

# 最近の住宅部品の開発動向

— 木製サッシを中心に —



昨年11月、旭川市において(財)日本建築総合試験所(大阪府吹田市)の十倉毅氏による「最近の住宅部品の開発動向」と題する講演会が開かれました。

現在注目を集め始めている木製サッシの話題を軸に、公的に認定される各種の断熱材を使うと金融公庫の割増し融資を受けられること、これらの断熱材を使ったり平面計画を工夫する

ことで住宅の高断熱化が図られるが、結露の問題を防ぐためには防湿層の活用が必要になること、更にはヨーロッパにおける建築材料などについての話があ

りました。そして、将来的に有望であるとされている木製サッシが、広く一般的に普及するための課題を指摘し、講演の締めくくりとされました。

## はじめに

私共の試験所では日頃、いろいろな建設資材・住宅部品の音・熱・風などに対する性能を調べております。そういった中から今日は特に、北海道で開発が進められている木製サッシをメインとして話を進めます。更に、断熱材料の一般的な性質、ヨーロッパにおける建材開発の動向などについても触れてみたいと思います。

## 住宅部品の認定制度について

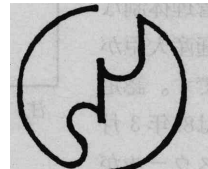
住宅部品については、各種の認定制度が定められています。まず、建設省によるBL(優良住宅部品)認定品があります。これには、洗面化粧ユニット、手すりユニット、内装ドア、キッチンシステム、換気ユニット、浴そうなど31項目の基準品が定められており、認定されたものは(財)住宅部品開発センターのBLマーク(図1)を表示しています。認定されたものはクレームがあった場合の賠償保険をからませ、センターが性能を保証することになっています。この中で最近話題に



BLマーク



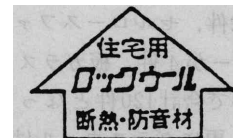
通商産業大臣認定優良断熱建材DKマーク



JISマーク表示品 (JIS A9522)



硝子織街協会推せん GVマーク



ロックウール工業会マーク

図1 各種建材の認定マーク

表1 住宅の断熱構造基準と割増融資額

住宅の断熱構造基準			加算額の限度
地域区分 (都道府県名)	断熱構造化工事の内容		
	断熱材の厚さの基準	建具の種類又はその組み合わせ	
I (北海道)	地域Iの厚さ以上の断熱材	次のイ、ロ又はハに該当するもの イ. ガラス単板入り建具の二重構造であるもの (ただし、建具の一方は、木製、プラスチック製等であること。) ロ. 複層ガラス(空気層6mm以上)入りの建具 (ただし、木製、プラスチック製等) ハ. ガラス単板入り建具と複層ガラス入り建具との二重構造であるもの	50万円

表2 断熱材の厚さの基準最低値

構造	部位	工法	断熱材の厚さ(mm)				
			地域区分				
			I				
			A	B	C	D	
鉄筋コンクリート造及び組積造以外の構造	屋根又は天井	天井に断熱材を施工するもの	140	110	70	120	
		真壁造で断熱材を施工するもの	/	/	/	/	
	壁	大壁造で断熱材を施工するもの	110	85	55	95	
		床	す外る気床に接	105	80	50	90
	床	のその床他	板敷きの床に断熱材を施工するもの	130	105	65	110
			畳敷きの床に断熱材を施工するもの	85	65	40	70
		板敷きの床に断熱材を施工するもの	110	85	55	95	

注)断熱材の種類

- A: グラスウール、インシュレーションボード(A級, T扱およびシージングインシュレーションボードに限る。)
- B: ロックウール、押出発泡ポリスチレン、フォームポリスチレン、ユリアフォーム
- C: 硬質ウレタンフォーム
- D: 高発泡ポリエチレン

なっているのは、アルミサッシ・防音サッシ・断熱型サッシであり、それぞれ12社24タイプ、13社18タイプ、19社88タイプが認定されています(84年12月20日現在)。断熱型サッシの中には、木製サッシとして唯一、札幌木工センターの製品が含まれております。

次はDKマーク(優良断熱建材)ですが、これは断熱材について断熱性能基準や品質管理体制などを審査し、通産大臣が認定したものです。認定されているのは85年3月現在で、グラスウールが29件、ロックウールが6件、発泡プラスチックが22件、セルロースファイ

バーが4件、板ガラス・サッシが52件、その他7件で合計120件となっています。

更にグラスウールは業界で自主的に硝子繊維協会推せんのGWマークを設けており、ロックウール工業会でも住宅用マークを付けております。それらのマークも図1に示してあります。

さてこのような建材を使うと、どのようなメリットがあるのでしょうか。住宅傘融公庫の断熱構造基準の中で、北海道は地区に区分されています。そして、表1、表2に示すような断熱材の厚さの基準および建具を使用すれば、50万円の割増し融資を受けられるようになるのです。

**断熱材の性能**

次は各種断熱材の性能についてですが、熱伝導率を表3に示します。例えば、木製サッシとアルミサッシを比較した場合、ガラスについては共通となりますが、かまち・枠

**表3 各種物質の熱伝導率**

物質名	熱伝導率λ (kcal/mh°C)	温度(°C)	物質名	熱伝導率λ (kcal/mh°C)	温度(°C)
銅	331	0	土 壁	0.50	20
アルミニウム	205	0	ス ギ	0.095	20
鉄	65	0	た た み	0.095	25
コンクリート	1.4	25	グラスウール	0.045	25
板 ガ ラ ス	0.47 ~ 0.65	常温	綿	0.026	常温
水	0.50	10	空 気	0.021	0

部分についてはスギが

0.095、アルミは205ですから、およそ2000倍の差となります。こういう点で木製サッシは高断熱となっているのです。

一般のグラスウールには、いろいろな密度のものがあります。図2には密度と断熱性能の関係を示しました。これから断熱性の優れているのは、40~60kg/m<sup>3</sup>の範囲にあるものであることが分かります。また、ロックウールでも60~70kg/m<sup>3</sup>の密度を持つものが最も断熱性に富むことが知られています。

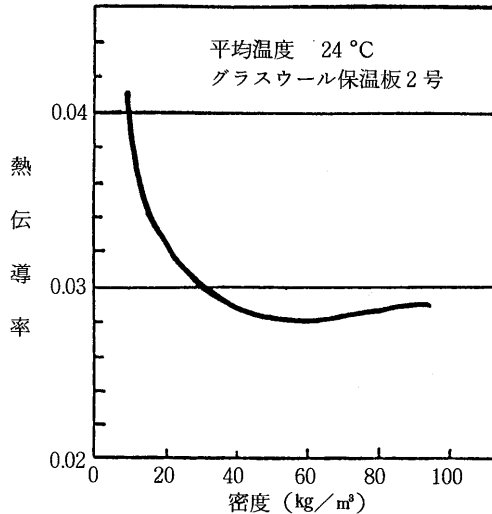
このような傾向を示す理由ですが、ロックウール、グラスウールは繊維と空気とから構成されており、空気が大きな断熱性を持っています。しかし、密度が小さく繊維に比べ空気部分の大きい場合は、スカスカの状態になっているため空気の対流が生じ、熱伝導率が大きくなります。一方、密度が大きくなり過ぎると、繊維本来の熱伝導率に近づきます。そこで、その中間の繊維と空気とのバランスがとれ、最も熱伝導率の小さくなるのが先ほどの値なのです。

ところで熱伝導率はどうやって決められるのでしょうか。材料の表面温度に差がある場合、通過する熱量(H)が生じます。この時、材料の熱伝導率(λ)は図3に示される式によって求めることができます。また、熱伝導率の逆数が熱貫流率(K)となります。

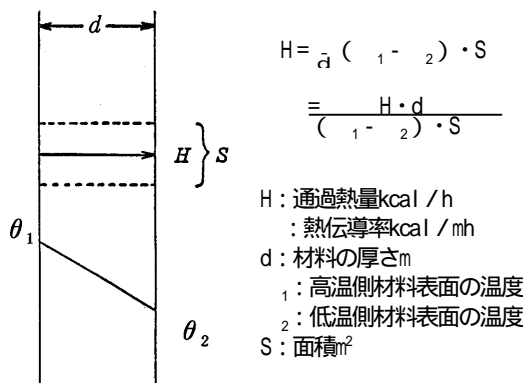
**サッシの性能**

ここでサッシの試験方法と性能について話を進めます。図4に試験装置の概略を示します。例えば冷却室(室外側)の空気を20℃、加熱側(室内

(kcal/mh°C)



**図2 グラスウールの密度と熱伝導率との関係**



**図3 熱伝導率の計算式**

側)の空気を40℃に設定すると、20℃の温度差が生じます。そこに試験体を取り付け流出熱量を測定します。壁やサッシの場合は横の面を使い、天

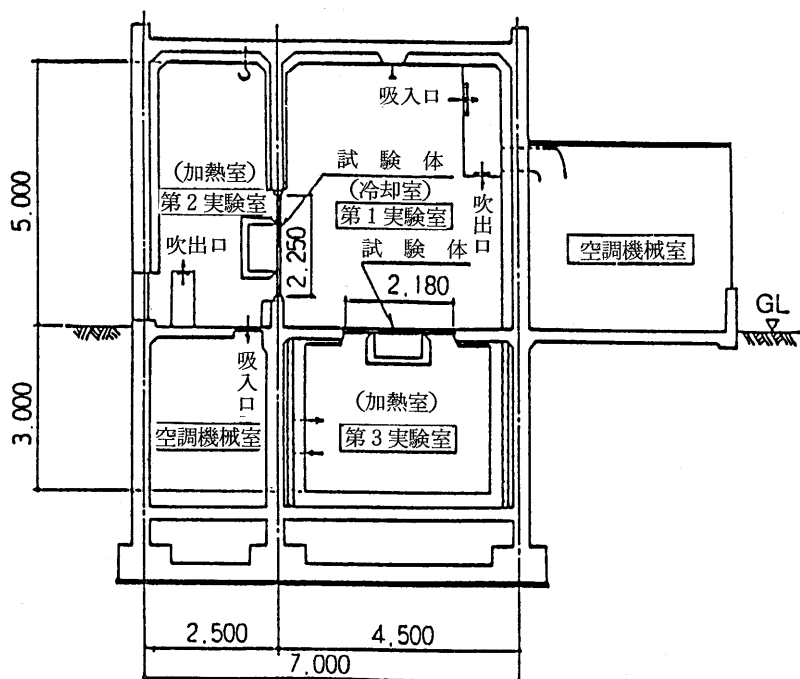


図4 熱実験室断面図(単位:mm)

窓とか屋根の場合には、上下の部屋を使用します。冷却室は -17℃ まで設定可能で、これは旭川の平均外気温を採用したものです。通常の実験では、外気側0℃、室内側20℃と、20度の温度差をつけてい

ます。そして、室内側を20℃に保つために加えた熱量から、サッシより逃げた熱量を計算しています。

試験所には全国からのサッシが持ち込まれ、年間約50体を試験しています。それらの結果をまとめたものが表4となります。Kは窓全体の熱貫流率、Ksは枠部分の熱貫流率を示します。3mmの単板ガラスはK=5.5であり、断熱雨戸をつけることで1.5程度まで下げることが可能です。

さて、例えばアルミ引き

違い二重窓(単板ガラス3mm)の場合には、K=2.8、

Ks = 4.1となり枠部分が熱をロスしやすいことが分かります。一方、PVC引き違いシングル窓(複層ガラス3A123)の場合には、K=2.6、Ks = 2.4となり枠のほうがガラスより熱的に強

いことが分かります。更に、同じ複層ガラスを使った木製サッシでは、K = 2.3、Ks = 1.4となり、ガラスに比べてサッシの断熱性が非常に高くなります。このように枠部分が熱的に強くなっている窓の熱貫流率(K)を上げるためには、ガラスの性能を上げなければいけません。

寒住法(北海道防寒住軍建設等促進法)ではK=2.5が一応の基準になっています。木製サッシは

表4 各種窓の断熱性能値

窓の種類	ガラス厚さ(mm)	熱貫流率K ( $\text{Kcal}/\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ )	Ks* ( $\text{Kcal}/\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ )
単板ガラス	3	5.5	
アルミ引き違いシングル窓	3	5.5	5.3
〃	3+A6+3	3.7	6.7
複層ガラス	3+A6+3	3.0	
アルミ回転およびドレーキップ窓	5+A12+5	2.8	3.3
アルミ引き違い二重窓	3, 3	2.8	4.1
PVC引き違いシングル窓	3+A12+3	2.6	2.4
アルミ, PVC引き違い二重窓	3, 3	2.5	2.2
アルミ引き違い二重窓	3, 3+A6+3	2.4	4.0
PVC開きおよびドレーキップ窓	3+A12+3	2.3	1.7
木製シングル引き違い窓	3+A12+3	2.3	1.4
アルミ, PVC引き違い二重窓	3, 3+A6+3	2.0	2.2

\*: 計算により求めたサッシの枠・かまち部分の熱貫流率

表5 各種複層ガラスの断熱性とコストとの比

	熱貫流率K ( $\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ )	コスト比
複層ガラス普通品 (3-A12-3)	2.7	1
ガス置換型複層ガラス (アルゴン+フッソガス)	2.5	1.1
熱線反射ガラス使用 複層ガラス	2.0	1.8
熱線反射フィルム使用 複層ガラス	2.0	2.0
熱線反射ガラス +ガス置換型複層ガラス	1.8	2.1
熱線反射フィルム中間 複層ガラス	1.8	2.3

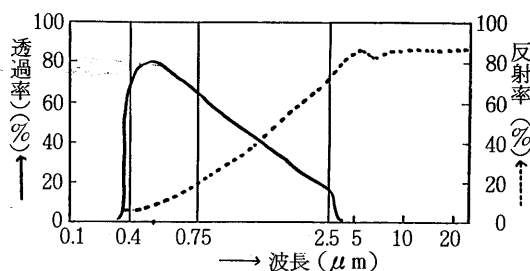


図5 熱線反射フィルムの分光特性

熱線を反射させる働きを持っています。

このようなフィルムの特性はある程度変化させることが可能となっています。今後、新材料としての熱線反射フィルムには、ますます興味が持たれていくことになるでしょう。

2.3ですから十分にクリアーしていますが、更に高断熱化を図るためには、熱線反射フィルムを使うとか、ガスを充てんするなどの工夫が必要になります。表5に、各種複層ガラスの断熱性とコストとの比を、標準的な複層ガラス(K=2.7)のコストを1としてまとめました。例えば熱線反射フィルムを使用した複層ガラスでは、K=2.0まで断熱性が向上しますが、コストはちょうど2倍となります。

さて、この熱線反射フィルムは、最近あちこちで使われるようになり、断熱性能の大幅なアップが期待されます。この分光特性は図5に示す通りです。実線が透過率、点線が反射率で、透過率は0.5ミクロンにピークがあります。太陽エネルギーは0.5ミクロンにピークを持ち、2.5ミクロンにかけてなだらかに減少する曲線を持っています。つまり熱線反射フィルムの透過率曲線とほぼ等しくなっ

ていますから、非常に効率よく太陽エネルギーが吸収されます。

一方、反射率は5ミクロンくらいから一定となっています。ここは赤外の領域となり建物から放射されるふく射熱つまり

### 住宅の高断熱化

次は住宅の高断熱化について触れたいと思います。低断熱住宅の場合、熱が屋根や壁から逃げってしまうので、天井が28 あっても床は8 と、20の温度差を生じることがあります(図6)。これに対し断熱住宅では、はるかに上下の温度差が小さくなります。

断熱材を入れる効果というのは、建物内の上下の温度差を小さくするだけではありません。例えば、厚さ150mm・K=3.6であるようなRC壁を仮定します。室内側が20・60%RH、室外側が0の場合、内壁表面温度は10.9と露点温度(11.7)以下となるので結露が生じます。これに対し、同じRC壁の表面に30mmの中空層を持たせて12mmの合板を張ると(K=1.8)、合板表面温度は15.5となるので結露を防ぐことが可能とな

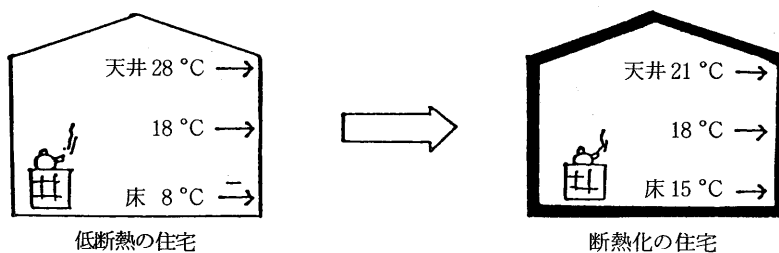


図6 住宅の高断熱化によるメリット

最近の住宅部品の開発動向

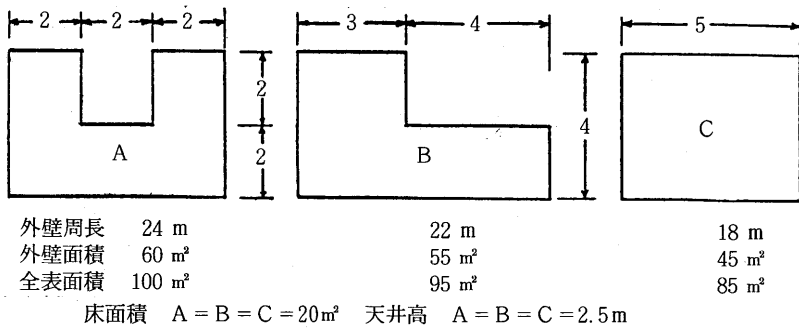


図7 熱的に有利な平面形

に直射光線が入らないことで減らせるクーラーに必要な熱量との大小で評価することができます。京都における8畳間の南面テラス窓の例では、ひさし長さが65cmで最も経済的な効果が期待できます。また、1mを超えると失われる熱量が大きくなっていきます。

ります。同じように壁体内に断熱材を入れることによっても表面温度が上がりますから、結露は起こりにくくなります。

しかし、水蒸気を通しやすい、言い換えれば透湿性の大きい合板などでは、水蒸気が中空層に入り込みます。先ほどの例では、R C壁の表面温度は5.3となるので、より激しい結露が生じます。したがって、防湿層など水蒸気を通さない層が必要になるのです。

建物に断熱材を入れることでそれなりの効果は得られますが、むしろ建物の形状とか建築計画にもっと配慮が必要なのです。図7の建物の床面積はすべて同じですが、凹凸が違います。外壁周長、外壁面積、全表面積について比べると、それぞれA B Cの順で小さくなり、シンプルなものほど熱的に有利となっています。

更に、独立家屋、長屋、共同住宅の順に各戸の熱流通過面は少なくなります。こういった事を考えると、集合住宅が熱的に有利であると言えますし、特に中央に位置する場合は窓の断熱化によって性能は大幅にアップします。

ひさしも住宅の熱効率には重要な要素となります。夏には、ひさしによって直射日光を防いで暑さを避け、冬には日光が入るといった考慮が必要となります。ですから、昨今、2×4工法などでひさしのない家がありますが、そういったものは省エネルギーという観点からは好ましくないのです。ひさしの長さによる効果は、冬季において太陽光線がカットされるために失われる熱量と、夏季

新しい建材の動向

フランスでは2年に1度建材展が開かれており、電器製品を含めた多種多様な建材が展示されています。数年前に見学してきたものの中から、木製サッシの関係について触れてみます。

木製サッシで特徴的なのは、金具に凝っていることです。反転や回転のできるタイプが出品されていましたが、窓に多様な性能を持たせています。横軸回転で一回転可能な窓もあり、簡単に窓の外側をふける構造です。ヨーロッパではガラスをよくみがいてありますが、その傾向が金具にも反映されています。今の日本で使われているサッシも、PVC、木製にかかわらず金物はヨーロッパのものが多くなっているようです。

ジュネーブでは木製のブラインド、と言うより木製のシャッターが見られました。外付けや内付けのタイプもありました。日本では「延焼のおそれのある部分」には使うことができません。

引き違い窓もありましたが、全体的に少数の傾向でした。複層ガラスを使って断熱性を上げている窓もありましたが、これは遮音性については必ずしも優れているわけではありません。

横軸に音の周波数(Hz)、縦軸に遮音量(dB)をとり、5mmの単板ガラスと3-A6-3の複層ガラスとを比べると、全般的には複層ガラスの性能がまさっています。ところが500Hz付近で共振運動を起こすため、複層ガラスの遮音性が落ち込むのです。そして、この500Hz付近は交通騒音

の主構成音であり、防音上重要な音でもあるのです。ですから複層ガラスを使う場合には、ある音域で弱点を持っていることに注意を払う必要があります。

### おわりにかえて

今から7年程前、建築学会では音に関するクレームの調査をやったことがあります。自宅内で気になる音、他の家に対して気になる音に分けて表6に示します。

表6 音に関するクレーム

自宅内で気になる音	外の家に対して気になる音
(1) 便所の吸排水音	(1) 子供の跳びはね、走り回る音
(2) 換気扇の音	(2) 便所の吸排水音
(3) 子供の跳びはねる音	(3) 室内の足音
(4) 玄関扉の音	(4) 家具・いすの音
(5) 浴室の吸排水音	(5) 玄関扉の開閉音
(6) 走り回る音	(6) ピアノ
(7) 掃除機の音	(7) 布団をたたく音
(8) 子供の声	(8) テレビ、ラジオ、ステレオ
(9) 台所の吸排水音	
(10) 便所の行為音	

北海道では断熱性の開発が主力になるのですが、音の問題に対しても木を上手に使う方法があると思います。例えば、飛びはね・走り回りといったことは床のスラブに対する衝撃の問題なわけで、現在コンクリート床の上に高密度のグラスウールを敷いて、更にモルタルを乗せる二重構造の手法が取られています。まだ木材を使った製品はありませんから、目をこの方向に向けても良いと思います。

さて、最後に木製窓の課題についてまとめてみます。

まず将来性ですが、日本人は木に愛着を持っていますから十分に期待できます。最近では、アルホルツというアルミでありながら室内側に5mmぐらゐの木片を張ったようなサッシも出されています。ただ木製サッシを試験して気がついたのは、水密性がやや悪いことです。それと金具と木のなじみにも十分な配慮が必要です。例えば開き窓を何度も開閉していると、時々ピスの浮くことがあ

ります。木の密度や繊維方向などの影響を受けるのですが、林産試験場で使ったシウリザクラは、この面で良かったと思います。

次は窓の種類について。現在は断熱窓ということで垂直窓だけを開発していますが、天窓などをもう少し研究しても良いのではないのでしょうか。建設省では2×4工法住宅を推進しており、同工法では屋根裏ができますから、ここに天窓の需要が今後増えるだろうと予測されています。冒頭にお話したBLの断熱窓には、近々天窓が新しく追加される予定です。現在、スウェーデンの会社などからも引き合いはありますが、日本でもぜひ作って頂きたいと思います。ただ、天窓は屋根の一部として見なされているので、不燃材でおおわなくてはなりません。木製の場合は、どうしても外表面をアルミとか鉄でカバーする必要があります。

札幌木工センター、新宮商行などの会社で木製サッシ工業会を作る動きがあると聞いております。昨年来の貿易摩擦の問題がらみで、今後欧米の木製サッシがどんどん入って来ると思いますが、それをはね返す努力を期待して、話の締めくくりといたします。

(文責 菊地伸一)

