

ルームクーラの实用冷房能力の解析

Studies on Practical Cooling Capacity of Window Type Air Conditioner

緒 方 京 一*
Kyôichi Ogata

川原田 清 和*
Kiyokazu Kawarada

加 藤 鈞*
Hitoshi Katô

要 旨

本報告は一般家庭用ルームクーラとして必要な冷房能力についての理論、実験および現地調査の結果、総合的な検討を加えたものである。

1. 緒 言

従来、一般家庭用としては、冷房能力が1,600/1,800 kcal/h (50/60 Hz)のルームクーラが標準とされていたが、近年、一般家庭の家族構成は小人数となり、一般家庭においては冷房しようとする部屋の在室人員が少なくなってきたこと、また、一般家庭の家屋構造もブロックやアルミサッシュなどの使用により、熱侵入の少ない構造に変わってきたこと、などから一般家庭用ルームクーラとして標準となる容量について再検討が必要となった。そこで、現在最も標準と考えられる部屋の冷房負荷を検討し、その負荷に合ったルームクーラを開発すると同時に、同じクラスの他社製ルームクーラと实用冷房能力につき、比較、検討をした。また、実際の使用状況についても検討し、一般家庭用ルームクーラとして必要にしてじゅうぶんな冷房能力を求めた。

2. 冷 房 負 荷

2.1 冷房負荷について

ルームクーラを実際に据付けた場合、冷凍サイクルの働きにより、室内外に温度差が生ずるが、部屋の大きさ、構造、直射日光の有無、室内の在室人数、発熱物の有無などにより、室内温湿度は変化する。このような冷房負荷は一般に(1) 室内外の温度差により侵入する熱量、(2) 室内の発熱物から発生する熱量、(3) 太陽のふく射熱による侵入熱量の3種に大別される。これらの冷房負荷とルームクーラの冷房能力が熱平衡に達したとき、室内と外気の温度差は一定となる。すなわち、冷房負荷の小さい部屋に大きな冷房能力のルームクーラを設置すれば、室内外の温度差が大きなところで熱平衡となり、反対に大きな冷房負荷の部屋に小冷房能力のルームクーラを設置すれば、冷えないことになる。以上の関係は(1)式にて表わされる⁽¹⁾。

$$Q = K_r \cdot S_r \cdot (T_o - T_i) + V_r \cdot \gamma \cdot C_p \cdot (T_o - T_i) + W_i + X_i \quad (1)$$

ここに、 Q ：ルームクーラの冷房顕熱 (kcal/h)

K_r ：窓、壁、天井などの熱貫流係数 (kcal/m²h°C)

S_r ：部屋の熱漏えい面積 (m²)

T_o ：外気の気温 (°C)

T_i ：室内の温度 (°C)

V_r ：部屋のすきまからはいる空気量 (m³/h)

γ ：空気の比重 (kg/m³)

C_p ：空気の定圧比熱 (kcal/kg°C)

W_i ：室内発熱物から発生する熱量 (kcal/h)

X_i ：太陽のふく射熱により室内侵入する熱量 (kcal/h)

2.2 冷房負荷計算表

(1)式で表わされる、 K_r , $V_r \cdot \gamma \cdot C_p$, W_i , X_i の値は、部屋の構造、種類などの諸要因により、あらゆる部屋に対して異なる値となるため、原則としては、ルームクーラを据付ける部屋につき、精密な負荷計算を行なうべきであるが、上記の係数を個々の部屋につき、知ることは不可能に近いので、現在では、表1のような冷房負荷計算表を作成し、簡易計算にて冷房負荷を計算している。この冷房負荷計算表の計数値は、壁、屋根、天井などの熱漏えいを表わす(1)式の K_r については室内外の温度差が7°Cになるように実験的に係数を設定したものであり、窓ガラスの係数に関しては、太陽ふく射熱により窓ガラスから侵入する熱量を以下に示す関係から設定したものである。

$$R_0 = R \cos \gamma \quad (2)$$

ここに、 R_0 ：鉛直面でのふく射熱量 (kcal/m²h)

R ：太陽光線に垂直な面でのふく射熱量 (kcal/m²h)

γ ：太陽の仰角 (°)

(2)式を算出する条件としては、7, 8月のうちで最も太陽の仰角 γ が小さくなる8月31日のエプリー日射計で測定した太陽光線に垂直な面でのふく射熱量 R (kcal/m²h)の値を採る(図1)。また、表2は、(2)式で得られた R_0 (kcal/m²h)の値を示したものである。一方、ガラス窓へは上記の直射日光のほかに、反射により侵入する熱量もあり、(3)式のように表わされる⁽²⁾。

$$R_R = \frac{\rho_1 \cdot I_1 \cdot X}{\pi} \quad (3)$$

ここに、 R_R ：反射により窓へ入射する熱量 (kcal/m²h)

ρ_1 ：反射定数 (反射面の状態により変化する)

I_1 ：反射面が受けるふく射熱量 (kcal/m²h)

X ：形状係数 (反射面の大きさ、窓の高さにより変化する)

(2)式と(3)式より、ガラス窓への入射熱量 R_{all} kcal/hは

$$R_{all} = R_0 + R_R + R_T \quad (4)$$

ここに、 R_T ：ガラスの熱伝導による侵入熱量 (kcal/h)

となる。 R_T の値は各時刻における気温の変化および、ガラスの温度変化により異なるため、表1と表2の間に差異が生ずる。この R_{all} の値が冷房負荷計算表の窓ガラスの係数として表わされている。

2.3 標準冷房負荷

前項で説明した冷房負荷計算表などを使い、一般家庭の居間として標準と考えられる広さ6畳、窓ガラスには日よけがあり、西日の当たらない中構造の洋室で、在室人員を3名として計算すると1,450~1,650 kcal/hとなる。このことから従来の標準冷房能力1,600/1,800 kcal/h (50/60 Hz)より少ない1,400/1,600 kcal/hの冷房能力でもじゅうぶんその需要を期待できる。

* 日立製作所栃木工場

表1 簡易冷房負荷計算表

項 目			大 き さ			係 数 A			係 数 B	負 荷
1 窓 ガ ラ ス	1-1 負荷が最大となる面の窓		×	=	m ²	日 除 け 無 し		日 除 け 有	1	kcal/h
	a 東, 南 東 あ る い は 南					290		200		
	b 南 西					370		260		
	c 西					490		340		
	d 西 北					380		260		
	1-2 日 陰 の 窓					40				
2 外 気 に 面 し た 壁	2-1 負荷が最大となる面の壁		×	=	m ²	軽 構 造	中 構 造	重 構 造	1	
	a 東, 南 東 あ る い は 南					35	40	35		
	b 南 西					45	50	40		
	c 西					50	55	40		
	d 西 北					40	45	25		
	2-2 日 陰 の 壁					15				
3. 屋 根		×	=	m ²	軽 構 造	中 構 造	重 構 造	1		
a 天 井 の あ る も の					60	40	20			
b 天 井 の な い も の					160	90	40			
4. 間 仕 切	a ガ ラ ス, 障 子	×	=	m ²	13			1		
	b 壁, そ の 他				8					
5. a 天井（上の部屋の床の和・洋による） b 床（地面に接する床は0とする）		×	=	m ²	和 室（畳）		洋 室		1	
					5		10			
6. 侵 入 外 気（自 然 換 気）		×	×	=	m ²	家庭、事務室	商 店	開放ドア有	北海道 0.8 東北・北陸 0.9 その他 1	
						8	16	20		
7. 在 室 者 か ら の 発 熱				人	家 庭	軽 作 業	重 作 業		1	
					100	120	200			
8 そ の 他	電 灯	a 蛍 光 灯		W	1.00			使用率をかける		
		b 白 熱 電 灯		W	0.86					
	電 気 機 械 器 具			W	0.86					
	ガ ス	a 都 市 ガ ス		m ³ /h	5,000（東京）					
		b プ ロ パ ン ガ ス		kg/h	8,000					
	石 油			l/h	9,000					
9. 全 冷 房 負 荷		1 項～8 項の和								

表2 各窓に対する日射熱量
(kcal/m²h)

時 刻	窓の向き	測 定 値
8 時	東	300
10	南 東	300
12	南	230
14	南 西	310
16	西	320

(測定値は反射と伝導は含まない)

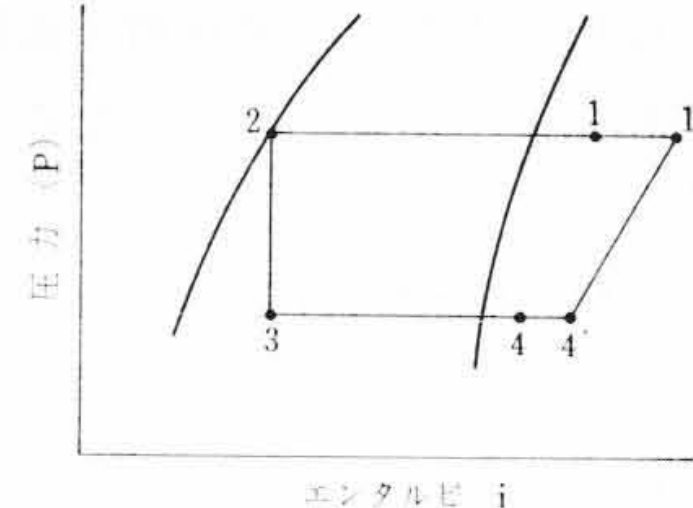


図3 モリエル線図

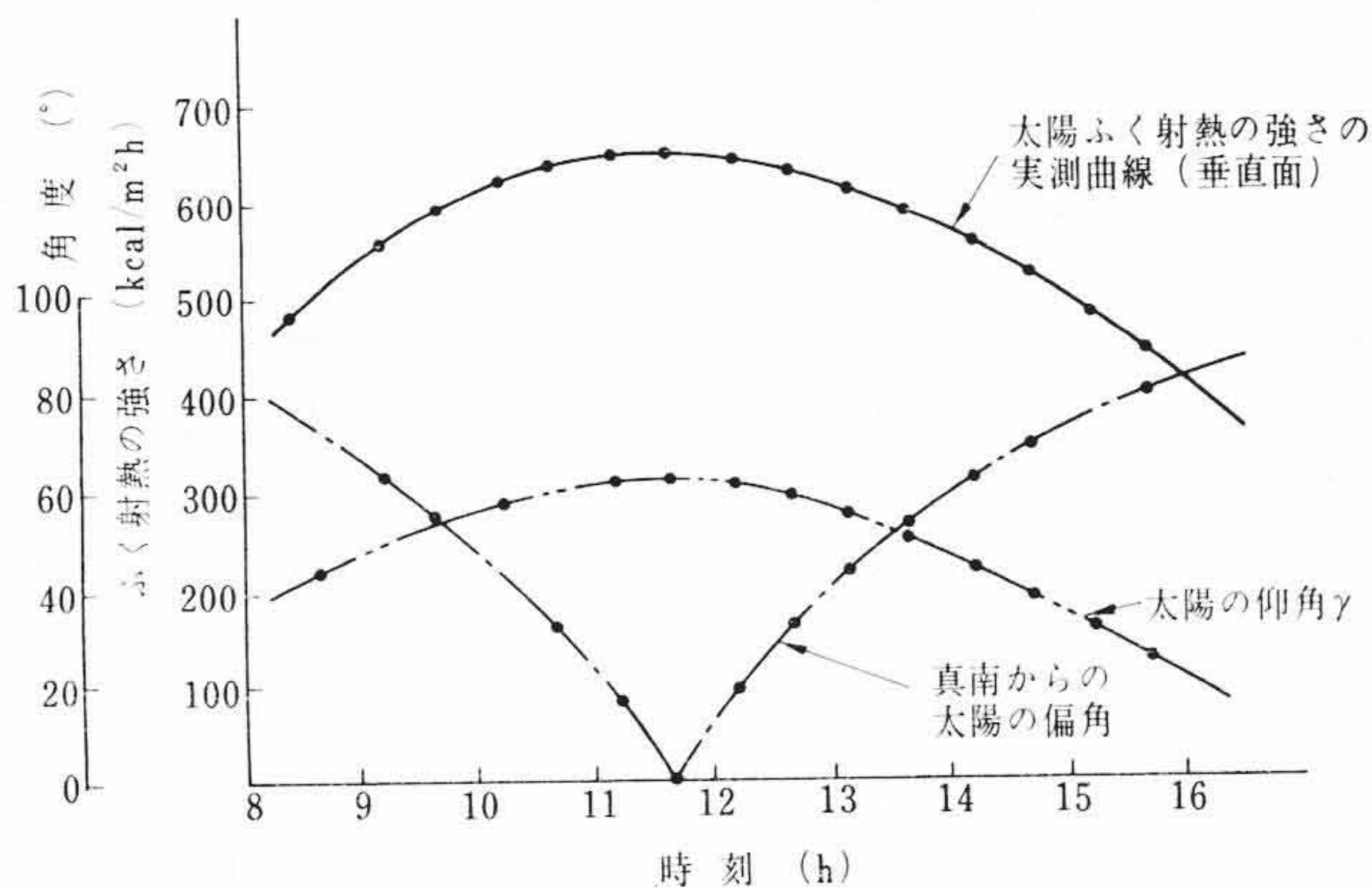


図1 太陽ふく射熱の強さ測定結果

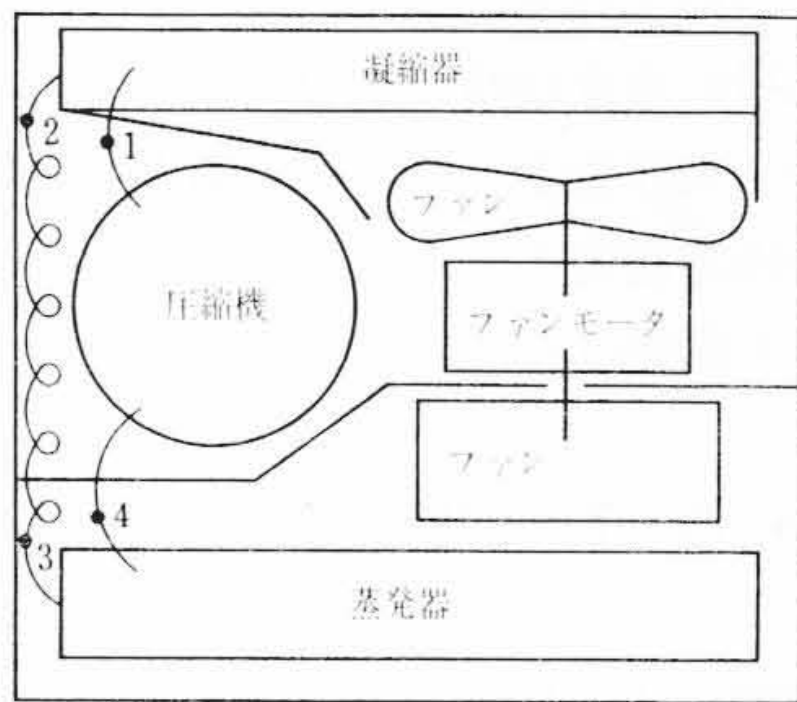


図2 ルームクーラの構造略図

3. ルームクーラの設計

3.1 ルームクーラの構造

ルームクーラの主要部分は図2に示すように、圧縮機、凝縮器、蒸発器、キャピラリチューブ、ならびに、ファン、ファンモータより構成されている。それらは図3のモリエル線図で示すように、圧縮機で状態1'のごとく高温、高圧となった冷媒ガスは凝縮器内で状態2まで冷却され液化する。液化した冷媒はキャピラリチューブで減圧され、蒸発器にはいり、そこで室内空気と状態4まで熱交換を

して、ガス状となって圧縮機に戻る一つの冷却サイクルである。

3.2 ルームクーラの冷房能力

ルームクーラの冷房能力は、上記構造にて説明した圧縮機、凝縮器、蒸発器、室内外の風量の大きさにより決まる。ここではJIS標準条件(室内温度27℃、湿度50%、外気温度35℃、湿度40%)で上記の凝縮器、蒸発器、室内外の風量を変化させたときの冷房能力の変化を計算し、最も効率よく1,400/1,600 kcal/h (50/60 Hz)の冷房能力を得るため、ルームクーラの冷凍サイクルにつき、以下のようない理論検討を行ない、冷凍サイクルの仕様を求めた。なお、計算

量が膨大となるため、計算には HITAC 3010 を使用した。

3.3 理論計算

3.3.1 蒸発器の熱平衡

キャピラリチューブで減圧され、低温低圧となった冷媒は、蒸発器で室内空気と熱交換し、顕熱分については(5)式のような熱平衡式が成立する⁽¹⁾。

$$Q_1 = V_e \cdot \gamma \cdot C_p \cdot (T_s - T_e) \left\{ 1 - \exp \left(- \frac{K_e \cdot S_e}{V_e \cdot \gamma \cdot C_p} \right) \right\} \dots (5)$$

ここに、 Q_1 : 冷房顕熱 (kcal/h)

V_e : 蒸発器側ファン風量 (m^3/h)

T_s : 蒸発器側吸込空気温度 ($^{\circ}\text{C}$)

T_e : 蒸発器表面温度 ($^{\circ}\text{C}$)

K_e : 蒸発器表面平均熱伝達率 ($\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$)

S_e : 蒸発器表面積 (m^2)

一方、蒸発器で奪う熱量の潜熱分に関しては、(6)式のような熱平衡式が成立する⁽¹⁾。

$$Q_2 = V_e \cdot \gamma \cdot (i_v - i_l) (x_s - x_e) \left\{ 1 - \exp \left(- \frac{K_e \cdot S_e}{V_e \cdot \gamma \cdot C_p} \right) \right\} \dots (6)$$

ここに、 Q_2 : 冷房潜熱 (kcal/h)

i_v : 冷却空気中の水蒸気エンタルピ (kcal/kg)

i_l : 凝縮した水のエンタルピ (kcal/kg)

x_s : 室内空気の絶対湿度 (kg/kg)

x_e : 蒸発器表面の飽和絶対湿度 (kg/kg)

したがって、全冷房能力 Q_{all} は(5)式と(6)式より

$$Q_{\text{all}} = Q_1 + Q_2 \dots (7)$$

また、モリエル線図で示される冷凍サイクルの全冷房能力は

$$Q_{\text{all}} = G_r (i_4 - i_3) \dots (8)$$

ここに、 G_r : 冷凍サイクル内の冷媒循環量 (kg/h)

i_4 : 蒸発器出口の冷媒エンタルピ (kcal/kg)

i_3 : 蒸発器入口の冷媒エンタルピ (kcal/kg)

3.3.2 凝縮器の熱平衡式

圧縮機で高温高圧となったガス冷媒は蒸発器の場合と同様に凝縮器内にも(9)式のような熱平衡式が成立する⁽¹⁾。

$$Q_3 = V_c \cdot \gamma \cdot C_p \cdot (T_c - T_g) \left\{ 1 - \exp \left(- \frac{K_c \cdot S_c}{V_c \cdot \gamma \cdot C_p} \right) \right\} \dots (9)$$

ここに、 V_c : 凝縮器側のファン風量 (m^3/h)

T_c : 凝縮器の表面温度 ($^{\circ}\text{C}$)

T_g : 凝縮器の吸込空気温度 ($^{\circ}\text{C}$)

K_c : 凝縮器表面の平均熱伝達率 ($\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$)

S_c : 凝縮器の表面積 (m^2)

冷凍サイクルが放出する熱量は

$$Q_3 = G_r \cdot (i_1 - i_2) \dots (10)$$

ここに、 i_1 : 凝縮器入口の冷媒エンタルピ (kcal/kg)

i_2 : 凝縮器出口の冷媒エンタルピ (kcal/kg)

3.3.3 圧縮機の関係式

圧縮機の冷媒循環量(G_r)は(11)式のように表わされる。

$$G_r = \frac{V}{v} \cdot \eta \dots (11)$$

ここに、 V : 圧縮機の理論押除量 (m^3/h)

v : シリンダ吸込ガス冷媒の比体積 (m^3/kg)

η : 圧縮機の容積効率

以上、蒸発器、凝縮器および圧縮機の関係式より得られる Q_{all} がルームクーラの冷房能力となる。上記(5)～(11)式中の凝縮器、蒸発器、ファン風量を変化させて得られた計算結果のうち、最も効率が良かったルームクーラ、クールウッド 1600 の仕様とその冷房能力の計算結果を示したのが表 3 および表 4 である。

表 3 クールウッド 1600 形ルームクーラ仕様

冷房能力 (50/60 Hz)	1,400/1,600 (kcal/h)
圧縮機出力	550 (W)
凝縮器伝熱面積	6.0 (m^2)
蒸発器伝熱面積	2.87 (m^2)
外気風量 (50/60 Hz)	720/780 (m^3/h)
室内風量 (50/60 Hz)	420/480 (m^3/h)
外法寸法	高 370×幅 610×奥行 440
製品重量	40 (kg)

表 4 クールウッド 1600 形ルームクーラ理論冷房性能

項 目	性 能
室内温湿度	27 $^{\circ}\text{C}$ 50%
外気温湿度	35 $^{\circ}\text{C}$ 40%
冷房能力 (50/60 Hz)	1,365/1,551 (kcal/h)
冷房潜熱 (50/60 Hz)	331/375 (kcal/h)
空気循環量 (50/60 Hz)	372/440 (m^3/h)
吐出空気温度 (50/60 Hz)	16.7/16.3 ($^{\circ}\text{C}$)

表 5 供試機の冷房能力測定結果

		クール ウッド1600	A	B	C	D	E
電源電圧 (V)		100	100	100	100	100	100
実冷房能力 (kcal/h)	50	1,400	1,156	1,176	991	930	722
	60	1,520	1,277	1,243	1,101	1,080	866
冷 房 潜 熱 (kcal/h)	50	300	117	190	81	200	62
	60	330	181	230	81	200	89
運 転 電 流 (A)	50	8.6	11.0	7.6	6.5	6.5	7.0
	60	9.8	11.7	8.8	7.2	8.0	7.6
消 費 電 力 (W)	50	810	990	700	620	640	630
	60	980	1,160	860	720	790	750
吐出空気温度 (℃)	50	17.1	18.8	17.7	17.1	13.5	19.1
	60	17.1	18.5	15.4	17.4	12.5	19.1

3.4 冷房能力の測定

前項で理論的に得られたクールウッド 1600 形ルームクーラの冷房能力に対比させ、JIS に基づく室形熱量計を使用し、JIS の標準条件下での冷房能力を測定した。供試機としてはクールウッド 1600 および同じクラスの他社製機種 5 台の合計 6 機種を使用し、以下に施行したモデルルームでの実用試験の基準とした。

測定結果を表 5 に示す。測定結果は表示値の 1,400/1,600 kcal/h (50/60 Hz) に対し 1,400/1,520 kcal/h (50/60 Hz) で表示値に対し、100/95% で JIS 規格 90% 以上をじゅうぶん満足している。ここで、計算で得られた表 4 の値と、実測で得られた表 5 のクールウッド 1600 の値とは若干差異が見られるが、これは計算式中の係数の選び方、熱抵抗、圧力損失などの補正による計算誤差および測定誤差により生ずるものであるが、全体的にはよく一致した結果が得られた。

3.5 冷房能力の変化

3.3 の理論冷房能力および 3.4 の実測冷房能力の値は、いずれも JIS 標準条件下で計算し、実測したものであるが、実際にルームクーラを運転する条件は必ずしも上記条件にて運転されず、種々の室内外条件下で使用されている。それゆえ、同一仕様のルームクーラにおいても、室内外の温度変化により、その冷房能力は変化する。クールウッド 1600 の冷房能力変化の状態を実験的に求めたのが図 4 である。図中、室内外温度変化による冷房能力の変化は、(11)式に表わされる冷媒循環量に変化するためであり、室温の上昇は冷媒の比体積 v (m^3/kg) を減少させ、外気温度の上昇は、容積効率 η を低下させることが大きな要因である。

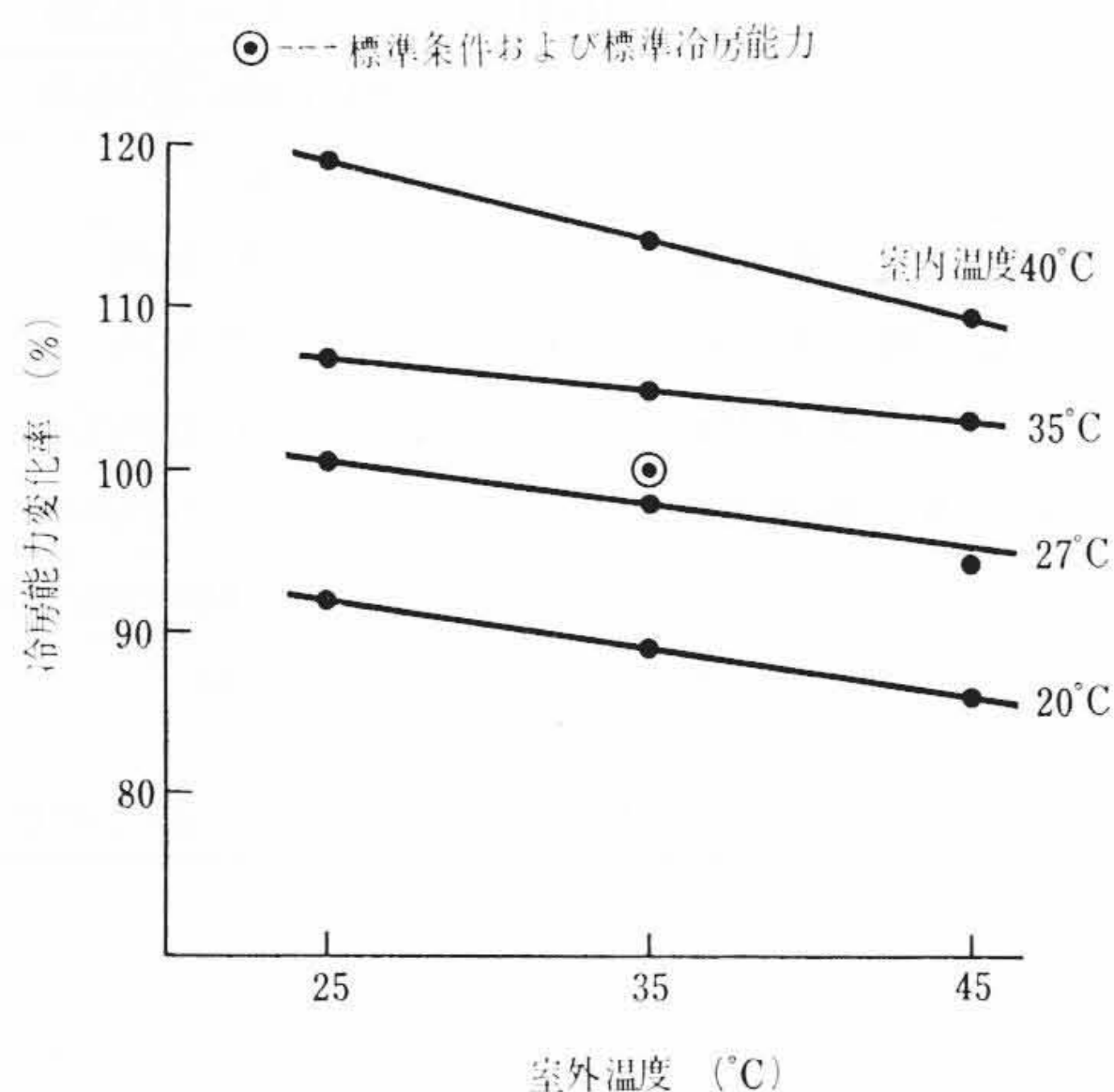


図4 室内外の温度変化による冷房能力の変化

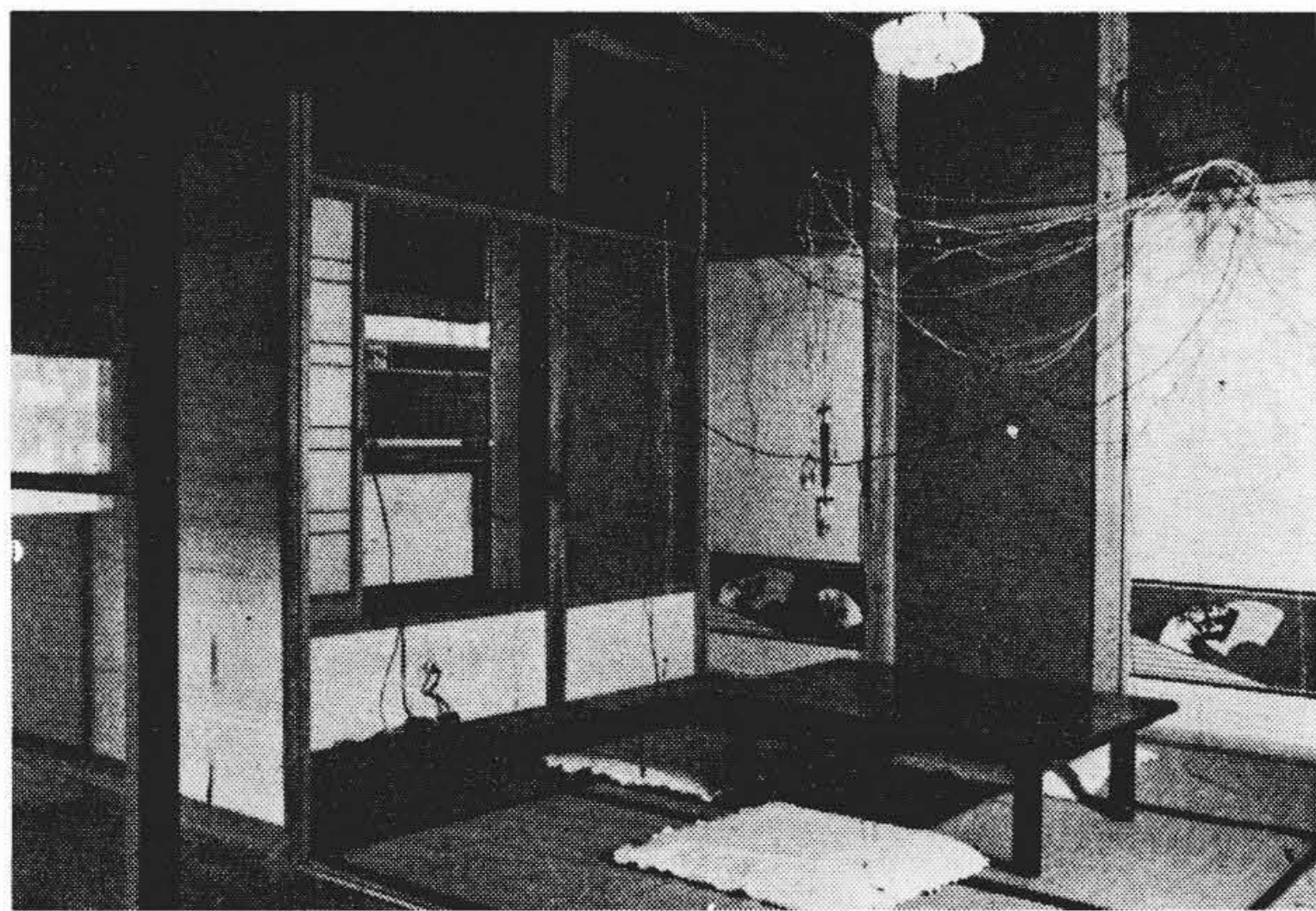


図5 モデルルーム内実用試験状態

4. 実 用 試 験

一般家庭用ルームクーラとして必要な冷房能力を明確にするため、実際の使用状態を想定した実用試験を図5に示すようなモデルルーム内で施行した。ここで使用したモデルルームは冷房負荷計算表にて検討した標準的な6畳と4.5畳の部屋である。

4.1 試 験 条 件

試験条件としては、ルームクーラが昼間使用される場合と夜間に使用される場合があるため、昼間の条件として温度33℃、湿度65%、夜間の条件として温度28℃、湿度75%とした。この条件は過去5年間の6月～9月の日本主要都市における超過確率2.5%の平均温湿度である⁽³⁾。また、室内の負荷としては、一般家庭の家族構成から判断し、6畳の場合は在室人員4名、4.5畳の場合は在室人員2名とし、そのほかにテレビジョン、100W電灯を投入した。

太陽ふく射熱に関しては、赤外線ランプを使用し、南面した窓より室内に照射した。赤外線の照射量は冷房負荷計算表の項にも説明した、図2、(2)式、(3)式を参考にして計算したものであり、 R_{all} の値は6畳で828 kcal/h、4.5畳で619 kcal/hとなった。

以上のように設定したモデルルームの6畳と4.5畳の冷房負荷計算表による冷房負荷の値のうち、最も負荷が小さいのが4.5畳夜間運転時で1,007 kcal/h、最も負荷の大きいのは、カラーテレビ、在室者4名、100W電灯の各負荷を6畳の部屋に投入した昼間照射時で、その値は2,110 kcal/hである。

4.2 試 験 方 法

試験は室内外温度を同一としてじゅうぶん安定させ、平衡状態となったのちルームクーラを50Hz、100Vで運転し、室内温湿度が降

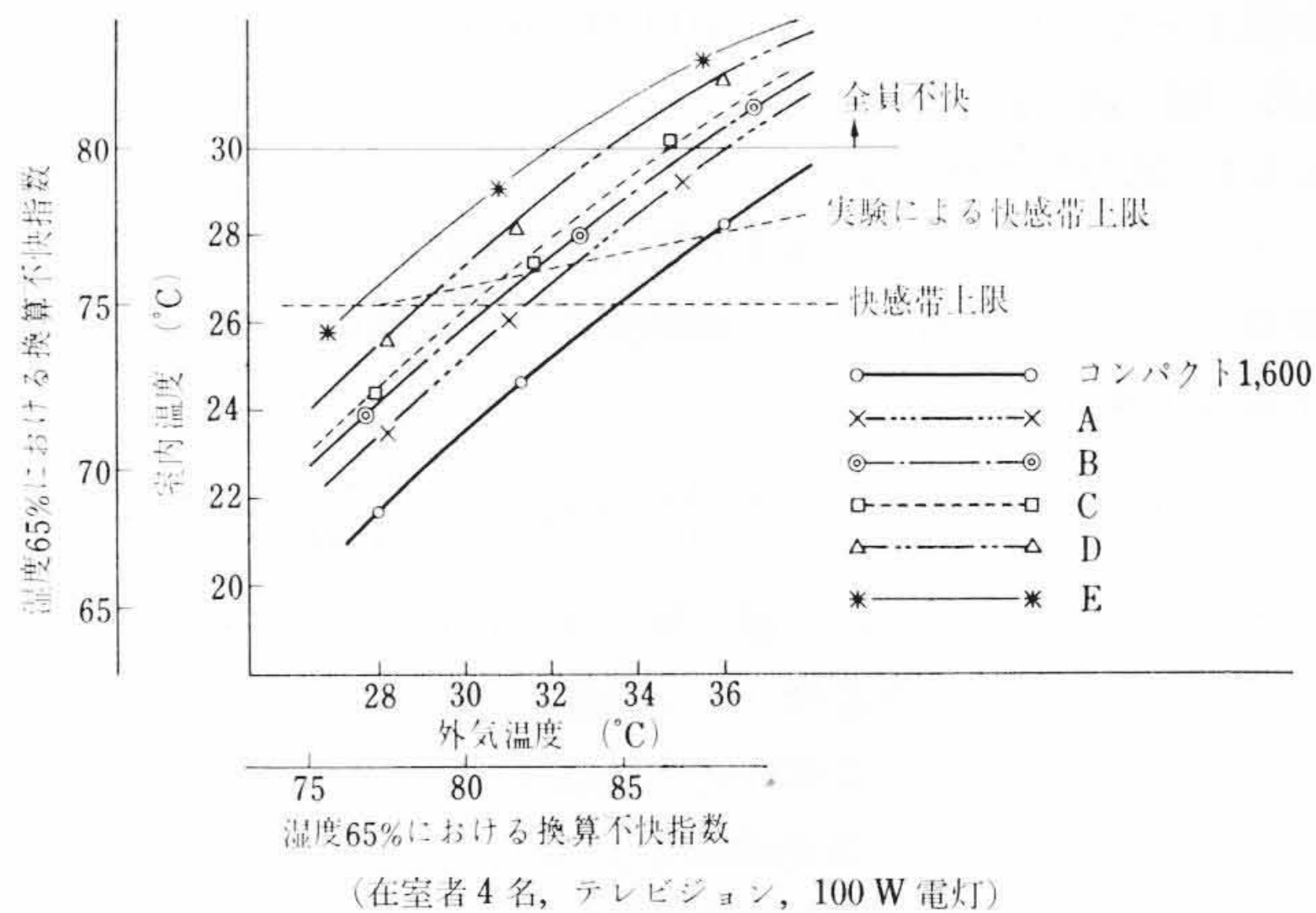


図6 6畳実用試験結果

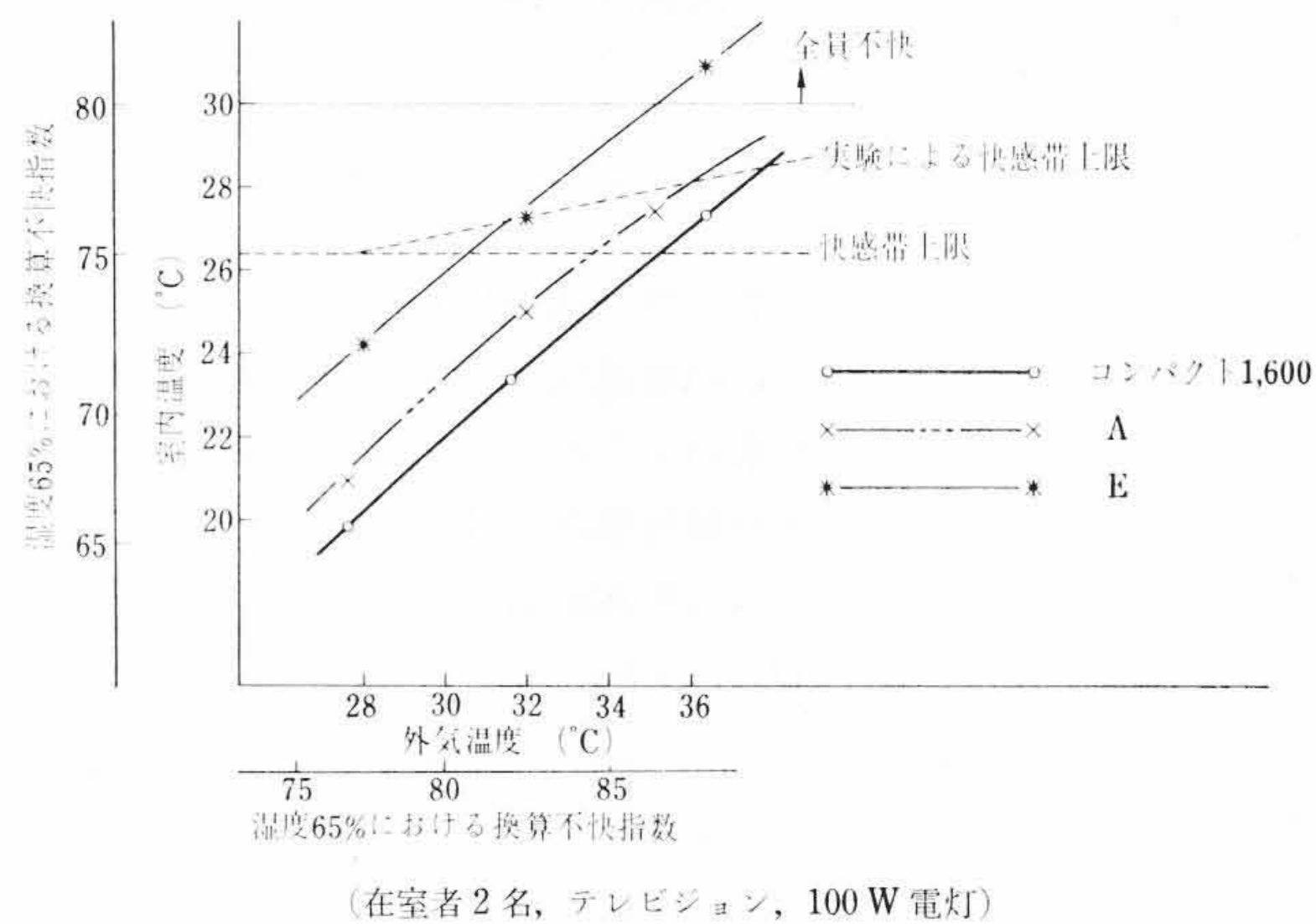


図7 4.5畳実用試験結果

下し平衡状態に達したときの室内温湿度を20点測定し、その平均値を採ることにした。

4.3 供 試 機

供試機には、さきに冷房能力を測定した6機種を使用し、冷房能力と実用性能の関係を明確した。

4.4 試 験 結 果

試験は外気温度28℃、33℃および外気温度33℃で赤外線を室内に照射した場合の3条件で行なわれた。赤外線を照射したときのデータは、赤外線を照射したため室内に侵入した熱量に相当するだけ外気温度を上げ、これを相当外気温度として整理した。

上記のように、外気温度33℃とし6畳で828 kcal/h、4.5畳で619 kcal/hの赤外線を南面した窓より照射したときの室温上昇は3℃であった。この場合の相当外気温度は36℃である。

室内発熱物として、6畳で在室者4名、4.5畳で在室者2名、テレビジョン(140W)1台、100W電灯1個の各負荷を投入したときの試験結果を示したものが図6および図7である。図中、不快指数75の位置に示した破線は、一般に言われている快感線図⁽⁴⁾より引用したものであり、外気温度が高くなるにつれてわずかに傾斜した破線は、本実験より在室者の体感から得られた快感帯の上限を示すものである。その限界線より、昼間照射の条件(相当外気温度36℃)での快感上限温度は28℃であり、外気温度上昇とともに快感帯の幅も広がっていることがわかる。

図6より、クールウッド1,600が昼間照射条件(相当外気温度36℃)で快感帯上限の28℃となり、冷房能力が劣るA～Eの各機種は快感帯よりはずれた温度となった。また、冷房能力が930 kcal/h(50Hz)のD、722 kcal/h(50Hz)のEの2機種については夜間条件(外気温度28℃)では快感帯にはいるが、その他の条件では快感帯

表 6 コンパクト 1600 の現地調査結果

部屋広さ	構 造	用 途	各種負荷	在室人員	顧 客 意 見	冷房負荷 (kcal/h)
4.5 畳	洋 室	子供部屋	蛍 光 灯	2	冷えは非常に良い、夜は台所と併用	1,237
6 畳	和 室	居 間	蛍 光 灯、 ラジオ	2	おもに弱冷を使用、夜は冷えすぎる	1,549
7 畳	洋 室	居 間	蛍 光 灯、 テレビ	4	日中でも十分冷える隣室と併用もする	1,865
8 畳	和 室	寝 室	蛍 光 灯、 電 扇	2	夜は弱冷、日中でも冷える	2,046
9 畳	和 室	居 間	蛍 光 灯	3	日中は少し暑い、夜は十分	2,534

からはずれた温度となり実用性は非常に乏しいといえる。次に室内負荷として、カラーテレビ(280 W)を投入した場合は、昼間照射条件に全機種、快感帯を越えた温度となった。

以上、6 畳の試験では、昼間でも使用できる機種は冷房能力が 1,400 kcal/h (50 Hz) のクールウッド 1600 だけであり、限界と考えられる機種は冷房能力が 1,100 kcal/h～1,200 kcal/h の A と B であり、ほかは完全に容量不足であった。

4.5 畳の試験では 6 畳の試験結果より、最もよく冷えたクールウッド 1600、第 2 位の A、最も冷えなかった E の 3 機種に絞った。その結果、クールウッド 1600 はあらゆる条件で快感帯にはいるが、E では、夜間運転が限度であった。

5. クールウッド 1600 の現地調査

クールウッド 1600 は、一般家庭用ルームクーラとしての必要冷房能力を有していることが実験的にわかったので、実際に現地での使用状況を調査した。調査としては 7 月～8 月の暑い期間に 50 Hz 地区および 60 Hz 地区について 24 箇所行ない各家庭の使用状況、冷え具合および顧客の意見を調査した。調査結果の一部をまとめて示したものが表 6 である。なお、表中に記した冷房負荷の値はクールウッド 1600 が据付けられた部屋について、冷房負荷計算表より算出したものである。

5.1 調 査 結 果

調査した 20 軒では冷房負荷計算表による値が 905 kcal/h から 2,534 kcal/h の範囲にわたって据付けられていた。以下、その状況をまとめると

(1) 部屋の広さと冷房負荷の関係は 6 畳で 1,300～1,500 kcal/h が多いが、1,006～2,340 kcal/h に及んでいる。4.5 畳では 900～1,200 kcal/h が多いが、905～2,050 kcal/h に及び、同じ広さの部屋に対する冷房負荷の値は広範囲にわたっている。

(2) 冷房負荷が 1,200 kcal/h 以下の部屋は 50 Hz 地区 3 軒、60 Hz 地区に 1 軒あり、これらの部屋では日中でも冷え過ぎ、弱冷を使用している。このような部屋ではクールウッド 1600 より少ない冷房能力のルームクーラでもよい。

(3) 冷房負荷が 1,200～1,550 kcal/h の部屋は 50 Hz 地区に 4 軒 60 Hz 地区に 2 軒あり、冷え具合は良好で、室内外の温度差は最大負荷時でも 6～7℃ あった。

(4) 冷房負荷が 1,800～2,050 kcal/h の部屋は 50 Hz 地区で 6 軒あり、室内外の温度差は最大負荷時に 5℃ 程度になっており、一般家庭では満足している。

(5) 冷房負荷が 2,534 kcal/h の部屋も 1 軒あり、これらの部屋では負荷が最高になる日中の 2 時間位は冷えが悪いが、その他の時間ではなんとか満足できる。

5.2 冷房負荷の状態

以上、クールウッド 1600 の現地での冷え具合を大別したが、冷房負荷の観点より、一般家庭に使われている 15 台を分類すると、(1) 居間に使用しているもの一 7 台、(2) 子供部屋に使用してい

るもの一 5 台、(3) 寝室用としているもの一 3 台、となる。これらの部屋の負荷としては、(1) の居間の場合はテレビジョンがあり、在室者も 2～4 名と比較的多い。(2) の子供部屋には電熱負荷となるものは蛍光灯ぐらいで、在室人数も 1～2 名と少ない。(3) の寝室専用の場合は夜間運転が主となり、部屋の広さに対する冷房負荷は小さくなっている。以上の負荷状態は実用試験にて想定した負荷とはほぼ一致しており、実用試験のデータの信頼性が高いことがわかった。

6. 実用性の検討

理論冷房能力、実用試験および現地での使用状況より、一般家庭用小形ルームクーラの実用性について、次のことがわかった。

(1) モデルルーム内実験室にクールウッド 1600 を据付け、冷房負荷を 1,007～2,110 kcal/h に変化したとき、実験室内温度と外気温度との温度差は 10～4.7℃ であり、冷房負荷が 1,400 kcal/h のときの温度差は約 7℃ であった。また、冷房負荷が 2,000 kcal/h のときの室内外温度差は約 5℃ で室温は 28℃ となり、この 28℃ (冷房機を運転しているとき) が体感によって涼しさを感じる限界温度であることがわかった。

以上の結果は現地調査結果ともよく一致しており、冷房負荷 2,000 kcal/h の部屋では最大負荷時の室内温度は 28℃ 以下であると考えられる。

(2) モデルルーム内の 4.5 畳における A、B 機種の試験結果と、現地調査結果より、冷房能力が 1,100～1,200 kcal/h のルームクーラであれば、4.5 畳以下の部屋に対して実用可能である。ただし、ここにいう 4.5 畳は西日のあたる冷房負荷の極端に大きなものを含まないものとする。

(3) 冷房能力が 750～1,000 kcal/h の小容量クーラは、6 畳以下の寝室にしか実用性がない。

7. 結 言

(1) 日立ルームクーラのうち、冷房能力が 1,400/1,600 kcal/h (50/60 Hz) のクールウッド 1600 は一般家庭用の標準機種として、必要じゅうぶんな冷房能力を備えている。

(2) 実冷房能力が 1,400 kcal/h 以下の機種が数多くあるが、これらの機種は 6 畳程度の部屋で使用するのは無理である。

(3) 冷房限界温度としては、一般に快感線図で表わされている快感帯の上限温度よりわずかに高い温度でも、外気温度の高い時にはじゅうぶんな冷房効果がある。

(4) 冷房能力の値は一定なものではなく、室内外の温度変化により変化し、室内外温度を ±10℃ 変化すれば、冷房能力の値も ±15% 変化する。

(5) 冷房負荷は同じ広さの部屋でも非常に異なり、ルームクーラを設置するときには冷房負荷計算を精密に行なわなければならない。

(6) 理論的に求めた冷房能力の値は、実測値とよく一致している。

(7) 実用試験にて設定した冷房負荷は実際の現地での負荷状態とはほぼ一致しており、実用試験データの信頼性が高いことがわかった。

上記のとおり、一般家庭用ルームクーラの標準の容量は 1,400/1,600 kcal/h でよく、この機種が家庭用ルームクーラとして今後普及するものと思われる。

参 考 文 献

- (1) 細田, 阿部: 日立評論 49, 929 (昭 42-9)
- (2) J. L. THRELKELD: ASHRAE, 69, 24 (1963)
- (3) 篠原隆政: 空気調和・衛生工学, 39, 531 (昭 40-5)
- (4) ASHAE GUIDE 36, 111 (1958)