの能力を最大限発揮するために、設置する部屋的环境やサイズ等を考慮して、エアコンディショナーの選択に努めること。

(2) 販売事業者の取組

- ①エネルギー消費効率の優れたエアコンディショナーの販売に努めるとともに、「省エネルギーラベル」等を利用し、使用者がエネルギー消費効率の優れたエアコンディショナーを選択するよう適切な情報の提供に努めること。なお、省エネルギーラベルの利用に当たっては、使用する地域の違いなどによりエアコンディショナーの性能が異なることから、エネルギー消費効率の算出条件を表示するなど、使用者に分かりやすく誤解を与えないよう配慮した表示を行うこと。

(3) 製造事業者等の取組

- ①エアコンディショナーの省エネルギー化のための技術開発を促進し、エネルギー消費効率の優れた製品の開発に努めること。
- ②エネルギー消費効率の優れたエアコンディショナーの普及を図る観点から、カタログ等に「省エネルギーラベル」を記載するなど、使用者がエネルギー消費効率の優れたエアコンディショナーを選択するよう適切な情報の提供に努めること。なお、省エネルギーラベルの実施に

当たっては、使用する地域の違いなどによりエアコンディショナーの性能が異なることから、エネルギー消費効率の算出条件を表示するなど、使用者に分かりやすく誤解を与えないよう配慮した表示とすること。

- ③近年、建物の断熱性能等省エネルギー性能が向上していることから、冷房能力及び暖房能力による部屋のサイズの適用の目安について見直しの検討を行うこと。
- ④今回採用した通年エネルギー消費効率（APF）の測定方法は、ある一定条件の下に算出された値となっていることから、より実使用に近い状態で評価が行えるように、今後とも測定方法の改善に努めること。

（４）政府の取組

- ①エネルギー消費効率の優れたエアコンディショナーの普及を図る観点から、使用者及び製造事業者等の取組を促進すべく、普及啓発等の必要な措置を講ずるよう努めること。
- ②製造事業者等の表示の実施状況を定期的・継続的に把握し、使用者に対してエネルギー消費効率に関する、正しく分かりやすい情報の提供がなされるよう適切な法運用に努めること。
- ③トップランナー方式に基づく省エネルギー基準については、機器の省エネルギーを図る上で大変有効な手法であることから、適切な機会を捉えながら、これを国際的に普及させるよう努めること。

対象となる範囲

今回の見直しの対象とする範囲は、2004冷凍年度に目標年度を向かえたエアコンディショナー（冷暖房の用に供するエアコンディショナーのうち直吹き形で壁掛け形のもの（冷房能力が4.0キロワット以下に限る。）に限る。）のうち、家庭用のものに限る。

但し、上記範囲のうち、以下の要件に該当するものは適用除外とする。

①電気以外のエネルギーを暖房の熱源とするものについて

冷房は電気で行い、暖房の熱源にガス・石油等の燃焼熱を利用する複合商品であり、ヒートポンプによる暖房では暖房負荷をまかなえない寒冷地等で限定的に利用されている。

現在、測定方法についての国際規格はなく、国内においても確立していない。

※ 出荷台数の推移（2004冷凍年度）：約10,000台

②高気密・高断熱住宅用ダクト空調システム

高気密・高断熱住宅向け専用であり、排気と吸気との間の熱交換機能を有するなど評価方法はまだ確立されていない。

※ 出荷台数の推移（2004冷凍年度）：約3,500台

③多機能ヒートポンプシステムエアコン

エアコンのヒートポンプシステム取り出した温水による床暖房や給湯等の機能を有するシステムで、今後の普及が期待されているが、未だわずかな台数にとどまっている。

※ 出荷台数の推移（2004冷凍年度）：約2,000台

エアコンディショナーの目標年度等

1. エアコンディショナーのエネルギー消費効率の大幅な向上は、モデルチェンジの際に行われることが一般的であり、エアコンディショナーの新製品開発は、通常2～3年程度である。このため、目標年度までに少なくとも1～2回程度のモデルチェンジの機会が得られるよう配慮する必要がある。

そのため、エアコンディショナーの次期目標年度については、基準設定から5年を経た時期として、2010年度（平成22年度）とすることが適当である。

2. なお、目標年度におけるエネルギー消費効率の改善率は、現行（2005年度実績）の出荷台数及び区分ごとの構成に変化がないとの前提で、約22.4%になることが見込まれる。

＜試算の概要＞

- (1) 2005年度に出荷されたエアコンディショナーの実績値から試算したエネルギー消費効率 4.9
- (2) 目標年度に出荷されるエアコンディショナーの目標基準値から試算したエネルギー消費効率 6.0
- (3) エネルギー消費効率の改善率

$$\frac{(6.0 - 4.9)}{4.9} \times 100 = \text{約} 22.4\%$$

エアコンディショナーの区分

1. 基本的な考え方

エアコンディショナー全体における、現行基準の区分の考え方としては、以下に基づき設定している。

- ① 基本機能による区分
- ② ユニット形態による区分
- ③ 冷房能力による区分

今回の検討範囲においては、以下のように区分されている。

ユニットの形態	冷房能力
直吹き形で壁掛け形のもの (マルチタイプのものうち 室内機の運転を個別制御 するものを除く。)	2. 5kW 以下
	2. 5kW 超
	3. 2kW 以下
	3. 2kW 超
	4. 0kW 以下

表 1. 本検討範囲における現行区分

近年、省エネルギー性能の向上を図るため、熱交換器の大型化が進んでいることから、この点に考慮して区分を行うこととする。

2. 具体的な区分方法

(1) 熱交換器の大型化に伴う設計思想による区分

熱交換器の大型化は、エネルギー消費効率の向上の大きな要素となることから、現状の製品（現行基準達成製品）は、設計思想に基づき以下のように大別される。

- ① 省エネルギー性は現行基準値をクリアするが、据付サイズや省資源にも配慮する機種
- ② 据付サイズや省資源の面で制限をかけずに省エネルギー性を追求す

る機種

今回の基準見直しにおいて、この両タイプの区分を行わない場合には、省エネルギー性に優れている②のタイプの機種のみが市場に残される恐れがあり、住宅設備との不調和が危惧される。このため、日本の標準的な木造住宅をモデルに、以下のように区分することとする。(図1参照)

①寸法規定タイプ：室内機の横幅寸法800mm以下かつ高さ295mm以下の機種

②寸法フリータイプ：それ以外の機種

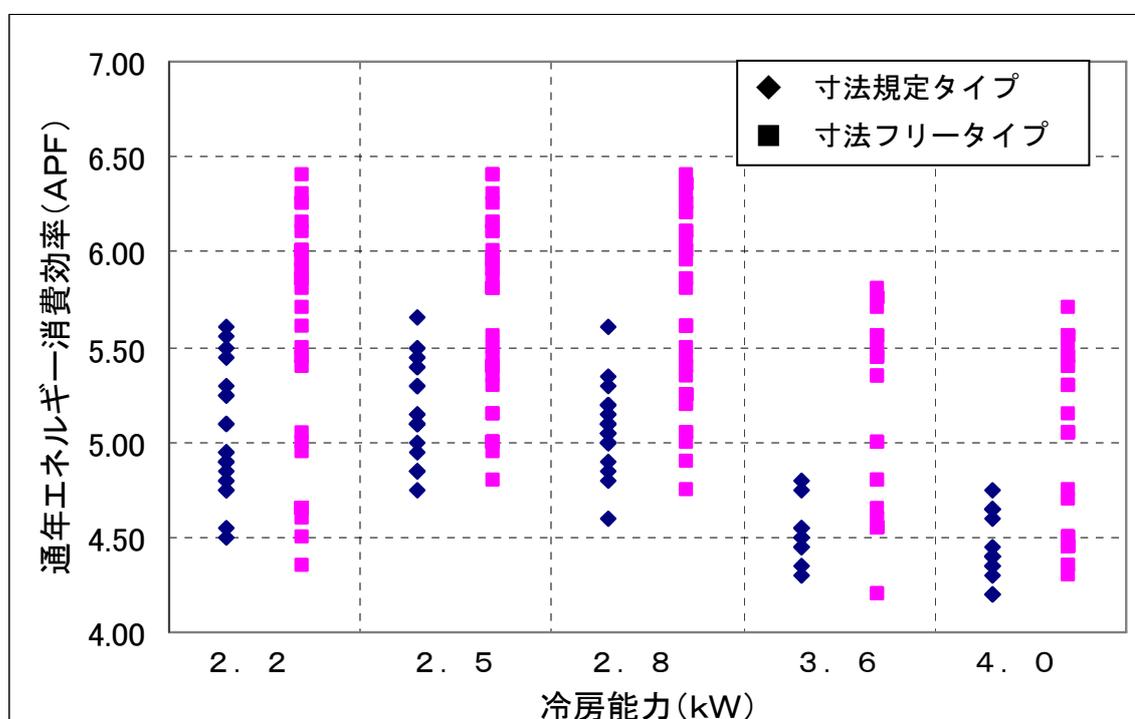


図1. 冷房能力ー年間エネルギー消費効率 (APF) (2005年度製品)

(参考：室内機の寸法区分における閾値の根拠について)

日本の標準的な木造住宅をモデルとし、室内機の横幅寸法800ミリ以下かつ高さ295mm以下とする根拠は、以下のとおり。

1. 高さを295mm以下とする根拠

① 建築基準法施行令第21条 (居室の天井の高さ)

居室の天井の高さは、2.1m以上でなければならない。

② 標準的な窓の高さは1.8m

③ エアコンと天井が干渉しないための間隔として約5mmが必要

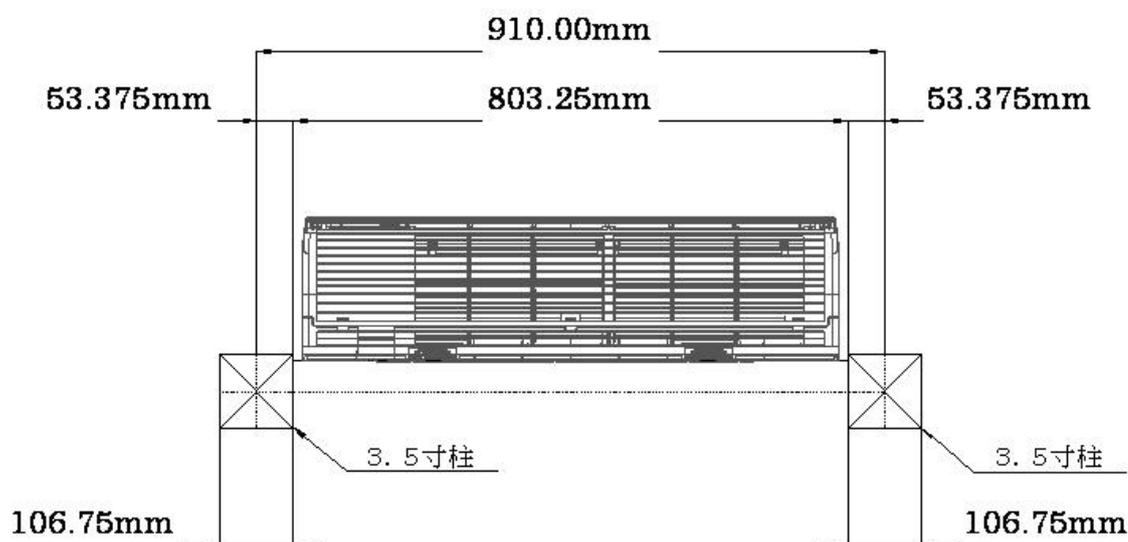
以上のことから、

$$2, 100\text{mm} - 1, 800\text{mm} - 5\text{mm} = 295\text{mm}$$

2. 横幅を800mm以下とする根拠

- ① 旧尺貫法による柱間のモジュール寸法は、910mm
- ② 3.5寸の柱の寸法は、106.75mm
- ③ エアコンディショナーと柱が干渉しないための間隔として約5mmが必要

以上のことから、 $910\text{mm} - 106.75\text{mm} - 5\text{mm} \div 2 = 800\text{mm}$



3. 基本区分案の設定

上記を踏まえ、下表のとおり基本的な区分案を設定することとする。

仮区分名	ユニットの形態	冷房能力	室内機の寸法タイプ
A	直吹き形で壁掛け形のもの(マルチタイプのもののうち室内機の運転を個別制御するものを除く。)	2. 5kW 以下	寸法規定タイプ
B			寸法フリータイプ
C		2. 5kW 超	寸法規定タイプ
D		3. 2kW 以下	寸法フリータイプ
E		3. 2kW 超	寸法規定タイプ
F		4. 0kW 以下	寸法フリータイプ

エアコンディショナーの目標基準値

1. 目標基準値設定の考え方

(1) 基本的な考え方

目標基準値の設定に当たっては、トップランナー方式の考え方に基づき、目標基準値を設定する。具体的な考え方は、以下のとおり。

- ①目標基準値は、適切に定められた区分ごとに設定する。
- ②将来の技術進歩による効率の改善が見込めるものについては、極力その改善を見込んだ目標基準値とする。
- ③目標基準値は区分間で矛盾がないものとする。

(2) 目標年度

エアコンディショナーのエネルギー消費効率の大幅な向上は、モデルチェンジの際に行われることが一般的であり、エアコンディショナーの新製品開発は、通常2～3年程度である。このため、目標年度までに少なくとも1～2回程度のモデルチェンジの機会が得られるよう配慮する必要がある。

そのため、エアコンディショナーの次期目標年度については、基準設定から5年を経た時期として、2010年度（平成22年度）とすることが適当である。

(3) 将来の技術進歩によるエネルギー消費効率の改善余地

エアコンディショナーの技術開発については、快適な住環境を築くことを主目的として実施されており、省エネルギー性能の向上に関する技術開発は、現行判断基準を達成するために実施されてきているものの、各要素技術の開発は限界に近いところに達しており、革新的な技術開発は期待できない状況にある。

〔エアコンディショナーの主な効率改善の技術例〕（参考2参照）

- ・ 圧縮機：高効率圧縮方式、ネオジウム磁石、モーター巻線の改善、低鉄損電磁鋼板、機械損失低減、吸込・吐出の圧損低減、正弦波駆動制御

- ・ ファンモーター：DCブラシレスモーター化、多極数・スロット化、コア形状の最適化、回路損失低減、最適通電
- ・ 電子制御弁
- ・ 熱交換器：室内機3列配置、多段曲げ加工、フィン形状等の改善、配管加工等の改善

これらの技術については、現在のトップランナー機器に導入されているものの、製造事業者等により導入技術に差があること、また、各製造事業者において更なる効率改善の取組も進められていることから、個々の技術開発要素ごとの効率の改善余地は残っているといえる。

これらのことから、総合的に勘案し、現行トップランナーの値から、寸法規定タイプについては3%、寸法フリータイプについては4%向上した値を目標基準値とした。

2. 具体的な目標基準値

エアコンディショナーの目標基準値については、実数で表すこととする。

具体的には、区分ごとにエネルギー消費効率の最も優れた値をトップランナー値とし、効率改善分を加味した値を目標基準値とする。

なお、冷房能力2.5kW以下の区分と2.5kW超3.2kW以下の区分におけるトップランナー値は、同程度であることから寸法規定タイプ及び寸法フリータイプそれぞれにおいて統合することとする。

表1. エアコンディショナーのトップランナー値

仮区分名	ユニットの形態	冷房能力	室内機の寸法タイプ	トップランナー値 (APF)
A	直吹き形で壁掛け形のもの(マルチタイプのものうち室内機の運転を個別制御するものを除く。)	2.5kW以下	寸法規定	5.65
B			寸法フリー	6.40
C		2.5kW超	寸法規定	5.60
D		3.2kW以下	寸法フリー	6.40
E		3.2kW超	寸法規定	4.80
F		4.0kW以下	寸法フリー	5.80

表 2. エアコンディショナーの目標基準値

区分名	ユニットの形態	冷房能力	室内機の寸法タイプ	トップランナー値	効率改善分 (%)	目標基準値 (APF)
A	直吹き形で壁掛け形のもの（マルチタイプのものうち室内機の運転を個別制御するものを除く。）	3.2kW 以下	寸法規定	5.65	3.0	5.8
B			寸法フリー	6.40	4.0	6.6
C		3.2kW 超 4.0kW 以下	寸法規定	4.80	3.0	4.9
D			寸法フリー	5.80	4.0	6.0

(参考1)

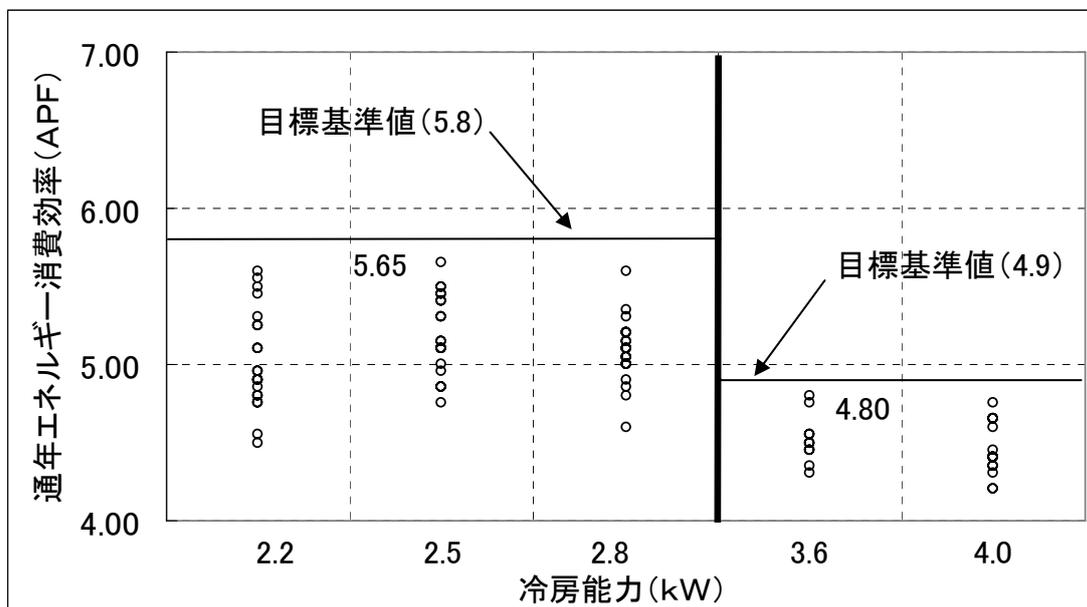


図1. 区分A及びC (寸法規定タイプ) のトップランナー値及び目標基準値

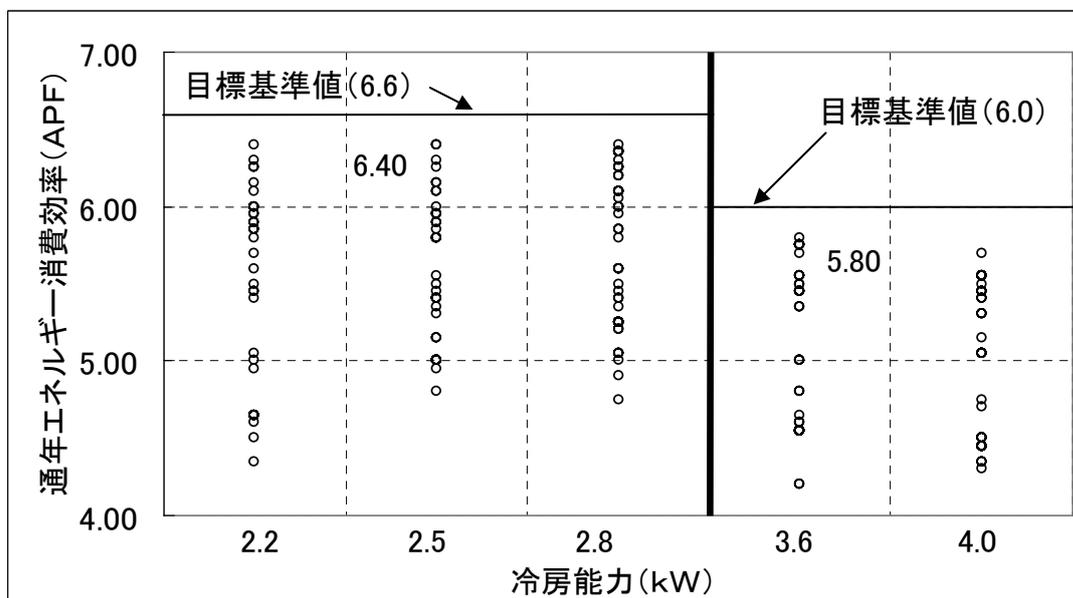


図2. 区分B及びD (寸法フリータイプ) のトップランナー値及び目標基準値

(参考2)

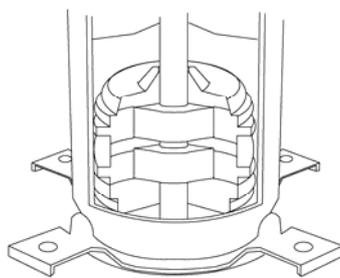
エアコンディショナーの主な効率改善の技術例について

(1) 圧縮機について

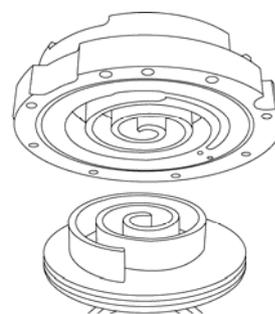
① 高効率圧縮方式

圧縮機はエアコンの心臓部であり高精度の加工技術が要求される。

圧縮方式としては回転式のロータリー圧縮機が広く採用されてきたが、現在ではより圧縮効率の良いツインロータリー方式やスクロール方式が開発され採用されている。



ツインロータリー圧縮機



スクロール圧縮機

[機械損失低減]

摺動部の加工精度を高めて摺動損失低減を実施している。また、スクロール圧縮機では回転スクロールと固定スクロールを密着させて漏れ低減を図っているが、その密着力が強いと両スクロール間の摺動損失が増加し、密着力が弱いと、隙間が生じて漏れが増加するため、必要最小限の密着力にして摺動損失を低減するため、回転スクロールの背面の圧力を制御する制御弁を設け、運転状態に合わせて適正な背圧になるように制御している。

[吸込・吐出の圧損低減]

吸込口については吸込通路をテーパ形状に加工する等、吐出口については段付形状にして拡大化する等の通路形状を改善して通路抵抗を少なくすることで圧損低減を実施している。

② 圧縮機モーター

[ネオジウム磁石]

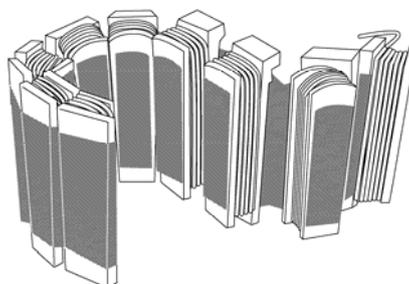
ローターに使用する磁性体は従来から使用しているフェライトに替え、磁束密度が高いネオジウムを使用することによりモーター効率の向上をはかっている。

[巻線の線積率改善]

ステータ内のコイル総断面積とステータスロット面積の割合を線積率と呼んでいるが、この線積率を大きくできればコイル断面積が拡大でき、銅損を低減できる。

従来は閉じたステータの内側のせまい部分にノズルを通してコイルを巻いていたのでステータスロット内のデッドスペースが大きくなっていたが、新たな製造方法の開発によりステータを分割して広げた状態でコイルを巻くことで高い線積率を実現している。

加えて、直接コイルをステータに巻きつけることで（集中巻）、ステータコア端面を渡るコイルを少なくできるのでこの点でも銅損を低減できる。



[低鉄損電磁鋼板]

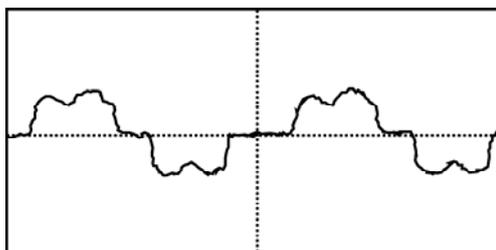
鉄損の要因の一つとして鉄心の中に生じるうず電流によって生じるうず電流損があるが、この電流が流れにくくするためにケイ素鋼板の採用や、積層している鋼板の薄肉化をはかっている。

③ 圧縮機モーターの正弦波駆動制御

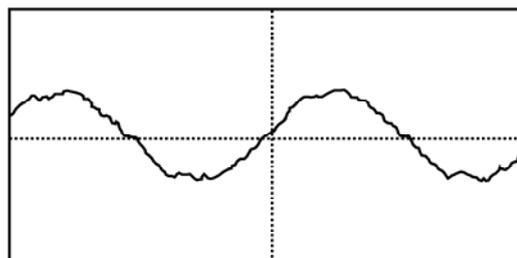
これまでインバータエアコン圧縮機モーターの駆動方式としては、電流の通電する相を 60 度毎に切替る矩形波駆動方式を採用してきた。この方式は、モーター電流が通電していない期間にモーターの誘起電圧からローターの位置検出が可能のため、簡便にモーターの可変速ができた。

しかしながら、この方式はモーター電流が矩形のためにモーター効

率の低下をまねいていた。これに対して近年においてマイコンの演算性能向上とあいまってモーター電流からローター位置を推定する制御技術を開発することでモーター電流の正弦波駆動を可能とした。これによってモーター効率の向上を図っている。



短形波駆動方式のモーター電流波形



正弦波駆動方式のモーター電流波形

(2) 送風機について

① 室内送風機

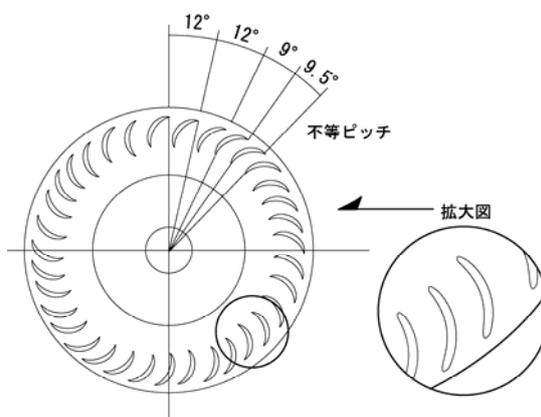
室内ユニットに用いる送風機は、ユニットの形態によって異なる方式のファンが使用される。壁掛け形に用いられるのは殆ど全てが「クロスフローファン」である。

[クロスフローファン]

過去は金属板を加工したブレードで組み立てていたが、プラスチック製にしてブレード断面の翼形状の採用、ファン径の大型化により、騒音を抑えながら風量拡大を図ってきた。

ファンとブレードの配置・成形についても、ブレードの間隔をランダムにする、ファンの軸に角度を持たせるなどの改良が進められてきている。

<ランダムピッチ>



② 室外送風機

エアコンの室外ユニットには、一般にプロペラファンが使用されているが、過去の金属板の加工からプラスチック製とし、翼形状の改良により騒音を抑えながら大風量化を図ってきた。

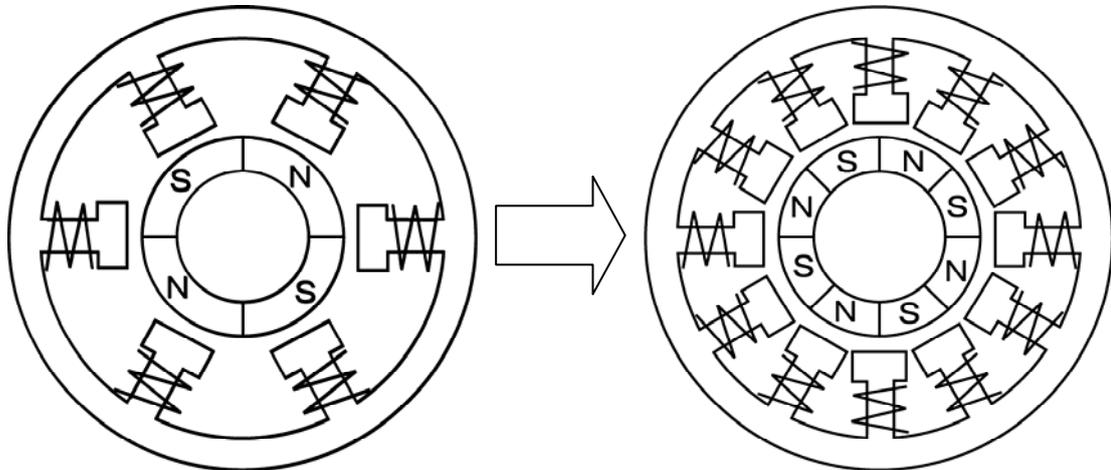
③ ファンモーター

ファンモーターは室内ユニット・室外ユニット共に従来の AC モーターから、効率の良い DC ブラシレスモーターに置き換えてきた。更に DC ブラシレスモーターの効率改善として、消費電力の高いコンプレッサーモーターで発展した技術を取り入れ、極数・スロット数増加、コア形状の工夫、回路損失低減、最適通電など、最も効率の良い組み合わせとなるよう最適化に取り組んできた。

極数、スロット数増加の例

4 極 6 スロット

8 極 12 スロット



(3) 電子制御式膨張弁について

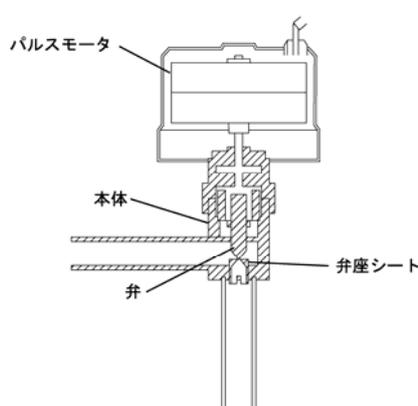
冷媒回路内に高圧状態と低圧状態とをつくるための部品として減圧器がある。これまで毛細管を主体に用いていた。毛細管とは、銅パイプの長さ 0.2~2m 程度で内径 1mm ~ 2mm 程度の細く長い管で、この管が配管抵抗をつくり絞り作用（減圧）を果たすものである。

毛細管の場合は、簡単な構造で実現できるためルームエアコンでは広く用いられてきたが、例えば圧縮機の回転数が変化しても絞りの程度が一定であるため、回転数に応じた適切な絞りの程度の調整はでき

ない。

このためエアコンの運転状態をマイコンが判断し、マイコンからの電子信号により適切な絞りの程度をつくりだす電子制御式膨張弁が用いられるようになった。この電子制御式膨張弁は、電子信号にもとづきパルスモーターが回転し、この回転動作を上下運動に変換することで弁と弁座の隙間を調整し、絞りの程度を制御する機構のものである。

これによりインバータエアコンの圧縮機の回転数の変化などの運転状態に応じて、冷媒流量を効率よく制御することが可能になり、近年では電子制御式膨張弁が主体に用いられるようになった。



(4) 熱交換器について

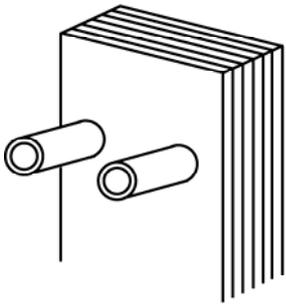
熱交換器は、室内ユニットでの室内空気と冷媒の熱交換、室外ユニットでの室外空気と冷媒との熱交換を行うもので、エアコンの重要な構成要素の1つである。

この熱交換器には、空気側のプレート状のアルミフィンに、冷媒側の銅管が貫通するフィンチューブ形の熱交換器が使用されている。

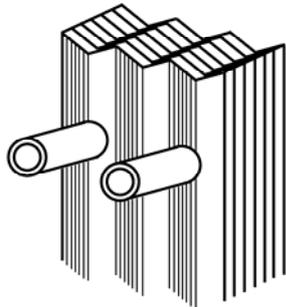
① 熱交換用フィン

当初の熱交換器のフィンは、フラットなアルミプレート（プレートフィン）が使用されていたが、波状に加工したコルゲートフィン、切り込みを入れたスリットフィンが採用され、スリット形状の改良が進められてきた。さらに、熱交換器を通過する空気の風速分布に不均一性がある場合、風速の速い部分はフィンの高さを大きくし、風速の遅い部分はフィンの高さを低くして風速分布を均一化することで全体の熱交換能力を増大させる改良が進められてきた。

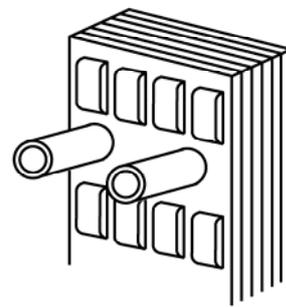
<プレートフィン>



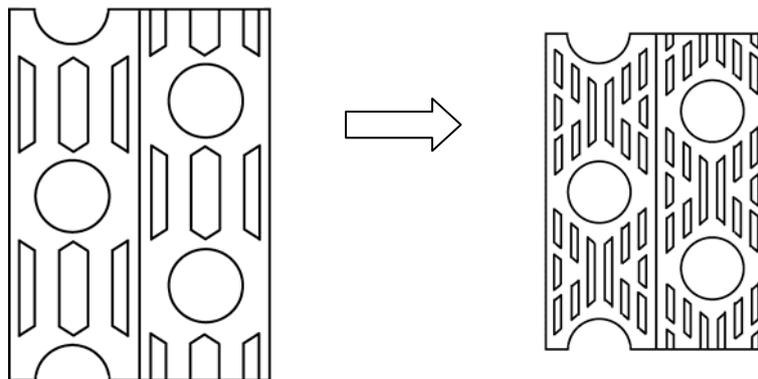
<コルゲートフィン>



<スリットフィン>



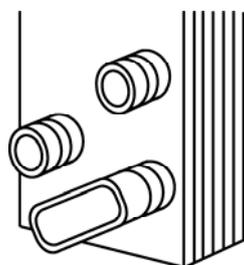
<スリット形状の改良>



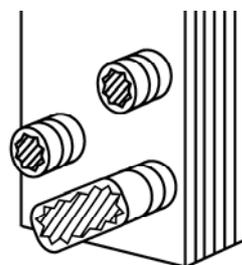
② 熱交換用銅管

当初の熱交換器には、一般に銅管と同じく内面加工をしていない平滑管が使用されていたが、省エネルギーのため、内面溝付き管が開発され、溝形状の最適化が進められてきた。

<平滑管>



<内面溝付き管>



<溝形状の最適化>



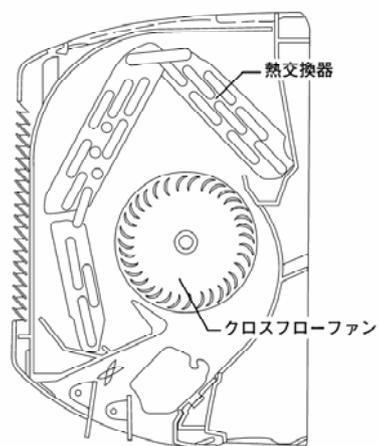
また、冷媒と銅管との熱伝導を改善するため、管径の細径化が進められてきた。

[例] 管径 9.5mm → 7.0mm → 6.3mm

また、配管の中を流れる冷媒の液及びガスの状態に応じて、液状態部分は管径を小さくし、ガス状態部分は管径を大きくすることで、冷媒の圧力損失を低減し、全体として熱交換能力を増大させる改良が進められてきた。

③ 熱交換器の形態

ルームエアコンのほとんどを占めるセパレート壁掛け形の室内ユニットにおいて、従来の熱交換器の断面は平面状に成形されていたが、限られたスペースの中で熱交換面積を拡大するため、曲げ加工をしたもの、曲面に成形したものが開発されてきた。



さらに、当初の室内機の熱交換器は2列となっていたが、室内機の構造において空間がある部分については部分的に3列化を行うことによって、熱交換器の伝熱面積を大きくし、熱交換能力を増大させる改良が進められている。

エアコンディショナーのエネルギー消費効率及びその測定方法

1. 基本的な考え方

エアコンディショナーについては、平成10年にトップランナー基準の特定機器に指定された際、エネルギー消費効率に係る指標として、「COP (Coefficient of Performance)」を採用しており、冷房能力(kW)を冷房消費電力(kW)で除して得られる数値(以下「冷房COP」と、暖房能力(kW)を暖房消費電力(kW)で除して得られる数値(以下「暖房COP」として表すこととし、冷暖房兼用のものについては、冷房COPと暖房COPの平均値としている。

しかしながら、当該指標は、一定速機種を主眼とした評価方法であり、インバータ機種が大多数を占めるようになった昨今では、必ずしも最適な評価方法ではないと指摘されている。このため、より実態に適した省エネルギー評価基準である通年エネルギー消費効率(APF: Annual Performance Factor)を新たに採用することが妥当であると考えられる。

2. 具体的なエネルギー消費効率及びその測定方法

エアコンディショナーのエネルギー消費効率に係る指標を「通年エネルギー消費効率(APF)」とし、測定方法については、日本工業規格C9612:2005ルームエアコンディショナに規定する算出方法によるものとする。

3. 通年エネルギー消費効率(APF)について

現行省エネ法における性能指標は、冷房及び暖房の定格条件におけるCOPを用いている。

しかし、エアコンの効率は、外気温、さらに現在の主流であるインバータ機においては圧縮機の回転数によって能力が変化(能力可変形ルームエアコン)するため、定格条件だけで実使用に近い評価を行うには課題がある。

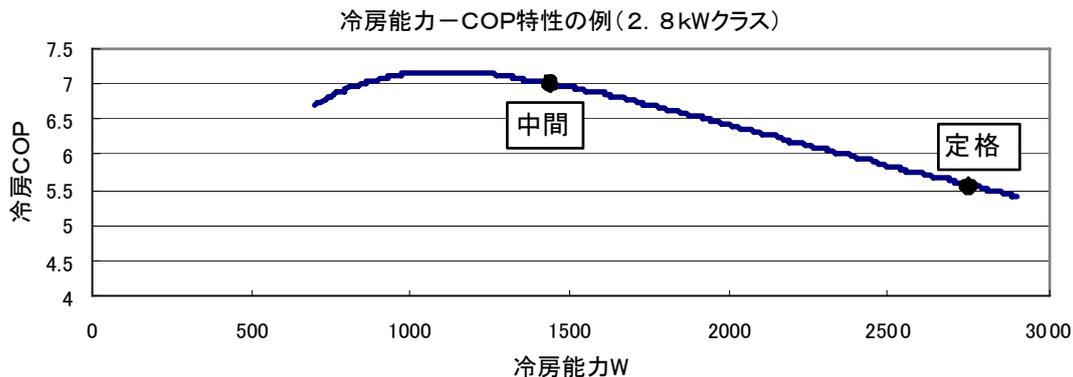


図1 冷房能力-COP特性 (2.8kWクラス)

そこで、**年間エネルギー消費効率 (APF)** を規定し、冷房/暖房期間における外気温度の発生時間、さらにインバータ機の特徴である能力変化にともなうエアコンの効率を考慮することで、使用実態にあったエネルギー消費効率の評価を可能にした。

COPとAPFの比較については、以下のとおり。

	冷暖房平均COP	年間エネルギー消費効率 (APF)
計算方法	冷暖房平均COP = (冷房定格COP + 暖房定格COP) / 2 ここで定格COPとは、定格点における能力(W)をその時の消費電力(W)で除した値 (冷房条件、暖房条件にて評価)	冷房期間及び暖房期間を通じて室内側空気から除去する熱量及び室内側空気に加える熱量の総和 (Wh) と同期間内に消費する電力量の総和 (Wh) の比
測定点	2点 冷房定格 暖房定格	5点 冷房定格 冷房中間 暖房定格 暖房中間 暖房低温
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 測定点が2点と少なく、容易である。 定点の効率であり、実使用の代表とはいえない。 	<ul style="list-style-type: none"> 測定点が5点と多く、測定時間がかかる。 実使用時に発生頻度が高い、中間性能を考慮して効率を算出するため、実際に近い効率が算出可能。

表1. COPとAPFの比較

(1) 年間エネルギー消費効率 (APF) の算定条件について

年間エネルギー消費効率 (APF) の算定の際の前提条件は以下のとおりとする。

- ・ 外気温度：東京をモデル
- ・ 室内設定温度：冷房時 27℃ / 暖房時 20℃

- ・ 期間：冷房期間 3. 6ヶ月（6月2日～9月21日）
暖房期間 5. 5ヶ月（10月28日～4月14日）
- ・ 使用時間：6：00～24：00の18時間
- ・ 住宅：日本工業規格 C 9612 による平均的な木造住宅（南向）

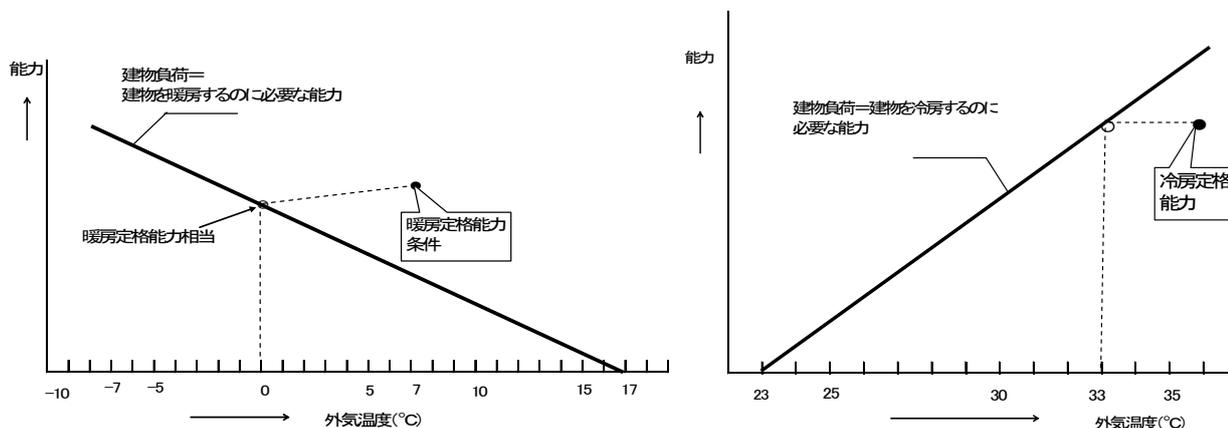


図 2. 建物が空調するのに必要な、暖房、冷房能力の外気温特性

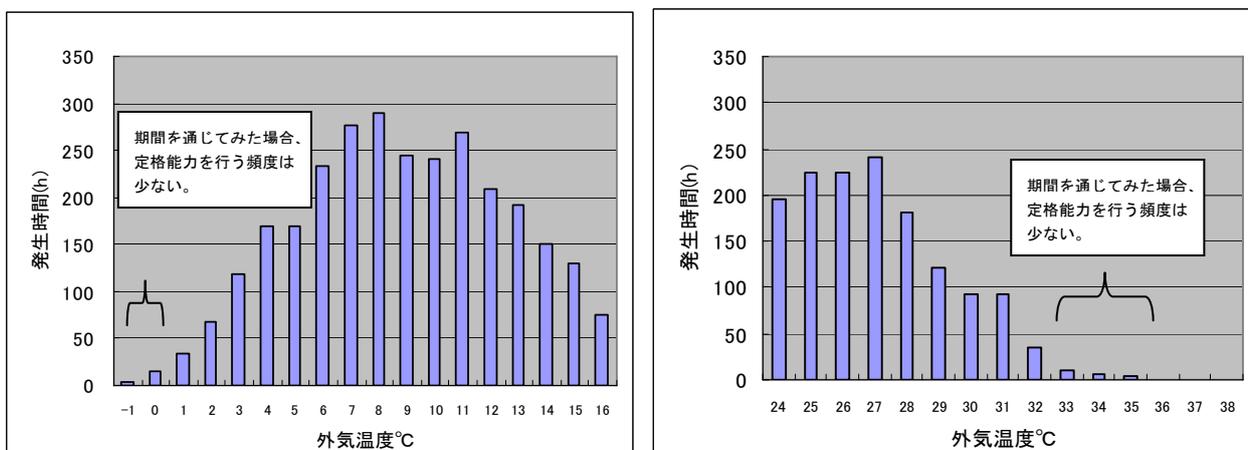


図 3. 東京における、外気温度発生関係

発生頻度をもっとも高い中間性能評価点を追加する事により、簡易ながらも精度良く期間を通じたエネルギー消費効率を算出することができる。

(2) 冷房期間のエネルギー消費効率の算出

- ① 定格能力と中間能力の評価点から外気温度による能力の変化を考慮して、建物負荷に対応した、外気温度毎にエアコンが発揮する能力を算出する。

- ② 同様に、定格能力と中間能力の評価点における消費電力から、外気温度による消費電力の変化を考慮して、建物負荷に対応した、外気温度毎にエアコンの消費電力を算出する。

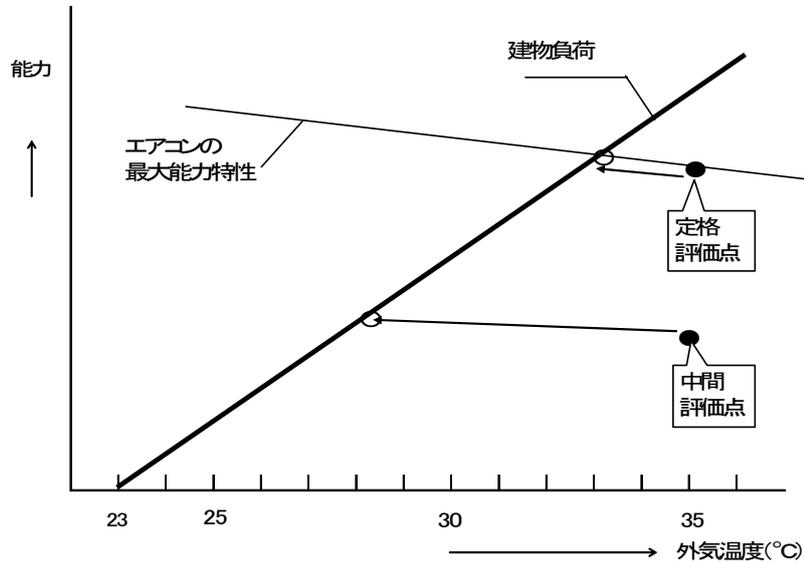


図4. 冷房時における外気温度－能力

- ③ 外気温度毎のエアコンが発揮する能力と発生する時間より、エアコンが建物を冷却する熱量 (kWh) を外気温度毎に算出し、各外気温度で建物を冷房するために要した熱量の総量 (冷房期間総合負荷 (kWh)) を求める。

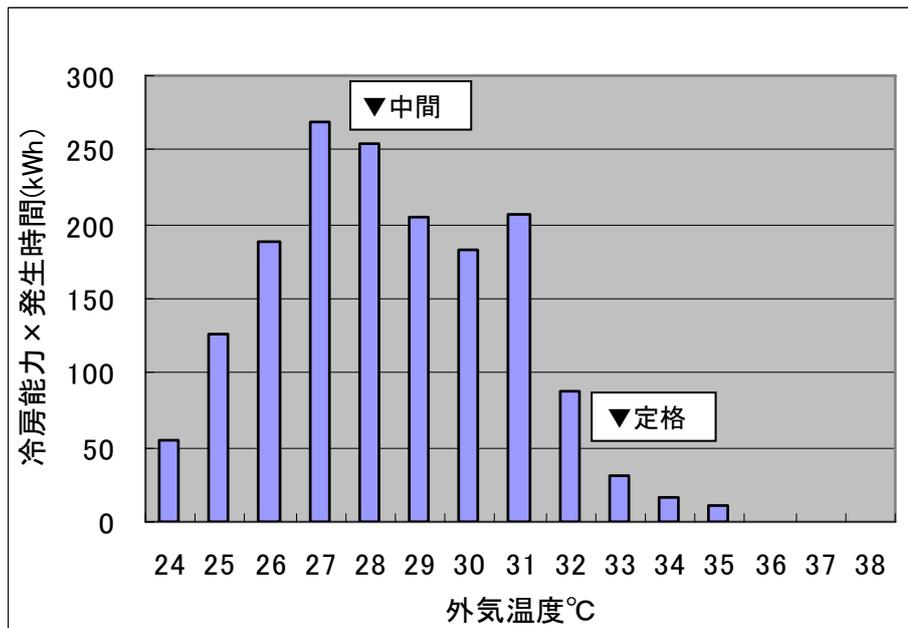


図5. エアコンが建物を冷房するために要した熱量 (例)

- ④ 建物負荷点におけるエアコンの消費電力と発生時間より、建物を冷房する消費電力量（kWh）を外気温度毎に算出し、各外気温度で冷房運転したことによって消費した電力量の総和（冷房期間消費電力量（kWh））を求める。

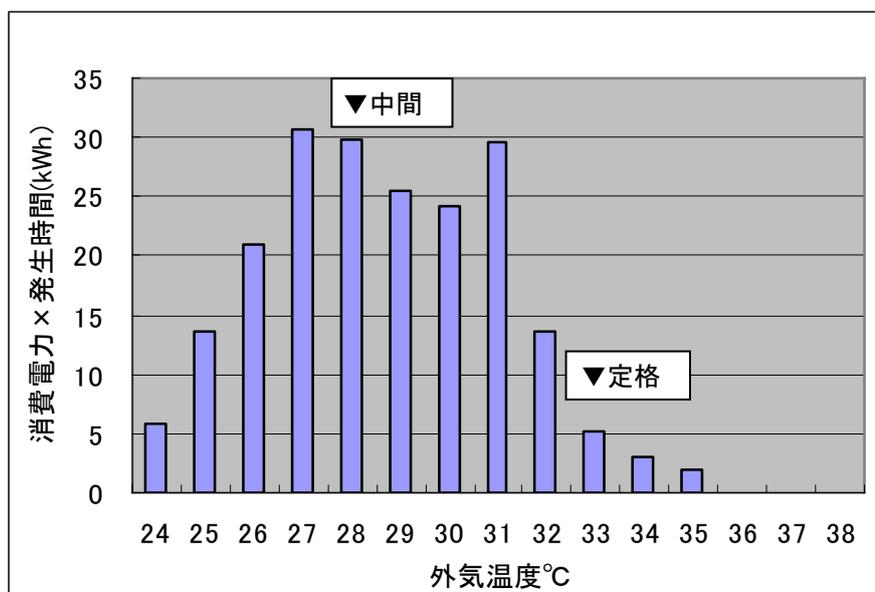


図6. 冷房運転したことにより消費した電力量 (例)

- ⑤ 冷房期間総合負荷と冷房期間消費電力量から、冷房期間エネルギー消費効率（CSPF：Cooling Seasonal Performance Factor、通称冷房APF）を求める。

$$CSPF = \frac{\text{冷房期間総合負荷 (CSTL)}}{\text{冷房期間消費電力量 (CSEC)}}$$

(3) 暖房期間のエネルギー消費効率の算出

- ① 定格及び中間性能の評価点より、建物負荷に対応した、各外気温度におけるエアコン能力と消費電力を算出する。

冷房時と同様の考え方により、外気温度毎に、エアコンが発揮する能力と、消費電力を算出するが、性能評価点である低温評価点も追加して算出する。また、暖房運転においては、外気が低くなると、室外機の熱交換機に付着する霜を除霜する性能ロスを加味して能力及び消

費電力を算出する。

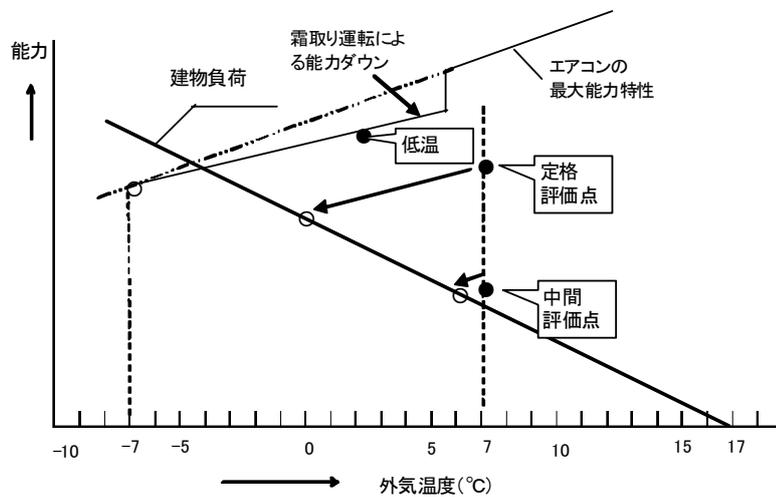


図7. 暖房時における外気温度－能力

- ② 外気温度毎のエアコンが発揮する能力と発生する時間より、エアコンが建物を暖房する熱量（kWh）を外気温度毎に算出し、各外気温度で建物を暖房するために要した熱量の総量（暖房期間総合負荷（kWh））を求める。

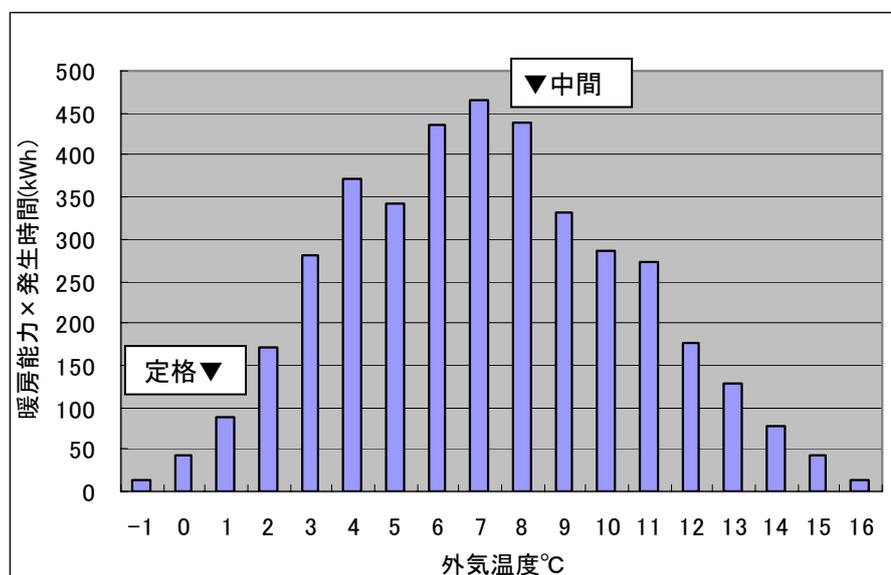


図8. エアコンが建物を暖房するために要した熱量（例）

- ③ 建物負荷点におけるエアコンの消費電力と発生時間より、建物を暖房する消費電力量（kWh）を外気温度毎に算出し、各外気温度で暖房運転したことによって消費した電力量の総和（暖房期間消費電力量

(kWh) を求める。

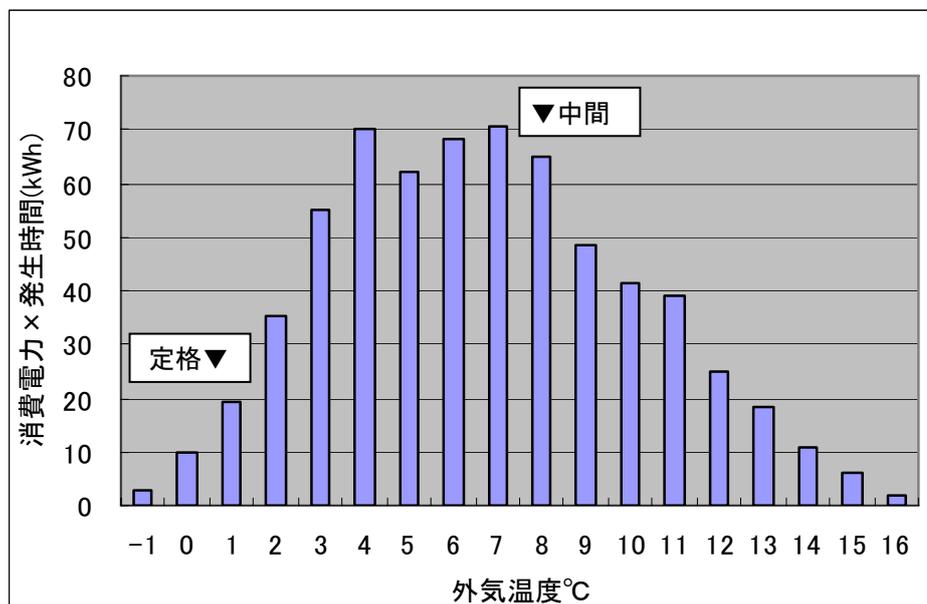


図9. 暖房運転したことによる消費した電力量 (例)

- ④ 暖房期間総合負荷と暖房期間消費電力量から、暖房期間エネルギー消費効率 (HSPF : Heating Seasonal Performance Factor、通称暖房APF) を求める。

$$HSPF = \frac{\text{暖房期間総合負荷 (HSTL)}}{\text{暖房期間消費電力量 (HSEC)}}$$

- (4) 年間エネルギー消費効率 (APF : Annual Performance Factor)
冷房及び暖房運転における総合負荷と、期間消費電力量により、年間エネルギー消費効率を算出する。

$$APF = \frac{\text{冷房期間総合負荷} + \text{暖房期間総合負荷}}{\text{冷房期間消費電力量} + \text{暖房期間消費電力量}}$$

総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会
エアコンディショナー判断基準小委員会
開催経緯

第1回小委員会（平成17年8月8日）

- ・ エアコンディショナー判断基準小委員会の公開について
- ・ エアコンディショナーの達成状況について
- ・ エアコンディショナーの現状について
- ・ 対象とするエアコンディショナーの範囲について
- ・ エネルギー消費効率及びその測定方法について

第2回小委員会（平成17年12月9日）

- ・ エアコンディショナーの目標設定のための区分について
- ・ エアコンディショナーの目標基準値及び目標年度について

第3回小委員会（平成18年1月31日）

- ・ 中間取りまとめについて

総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会
エアコンディショナー判断基準小委員会
委員名簿

委員長	齋藤 孝基	国立大学法人東京大学 名誉教授
委員	浅野 浩志	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科機械工学 専攻 教授
	上野 和夫	独立行政法人産業技術総合研究所エネルギー技術研 究部門 研究副部門長
	岡垣 晃	社団法人建築設備技術者協会
	海原 誠	社団法人日本冷凍空調工業会家庭用エアコン省エネ PJ PJリーダー
	佐々倉 正彦	社団法人日本冷凍空調工業会パッケージエアコン技 術専門委員会 委員長
	佐藤 春樹	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科 教授
	辰巳 菊子	社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント 協会 理事・環境委員長
	飛原 英治	国立大学法人東京大学新領域創成科学研究科環境学 専攻 教授
	堀 洋一	国立大学法人東京大学生産技術研究所 教授
	増田 俊久	財団法人省エネルギーセンター技術部 部長
	村越 千春	株式会社住環境計画研究所 取締役研究室長

エアコンディショナーの現状

1. エアコンの市場について

1-1 エアコンの市場動向

(1) エアコンの範囲

エアコンディショナー（以下「エアコン」という。）は、大別すると建物用と輸送機関用に区別できる。

以下にエアコンの全体図イメージと出荷台数の概要を示す。

（単位：台 2004 冷凍年度）

エ ア コ ン	建物用の一般エアコン	電気式	家庭用エアコン 6,723,072	業務用エアコン 731,795
		電気式以外	ガスエンジンヒートポンプエアコン 39,703	
	輸送機関用エアコン	自動車用エアコン 4,883,685	バスエアコン 12,319	鉄道車両用エアコン 台数不明

（社）日本冷凍空調工業会調べ

(2) エアコンの出荷台数の推移

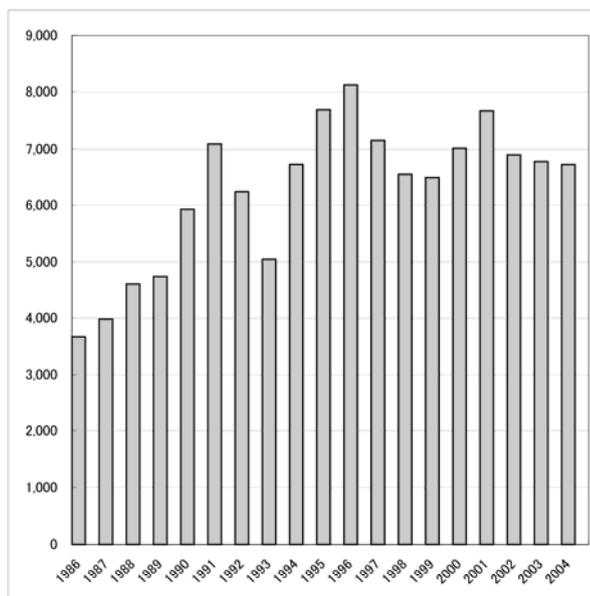
①家庭用

家庭用エアコンの出荷は天候要因に大きく左右されやすいが、ここ10年は700万台前後の安定した出荷で推移している。

(単位：千台)

冷凍年度	国内出荷合計
1986	3,673
1987	3,982
1988	4,605
1989	4,734
1990	5,932
1991	7,092
1992	6,249
1993	5,048
1994	6,724
1995	7,697
1996	8,116
1997	7,154
1998	6,551
1999	6,496
2000	7,019
2001	7,677
2002	6,902
2003	6,774
2004	6,723

(単位：千台)



(冷凍年度)

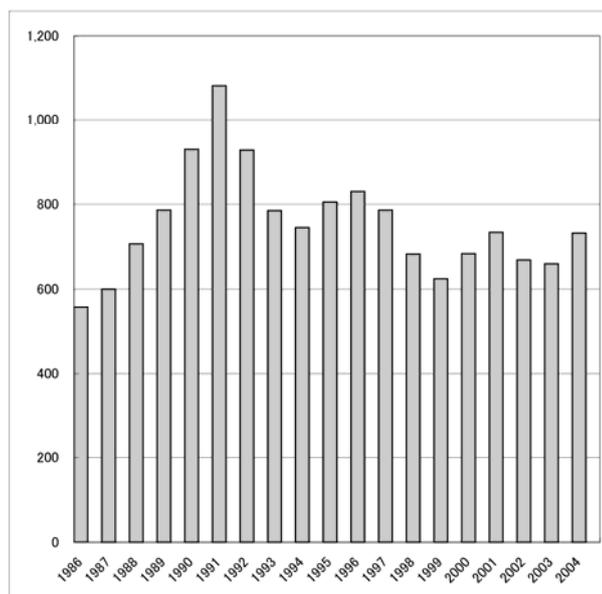
②業務用

業務用エアコンの出荷は景気動向の影響を受けやすいが、ここ10年は70万台前後の安定した出荷で推移している。

(単位：千台)

冷凍年度	国内出荷合計
1986	557
1987	600
1988	707
1989	786
1990	930
1991	1,081
1992	928
1993	785
1994	745
1995	805
1996	830
1997	786
1998	682
1999	624
2000	684
2001	734
2002	668
2003	659
2004	732

(単位：千台)



(冷凍年度)

(社) 日本冷凍空調工業会調べ

(3) エアコンにおける機能・形態・冷房能力別出荷台数

[機能別]

①家庭用

冷暖房兼用形が全体の99%を占めている。

(単位：台 2004 冷凍年度)

冷房専用	冷暖房兼用	合計
90,458	6,632,614	6,723,072

(社) 日本冷凍空調工業会調べ

②業務用

冷暖房兼用形が全体の92%を占めている。

(単位：台 2004 冷凍年度)

冷房専用	冷暖房兼用	合計
90,201	674,594	731,795

(社) 日本冷凍空調工業会調べ

[形態別]

①家庭用

室内機と室外機の組合せが1対1で、室内機の形態が壁掛形のも
のが全体の98%を占めている。

(単位：台 2004 冷凍年度)

シングル (1対1)		マルチ	合計
壁掛形	ビルトイン		6,723,072 (100%)
6,562,333 (98%)	90,754 (1%)	69,985 (1%)	

(社) 日本冷凍空調工業会調べ

②業務用

室内機の形態がカセット形のもものが全体の63%を占めている。

(単位：台 2004 冷凍年度)

床置形	天吊形	壁掛形	カセット形	ビルトイン	ダクトタイプ	合計
46,646 (4%)	152,373 (15%)	101,054 (10%)	660,168 (63%)	38,881 (4%)	42,653 (4%)	1,041,775 (100%)

(社) 日本冷凍空調工業会調べ

[冷房能力別]

①家庭用

家庭用エアコンの出荷台数は、冷房能力 2.2kW クラス（主に 6 畳用）が最も多く、全体の 39.8%を占めている。

（単位：台 2004 冷凍年度）

主な適用畳数	冷房能力 (kW)	合計 (台)
6 未満	2.2 未満	70,691 (1.1%)
6	2.2	2,675,862 (39.8%)
8	2.5	1,071,935 (15.9%)
10	2.8	1,489,616 (22.2%)
11	3.2	7,907 (0.1%)
12	3.6	280,523 (4.2%)
14	4.0	670,664 (10.0%)
14 超	4.0 超	455,874 (6.8%)
合計		6,723,072 (100.0%)

（社）日本冷凍空調工業会調べ

②業務用

業務用建物の多様性に応じて、冷房能力の範囲は非常に広いが、28kW までが 94.1%を占めている。

（単位：台 2004 冷凍年度）

冷房能力 (kW)	合計
~4.5	59,668 (8.2%)
~5.0	79,553 (10.9%)
~6.3	44,520 (6.1%)
~8.0	113,107 (15.5%)
~11.2	88,398 (12.1%)
~14.0	105,537 (14.4%)
~16.0	63,329 (8.7%)
~22.0	45,812 (6.3%)
~28.0	88,773 (12.1%)
~40.0	22,365 (3.1%)
~56.0	17,365 (2.4%)
~63.0	838 (0.1%)
~80.0	1,198 (0.2%)
~160	746 (0.1%)
~160 超	586 (0.1%)
合計	731,795 (100.0%)

（社）日本冷凍空調工業会調べ

(4) エアコンの輸入台数の推移

①家庭用

家庭用エアコンの輸入台数の大半は、国内メーカーの海外生産拠点からの輸入である。国内で販売する家庭用エアコンの海外での生産割合は年々増加し、2004年では約40%程度と見込まれる。

(単位：台)

暦年		2000	2001	2002	2003	2004
輸 入	合計	450,354	1,030,780	2,045,781	2,211,207	2,682,811
	中国	210,839	252,940	1,561,341	1,808,583	2,371,002
	タイ	121,912	225,474	198,026	151,834	222,592
	マレーシア	50,853	190,100	152,202	112,181	9,250

出典 財務省 通関統計

(参考)

冷凍年度	2000	2001	2002	2003	2004
国内出荷台	7,018,512	7,676,629	6,901,805	6,774,002	6,723,072

(社) 日本冷凍空調工業会調べ

②業務用

輸入はほとんどない。

(5) 家庭用エアコンの普及率と世帯あたりの保有台数

家庭用エアコンの普及は、ほぼ全ての家庭に行き渡っている計算になる。

一方、総務省住宅・土地統計調査によれば、1住宅当たりの居室数は4.77室となっているため、保有台数はまだ伸びる可能性があり、2004年度では1世帯あたりの保有台数は2.8台まで上がってきている。

年月	普及率 (%)	保有台数	1世帯当たり保有台数
1984年3月	49.3	75.2	1.5
1989年3月	63.3	110.7	1.7
1994年3月	74.2	151.6	2.0
1999年3月	84.4	200.7	2.4
2004年3月	87.1	245.3	2.8

保有台数：100世帯当たり台数

出典 内閣府 消費動向調査

1-2 主な国内製造販売業者

①家庭用

(株)コロナ	三洋エアコンディショナーズ(株)		
シャープ(株)	ダイキン工業(株)	(株)長府製作所	
東芝キャリア(株)	日立ホーム・アンド・ライフソリューション(株)		
(株)富士通ゼネラル	松下電器産業(株)	三菱重工業(株)	三菱電機(株)

(五十音順)

②業務用

三洋電機(株)	ジーエーシー(株)	シャープ(株)	ダイキン工業(株)
東芝キャリア(株)	日本ピーマック(株)	(株)日立空調システム	
松下電器産業(株)	三菱重工業(株)	三菱電機(株)	

(五十音順)

2. これまでの家庭用エアコンの省エネの取り組み

2-1 現行省エネ法への対応

(1) 目標達成の状況

1998年3月末にトップランナー方式による新たな目標値が設定され、家庭用エアコンは2004冷凍年度が目標年とされた。

相当の改善を求められる高い目標値であったが、工業会会員各社の努力で全社が目標を達成した。

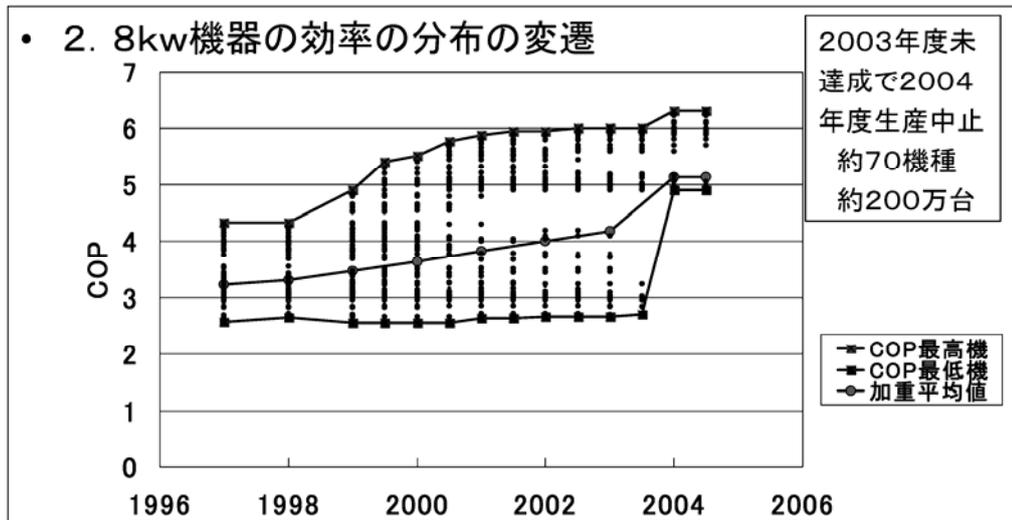
冷暖房兼用型(ヒートポンプ)

区 分		業界加重調和平均冷暖房平均 COP 実績						目標値
ユニットの形態	冷房能力	99年度	00年度	01年度	02年度	03年度	04年度	
直吹き形で 壁掛け形のもの	2.5kW以下	3.17	3.24	3.37	3.49	3.75	5.33	5.27
	2.5kW超 3.2kW以下	3.47	3.63	3.83	4.00	4.18	5.14	4.90
	3.2kW超 4.0kW以下	3.07	3.37	3.57	3.92	3.99	4.10	3.65
区 分		達成率(%)						
ユニットの形態	冷房能力	99年度	00年度	01年度	02年度	03年度	04年度	
直吹き形で 壁掛け形のもの	2.5kW以下	60.2	61.5	63.9	66.2	71.2	101.1	
	2.5kW超 3.2kW以下	70.8	74.1	78.2	81.5	85.3	104.9	
	3.2kW超 4.0kW以下	84.1	92.3	97.8	107.4	109.3	112.3	

(社) 日本冷凍空調工業会調べ

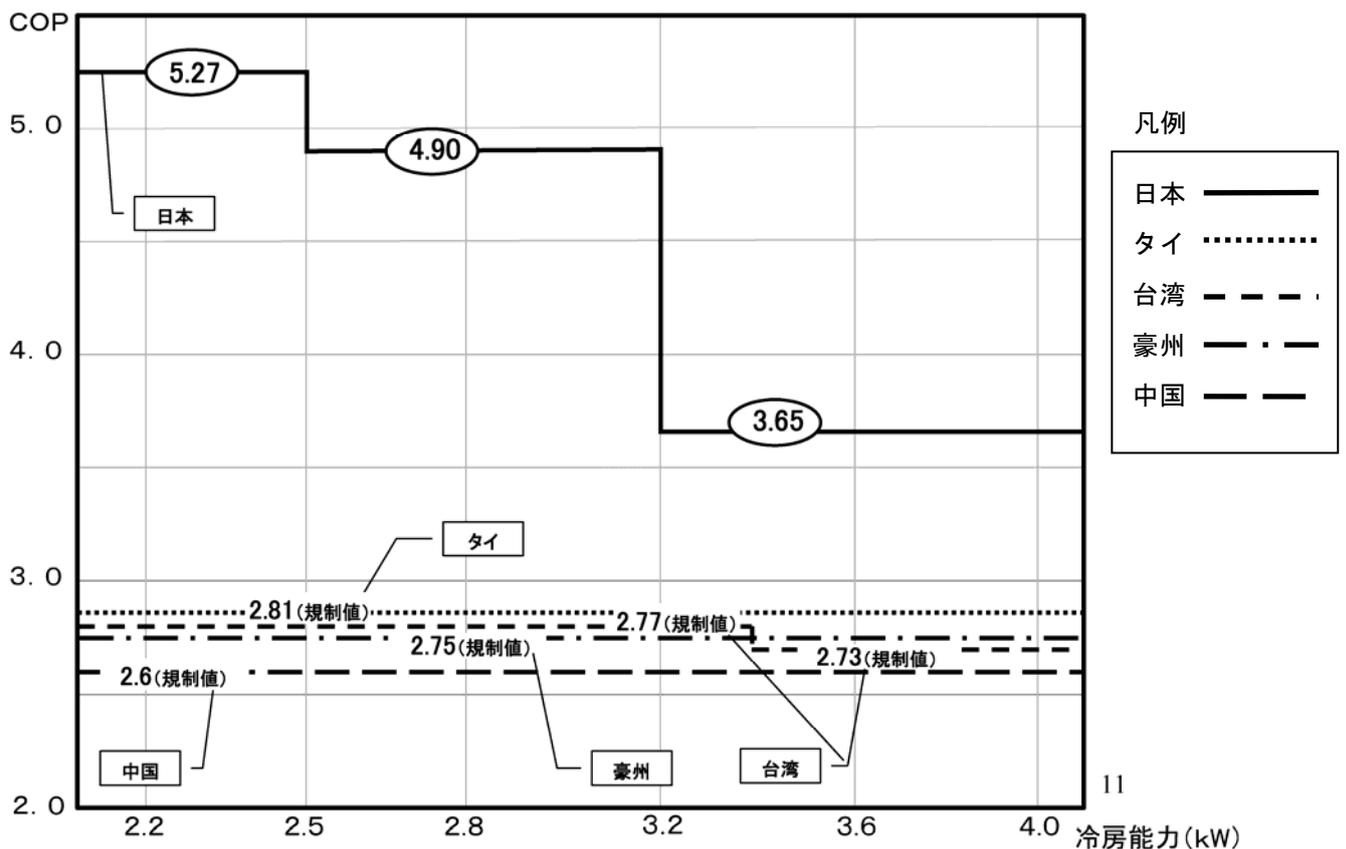
(2) 目標達成までの経緯

市場では省エネ性よりも価格を優先した製品に対する需要が根強く、目標達成年を前にして、確実な省エネルギー法の基準達成のために、業界では省エネルギー法の基準を達成した機種の出荷割合を高める自主行動計画を策定し対応を行った。



2-2 海外省エネルギー規制等との比較

省エネルギー法のトップランナー方式により、日本のエアコンの省エネルギー性能は世界の中でかなり高いものになっている。以下に参考として海外の諸基準との比較を示す。

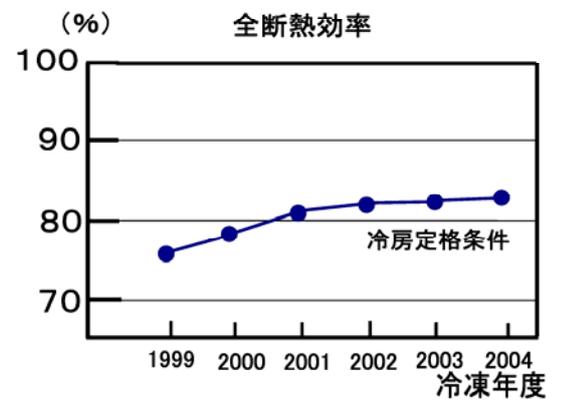
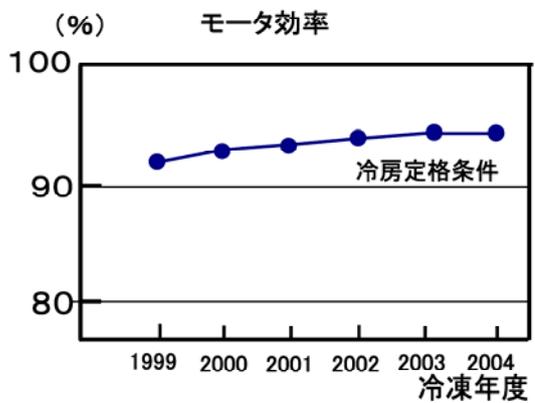


2-3 家庭用エアコンの省エネの技術的な取り組み

(1) 圧縮機の性能向上技術

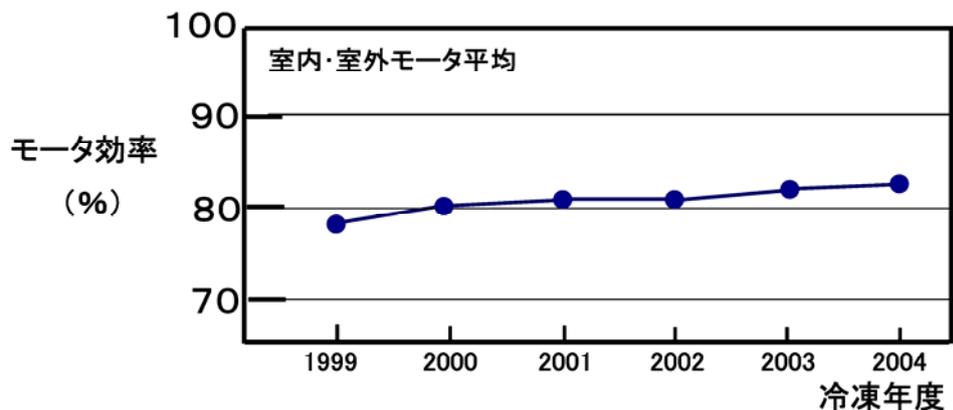
圧縮機の効率、動力部である「モーター効率」及びその得られた動力を用いて実際にどれだけロスなく圧縮動作をしているかを表す「全断熱効率」に代表される。

「圧縮機モーター効率」は、約95%であり、「全断熱効率」は、80%を超えている。



(2) ファンモーターの性能向上技術

「送風機モーター効率」の効率改善は80%を超えている。

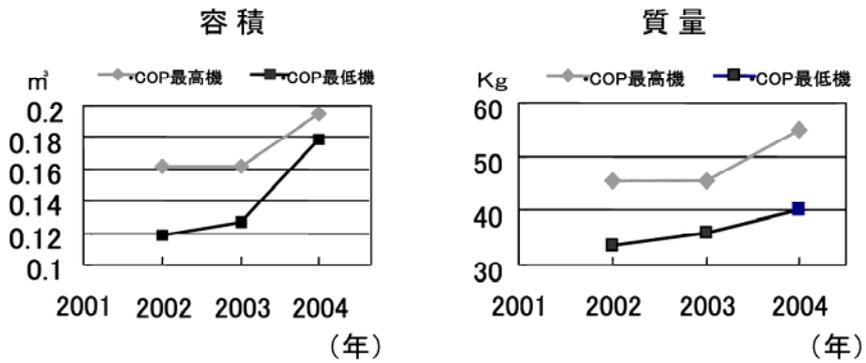


(3) 熱交換器の大型化

熱交換器を大型化することにより、圧縮比を軽減して省エネルギー化を図ってきた。

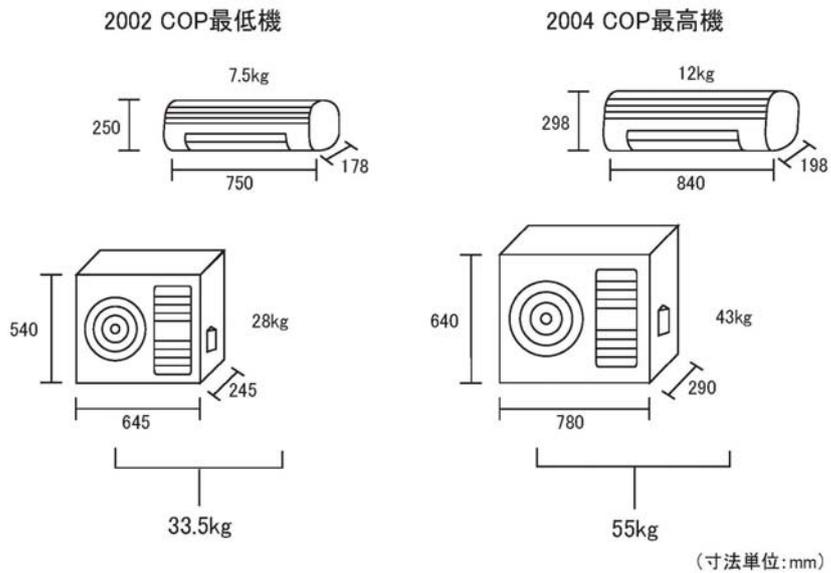
(参考)

2. 8kw (室内機、室外機合計値)



(社) 日本冷凍空調工業会調べ

COP最高機とCOP最低機の寸法と質量



(社) 日本冷凍空調工業会調べ

2-4 待機時消費電力削減の取り組み

(1) 業界自主宣言

平成13年1月、(社)電子情報技術産業協会、(社)日本電機工業会、(社)日本冷凍空調工業会は、待機時消費電力削減のために自主宣言を行った。家庭用エアコンの主力製品については『2004冷凍年度末までに待機時消費電力を1W以下にするとの目標に向かって努力する』こととした。

(2) 業界自主宣言に対する2004冷凍年度末の状況

対象機種	191機種
達成機種	191機種
達成率	100%
待機時消費電力平均値	0.81W

3. 今後の省エネの取り組みと課題

現状では熱交換器の大型化による省エネルギー改善が大きな要素となっている。

3-1 機器の大型化による諸課題

(1) 据付性

日本の住宅の半間幅の柱内寸法は800ミリで、これ以上にエアコンの幅が大きすぎると住宅設備機器として適さないこと等が懸念される。

(2) 快適性

「熱交換器・送風機」のさらなる大形化は、冷房運転では「蒸発温度が上昇し部屋の湿気が除去しにくい」等といった基本的な快適性を損なうことになることが懸念される。

(3) 省資源

機器の大型化をすると特に熱交換器の材料となる銅、アルミニウムの使用量が増大することにより、省資源という観点からは問題が残る。

3-2 ランニングコストの差異と販売価格の関係

次期省エネルギー機の効率を実現するためには熱交換器の大型化が必要で、材料投入のためのコストが高くなる。そのため、10年間のランニングコストの差をもってしても、省エネルギー機とのイニシャルのコストの差を解消できないことが懸念される。