

家庭用エアコンを対象とした COP の実態に関する研究

蜂谷 亮祐

指導教員

赤林 伸一 教授

1 研究目的

住宅における冷暖房のエネルギー消費量は、住宅全体のエネルギー消費の約 1/4 を占め、冷暖房機器の運転効率の向上は省エネルギーの観点から極めて重要である。

現在、機種毎の性能を表す指標として通年エネルギー消費効率 (APF) が用いられている。しかし、APF は定格・中間冷暖房、低温暖房出力の性能のみから算出された値であり、エアコンの運転効率は設置される部屋の空調負荷と外気温に応じて大きく変化するため、実運転時の年平均 COP^{*1}とは大きく異なる可能性がある。そこで、実運転時の外気温・冷暖房出力と COP の関係 (COP マトリクス) を実験で測定し、年間の COP を算出することで、実運転時の性能が最も良い機種を選定することができる。

本研究では、外気温、冷暖房負荷が調整可能な簡易カロリメータを用いて、実運転時における外気温、空調負荷及び COP の関係を測定し、実使用時の家庭用エアコンの機器特性の基礎資料を蓄積することを目的とする。

2 研究概要

2.1 簡易カロリメータの概要：表 1 に実験対象とした家庭用エアコン 4 機種のカatalog値を、図 1 に簡易カロ

表 1 実験対象とした家庭用エアコン 4 機種のカatalog値

メーカー	性能												APF [-]	期間消費電力 [kWh]
	暖房						冷房							
	出力 [kW]		消費電力 [W]		COP [-]		出力 [kW]		消費電力 [W]		COP [-]			
エアコン①	2.5	0.6~5.2	465	105~1,480	5.4	2.2	0.6~3.4	440	105~880	5.0	6.9	603		
エアコン②	2.9	0.6~5.2	525	105~1,480	5.3	2.5	0.6~3.5	530	105~910	4.8	6.7	706		
エアコン③	5.0	0.6~9.9	1,090	105~3,670	4.6	4.0	0.6~5.3	1,110	105~1,600	3.6	5.9	1,282		
エアコン④	6.7	0.6~10.2	1,580	105~3,670	4.2	5.6	0.6~6.0	1,850	105~2,020	3.0	5.7	1,858		

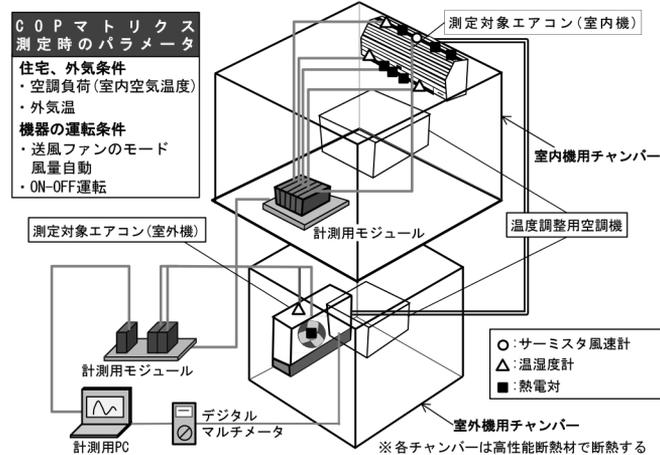


図 1 簡易カロリメータの概要

リメータの概要を示す。簡易カロリメータは室内・室外機用チャンパー内に温度調整用空調機を設置し、空気温度を制御することで冷暖房負荷及び外気温を制御する。

2.2 測定の概要：温湿度センサー^{*2}、熱電対及びサーミスタ風速計を図 1 に示す位置にそれぞれ設置し、温湿度及び室内機の循環処理風量^{*3}を測定する。尚、エアコンのリモコン設定風量は風量自動とする。又、運転時のエアコンの稼働状況を把握する為、室外機にデジタルマルチメータ^{*4}を接続し、圧縮機のインバータ周波数を測定する。COP は家庭用エアコン COP 簡易測定法^{文1)}により測定する。

2.3 COP マトリクスの作成：外気温、冷暖房出力及び COP の関係から COP マトリクスの作成を行う。外気温 0.1[°C]、出力 0.1[kW] 毎に COP をマトリクス内にプロットし、測定結果が無い条件は回帰式により補間する。

3 測定結果

3.1 冷暖房出力と COP 及び圧縮機のインバータ周波数の関係：図 2 にエアコン③、④の冷暖房出力と COP 及び圧縮機のインバータ周波数の関係 (外気温：暖房時 7 [°C]、冷房時 35 [°C]) を示す。両機種共に冷房時の定格出力における COP はカatalog定格冷房 COP と同等又はそれ以上の値となるが、暖房時の定格出力における COP はカatalog定格暖房 COP の約半分である。

●エアコン③(冷房) ○エアコン④(冷房) ▲エアコン③(暖房) △エアコン④(暖房)

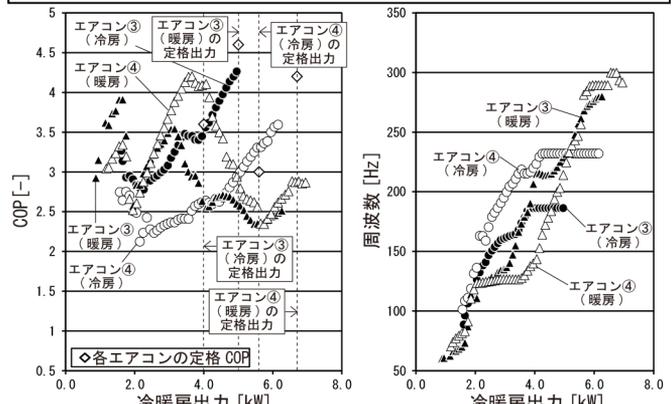


図 2 エアコン③、④の冷暖房出力と COP 及び圧縮機のインバータ周波数の関係 (外気温：暖房時 7 [°C]、冷房時 35 [°C])

インバータ周波数の最大値は、エアコン③、④を比較するとエアコン④の方が高い。

3.2 実験対象エアコンの仕様比較：表2に実験対象とした家庭用エアコン4機種仕様を示す。エアコン①、②、又はエアコン③、④は最大出力がほぼ同じ値であるのに対して定格出力が異なり、また室内外機のサイズ・質量がほぼ同じである。更に各部品の型番を調査したところほぼ同じであることから、圧縮機や熱交換器等のハードは同様であり制御ソフトにより定格出力及び出力範囲を変更して別の機種としていると推測される。

3.3 COPマトリクス測定結果：図3に測定対象とした4機種のCOPマトリクスを示す。測定対象とした4機種では、冷房時では出力が約1.5[kW]と約5.5[kW]の付近で外気温が低い程、暖房時では出力が約1.5[kW]と約3.0[kW]の付近で外気温が高い程COPは高くなる。

エアコン①、②を比較すると、COPマトリクスは冷房時では約1.5[kW]と約4.0[kW]の付近でCOPがピークとなり類似している。暖房時ではエアコン①の最大出力はエアコン②と比べて全体的に約1.0[kW]低い、COPがピークとなる外気温、出力の範囲は概ね一致している。

エアコン③、④を比較すると、圧縮機の型番は同一であるが、両機種の冷暖房定格出力が異なる。COPマトリクスでは、冷暖房時においてCOPがピークとなる範囲の傾向が類似しているが、冷房時はエアコン④の方がCOPが高くなる範囲が高出力側へ移動する。

4 まとめ

- ①エアコン③、④は同様の圧縮機を使用しているが周波数の最大値や定格出力が異なるため、制御ソフトにより最大値や定格出力を操作していると推測される。
- ②測定対象とした4機種では、冷房時では出力が1.5[kW]と5.5[kW]の付近で外気温が低い程、暖房時には1.5[kW]と3.0[kW]の付近で外気温が高い程COPは高い。
- ③エアコン①、②を比較すると、COPマトリクスは冷暖房時で類似しており、暖房時にはエアコン①の最大出力はエアコン②と比べて全体的に低い。
- ④エアコン③、④を比較すると、圧縮機の型番は同一であるが、両機種の冷暖房定格出力が異なる。COPマトリクスでは、冷暖房時においてCOPがピークとなる範囲の傾向が類似しているが、冷房時はエアコン④の方がCOPが高くなる範囲が高出力側へ移動する。
- ⑤カタログ定格COPと実験で測定したCOPを比較すると、冷房時には測定対象とした4機種とも、暖房時にはエアコン①、②で実験によるCOPが定格COPより低い値となるが、暖房時のエアコン③、④では実験値はカタログ値と比較して同等かそれ以上の値となる。

※1 成績係数(Coefficient of Performance)
 ※2 温度分解能:0.1[°C]、湿度分解能:0.1[%]、温度測定精度:±0.5[°C](0~35.0[°C])、±1.0[°C](35.1~70.0[°C])、湿度測定精度:測定温湿度によるが概ね±5~10[%]
 ※3 予備実験により、吸込口風速と吹出風量の関係を測定することにより、吸込口風速から循環処理風量を算出する。
 ※4 HIOKI 社製 DT4281
 文1) 赤林・坂口・佐藤・浅間「家庭用エアコン COP 簡易測定法の開発研究」日本建築学会技術報告集 第22号・2005年

表2 実験対象とした家庭用エアコン4機種の仕様

メーカー	室内機サイズ			室外機サイズ			質量		電源	圧縮機
	幅 W [mm]	奥行 D [mm]	高さ H [mm]	幅 W [mm]	奥行 D [mm]	高さ H [mm]	内 [kg]	外 [kg]		
エアコン①	799	353	295	800	285	550	16	28	100	VB073FKFH450522
エアコン②										VB073FKFH450521
エアコン③										VB140FAFH450423
エアコン④										

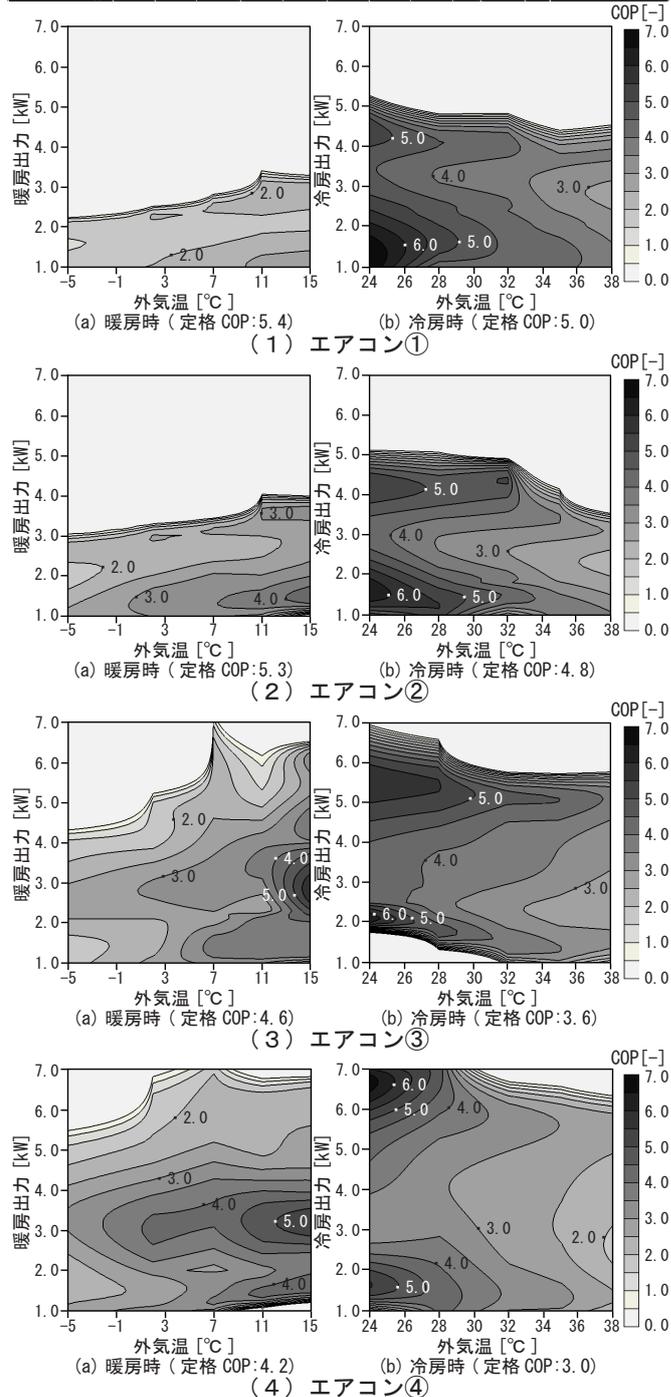


図3 測定対象とした4機種のCOPマトリクス