カーテンによる省エネルギー効果*

乗 杉 孟**

1. 緒 言

いうまでもなく省エネルギーという言葉がにわかにクローズアップされたのは昭和48年のオイルショックによってであり、以来カーテンの省エネルギー効果がもたらされにかかわっている建築とくに住宅の省エネルギーについても各方面での研究が進み、昭和54年の省エネルギー法の公布を経て、55年には事務所および住宅の「エネルギー使用に関する建築主の判断基準」において一応の結論が出、国の行政の立場から建築の省エネルギー対策の大綱が示されたのである。

そこでは建築の省エネルギーには建物の冷暖房照明等いわゆる設備機器の効率化と建物自体の断熱化が2大眼目としてうたわれ、さらに政府は冷暖房時の最高・最低温度数を示して国全体としてのエネルギーの節減を目指しているのである。

しかし建築界自体はこれを単なる省エネルギーの問題としてこれを捉えるだけでなく、パッシブシステム・アクティブシステムの論争にみられるように、居住性向上の総合的視野に立つ検討、日本の風土・歴史に見合った住まい方と入れ物としての建築（住宅）のあり方に改めて目を向けてきているように思われる。

とりあえずこの小論においてはカーテンの省エネルギー効果がこのような建築界の最近の歩みを背景にどのようにとらえられてきたかについて述べてみたい。

2. 川島織物による実物実験とそのデータ

第1次オイルショック直後の昭和49年から51年にわたって川島織物は京都本社に“積水ハイム”（工業化住宅）2棟を建ててインテリアファブリックスすなわち繊維壁貼り、カーテン、カーペットを施した場合としない場

合について冷暖房時について一定温度を維持した場合の冷暖房消費電力量の差あるいは割合を、つまり節約率を得ることができた。

実験データとそのえた結果を同社の報告書からピックアップして紹介しよう。

2.1 実験のあらまし

- 居住性の完備した量産住宅2戸を同一条件下に建設し、インテリア壁貼り、カーテン、カーペットを施工した場合と、しない場合とで室内温度22℃の暖房に要するエネルギー量（電力消費量）は、どのぐらい差が生じるか。これをさまざまな角度で比較し、繊維インテリアの経済性（省エネルギー性）を実証し定量化することを目的にこの実験に着手した。
- 京都市左京区静海市原町265、（株）川島織物本社工場敷地内
- 同一立地条件、同一仕様のA、B両棟を建設。繊維インテリア施工のA棟と、それらを取外したB棟の温調に要した電力消費量を比較。
- 両棟の室内設定温度は22℃（24 hr 連続運転）昭和49年11月11日（月）から50年4月10日（木）まで、延べ150日間にわたって、A B両棟の温調22℃運転に必要な電力消費量の変化を、1日の休みもなく計測記録した。

計測時は毎日午前8時（A棟カーテン開放）、午後5時（A棟カーテン遮へい）の2回、換気回数は毎時0.6～1.1回を実測値とし、外的条件としての風向、風速、外気温（最低・最高）、湿度、天候、日照時間などについても関連データとしては、つぶさに記録した。

• 温調に要した電力はヒータ部分のみの電力が積算電力計に積算され、ファン、照明その他の電力は別系統として積算していない。

* Effect of Save - Energy by Using the Curtain.

** T. Norisugi, 川島織物 インテリア設計販促部

2.2 実験ハウスのあらまし

- “セキスイハイムM-1” 2ユニット建
 - 平屋・洋間仕様
- 面積26.0 m²，体積58.5 m³
 - 2棟（鉄骨構造ユニット住宅）
- 開口率 $\frac{\text{窓面積}}{\text{床面積}} \times 100\% = 30\%$
- 各部位の熱貫流率 kcal/m²・hr・℃
 - （壁貼り，カーテン，カーペットを取外した状態）
- 屋根・天井 0.38

外壁(ツマ)	0.62
外壁(ケタ)	0.64
床	0.69
ガラス窓(4 mm厚)	6.50

2.3 暖房期のデータ

昼間はカーテンを開放し，夜間カーテンを閉じるとい
う条件で，カーテンを施工したA棟とそれを外したB棟
とを比較した．カーテンの種類，縫製，施工の違いによ
る節約効果は表1(a)のとおりである．

表1(a) カーテンの種類，縫製，施工の違いによる節約効果(暖房期)

カーテンの種類						窓	原 ロ 反 ス 使 用 込 量 み (m ²)	電 力 節 約 率 (%)	冬期150日間の節約量			使 用 原 反 の イ ニ シ (円/m ²)	銘 柄
材 料 構 成 (%)	重 量 (g/m ²)	織 密 度	カー テン の 丈 け (cm)	床 す そ の 高 さ ・ 上 (cm)	ツ ク ス 有 ・ カ ー テ ン ・ ポ ・ 無 (m ²)	電 力 (kWhr)			金 額 (円)	施 工 当 原 反 1 m ² り (円)			
① レーヨン モダグリル	61 39	317	普通	215	0	天井 内蔵	7.9 (2倍ひだ) 21.6	16.7	932	16 590	768	3 750	川島織物 A E-0246
② レーヨン	100	204	密	175	10	なし	7.9 (") 17.1	14.7	810	14 418	843	780	川島織物 J I-6055
③ レーヨン	100	218	粗	175	10	なし	7.9 (") 17.1	12.7	700	12 460	729	780	川島織物 J P-6542
④ 垂直型 ブラインド		275	—	180	4	なし	7.9 8.5	6.9	380	6 764	796	7 500	—

表1(b) カーテンの種類，縫製，施工の違いによる節約効果(冷房期)

カーテンの種類			縫製・施工			窓 面 積 (m ²)	原 反 ロ ス 込 み 量 (m ²)	電 力 節 約 率 (%)	夏期90日間の節約量			使 用 原 反 の イ ニ シ (円/m ²)	銘 柄
材 料 構 成 (%)	重 量 (g/m ²)	織 密 度	カー テン の 丈 (cm)	床 上 の 高 さ (cm)	カ ス 有 ・ 無 ・ ボ ツ				電 力 (kWhr)	金 額 (円)	施 工 m ² 原 当 反 り (円)		
① レーヨン アクリル ラテックス	65 35	313	密	215	1	有	7.9 (2倍ひだ) 21.2	16.0	164	2 919	135	1 300	川島織物 サーモパック
② ポリエステル	100	48	粗	175	10	無	7.9 (2倍ひだ) 17.1	8.0	82	1 460	85	480	川島織物 JM 8400

表1(c) 繊維インテリアの冷暖房時における省エネルギー性のまとめ

空調期間	節 約		率 (%)		インテリア使用条件
	カーテン	カーペット	壁貼り	トータル	
冷 房 90日間 7/1~9/29	16	6	8	30	昼間はレース，ケースメント等を閉じ，外部からの 輻射熱，直射日光による熱の流入を防ぐ．
暖 房 150日間 11/1~4/10	16	12	2	30	昼間はすべてのカーテンは開放し，明りを取入れ， 夜間は閉じて外部への放熱を防止する．

表1(d) 2DKスペース(26m²)を1シーズン冷暖房した場合

空調期間	繊維インテリアを施工する前	カーテン、カーペット、壁貼り施工後		
	電力消費量/kWhr	電力節約率(%)	節約量/kWhr	節約金額/円
冷房 90日間 7/1~9/29	1 025(11.4 kWhr/日)	30	307	5 474
暖房 150日間 11/10~4/10	5 512(36.8 kWhr/日)	30	1 654	29 434
年間トータル	6 537	30	1 961	34 908

表1(a)が暖房時の結果であるが、実物実験での節約率の目途がついた特筆すべきデータであった。ただしカーテンの吊り方の差については十分のデータはまだ得られておらずそれ以降の課題となった。

2.4 冷房期のデータ(表1(b))

- ・サーモ バック カーテンとは、裏にアクリル樹脂加工をしたもので密度が細かく重目の生地である。
- ・テストは24 hr カーテンを閉じた状態にして夏期90日間の電力消費を測定した結果である。

2.5 冷暖房時のまとめ(表1(c), (d))

この川島織物によるデータは広く公表され、インテリアファブリックスの省エネルギー効果の認識に貢献したのであった。

3. 建設、通産両省の省エネルギー基準公布

第1次オイル ショックさらには第2次オイル ショック

表2(a) 「エネルギー使用に関する建築主の判断基準」による住宅の熱損失係数
住宅の熱損失係数は地域および建物の戸建形式区分に応じ次表の数値以下とする。

	I	II	III	IV	V
1 戸 建 住 宅 等	2.8	3.6	4.4	4.8	6.8
共 同 住 宅	2.3	3.2	3.8	4.4	5.7

表2(b) 「住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する設計および施工の指針」による各部位の熱貫流率の基準
各部位の熱貫流率が、構造・部位および地域の区分に応じ、次の表に掲げる数値以下であること。

構 造		部 位	熱貫流率(単位：1 hr 1 m ² 1 度につきkcal)				
			地 域 の 区 分				
			I	II	III	IV	V
(1)	鉄筋コンクリート造 および積造	屋 根 ま た は 天 井	0.6	0.9	0.9	1.0	1.3
		壁	0.7	1.0	1.0	1.3	
		床	外気に接する床	0.5	0.9	0.9	1.1
			そ の 他 の 床	0.7	1.0	1.0	1.5
		開 口 部	3.0	3.5	6.0	6.0	6.0
(2)	(1)以外の構造	屋 根 ま た は 天 井	0.3	0.6	0.6	0.8	1.3
		壁	0.35	0.7	0.7	0.9	
		床	外気に接する床	0.3	0.7	0.7	0.9
			そ の 他 の 床	0.35	0.8	0.8	1.0
		開 口 部	3.0	3.5	6.0	6.0	6.0

一般にこの測定方法は較正熱箱法 (Calibrated Hot Box Method, 略記 CHB) と呼ばれている。較正熱箱法では加熱箱内での発生熱量が供試体をすべて通過するのではなく、箱周壁からも流出するので、供試体通過熱量を求めるためにはあらかじめ加熱箱からの流出熱量を較正しておくことになる。この較正は熱伝導率が既知で吸湿性、経時変化のない材料を標準試料として加熱箱開口部に取り付け、ある定常の温度条件下で標準試料からの通過熱量を求めて全発生熱量から差引くという方法で行う。実際には温度条件を変えて加熱箱周壁からの流出熱量を求め、箱内外の温度差との関係から較正線図を作成しておく。

図2 測定原理

図3 計測システム

較正熱箱法による熱貫流抵抗は、定常状態における伝熱の式によって次のように求めることができる。

$$R = \frac{\theta_i - \theta_o}{Q_n} \cdot S \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 R : 熱貫流抵抗 ($\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal}$)

Q_n : 供試体通過熱量 (kcal/hr)

S : 供試体伝熱面積 (m^2)

θ_i : 加熱箱内空気温度 ($^\circ\text{C}$)

θ_o : 外気温度 ($^\circ\text{C}$)

図1 エネルギー使用に関する建築主の判断による我国5地域の区分け

関係からは「住宅の断熱化のウィークポイント開口部についてカーテンとサッシの間の空気層の値を熱貫流率あるいは熱抵抗で定性的にとらえることができないか」の要望が聞かれるようになった。川島織物ではこれに着目して、暖冷房の負荷計算に乗る数値すなわち熱貫流抵抗値による測定の調査研究を(財)建材試験センターに昭和54年委嘱したのであった。すなわち材料としてはカーテンの代表的種類12を選び、住宅用窓の典型として掃出し窓・腰高窓について現実的吊り方・理想的な吊り方を検討し、それぞれのケースを想定、33の組合せにより主として暖房時の断熱性試験を行ったのであった。

なお、この調査研究については業界他社の協力も得て、また広く一般公開している。この種インテリアファブリックスの断熱性について我国で初めて公的機関によるデータであることは特筆されてよいと思う。次にその内容、結果について述べたい。

4.2 カーテンの断熱性調査研究の内容

a. 目的

冬期の暖房時を想定し、サッシ窓にカーテンを取付けた場合の断熱性の効果をカーテンの種類、取付方法別に明らかにする。

b. 測定原理

測定原理は図2に示すごとく、室内を想定した加熱箱が外気温に相当する低温室に設置されており、加熱箱内発生主熱量と温度差を測定することによって熱貫流抵抗(または熱貫流率)を求めることができる。

ただし、 $Q_n=Q_i-Q_e$
ここに、 Q_i :加熱箱内全発生熱量 (kcal/hr)
=ヒータおよびファンの消費電力(W)×0.86
 Q_e :加熱箱周壁からの流出(校正)熱量 (kcal/hr)

また、熱貫流率を $K(\text{kcal/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C})$ とすると熱貫流抵抗との間には、
$$K=\frac{1}{R} \cdots \cdots \cdots (2)$$
なる関係がある。

c. 実験装置

校正熱箱法における加熱箱の形状は、開口寸法が2 m×2 m あり、実物大のサッシ窓を取付けて実際のカーテンの施工に準じた状態で実験を行うことができる。加熱箱内には、かく拌用ファン(エア カーテン)と加熱ヒータ(シース ヒータ容量1 kW)を内蔵している。また、加熱箱は供試体の施工性を考慮して2つに分かれるようになっている。

計測システムは図3に示すように、温度測定と発生熱量測定である。温度測定はCC 熱電対(径0.2 mm)を用いて、氷点式基準接点方式によりデジタル多点温度記録装置で行う。発生熱量測定はスタビライザ(安定化電源装置)から供給される電力を電力計(0.5級)で測定している。

d. 実験方法

・カーテンの断熱性

加熱箱内を所定の温度となるようにヒータに電力を加え、定常状態で加熱箱内外の温度を測定すれば、(1)式よりサッシ窓およびカーテンを取付けた窓の熱貫流抵抗がそれぞれ求まる。

いま、サッシ窓の熱貫流抵抗を R_s 、サッシ窓にカーテンを取付けた場合の熱貫流抵抗を R_t とすれば、カー

テンの断熱性 ΔR は両者の抵抗の差で表わせる。すなわち、

$$\Delta R=R_t-R_s \quad (\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}) \cdots \cdots \cdots (3)$$

・実験条件

- 加熱箱内 ・温 度 20℃前後
- ・気流状態 0.5 m/sec 以下

e. カーテンの熱抵抗の測定とカーテンの種類

このような実験装置により主として二重サッシ窓と各種カーテンの組合せにより、カーテンとサッシ窓が形成する空気層の熱抵抗の増加値をカーテンの断熱性として求めたのである。この実験に使ったカーテンの種類は表3のとおりであり、目付け (g/m^2)、織り方の点からみて市場における主なタイプを網羅しているとみてよい。

f. カーテンの取付け方法と窓の組合せ

表4と図4に示したとおりである。

g. 実験結果

33回の実験をひとつひとつの条件について表わしたのが表5であり、その結果をまとめたのが表6である。

4.3 調査研究の結果

(財)建材試験センターの報告書では、取付け方による断熱性の差異を次のように述べている。

i. 掃出し窓正面付けの場合は、カーテンの裾が床面に接している場合と多少なりとも隙間(15~40 mm)がある場合とでは断熱性に差が生じる。隙間がある場合は $0.07\sim0.09 \text{ m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$ 程度であり、これは腰高窓の正面付けの場合の断熱性とほぼ同一となるが、カーテンの上下に隙間が生じることによって対流による空気流動が生じやすくなるために断熱性が低くなると考えられる。したがって、記号A-5の例にみられるようにカーテンの裾を床面に密着させれば断熱性は $0.13 \text{ m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$ となって天井付けタイプのカーテンの断熱

表3 カーテンの種類

品 種(素 材)	記 号	組 織	重量(g/m^2)	備 考
ア ク リ ル 系	A-1	朱子織	345	アクリル100%
	B-1	経二重織	350	アクリル100%
レーヨンシルバ加工	A-2	梨子地織	440	レーヨン100%
	B-2	コハク地織	355	レーヨン84%・ビニロン16%
ド レ ー プ	A-3	変り織	410	アクリル系
	A-4	朱子織	380	レーヨン49%・キュプラ51%
	B-3	朱子織	485	レーヨン73%・キュプラ27%
	B-4	変り織	250	レーヨン100%
	B-5	シャンタン	325	レーヨン54%・キュプラ46%
ベ ル ベ ッ ト	A-5	綾 織	211	綿100%
ケ ー ス メ ン ト	A-6	変り織	150	ガラス繊維
レ ー ス	B-6	マーキゼット	55	ポリエステル100%

表 4 カーテンの取付け方法と窓の組合せ

窓の種類	サッシ	カーテン レールの取付け	記号	カーテンの寸法		備 考
				丈 け	幅	
掃出し窓	二重	天井付け	I	2 000(mm)	2 000(mm)
		正面付け	II	1 850	"	
	一重	正面付け	II'	"	"	
腰 高 窓	二重	天井付け	III	2 000	"
		正面付け	IV	1 450	"	
	一重	正面付け	IV'	"	"

(a) 掃出し窓

(b) 腰高窓

(c) カーテン レール詳細

図4 サッシ窓とカーテン レールの納り図

性に近づく、正面付けの場合は、空気流動を妨げるようにするためにカーテンの上下いずれか一方を閉じれば断熱性が向上するといえる。またレースを加えて二重吊りにした場合は、若干断熱性が向上しているといえるであろう。なお、一重サッシ窓の場合でもカーテンの断熱性は二重サッシ窓とほぼ同一の値を示している。

ii. 腰高窓天井付けの場合の断熱性は、掃出し窓の天井付けの場合と同様である。レースを加えて二重吊りとした場合の傾向も同じでレースによりサッシ窓とカーテン間の空気層の空気流動が妨げられるためと考えられる。

iii. 腰高窓正面付けの場合は、カーテンの上下が開いているために i. に記した理由により断熱性が天井付けより低くなる。また二重吊りにした場合、記号 A-4 と記号 B-3 とでは若干差が生じているが、これは後者の方が ひだが大きく、裾と壁との開きが大きくなっていることによるものと推察される。

さらに同報告書では全体的考察を次のように述べてい

る。

i. カーテンの生地による断熱性の差異はあまり認められない。一般には厚手で起毛のあるもの、織り目の密なものの方が断熱性は向上するが、今回実験したカーテンの種類では有意に差があるとはいえない。カーテンの断熱性は素材の持つ熱抵抗よりむしろ、密閉したような動きにくい空気層に主に支配されるからである。したがって、カーテンの取付方法、および ひだのつくり方などの問題となる。

ii. 掃出し窓の天井付けのカーテンの断熱性は $0.14 \text{ m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal}$ 程度であり、これにレースをプラスして二重吊りにすると $0.18 \sim 0.20 \text{ m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal}$ となつて一般にいわれる密閉空気層にほぼ匹敵するほど断熱性が向上する。

iii. 腰高窓で一重サッシ窓の場合の正面付けにおいては、室内側のガラス表面温度が二重サッシ窓の場合より低くなるために、ガラス面で冷されて上から下へ流動する空気がいっそう促されて断熱性を低下させるものと考

表5 熱貫流抵抗測定結果

窓の種類	掃出し窓(1718)二重サッシ 熱貫流抵抗 R_0 0.41($\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$)						掃出し窓(1718)一重サッシ 熱貫流抵抗 R_0 0.24($\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$)					掃出し窓(1718)二重サッシ 熱貫流抵抗 R_0 0.41($\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$)							
	正面付け				正面付二重吊り		正面付け				正面付二重吊り	天井付け					天井付二重吊り		レース
カーテンの種類(記号)	A-4	B-3	A-5	A-5	$\begin{pmatrix} A-4 \\ B-6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} B-3 \\ B-6 \end{pmatrix}$	A-4	A-5	B-3	$\begin{pmatrix} B-3 \\ B-6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} B-3 \\ B-6 \end{pmatrix}$	A-3	A-4	B-3	B-4	B-5	$\begin{pmatrix} A-4 \\ B-6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} B-4 \\ B-6 \end{pmatrix}$	B-6
全発生熱量	137.3	162.6	149.6	148.3	152.3	124.4	220.4	220.8	282.8	271.3	155.2	152.1	148.8	163.3	158.6	151.7	145.2	205.7	
較正熱量	36.6	42.1	38.8	41.9	40.8	34.6	40.4	39.3	50.3	49.4	45.0	43.4	42.3	45.6	44.5	46.5	43.7	51.1	
通過熱量	100.7	120.5	110.8	106.4	111.5	89.8	180.0	181.5	232.5	221.9	110.2	108.7	106.5	117.7	114.1	105.2	101.5	154.6	
加熱側空気温度	16.3	19.5	18.0	19.4	18.3	15.8	18.9	18.3	22.6	22.1	20.9	19.6	19.5	20.6	20.2	20.9	19.6	23.7	
冷却側空気温度	-0.5	0.2	0.2	0.2	-0.4	-0.1	0.4	0.3	-0.4	-0.5	0.3	-0.3	0.1	-0.3	-0.2	-0.4	-0.4	-0.3	
温度差	16.8	19.3	17.8	19.2	18.7	15.9	18.5	18.0	23.0	22.6	20.6	19.9	19.4	20.9	20.4	21.3	20.0	23.4	
熱貫流抵抗	0.50	0.48	0.48	0.54	0.50	0.53	0.31	0.30	0.30	0.31	0.56	0.55	0.55	0.53	0.54	0.61	0.59	0.45	
カーテンによる断熱性向上	0.09	0.07	0.07	0.13	0.09	0.12	0.07	0.06	0.06	0.07	0.15	0.14	0.14	0.12	0.13	0.20	0.18	0.04	
特記事項	裾隙間 約20mm	裾隙間 約15mm	裾隙間 約40mm	裾床面に 密着	裾隙間 20mm	裾隙間 15mm													

窓 の 種 類	腰高窓(1713)二重サッシ 熱貫流抵抗 R_0 0.38(m ² ・hr・℃/kcal)							腰高窓(1713)二重サッシ 熱貫流抵抗 R_0 0.38(m ² ・hr・℃/kcal)							一重サッシ 熱貫流抵抗 R_0 0.22(m ² ・hr・℃/kcal)		
	正 面 付 け				正面付二重吊り		レース	天 井 付 け					二重吊り	正面付け			
カーテンの種類(記号)	A-1	A-2	A-6	B-3	$\begin{pmatrix} A-4 \\ B-6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} B-3 \\ B-6 \end{pmatrix}$	B-6	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3	$\begin{pmatrix} B-3 \\ B-6 \end{pmatrix}$	A-4	B-3		
全発生熱量	142.6	142.4	141.6	142.2	137.3	177.5	150.0	142.7	130.6	142.0	129.2	129.4	131.4	198.5	204.2	単位 Q_t (kcal/hr)	
較正熱量	42.3	41.5	42.1	43.0	43.0	43.0	41.7	45.1	42.5	46.8	42.3	43.6	45.1	41.5	44.0	Q_t ()	
通過熱量	100.3	100.9	99.5	99.2	94.3	97.3	108.3	97.6	88.1	95.2	86.9	85.8	86.3	157.0	160.2	Q_n ()	
加熱側空気温度	19.4	19.3	19.2	20.3	19.6	20.1	18.9	22.0	21.0	22.0	20.3	20.5	20.8	19.3	20.9	θ_t (℃)	
冷却側空気温度	-0.8	-0.5	-0.9	-0.2	-0.9	-0.4	-1.0	0.5	0.7	-0.3	0.1	-0.3	-0.7	-0.5	-0.1	θ_o ()	
温 度 差	20.2	19.8	20.1	20.5	20.5	20.5	19.9	21.5	20.3	22.3	20.2	20.8	21.5	19.8	21.0	R_t (m ² ・hr・℃/kcal)	
熱貫流抵抗	0.45	0.44	0.45	0.46	0.49	0.47	0.41	0.49	0.51	0.52	0.52	0.54	0.56	0.28	0.29	ΔR ()	
カーテンによる断熱性向上	0.07	0.06	0.07	0.08	0.11	0.09	0.03	0.11	0.13	0.14	0.14	0.16	0.18	0.06	0.07		
特記事項																	

表5 カーテンの断熱性 ΔR

掃 出 し 窓				腰 高 窓	
サ ッ シ	カーテン取付け	記号	断熱性 ΔR ($\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal}$)	備 考	断熱性 ΔR ($\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal}$)
二重サッシ	天井付け	A-3	0.15		A-4 0.11
		A-4	0.14		A-5 0.13
		B-3	0.14		B-1 0.14
		B-4	0.12		B-2 0.14
		B-5	0.13		B-3 0.16
	天井付け二重吊り	A-4 B-6	0.20		B-3 B-6 0.18
		B-3 B-6	0.18		
		B-6	0.04		
	天井付けレース	B-6	0.04		
	正面付け	A-4	0.09	裾隙間20mm	A-1 0.07
		A-5	0.07	裾隙間40mm	A-2 0.06
		A-5	0.13	床に密着	A-6 0.07
		B-3	0.07	裾隙間15mm	B-3 0.08
	正面付け二重吊り	A-4 B-6	0.09	裾隙間20mm	A-4 B-6 0.11
		B-3 B-6	0.12	裾隙間15mm	B-3 B-6 0.09
		B-6			
	正面付けレース				B-6 0.03
一重サッシ	正面付け	A-4	0.07	裾隙間20mm	A-4 0.06
		A-5	0.06	裾隙間40mm	B-3 0.07
		B-3	0.06	裾隙間15mm	
	正面付け二重吊り	B-3 B-6	0.07		

えられるが、実験結果からは二重サッシ窓の正面付けと大差がない。

iv. レースのみ断熱性は0.03~0.04 $\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal}$ の値を示している。

5. カーテンによる断熱設計施工のポイント

いままでの結果を図にすると図5となる。この図を参考にしながら設計・施行のポイントについて考えてみよう。

その前にまず頭に入れておきたい数字として開口部の主役であるサッシ窓についての R 値、一重サッシ窓0.17、二重サッシ窓0.33と、建設省がさきに公布した「住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する設計及び施工の指針」による各部位の熱貫流のうち開口部Ⅰ地域(北海道)3 ($R=0.33$)Ⅱ地域(青森, 秋田, 岩手)3.5 ($R=0.29$)Ⅲ,Ⅵ,Ⅴ地域6 ($R=0.17$)がある。

i. 腰高窓の場合でくればカーテン レール取付け部にボックスをつけるか、布バランスを付けて上部の密閉性をはかることが望ましい。デザインの上でも変化を与えることができる。できれば裾を床にたせれば断熱性は向上するであろう。

さらに一步進めて、腰高窓の場合カーテンを窓だけお

図5 5段階グレーディングによる熱抵抗割増分

おうものと考えず、天井ボックス付裾を床面までたらしことが断熱性向上の面からも望ましく、デザインのいって大きな柄の採用が可能となり、部屋を広く見せる効果があるといえる。

Ⅱ. 掃出し窓の場合は、従来のデザイン感にとらわれず裾を床面までたらしことが第一のポイントであり、カーテン レール部にボックスまたは布バランスを付けることが大切となる。もちろん従来正面付けであったものも天井ボックス付にできればなおよいわけである。

Ⅲ. どの場合でもカーテンの合せ目、あるいは左右(横)の壁面との隙間に留意する必要がある。マジックテープをつけるとか、あるいは ひだのとり方について注意するとともに以上の点について設計・施工の方々は施主(住む人)にメンテナンス上の注意を伝えた方がよいであろう。

Ⅳ. 以上の設計・施工のポイントに留意すれば、カーテンによる開口部の断熱性の向上ないし補強を数字的に考えれば、一重サッシ天井ボックス付き、裾を床までたらし条件でドレープ+レースの二重吊りにした場合、二重サッシカーテンなしの断熱性に比べ0.18~0.20+0.17=0.35~0.37:0.33という数値が得られる。

また、二重サッシないしはそれ以上の断熱性のあるサッシにカーテンを使用すればそれだけ断熱性が上がり居住性の向上につながることはいうまでもないであろう。以上カーテンの省エネルギー効果について主として住宅の省エネルギー全体を背景に開口部付属物としてサッシ窓の断熱性との関連でとらえてきたが、もしこれを熱量

としてとらえようとするれば、

$$R = \frac{\theta_i - \theta_o}{Q_n} \cdot S$$

R =熱貫流抵抗 ($\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$)

Q_n =通過熱量 (kcal/hr)

S =伝熱面積 (m^2)

θ_i =室内温

θ_o =外気温

この式より Q_n は簡単に求められ、したがって暖房方式による単位当たり kcal がわかればその窓とカーテンのあるなしでの通過熱量つまり各暖房方式による暖房量とカーテンを付けた効果の差が算出できることが可能になるわけである。なお後に“Lescom”による一冬の節約量についてもふれてみたい。

6. カーテンによる対冷輻射性

以上でおわかりのようにカーテンによる断熱性の向上はその吊り方がポイントである。(財)建材試験センターの実験ではさらにカーテンの室内面の表面温度と空気層の温度分布を計り、カーテンの対輻射性について次のように述べている。ここで忘れてはならないことは、省エネルギー的にみてカーテンの使用により体感温度の向上をみ、同一居住性を与える暖房エネルギーの節約につながるということである。いいかえれば、とくに開口部の広い部屋では冬期夜間カーテンの使用により冷輻射を防ぎ絶対温度にして1~3℃程度の低下は居住性あるいはそのバロメータとしての体感温度に影響をもたさず1℃につき10%といわれる暖房ランニングコストの低減につ

図6 断面温度分布(掃出し窓)(単位:℃)
注) 断面位置は内障子側である。

図7 断面温度分布(腰高窓)(単位:℃)

注) 断面位置は内障子側である。

ながることである。では次に一連の実験データを紹介しよう。

6.1 各種カーテンの吊り方と窓の温度分布

定常状態における窓周辺の温度分布を図6, 図7に示した。窓およびカーテンの室内から外気へ向っての温度分布は、カーテンの室内側表面温度が高く、空気層からガラス面に向って温度が低くなることが断熱性の良否を表わしているとみてよいであろう。

カーテンを窓の上部の天井から下部の床まで隙間なく吊れば、カーテンから空気層を通じてガラス面に逃げる熱量は小さくなり、ガラス面で温度が低下するのに対し、カーテン室内側表面温度は高く維持され断熱上効果的であるといえる。逆に窓の上下で隙間が多くできるようなカーテンの吊り方はカーテンの室内表面温度が低下し、空気層の温度が高くなるといった断熱上よくない現象となる。

6.2 断面温度分布

カーテンの取付方法別にみた試供体の断面温度分布は、代表的なものを図示すると図6, 図7となる。天井付けの場合は掃出し窓でも腰高窓であってもサッシとカーテンの間の空気層が密閉された状態になるので滞留した空気上下に大きな温度差が生じる。二重サッシ窓の空気層の温度差は掃出し窓の場合上下で約7℃であるが、天井付けのカーテンによってできる空気層では4~6℃であり、空気層の状態としては二重サッシの空気層に類似していることがわかる。したがってカーテンによって

形成される空気層の熱抵抗は二重サッシ窓の空気層の熱抵抗(一般は $0.17 \text{ m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$ 程度)の値に近いことがわかる。

正面付けの場合はカーテンの上下に隙間があると対流が生じて、カーテンとサッシ間の空気温度はほぼ室温と同一となり、上下の温度差も小さくなる。これはカーテンで形成された空気層が断熱性にあまり寄与していないことを意味している。しかしながら、カーテンの裾を床面に密着させた場合(図6(c))は天井付けと同じような温度分布となる。

6.3 冷輻射とカーテン

サッシ窓のガラス表面温度は、室内側20℃, 外気0℃の温度条件で12℃前後となるため室内の壁に比べればかなり低い温度となって冷輻射が生じ、体感温度を下げるから居住性能を著しく低下させる。

しかし、このサッシ窓にカーテンを取付けた場合カーテンの室内側表面温度は、断面温度分布からも類推されるように室温より約1℃しか低目とならないので、冷輻射による影響は大きく改善され、居住性の向上に寄与するとともに前述したように間接的ではあるが省エネルギーにつながるのである。

7. カーテン使用によるエネルギー節約量

ここまでカーテンによる省エネルギー効果を断熱効果と対冷輻射性の観点からみてきた。それでは省エネルギー量はどのくらいになるのだろうか。

通産省の住機能向上製品対策委員会の手で進められている“Lescom”(Life Energy Saving Computer Method)改訂分科会ではコンピュータ利用の熱負荷計算プログラムを開発、前に述べた(財)建材試験センターの

データからカーテンの使用による熱抵抗増加値を0.15としてインプット、18~19℃の省エネ温度設定で暖房通季1 254 122 kcal(約20%)の節約データを得た。これは灯油換算約140ℓに当る。インプット条件と結果を表7

表7 “Lescom”モデルの計算結果

ケース	カーテン	サッシ	断熱抵抗材の抗	スペース	月別暖房負荷量(kcal)						
					1月	2月	3月	4月	11月	12月	合計
I	有	一重	0	居間食堂	- 913 932	- 749 775	- 586 193	- 200 062	- 280 674	- 726 669	- 3 456 205
				台所	- 209 778	- 168 485	- 115 065	- 32 966	- 46 033	- 159 447	- 731 774
				寝室	- 447 972	- 385 160	- 331 389	- 123 319	- 180 752	- 383 323	- 1 851 915
				(A)子供室	- 761 220	- 662 815	- 541 630	- 149 879	- 256 402	- 665 811	- 3 037 757
				(B)子供室	- 821 517	- 673 305	- 479 804	- 133 869	- 220 631	- 654 390	- 2 883 516
				合計	-3 154 319	-2 638 540	-2 054 081	- 640 094	- 984 492	-2 589 640	-12 061 167
II	有	一重	1.25	居間食堂	- 444 684	- 350 234	- 272 329	- 91 621	- 130 967	- 325 783	- 1 615 618
				台所	- 105 515	- 80 886	- 59 359	- 14 038	- 20 868	- 68 774	- 349 440
				寝室	- 253 393	- 212 929	- 171 859	- 50 982	- 73 844	- 205 755	- 968 763
				(A)子供室	- 267 795	- 224 017	- 178 379	- 32 318	- 77 577	- 204 196	- 954 282
				(B)子供室	- 288 927	- 236 645	- 163 498	- 43 259	- 73 460	- 246 008	- 1 051 791
				合計	-1 360 288	-1 104 711	- 845 424	- 232 218	- 376 716	-1 050 516	- 4 969 894 ^④
III	有	一重	2.50	居間食堂	- 371 471	- 301 181	- 232 411	- 76 503	- 111 025	- 273 532	- 1 366 122
				台所	- 79 917	- 68 207	- 50 703	- 12 175	- 11 961	- 60 828	- 282 793
				寝室	- 206 585	- 171 111	- 137 328	- 36 706	- 53 736	- 158 010	- 763 475
				(A)子供室	- 211 920	- 167 151	- 119 031	- 16 990	- 60 419	- 170 661	- 746 172
				(B)子供室	- 265 091	- 224 459	- 141 456	- 23 416	- 54 390	- 201 512	- 910 323
				合計	-1 133 984	- 932 109	- 680 929	- 165 790	- 291 531	- 864 543	- 4 068 885
IV	有	二重	1.25	居間食堂	- 315 489	- 254 046	- 188 182	- 66 901	- 92 650	- 235 217	- 1 152 484
				台所	- 80 020	- 69 682	- 51 404	- 11 823	- 14 751	- 61 339	- 289 018
				寝室	- 209 377	- 174 555	- 141 130	- 38 930	- 57 872	- 166 162	- 788 029
				(A)子供室	- 214 873	- 185 363	- 150 421	- 24 556	- 62 513	- 167 698	- 805 423
				(B)子供室	- 230 413	- 185 388	- 123 297	- 25 878	- 49 224	- 196 800	- 810 999
				合計	-1 050 172	- 869 034	- 654 434	- 168 088	- 277 010	- 827 216	- 3 845 953
V	有	二重	2.50	居間食堂	- 254 086	- 208 026	- 159 188	- 49 576	- 73 839	- 190 334	- 935 049
				台所	- 68 584	- 54 712	- 39 046	- 8 122	- 8 515	- 50 914	- 229 896
				寝室	- 154 070	- 129 811	- 101 840	- 26 970	- 34 803	- 115 736	- 563 229
				(A)子供室	- 173 702	- 144 121	- 91 879	- 9 085	- 44 993	- 131 891	- 595 671
				(B)子供室	- 191 447	- 144 618	- 87 433	- 14 083	- 34 318	- 137 393	- 609 292
				合計	- 841 889	- 681 288	- 479 386	- 107 836	- 196 468	- 626 268	- 2 933 137
VI	無	一重	1.25	居間食堂	- 563 672	- 453 768	- 356 600	- 119 253	- 163 980	- 437 949	- 2 095 219
				台所	- 110 435	- 87 892	- 61 755	- 14 572	- 25 416	- 75 102	- 375 172
				寝室	- 316 694	- 268 571	- 221 401	- 68 218	- 103 545	- 263 836	- 1 242 265
				(A)子供室	- 362 236	- 261 772	- 195 867	- 44 751	- 85 583	- 227 936	- 1 178 144
				(B)子供室	- 350 401	- 294 944	- 221 180	- 55 287	- 106 033	- 305 371	- 1 333 216
				合計	-1 703 438	-1 366 947	-1 056 803	- 302 081	- 484 557	-1 310 194	- 6 224 016 ^⑤

注) ⑤-④=1 254 122 kcal, 灯油換算: 約140ℓ (灯油1ℓ=8 900 kcal)

に掲げる。

期間は11～4月、場所は東京、住宅は通産省モデルによる2階建140 m²、親子4人によるNHK生活パターン、開口部面積比は25%であった。

8. 結 言—カーテンによる省エネルギー問題の根底にあるもの(カーテンの機能特性)

住宅の開口部に要求される設計条件に対し、カーテンのもつ機能特性の主なものをあげると次のとおりになる。

- ・断熱性
- ・対冷輻射性
- ・遮光性
- ・遮音性
- ・装飾性

断熱性については、一定以上の材質であれば吊り方による影響が最大のファクタである。天井ボックス レール内蔵、裾を床につけ、ドレープとレースの二重吊りにした場合の熱貫流抵抗値 (UR) は0.18～0.20となっている。これは単板ガラス アルミ サッシ窓の R 値0.17とほぼ同等であり、カーテンの適正な使用により一重サッシ窓にカーテンを付けた場合、二重サッシ窓に等しい断熱性をもつことを意味し、設計上の一つの目安となるであろう。

また、正面付けにおいて裾を床に付けた場合の R 値0.13に対して、裾を床に付けない場合0.07～0.09と半分に近い R 値を示していることは設計・施工上示唆するところが多いといえよう。

対冷輻射性のデータをみると、室内温度20℃、外気温0℃の条件でサッシ窓の室内表面温度は室温より1～2℃

低い18～19℃を示している。このことは冷輻射を防ぐことにより、体感温度を高め、室内温度分布を適正に居住性を高め、より快適、健康な生活空間をつくりだすためのカーテンの役割りを示しているといえよう。

それとともに省エネルギー的にみても温度分布の適正化により暖房温度を下げても居住性はむしろ向上することを意味し、1℃につき10%節減という暖房ランニングコストの減少につながることを物語っている。

このほか冷房時のカーテンの省エネルギー効果としては、日射遮へい性がある。具体的には冷房時の西日をレースで遮へいすることになるのであるが、日射遮へい係数については一部で0.6～0.7等のデータが出ておりモデルハウスによる実験データではレース使用の場合、冷房消費電力節約率で8%というデータがある。

以上、省エネルギー的観点からみたカーテンの機能特性としては、冷暖房時の断熱効果はもちろんのこと、冷輻射を防ぎ居住性の向上に役立つため結果としてのランニングコストの節減そして日射の遮へいによる効果をあげることができる。なお高く評価されている“Lescom”での計算例によればカーテン使用により東京でのモデル住宅の例で11～4月の暖房期で1 254 122 kcal、灯油換算140ℓ、率にして20%のエネルギー節約のデータがでている。

このほか、遮光性、遮音性についてもカーテンの効果は認められており、これらカーテンの機能特性は設計上開口部のほか付属物、すなわち、ふすま、障子、戸戸、ブラインド、フィルム等の諸特性との補完関係において採用されるべきものと考えられる。

その際、カーテンの特性の基本に多様な表現をもつ装飾性があることを忘れてはならないであろう。

▶ 正会 員 費 ・ 学 生 会 員 費 の 納 入 に つ い て ◀

国 会 費 に つ い て

昭和57年度(昭和57年4月～58年3月)の会費をご請求いたしました。未納入の方は至急ご送金下さいますようお願いいたします。

国 送 金 方 法

- i) 請求書に同封の払込用紙(郵便局)を利用されるのがもっとも便利です。
その他現金など(小切手・為替)の場合は、ご面倒でも書留でお送り下さい。
- ii) 送金の場合 氏名、勤務先、担当業務、

送金の明細を明記して下さい。

特に正会員の会員登録は個人となっておりますので会社からお払い込みの場合にも必ず個人名を明記願います。

	1 か 年	半 か 年
正 会 員 費	7 200円	3 600円
学 生 会 員 費	2 000円	1 000円