

パネルディスカッション

パネリスト：石井誠，北谷幸恵，山本亜耕，朝倉靖弘（講演者，敬称略）
コーディネーター：性能部 居住環境グループ 平間昭光

平間：これより意見交換会を始めます。会場の皆様からご質問・ご意見等ございませんでしょうか。

■大開口の住宅設計について

会場：山本さんにお伺いしたいことがあります。北側全面に開口部を配置した銭函の家の設計例についてお話があり，私もこのよう家造りをしたいと常々考えておりますが，壁倍率や強度の問題があつて実現できておりません。どのようにしたら，このような設計ができるのかアドバイスをいただけないでしょうか。

山本：2009年に施工した銭函の家は，当時の北方型住宅ECOの性能基準を満たしていますので，建築基準法に定める構造強度の1.25倍（耐震等級2）の性能があります（写真1）。



写真1 銭函の家

ここでは，J建築システム（株）のBOX型のフレーム（木質ラーメン）を用いておりますので，筋かいを使用せずに大開口を設けることができました。

このフレームは，北海道の木質構造計画を手掛ける企業が作ったもので，こういうアイデアや協力を頂きながら家造りができる北海道という地域は本当に宝の山です。作り手同士が離れてしまう場合には，やんちゃな設計がされてしまうことがあるのですが，ご質問のあった銭函の家では，きちんとした構造計算を基に施工されています。

■CLTについて

会場：石井さんにお伺いしたいことがあります。CLTを試験的に製造したのですが，我が社では1.2×2m程度の大きさが限界です。これ以上の大きさを製作するのは難しいだけでなく，運搬する方法も容易ではないと推察していますが，どのような可能性を持っているのでしょうか。

石井：国内には，2.7×6m程度の製造ラインは既に存在します。ただし，床や壁の構成部位の一部として使用可能なので，これよりは小さいものが供給される場合もあります。CLTのメリットとしては，RC造で使用されるコンクリート製品等と比べ，軽くて強度がある，高い断熱性を持つ，持続可能な木質資源を利用していることによる環境負荷が低いなどが挙げられます。

JAS規格は制定されましたが，CLT構法の設計基準等未整備な部分もありますので，林産試験場としても，道産材を活用したCLTの試作や強度試験等に取り組んでいるところです。

■木製品等の普及啓発について

会場：一般ユーザーを対象に，住宅の見学会や木材利用のフォーラムを主催することがあるので，是非木製サッシの良さを紹介していきたいと考えておりますので，配布できる資料等があればご協力を頂きたいと考えております。

平間：会場のロビーにも，北海道木製窓協会加盟の企業のパンフレット等がございますのでご活用頂ければと思います。

山本：ご意見のあった木製サッシ等の普及啓発活動等には，仕事の関係上，非常に興味を持っております。たとえば，地元の旅行会社と連携し，北海道の「おいしい食べ物」，「雄大な景色」などの魅力を堪能しながら，北海道の建築のすばらしさをアピールするようなツアーを企画しては如何でしょうか。

住宅内（家庭内）の不慮の事故死で最も多いのは，「浴槽内での溺死・溺水」あるいは「入浴中の急死」で，その多くが高齢者となっています。山形県の庄内保険所のホームページには，入浴事故の実態調査の結果や今後の事故対策について示されており，

気温の低い時期の寒い日に事故が発生しやすいことが明らかとなり、事故防止の提言の中で「入浴前に家族や隣人に声かけする」などの方法を紹介しています。また、山形よりも寒い地域の北海道での発生率の低さの原因を、「断熱性・気密性の高い住宅」が普及している点を指摘しています。実際、都道府県別の入浴事故の標準化死亡比（SMR）では、富山県が1位でSMR=199、（山形県は9位でSMR=129）、北海道は40位でSMR=71となっています。

北海道以外の地域にお住まいの方は、トリプルガラス仕様などの木製サッシを使用するのは、北国の都合と思っている人が多いと思います。そういうところに営業をかけて、冬の北海道において住宅内のヒートショックがいかに少ないかを実感してもらえれば、北海道の住宅のすばらしさと、それを支える木材産業の技術力の高さがアピールできると思います。

■木製品のメンテナンスについて

平間：木製サッシが普及している欧米などと比較して、普及啓発の面で違いはあるのでしょうか。

石井：欧米でも様々な普及啓発が行われていますが、文化が違うので単純には比較できません。ただ、欧米と日本で比較したときに大きく異なる点があります。それは木製品のメンテナンスに関することです。



写真2 ドイツでの自宅メンテナンス風景

講演のスライド（写真2）でも示したように、欧米人は自宅のメンテナンスを行うことが当たり前と考えていますが、日本人はどちらかというとメンテナンスフリーを好むので、修理や修繕が必要な状況では業者に委託します。そのため、それをサポートする体制も欧米と日本で大きく異なっています。例えば、欧米では木製サッシの標準的な寸法が決まっていることもあり、ホームセンターなどで本体やパー

ツを購入することができます。

実際、ドイツに長期間滞在した時に目にして驚いたのは、賃貸住宅には台所の流しやバスタブなどが設置されていないので、自分で購入して取り付けることが一般的だったことです。米国でも、住宅を自分で手を加えて改善したのち売却し、さらにいい家に住み替えることが普通に行われています。しかし、日本で同じ状況になれば、コストが低く抑えられるのでやる気が起こったとしても、そもそもどこで購入できるのか情報が少なく手出しができないと思います。

富山県の持ち家住宅の平均延べ床面積は、日本で最も広いと言われていますが、断熱改修なども業者に委託すると高額になるのでなかなか進んでいないのではないのでしょうか。

サッシ周りだけでも改修できれば、ヒートショックには効果が期待できると思います。断熱改修といってもガラスを交換するだけで開口部周りの断熱性は大幅に改善しますが、枠の形状によって使用できるガラス構成が制限されるので、サッシごと交換しなければならない場合もあり個人での対応は困難となります。もともと木製サッシであれば、単板から複層、複層からトリプルガラスへの変更が容易に行える場合があるので、メンテナンスの心得と材料入手ができれば自分自身で断熱改修が可能になります。

■木製サッシの欠点と消耗品について

会場：木製サッシ特有の欠点があれば教えてください。また、金物や気密材といった部材の劣化についての情報があれば教えてください。

山本：木材では、狂い、耐久性、耐火性などが欠点としてあげられることが多いのですが、サッシという製品の観点に立てば、材質の違いによる欠点というよりは、開閉方式、構造の違いやメーカーの違いなどによるものが支配的だと思います。例えば、断熱性能の問題として結露がありますが、単板ガラスや断熱性能が低い複層ガラスにしか対応できない設計で作られたものは、結露する場合があります。これは、木製だからと言った材質に起因するものではなく、枠のプロファイルで決定されるものです。最新の木製サッシであれば、層厚44mm（16mmの希ガス層が2層で4mmガラスを使用）のトリプルガラス（写真3）が装着できるので、通常の使用環境で結露することはありません。



写真3 高性能トリプルガラス

一方で、使い手が木製サッシを理解して使いこなしているのかといった問題があります。北海道の住宅では、つららや落雪の心配がない無落雪屋根の住宅がありますが、木製サッシに対しては過酷な環境を与えることとなります。私は、木製サッシを使用する場合は、日射遮蔽と同時に木製サッシを保護するために必ず軒庇等を設けることにしています（写真4）。



写真4 木製サッシを保護する庇

樹脂サッシだから長持ちするという考えではなく、耐候性を向上させる工夫をすることで、木製サッシでも長持ちさせることができるといった発想が必要だと考えています。

石井：サッシに使用されている気密材の形状や材質

は様々ですが、構造や材質などに関係なくすべてのサッシに付属しています。気をつけて頂きたいのは、気密材は消耗品であるということです。意外に思うかもしれませんが、ガラスも消耗品です。見た目はほとんど変わりませんが、性能は低下していきます。

木製サッシの欠点として目に触れやすいのは、外装の劣化です。雨や紫外線にさらされないように、外に面する木部にアルミやPVCを被覆したクラッドタイプの窓（写真5）もあります。木材の意匠性が活かされなくなります。



写真5 アルミクラッドタイプの木製サッシ

山本さんのご説明にあったとおり、ここまでしなくても、木製サッシを長持ちさせる工夫はたくさんありますが、下枠の水切り部分は他の部位に比べて劣化の度合いが大きくなるので、注意が必要です。この部位は、雨が直接当たるだけでなく、ガラス面に当たった雨水が流れ落ちてくるところなので、塗膜の剥離などが起きやすくなります。こまめにメンテナンスできるのであれば問題ありませんが、そうでない場合は下枠の水切り部分だけはアルミ製にすることを勧めいたします。

■木製サッシの施工方法について

会場：北谷さんに教えて頂きたいことがあります。数年前に木製サッシの施工を検討しましたが、建物躯体への納め方がよくわかりませんでした。大工の方は室内建具に精通しているものの、木製サッシの取り付け方法は理解できていないと感じました。ツーバイフォー住宅の施工時には、窓の納まりについて講習するため、カナダから技術者が来たとの話も聞きました。窓の性能が向上しても建物躯体との納め方がわからなければ、安心して利用することが

できないので、標準的な施工方法等についてご意見をお聞かせください。

北谷：木製サッシの納まりについては、まだ研究途上だったので今回資料は添付しませんでした。いずれ公開できるようになると思います。一例としてスライドでお示したものは、カナダで行われている仕様を参考に考案したもので、特に水密性能の信頼性向上と容易な改修施工を目的とした納まりとなっています。仕様等については、スライドでご説明したとおりです。

山本：私もその点については頭を悩ましたことがありました。結果として、木製サッシメーカーの技術者の努力で克服することができました。

このときの技術者は、公共建築物用の金属サッシに対する経験が豊富だったので、図面を引くことに慣れていました。私からは、断熱材の厚さや開口部周りの躯体構造の詳細を示し、技術者はそれを基に結露が生じない位置にサッシを配置し納まり図を仕上げるという手順で行いました。

鏝（つば）付きの樹脂サッシなどは、標準的な納まり図に従い設置位置が限定されますが、木製サッシは自由な配置が可能なので、住宅の温熱環境に配慮して結露が生じない位置にガラス面を配置できます。木製サッシの納め方については、メーカーや設計者が連携してスキルを高めていくことが重要と考えています。

■再塗装の目安について

会場：自宅では木製サッシを使用しています。メンテナンスとして塗装を行っているのですが、塗膜が剥離するから必要なのか、塗膜は残っていても耐用年数があるから再塗装する必要があるのか、メンテナンスの目安について教えてください。また、使用しているトドマツの木口の水分吸収を抑える目止め方法などがあれば教えてください。

朝倉：塗料の種類として、造膜タイプ、半造膜タイプ、浸透タイプの3種類があります。塗膜を作るタイプでは、塗膜の剥離状況が確認できますが、浸透タイプでは塗膜が形成されないののでそれはできません。また、塗膜が完全に剥離していなくても、木材に十分付着していない場合もあり、外観だけで判断することは難しいと思います。木口の水分吸収を抑える目止め方法につきましては、昨年からの検討を始めたところです。

秋津（性能部居住環境G研究主幹）：木製サッシ等に

施された塗装のメンテナンスの判断基準は明確には定まっていないと思います。

近年、木製サッシに造膜タイプの塗料が使われることは少なくなっており、主流となっている半造膜タイプや浸透タイプの場合では、暴露1～2年で比較的大きなダメージを受けることがあるので、メンテナンスの一つの目安時期となります。この時期に再塗装をすることで、その後の再塗装に関しては、1～2年周期ではなく、もっと長いスパンで行うことが可能になります。ただ、いずれの塗料でも、劣化する前に行うことが重要と思います。

木口の水分吸収を抑える目止め方法につきましては、塗装に影響を及ぼさないシール系のものがあると聞いておりますが、詳しい資料がありませんので、情報が入り次第対応させて頂きたいと思います。

■高い断熱性能の木製サッシの利用について

平間：「木製サッシの施工方法について」の質問にも関係しますが熱貫流率0.8 (W/(m²K)) クラスのサッシを施工するときに留意することはありますか。

山本：性能の優れたサッシであっても、正しく使わないとその能力は発現できません。

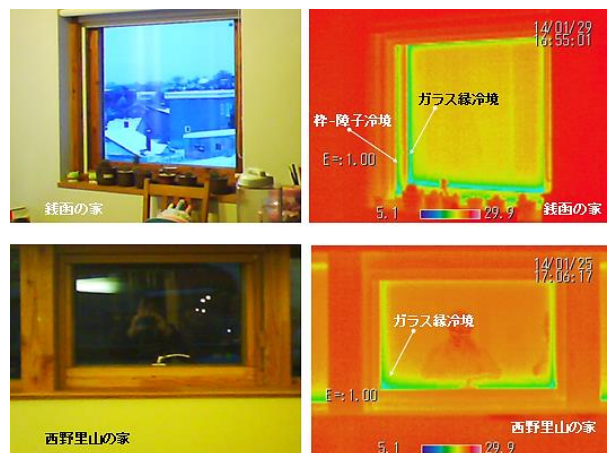


写真6 窓の熱画像

(上：外側に配置する窓は結露に注意)

事例紹介した「西野里山の家」は柱と柱の間に窓を配置したのですが、「銭函の家」は柱の外側に窓を配置した構造となっています。後者の窓は、開口部を大きくすることができるので、魅力ある景観を楽しむことができます。

しかし、屋外側に配置されるため劣化促進、結露の発生の問題（写真6）が生じるので対策が必要になります。軒や庇による劣化抑制の工夫等については先にご説明したとおりで、結露に関しては熱源をど

こに持ってくるのかなど環境設計のスキルが必要になりますので、我々技術者にご相談頂ければと思っています。

■大開口の楽しみ方について

平間：大開口の利用方法としてウィンターガーデンやダブルスキンの紹介がありました。どのような可能性があるのでしょうか。

石井：「ウィンターガーデン」(写真7)は、日本ではサンルームと呼ばれることが多いと思います。欧米では、室内と屋外の緩衝帯(半戸外空間)として利用されていますが、過去に北海道で実態調査したところ、その多くが物置や物干し場であることに驚きました。



写真7 ドイツのウィンターガーデン

冬季でも日中は40℃を超えることがあるので、開放的な空間が楽しめるだけでなく熱利用も可能です。夜間は、閉じた空間としてサッシからの熱流出を防ぐことができるので、結露の発生抑制と省エネ効果が期待できます。自然環境はコントロールできませんが、自然環境に応じた利用方法の選択と室内環境の調整を自分自身で行うことができます。

山本：ダブルスキンの利点としては、その地域にあった間取りや設えができることです。

北海道は、景観のすばらしさを享受することができる反面、寒冷地なので開口部を小さくする傾向があります。開口部のガラスだけでは性能が不足しても、もう一層外側にレイヤーを付加することで不足分をカバーすることができます。レイヤー毎に役割を分担させることで、大開口の快適な空間を創造することができます。

ウィンターガーデンやダブルスキンといった方法論は様々ありますが、冬の寒さに真っ向から立ち向かう洗練された空間の創造を地域で育てていくことが必要と考えています。

■北海道の窓の今後について

平間：北海道では、住宅の省エネ対策の向上が強化されていくことを踏まえ、2020年までに1990年と同水準にまでエネルギー消費量を減少させていくことを目標としました。これを受けて、北海道の窓はどのような進化をしていくとお考えですか。

北谷：それぞれの住戸で取り組む省エネ化の方法が違うので、一概に論じることはできません。断熱性の面で開口部が欠点であることには違いありませんが、自然エネルギーを取り込むという観点では重要な役割を果たしています。

断熱材の性能は既に頭打ちの状態なので、壁を厚くしないと断熱性能を向上できませんが、その壁厚もそろそろ限界に近づいています。一方、開口部については、講演の中でも報告しましたが、まだ向上の余地は十分に残されています。

山本：北谷さんの説明にあるように、省エネ化のためのサッシの性能向上は十分可能と考えています。しかし、それと併せて、開口部の大型化や北面に窓を配置する等、ユーザーが求める楽しみを叶えてあげるための技術開発も必要となりますが、省エネ化の目標とは相反する要素が有り困難が予想されます。

これを克服するためにも、サッシの作り手と我々技術者が協働することが必要で、そこから生まれた技術や工夫は、建築デザインの可能性を大きく広げてくれると確信しています。

石井：私が理想とする窓は、自分で断熱できる、採光できる、通気できる等、マニュアル操作ができることです。例えば、ウィンターガーデンで説明したように暑ければ開放し寒ければ閉鎖するなど自分が楽しみたい空間を自由に創造できることが理想です。

ここで、皆さんにも考えて頂きたいのですが、自分が望む空間は、どこまで性能を向上させなければ実現できないかということです。窓の熱貫流率で比較したとき、10を1に、1を0.1に向上するのを比べると、どちらも10倍ですが、前者の差は9で後者は0.9です。9 (W/m²K) の効果は大きいとしても0.9はどうか、さらにその10倍の効果の0.09は必要か、どこまで資金を投入して性能を上げる必要があるのか、といったことを真剣に考えて頂きたいと思います。

平間：時間になりましたので意見交換はここまでとさせていただきます。講師の先生方ありがとうございました。

(文責：平間昭光)