

冬を快適に

第27回寒地建築技術講習会より

2月9日の札幌市をかわきりに道内22ヵ所で、北海道と(社)北海道建築士会の主催で第27回寒地建築技術講習会が開催されました。

本年度の講習の内容は「寒地住宅のQ&A」、「寒地住宅の新しい試み」、「寒地木造住宅の工法」の3部からなっていました。1,2番目については道立寒地建築研究所,道建築指導課および各支庁建設指導課の職員が講師をつとめました。3番目は林産試験場の職員が担当しました。

「寒地住宅のQ&A」-寒冷地における住宅設計のキーポイント-のテキストの内容は断熱関,開口部関係など15章にわたり詳しい一問一答形式となっています。「寒地住宅の新しい試み」では5例の実験住宅について紹介していました。

林産試験場の職員が本講習会に講師として参加したのは今年で3回目になります。一昨年は「カラマツ材の建築材への利用」,58年は「木材を上手に使うために」と題して木材を供給する立場から,建築士や大工さんに木材の利用法や使用上の注意すべき点について話してきました。本年は北海道木質材料需要拡大協議会の発行した「寒地木造住宅の工法」をテキストに使って断熱と改良工法について説明しました。なお,これらに関連して林産試験場で開発した加工技術,製品について紹介しました。

以下,私達が講習会で話した内容について述べます。

寒地住宅の前提条件

寒地住宅の前提条件として家の形を考えると,住宅は凹凸の少ない単純な形の総二階建てに近い構成とするのが良い。こうすることによって複雑な一部二階建ての家に比べて約10~30%も熱損失が少なくなります。総二階建てにしますと外観が

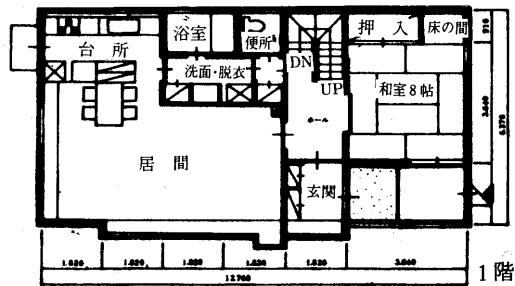
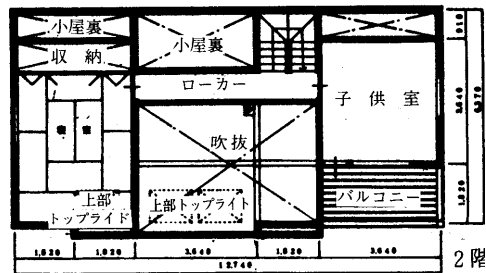
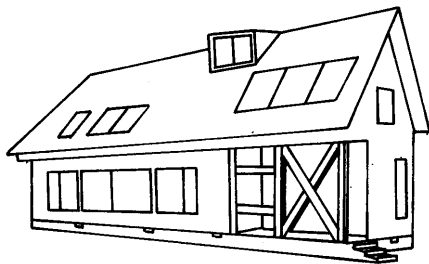


図1 三角屋根住宅の例

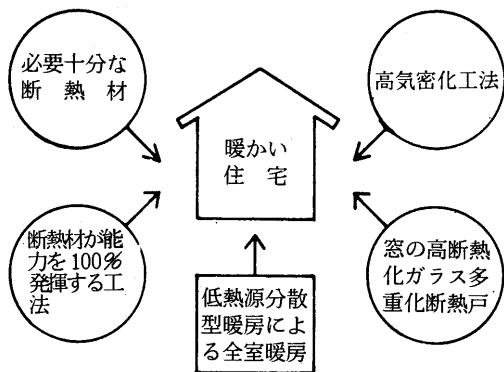


図2 暖かい住宅の要件

単調になりがちですが、間取りやデザインを工夫して、より美しい家とすることは可能と思います。

更に、断熱工法については次に述べるように単に断熱材の厚さを増すだけではなく適正な施工法で行うことが大事で、その上で気密化、窓・入口など開口部の断熱化を押し進めるべきです。

断熱構法

本道のような寒冷地には特有の障害があり、このような寒冷地においては、冬の住居内の温度環境は住宅の断熱性能に大きく左右されます。

断熱性能をあげるためには、屋内と屋外を区別するあらゆる部分について高断熱化する必要があります。このためには次の3つの手法を組み合わせることが大事です。

面部位の断熱.....基礎（床）、壁、屋根（天井）部分

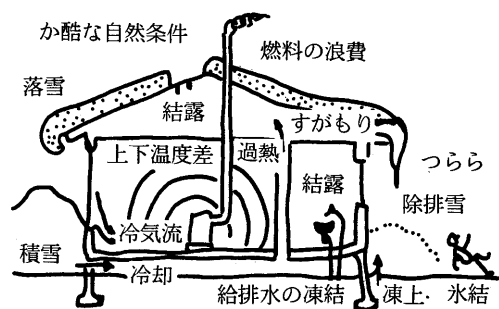


図3 寒冷地特有の障害

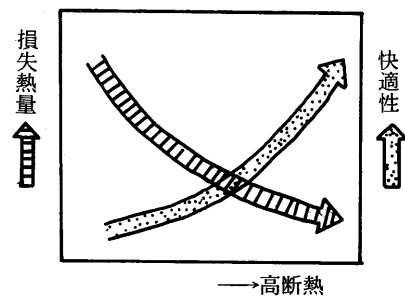


図4 高断熱化による効用

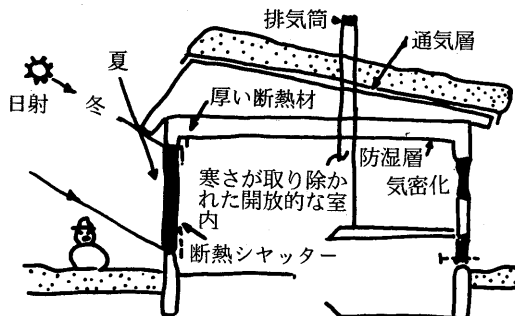


図5 快適な住宅

開口部の断熱.....屋外に面する窓，出入口の部分

高気密化.....すき間などなくし気密性を高めて換気量を減らす

このように高断熱化された木造住宅に住むことにより寒冷地に適応した楽しい生活を送ることができます。また、正しい断熱施工により結露や木材の腐朽もなくなり、50～60年以上長持ちする耐久性のある家ができることになります。

これからの木造住宅構法

北海道における住宅のここ10年間の変ぼうぶりは目を見張るものがあります。断熱材の使用量は急激に増え、サッシの高級化、外壁サイディングの多様化、屋根工法の変化、ポイラー、ストーブの改良など様々な変化が現在も続いています。これからも住宅は一定の質を確保しつつ、より快適で暖かな耐久性のあるものが求められると思います。住宅の構法を考えると、やはり木造住宅が

これからも中心となっていくことは確実です。こうした観点からこれからの木造住宅について、木材資源、住宅の耐久性、乾燥、構法改良の問題について述べます。

(1) 木材資源

北海道はエゾマツ・トドマツにより建築用木材自給率の高い地域です。しかし、優良大径木が年々減少しています。このため長スパンの梁などに用いる大断面材がだんだん手に入りにくくなっています。

現在、人工造林がかなり大規模に行われていますが、大径木になるまで年数がかかり間伐等の施業も必要となります。間伐中小径木を建築材として利用するなど需要を拡大しなければ間伐が遅れ大径材生産に支障が出てきます。林産試験場ではこれら中小径材の有効利用についていろいろな使い方を研究しています。その中から二・三の例を紹介します。

(イ) 中小径材を利用したトラス

トラス部材には、理論的に圧縮と引張りの力しかかかりませんので、長いスパンのものでも部材の断面はそんなに大きなくても良いのです。このことを利用してカラマツ中小径材からの製材を使ってトラスを作りました。

図6は無落雪型の屋根に使ったものです。トラスの部材は6×10cmのカラマツ材で、接合部は厚さ12mmの構造用合板を釘で打ちつけています。設計条件は積雪1m、トラス間隔90cmです。図7は出来あがったトラスです。これはスパン2.5間で重量が約60kgと軽くとり扱いが容易です。図8の建物の屋根の部分に使われています。

コスト的には在来の束立てによる工法よりやや

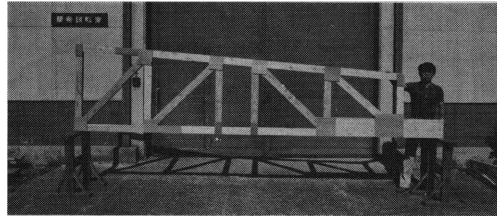


図7 完成したトラス

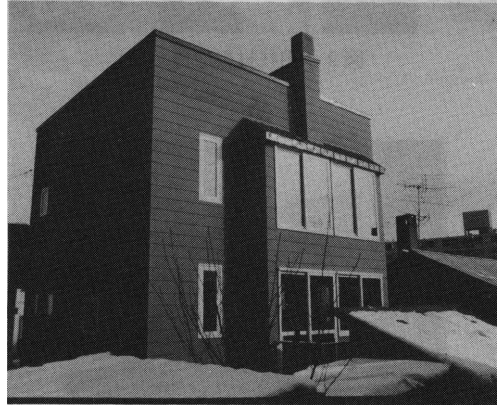


図8 トラスを使った無落雪住宅

高くつきましたが、現場での施工性が良いので、今後もっと使われるようになると思います。二冬を過ぎましたが、雪によるたわみ等の障害もなく性能的には十分との結果が得られています。

(ロ) 円柱材

最近、小径丸太を専用の機械で円柱材に削り、これを利用する方法が注目されています。

図9は国産の機械で円柱状に削っているところです。円柱材は割れを防ぐために背割りを入れたり、積み上げるための欠き込み加工がされます(図10)。また、半割りにしても使います。図11~13は円柱

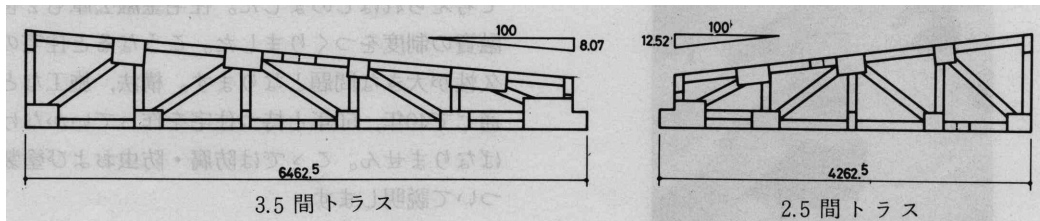


図6 無落雪屋根トラス

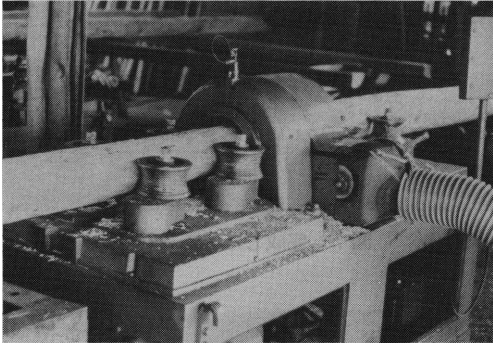


図9 円柱材製造機

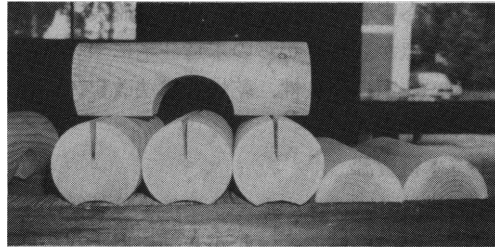


図10 加工された円柱材

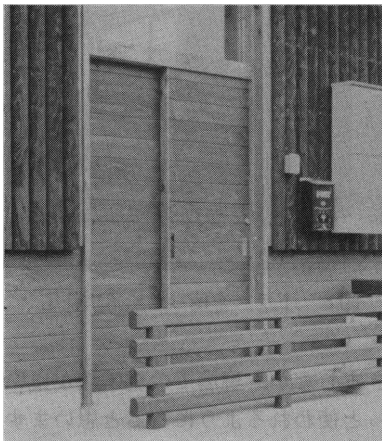


図11 壁面に使った半割材



図13 東屋



図12 フェンス

材を利用した例です。この外、円柱材を積み上げて作るログハウスも人気があります。しかし、現在は建築基準法の制限により面積 10m^2 (3.3坪)以上の建物は建設大臣の許可がなければ建てられないことになっていますので、この条件を満足するための各種の試験を林産試験場で行っているところです。

(2) 住宅の耐久性

低成長時代となり住宅は社会的なストックとして考えられはじめました。住宅金融公庫も2世代融資の制度をつくりました。こうなると住宅の耐久性が大きな問題となります。構法、施工などを通じて40年、50年と持つ住宅を作っていかなければなりません。ここでは防腐・防虫および塗装について説明します。

(イ) 防腐・防虫

くされの問題で最近特に話題となっているのが

ナミダタケの被害です(図14)。施工ミスなどにより床下換気の悪い家では新築後3～4年で発生することが多いようです。ナミダタケの被害を受けた場合、菌糸は材中を子実体のみえる部分より先に進んでいるので、修理をする場合は柱や土台を一本まるごと取り替えて床下の土や基礎を消毒しなければなりません。これには大変な手間と費用がかかります。

このような被害を防ぐためには、防腐土台を用いて、接手や仕口など切削加工をした部分は現場で油性の防腐剤による塗布処理が必要です。



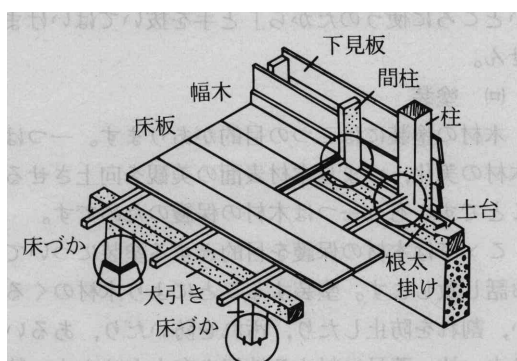
図14 ナミダタケの被害

防腐薬剤の種類は表1のようなものがあり、大きく分けて加圧注入用と塗布、吹き付け用があります。防腐剤も用途に応じて上手に使う必要があります。

次に防虫についてですが、図16にキクイムシとシロアリを示します。

キクイムシはラワンやミズナラの辺材を食害します。体長は3～7mmで茶褐色をしています。

シロアリによる被害が道南地方や札幌近郊でも見つかっています。これらはヤマトシロアリで日本のシロアリのなかでも比較的加害力の弱い方ですが、それでも対処を誤ると大きな被害を受けます。シロアリとアリの見分け方ですがアリは胴体がく

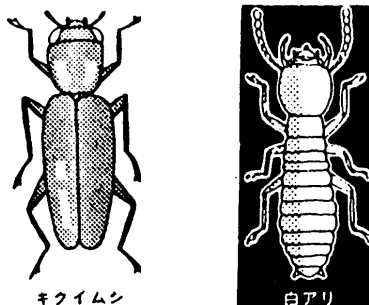


印の箇所は油性防腐剤を塗布する

図15 建物部材の防腐処理

表1 建築用木材の防腐処理法と薬剤

処理方法	特 徴	薬剤の浸透性	薬 剤 例
加 圧 法	<ul style="list-style-type: none"> ○ 薬剤の吸収量・浸透長が大きい ○ 処理効果が最も大きい × 現場処理ができない × 処理経費が高い 	辺材は全体 心材は表面から10mm程度	主に水溶性 CCA1号 CCA2号 PF
塗 布 法	<ul style="list-style-type: none"> ○ 建物ができてからでも繰返し処理できる ○ 処理範囲が自由にとれる × 手間がかかる × 処理むらが生じやすい 	表面から2mm以下	主に油性・油溶性成分 クロルナフタリン クロルフェノール
吹 付 け 法	<ul style="list-style-type: none"> ○ 建物ができてからでも繰返し処理できる ○ 処理能率がよい × 薬剤が無駄になる(塗布と同じ吸収量にするためには1.5～2倍必要) 	150～300g/m ² 程度	有機スズ化合物 有機溶剤に溶解させる 乳剤型もある



キクイムシ

シロアリ

図16 キクイムシとシロアリ

びれていますがシロアリはズン胴です。

これらはいずれも適正な防虫・防蟻処理をすることにより防ぐことができます。「どうせ見えないうちに使うのだから」と手を抜いてはいけません。

(口) 塗装

木材の塗装には二つの目的があります。一つは木材の美化、つまり木材表面の美観を向上させることです。もう一つは木材の保護のためです。

ここでは木材の保護を目的とする塗装についてお話し致します。塗装することにより木材のくずれ、割れを防止したり、汚れを防いだり、あるいは水、油、薬品に対する性能を向上させます。特殊なものとして防腐、防かび、防虫、防火のための塗装もあります。

木材を外装用として用いる場合の塗料は表2のように三種類あります。

木材の良さである木目を生かしたいときは透明塗装となりますが、塗料はポリウレタンかフタル酸が良いでしょう。不透明塗料は木目を隠しますが、好みの色に塗装できます。また耐候性が良いのが特徴です。保護着色剤は最近良く使われるようになりました。前の二つと違って塗膜をつくらなため、塗り替えが簡単です。また着色はされますが木目を完全に隠さず防腐効果も持っています。

次に、これらの塗料がどのくらいの耐候性があるかを図17に示します。最初の性能の20%くらい低下すると塗り替えが必要です。透明塗料では性

表2 外装木材用塗料の種類と特徴

種類	塗料	特徴
透明塗料	ポリウレタン樹脂 フタル酸樹脂	木目を生かすことができる。 耐候性は良好だが不透明塗料に比べると劣る。
不透明塗料	合成樹脂調合ペイント 油性調合ペイント	木目を隠す。 好みの色彩に着色ができる。 耐候性が良好である。
保護着色剤	(市販品) キシラデコール ガードラック ゴリ サドリン ケミストップ オリンピックステイン	塗膜を造らないので補修、塗り替えが容易である。 着色はされるが木目を完全に隠さない。 防腐、防虫効果がある。

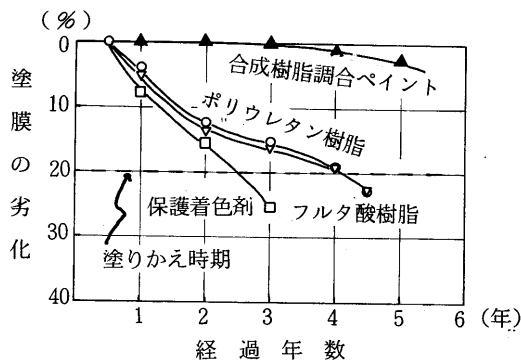


図17 外装木材用塗料の耐候性

能の低下率が3～4年で20%を超えます。不透明塗料は5年経過してもまだ大丈夫です。保護着色剤は2～3年で塗り替えが必要になりますが、前にも述べたように塗膜をつくらないので簡単に補修できます。

外装用木材に塗装するときは、その要求される特徴をよくわきまえて、目的に合った塗料を選ぶことが大切です。表2に示した塗料はいずれも一般的なもので近くの塗料店で手に入ります。

(3) 木材乾燥

現在北海道の住宅は、ほとんどが未乾燥木材を

使用して建てられています。このような住宅は、一冬の暖房期間を経過すると、特に全室暖房の暖かい快適な家ほど、木材の乾燥収縮による歪み、すき間が目立って出てきます。構造的にみても柱や梁などと緊結しているボルト、金物のゆるみから床のキシミのみならず耐震、耐風性能にも疑問が生じてきます。

樹木は材内に多量の水分を含んでいます。これを切り倒して製材したのものにも水分が大量に含まれています。この水分が乾燥するに従って木材は収縮します。木材の収縮は図18のように木取り法で違います。収縮率は板目方向が最も大きく、ま

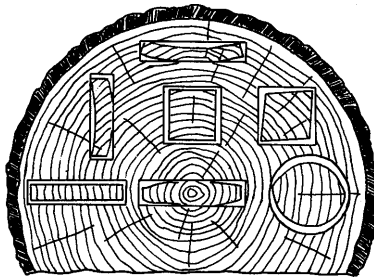


図18 木取りによる木材の収縮

さ目方向の約1.5~3倍ぐらいになります。繊維方向にはほとんど収縮しません。

住宅に使われている木材の含水率は図19のように内装材を除けば約15~20%になります。一般に北海道で建築に用いられている木材の生材から気乾状態まで乾燥する時の収縮率は表3に示すとおりです。板目で3~4%、まさ目で1~1.4%の収縮率となります。10.5cm角材では板目方向で約3~5mm、まさ目で1~1.5mm縮みます。生材で家を建てるとすき間のできるのはこのためです。

本道の一般的な在来工法住宅では坪当たり0.8m³の製材が使われています。建坪30坪の住宅ですと約24m³の製材が必要です(構造材12.5m³、下地材3.5m³、造作材7.0m³、仕上げ材1.0m³)。

従来から造作材と仕上げ材はある程度乾燥した材を使っていますが、構造材と下地材は生材のまま使うのが普通です。含水率60%の製材16m³を用いて家を建て、その後約17%まで乾燥したとする

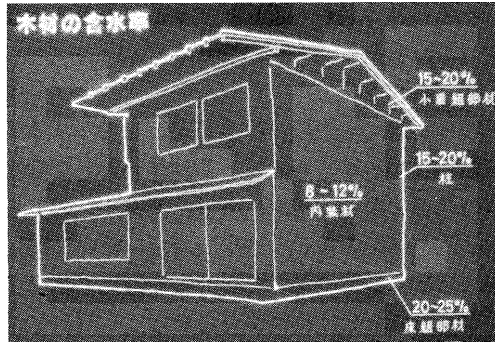


図19 木造建物各部の含水率

とその時抜ける水分量はドラム缶約12本分、2.4トンにもなります。

現在たたみの部屋を除いてほとんどが大壁構造になっているため柱からの水分は壁の外へ抜けにくくなっています。このため壁内の湿度が高くなり腐朽の原因にもなりかねません。また、壁内結露などによりグラスウールがぬれますと断熱性能が極端に低下してしまいます。

このように家を建てる時は乾燥材を用いることが非常に重要なことです。

住宅で使われる程度の含水率まで乾燥させるには天然乾燥で十分ですが、夏期でも10.5cm角材を乾燥するのに約1カ月以上かかり、冬期にはほとんど乾燥が進行しません。そこで林産試験場では太陽熱を利用したソーラードライヤーを開発し安い経費で製材を乾燥できるように普及をはかっているところです。

住宅を建てる時には乾燥材を使うことが常識となって欲しいものです。また、大工さんや工務店にお願いしたいことは、この時の製材は乾燥コストを上乘せした価格で買っていただきたいということです。一般的な人工乾燥の経費は住宅の総額

表3 生材から気乾状態までの収縮率

樹種	板目(%)	まさ目(%)
エゾマツ	3.2	1.2
トドマツ	3.9	1.1
カラマツ	3.1	1.4
スギ	2.8	0.8

の1%程度といわれていますが、ソーラードライヤーならもっと安く供給できます。

(4) 構法改良

在来工法の改良の一つの目安として2×4工法の断熱性があげられます。寒地住宅として在来工法の弱点である一階床、外壁、天井、屋根などの断熱の不備を改善し、熱損失のない壁内結露や小屋裏結露の心配のない北海道型の改良軸組構法を開発していかなければなりません。

開口部の計画

住宅の内部環境を快適にするためには壁、床、天井など面部位の断熱をはかるとともに、屋外に面する開口部の断熱化も重要なことです。

窓は採光、日照調節、眺望、換気、通風のほかに外部の暑さや寒さを防ぐ気密・水密性など多くの機能が要求されます。

特に断熱性、気密性については住宅の床、壁、天井の高断熱、高気密化がすすむにつれて、開口部からの熱損失が大きな比重を占めるようになるため重要な要素となってきます。

寒地住宅の窓として要求される熱貫流率は少な

くとも2.5Kcal/m²・h・以下を目標とします。そして夜間には断熱戸、断熱カーテンなどを併用して、さらに窓からの熱損失を少なくすることも考えられます。

従来の外側アルミサッシ、内側が木製建具の窓では熱貫流率がこの値を満足できません。また、内側の木製建具の気密性が低いため、室内の暖かい空気がもれてアルミサッシ面にあたり、そこで冷却され結露することがよくあります。ひどい時には結露した水が凍りついて窓が開かなくなることがあります。プラスチックサッシがここ二・三年で急速に普及したのも結露に対する性能がアルミに比べて高いからなのです。

林産試験場では、木製サッシの研究を行っており、いくつかのタイプの高気密で結露のしない木製サッシを開発し、公表しております。今後はさらに高品質でローコストなタイプの開発を目指して研究を進めていきます。

表4に現在市販されている断熱サッシの性能を示します。木製サッシでも他のサッシ以上の性能を持つことが可能であります。

表4 断熱サッシの性能

製 品	窓 形 式	ガラス構成 (mm)	熱貫流率 (kcal/m ² h・°C)	気 密 性 m ³ /hm ²	水密性能 kgf/m ²	強度性能 kgf/m ²
A社木製サッシ	はめ殺し前開き 前だおし	3-12-3	2.3	0.062	35	280
B社アルミ二重サッシ	引き違い	6- -5	2.98	2.0	-	34.5
C社プラスチックサッシ	はめ殺し+外開き	3-12-3	2.2	2.0	25	120
D社プラスチックサッシ	引き違い	3-12-3	2.3	2.0	-	120

おわりに

以上、私達が講習会で話した内容について書きましたが、寒冷地に適した木造住宅構法の見直しはやっとその緒についたばかりです。

林産試験場では今後とも材料供給者の立場からより良い木造防寒住宅について建築側と一緒に考えていきたいと思っております。

なお、誌面の都合で、間取り、断熱工法、改良構法などの詳細にはふれることができませんでした。

テキスト「寒地木造住宅の工法」の内容に興味のある方は北海道木質材料需要拡大協議会（札幌市中央区北4条西5丁目林業会館内）にお問い合わせ下さい。

(林産試験場 大久保 勲)