

ベターリビングと木製サッシ

(財)ベターリビング 清水則夫



キーワード：木製サッシ，ベターリビング，遮音性能，断熱性能

ベターリビングについて

(財)ベターリビング(以下B L)では優良住宅部品(B L部品)の認定を行っています。具体的には、まず品目別(断熱型サッシ、内装ドア、換気ユニット、暖冷房システムなど)に、すべての住宅部品に共通する基本的事項に基づいた基準を制定して、その基準を満たす優良住宅部品の募集を行います。そして、各メーカーから申請された製品がその基準を満たしているかを審査し、合格した製品を優良住宅部品として認定しています。審査は、学識経験者、中間ユーザー、エンドユーザー(主婦連など)と広範囲にわたる委員によって、提出された書類とともに実際に製品を見ながら行われます。そうして認定を受けた住宅部品には「B L証紙」が貼られ、製品保証と損害賠償の両面からB L保険がつけます。この保険では、製品の瑕疵、施工瑕疵による賠償も補償されるので、P L法に対応した製造物責任保険よりも幅広い補償が得られます。

さて、1999年4月より、より効率的かつ中立・公平・透明な認定制度とするため、次の4項目について見直しを行いました。

優良住宅部品認定基準(B L基準)の見直し

新たな社会ニーズに対応し、ユーザーニーズを再整理するとともに、具体的かつ客観的に性能規定化を進めました。

評価体制の見直し

ISO/IEC GUIDE65(製品認証機関に対する一般要求事項を定めた国際規格)という、国際的に通用する評価システムの取得を行うこととしました。また、評価業務の効率化、申請者の利便性の向上等を図るため、GUIDE65に準じた認証システムを持つ他の機関が行った試験の結果を用いてもB L認定を受けられることとしました。

情報公開・普及・苦情処理の強化

ユーザーに対して、より有益でわかりやすい情報

提供を推進するほか、B L部品に関する相談窓口を開設し、消費者サービスを拡大・強化しました。

認定基準のない住宅部品の評価・認定

認定基準のない住宅部品についても、住宅部品供給者からの提案に応じて、1件ごとにユーザーニーズを踏まえた評価・認定を行うこととしました。

B Lで認定してきた品目は多種にわたるため、については、現在順次行っている状況です。についてはオランダにある評価機関に審査を依頼しており、今年の春にはGUIDE65を取得できるものと思われます。

についてはお客様相談室を設け対応していますが、かなり電話での相談があります。については生ゴミ処理機などが提案型でB Lを取得しており、1月に新聞等に発表されています。

サッシの遮音性能について

最近、住宅の性能表示において、次のようにサッシの遮音性能を表示するとの案があります。

等級	平均音響透過損失
3	25db 以上
2	20db 以上
1	-

この案では、5 mm厚のガラスの質量則(空気伝搬音遮断性能は素材の重量に比例する)による音響透過損失がT-2(旧J I SのTs-30等級)程度であるため、これ以上の厚みのガラスが使用された窓であれば、多くの住宅が等級2以上と表示できるようになります。北海道でよく使用されている複層ガラスを使用した窓は、ガラスの総厚みが単板ガラスよりも厚くなるので、当然質量が大きくなり遮音性能は良くなります。しかし、複数枚のガラスが共振をおこして特定の周波数域では遮音性能が落ちてしまい、J I Sの等級で評価すると

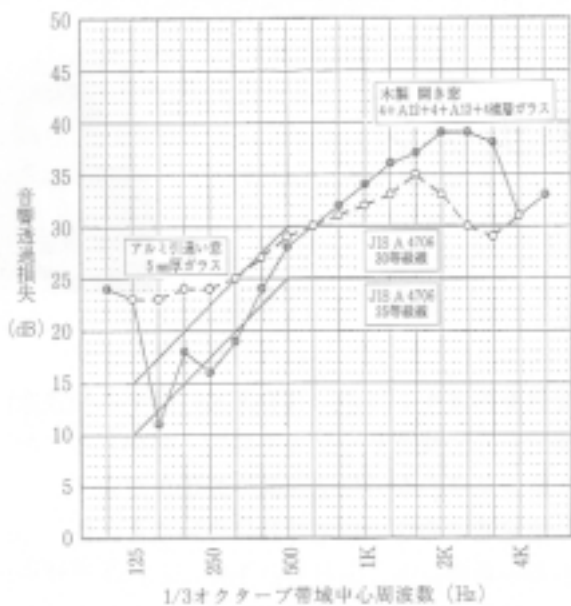


図1 ガラスによる遮音性能の違い

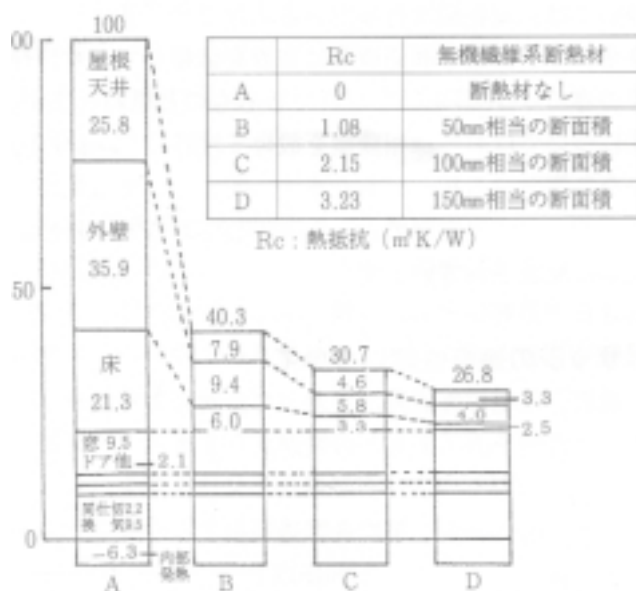


図2 断熱材の厚さと熱の流出割合の変化（東京2月上旬）

悪くなる場合があります。極端な例ではありますが、参考として4+A12+4+A12+4mm(A:空気層)の複層ガラスを使用した窓と5mm厚のガラスを使用した窓の遮音性能の結果を示します(図1)。3層の複層ガラスであるために共振による落ち込みが顕著に現れ、ガラスの総厚みが12mmあるにもかかわらずT-1(旧JISのTs-25等級)の結果しか得られませんでした。一般道路近傍では125~250Hzの周波数帯域の騒音が問題となるため、このような複層ガラスの窓を使用しても遮音効果が得られないこととなります。複層ガラスの場合には、内外のガラスの厚みを変えると共振周波数帯域が

ずれるため、先ほど示したような極端な落ち込みが緩和されて本来の遮音性能に近い効果が得られるようになります。騒音が問題とされるような場所を使用する場合には、複層ガラスだから遮音性能も良いだろうと安心せずに注意する必要があります。

サッシの断熱性能について

古い資料ですが、東京の2月上旬を想定した場合の、無断熱の住宅から逃げる全熱量を100として、この住宅の外壁・屋根天井・床の断熱を順次強化していった場合の各部からの流出熱量の割合の変化を図2に示します。断熱を強化するに従って窓からの流出熱量の割合が多くなり、図中のDでは約35%にもなります。

さて、新省エネルギー法、次世代省エネルギー法で開口部も他の部位と同様に断熱性能が順次改善されてきましたが、屋根・天井・外壁・床と開口部では大きな違いがあります。次世代省エネルギー法でも、地域(主として北海道)の熱貫流率の基準(在来軸組工法)が壁0.35W/m²K(0.30kcal/m²h)以下であるのに対し、開口部は2.33W/m²K(2.00kcal/m²h)以下と約7倍の違いがあります。したがって、住宅の省エネルギー化を図るためには、開口部の検討が重要となります。

各種サッシの断熱性能

B Lにて1986~1993年頃に測定したサッシの熱貫流率の結果を、部材の材質・開閉方式・ガラスの種類により分類しました(表1)。これらから、木製サッシが他の材質のサッシよりも断熱性能が良い傾向にあることがわかります。また、各種開口部の断熱性能は以前に比べて良くなっているものの、外壁の断熱性能に比較するとまだまだ悪いことが確認されました。

サッシの断熱性能に最も関与する部位は、面積が最も大きいガラス部です。したがって、サッシの断熱性能を向上させるためには、使用するガラスの性能が重要となります。最近では、Low-Eガラスの放射率を改善したり、クリプトンガス(従来は主にアルゴンガス)を封入するなど、複層ガラスの断熱性能を向上させる工夫がなされてサッシの性能も良くなる傾向にあります。最近測定したPVC製で開閉形式が開き+はめころしの3+A12+3mmガス封入Low-E複層ガラスのサッシでは、従来であれば熱貫流率が1.8W/m²K(1.6kcal/m²h)程度であったのに、複層ガラスの仕様変更により1.5W/

表1 各種窓の熱貫流率

材 質	開閉方式	ガラスの種類	試料数	熱貫流率K (W/m ² K)			
				2.0	3.0	4.0	5.0
PVC	引違い 一重	複層(A12)	36				
		Low-E複層(A12)	42				
		(ガス+Low-E)複層(G12)	4				
	開き +FIX	複層(A12)	20				
		Low-E複層(A12)	21				
		Low-E複層(A12) <small>樹脂7 ウレタン充填</small>	1				
上げ下げ	複層(A12)	5					
	Low-E複層(A12)	4					
	(ガス+Low-E)複層(G12)	1					
PVC + 木 製	引違い	(ガス+Low-E)複層(G13)	1				
	片引き +FIX	(ガス+Low-E)複層(G11)	1				
		(ガス+Low-E)複層(G17)	1				
	開き+FIX	(ガス+Low-E)複層(G11)	3				
上げ下げ	(ガス+Low-E)複層(G11)	2					
PVC + アルミ	引違い 一重	複層(A12)	3				
		Low-E複層(A12)	2				
	引違い 二重	単板+単板	23				
		単板+複層(A6)	3				
		単板+複層(A12)	2				
	単板+Low-E複層(A6)	3					
開き +FIX	複層(A12)	7					
	Low-E複層(A12)	6					
木 製	片引き +FIX	複層(A6)	2				
		複層(A12)	2				
		Low-E複層(A12)	2				
	開き +FIX	複層(A12)	6				
		Low-E複層(A12)	3				
		Low-E複層(A19)	1				
		三重複層(A12)	4				
回転	三重複層(A12)	6					
上げ下げ	Low-E複層(A12)	1					
木 製 + アルミ	引違い 一重	複層(A6)	1				
		(ガス+Low-E)複層(G12)	1				
	片引き +FIX	Low-E複層(A12)	1				
		Low-E複層(A19)	1				
		(ガス+Low-E)複層(G12)	1				
	開き +FIX	複層(A12)	10				
		Low-E複層(A12)	9				
		Low-E複層(A19)	1				
(ガス+Low-E)複層(G12)		2					
上げ下げ	複層(A12)	4					
	Low-E複層(A12)	4					
	(ガス+Low-E)複層(G12)	3					
アルミ	引違い 一重	単板	1				
		単板+単板(A43.5)	1				
		複層(A6)	8				
		複層(A12)	4				
		複層(A6)*	3				
		複層(A12)*	2				
	引違い 二重	単板+単板	1				
		単板+単板*	18				
		単板+複層(A6)*	8				
		単板+複層(A12)*	3				
		単板+Low-E複層(A12)*	3				
	開き+FIX	複層(A6)	3				
		複層(A6)*	1				
回転	複層(A12)	1					
上げ下げ	複層(A6)	1					
FIX	複層(A6)	1					
	複層(A12)	1					

m²K (1.3kcal / m²h)まで断熱性能が向上していました。バブル期には、室外側に3+A12+3mm複層ガラス、室内側を3mm厚単板ガラスでその間にブラインドと障子をいれた木製サッシが開発されていましたが、このサッシの熱貫流率はブラインドと障子を閉めた状態で1.5W / m²K (1.3kcal / m²h)、閉めた状態で1.3W / m²K (1.1kcal / m²h)でした。

複層ガラスの断熱性能

一般に複層ガラスの断熱性能は、ガラス中央部の性能を計算によって求めた結果で表示されます。複層ガラスの四周には、乾燥剤をアルミ材で覆い、ガラスの間にシール材で取り付けたスペーサがあります。この部分が冷橋となり、全体の断熱性能を低下させるのです。そこで、複層ガラスのスペーサ部の冷橋の影響範囲と断熱性能を調べる実験を行いました。3+A12+3mmの複層ガラスについて、スペーサの材質を変えたり、四周を保温して熱貫流率を測定した結果を表2に示します。この実験では、熱貫流率測定時にスペーサの左辺中央からガラス中央部に向けて詳細に室内側表面温度の測定を行いました。冷橋の影響範囲は、ガラス中央部の温度低下率に対する各測定部位の温度低下率の比率を求めて検討しました。この比率が1以上の時、中央部より冷却されていることとなります(図3)。通常スペーサの複層ガラスの場合では、比率は端部より約5cmまでが1以上、5cm以上の位置でおよそ1でした。このことから、スペーサの冷橋の影響範囲は端部より約5cmまでと考えられます。ポリスチレンスペーサの複層ガラスのガラス端部の温度低下率は、3+A6+3mmと3+A12+3mmでは中央部とほぼ一致(比率が約1)し、3+A18+3mmでは中央部よりも少し小さくなりました(比率が1以下)。海外では以前からありましたが、昨年あたりから日本国内でも、スペーサ部の冷橋をなくすために、樹脂をスペーサとして使用した複層ガラスが製品化され販売されるようになりました。玄関ドアのようにデザイン上ガラス部が細長い場合(面積に対して周長が長い場合)は、通常スペーサが使用されていれば端部から5cmまで冷橋が及んでいるので、Low-E複層ガラスを使用するよりも樹脂スペーサを使用した複

表2 複層ガラスの断熱性能

実験番号	スペーサの種類	大きさ w,h(mm)	ガラスの位置 L(mm)	測定条件	熱貫流率 K(W/m ² K) (kcal/m ² h)
1	通常		5		3.09 3.59
2	通常	930 ×	25		3.06 3.56
3	ポリスチレン	930	25	スペーサ部保温	2.93 3.41
4	ポリスチレン	930	25		2.89 3.36
5	通常	1,550	25	スペーサ部保温	3.01 3.50
6	通常	×	25		2.87 3.34
7	通常	1,240	25	周囲保温: 5cm	2.87 3.34
8	通常		25	周囲保温: 10cm	2.85 3.31

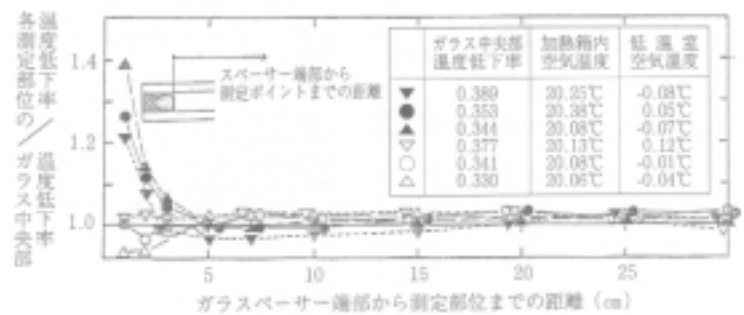


図3 スペーサ部の冷橋の影響範囲

- 凡例: 通常スペーサ: ▼: 3+A6+3
 ●: 3+A12+3
 ▲: 3+A18+3
 ポリスチレンスペーサ: ▽: 3+A6+3
 ○: 3+A12+3
 △: 3+A18+3

層ガラスを使用したほうが、製品の断熱性能を良くすることができるようです。

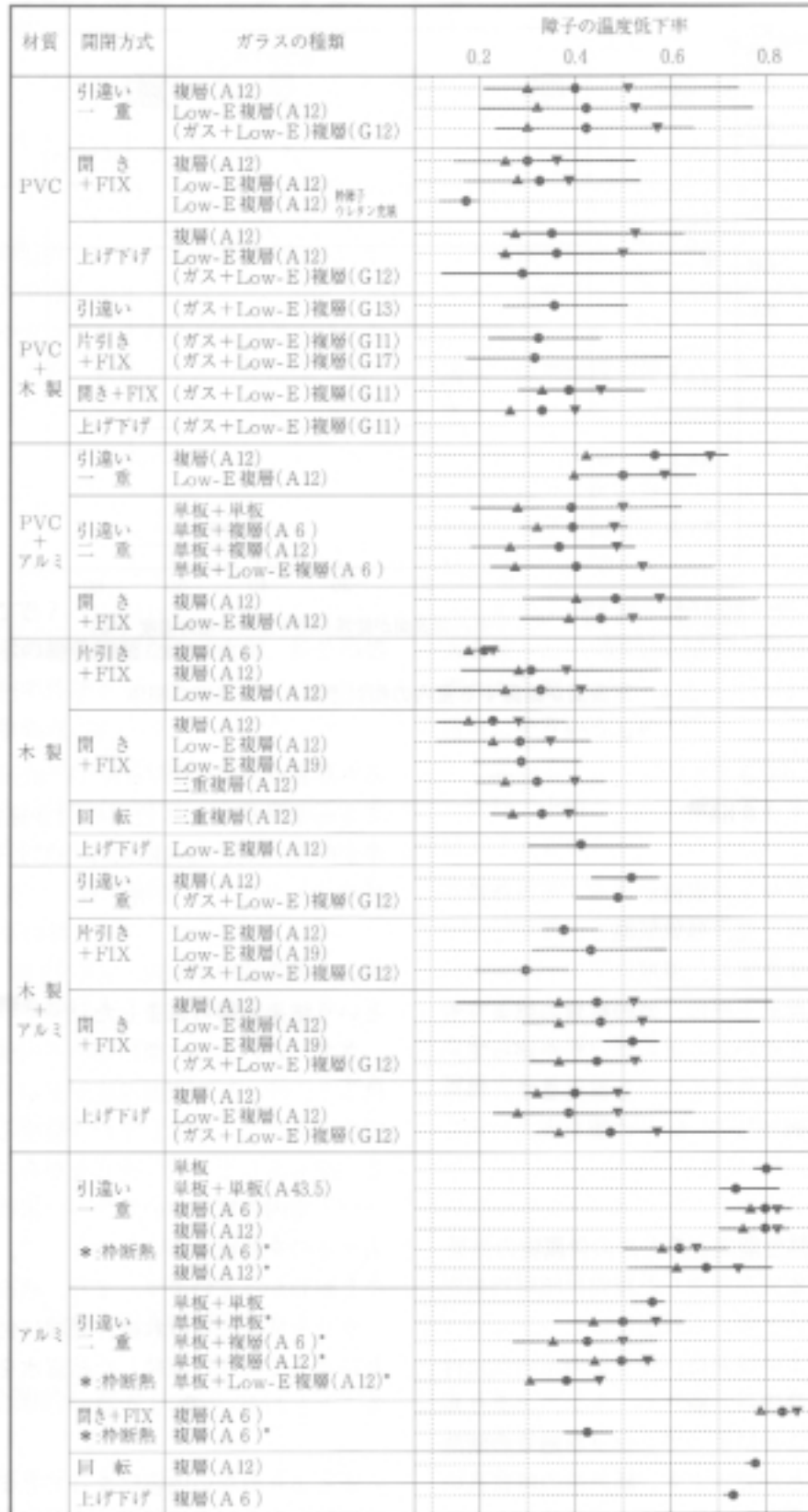
各種サッシの結露の可能性

サッシの室内側では、結露の発生が問題になることがあります。そこで、熱貫流率を測定したサッシについて、日本各地で使用した場合に、表面が結露する可能性を予測する手法を検討しました。結露のしやすさを示すために、サッシの熱貫流率測定時に測定した供試体の表面温度と室内外の空気温度を用いて、次式から温度低下率を求めました。

$$P_x = (h_a - s_x) / (h_a - c_a)$$

P_x : 温度低下率
 h_a : 室内空気温度 ()
 c_a : 屋外空気温度 ()
 s_x : 求める位置の表面温度 ()

表3 障子の温度低下率



注：●：温度低下率の平均、▲：各試験体のMin.の平均、▼：各試験体のMax.の平均

温度低下率がわかっていれば、そのサッシを使用する地域の屋外温度と室内の設定温度から表面温度を次

式を用いて算出することができます。そして、室内の設定湿度から露点温度を求めることにより、結露の可

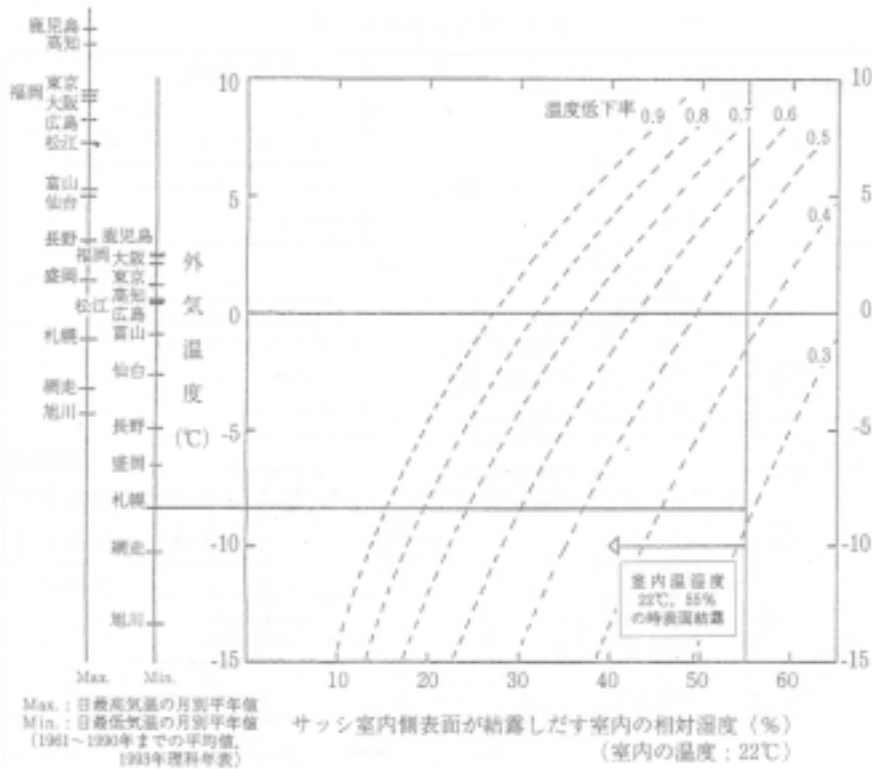


図4 窓表面が結露する室内の相対湿度と外気温の関係

能性を予測することができます。

$$s_x = h_a - P_x \cdot (h_a - c_a)$$

室温が22 の時に、サッシ表面が結露する可能性がある場合の室内の相対湿度，外気温と温度低下率の関係を図4に示します。また，温度低下率の測定の結果，木製サッシの温度低下率は，他の材質の窓よりも小さい傾向にあることがわかりました。したがって，木製サッシの結露の可能性は少ないと言えます。得られた温度低下率の一例として，障子の値を表3に示します。

住宅用サッシの断熱性能向上のための付属物の効果
 冬期の住宅では，家族が帰宅した夜間に暖房機器を使用するケースが多いと考えられます。したがって，採光を考慮しなくてよい夜間に，サッシの室内側に付属物（断熱障子，断熱内戸，断熱カーテン，アクリル板等）を取り付けることによって，サッシ廻りの断熱性能を向上させることができます。断熱性の特に良い窓と組み合わせると，壁と同等近くまで性能が向上します。測定の結果，PVC製の3+A12+3mm Low-E複層ガラス使用の引き違いサッシ（熱貫流率が2.3W/m²K（2.0kcal/m²h）程度）にアルミ枠紙障子を取り付け

ると熱貫流率が1.7W/m²K（1.5kcal/m²h）に，アルミ3mm厚単板ガラス使用の引き違いサッシ（熱貫流率が6.9W/m²K（5.9kcal/m²h）程度）にタイト材使用の断熱障子を使用すると熱貫流率が2.4W/m²K（2.1kcal/m²h）に，タイト材のない断熱障子を使用すると熱貫流率が3.3W/m²K（2.8kcal/m²h）になるという結果が得られました。

さて，このように開口部の室内側に付属物を取り付けると，サッシの表面温度が下がって結露が生じる可能性が高くなります。また，発生した結露水が凍結する心配もあります。しかしながら，付属物の気密性を上げて室内の空気中の水分が付属物とサッシの間に浸入するのを防止することによって，結露を軽減できることがわかっています。また，寒冷地においてアルミサッシを使用しなければ，昼間に付属物を取り除くことによって夜間に凍結した結露水を融かすことができることもわかっています。

まとまりのない内容になってしまいましたが，BLにて行っている木製サッシ，あるいはそのほかのサッシの測定についてお話しさせていただきました。

（文責：朝倉靖弘 林産試験場 性能開発科）