



北海道型木製ガードレール『ビスタガード』
(林産試験場構内, 6月3日設置)

特集 2010木製サッシフォーラム「屋外の騒音とその遮断」

騒音に対する人間の反応の異文化間比較	1
音の基礎知識と住宅の遮音	4
北海道の住宅の遮音性能の実態	7
意見交換会(抜粋)	10
木製ガードレール「ビスタガード」の設置	13
行政の窓	
〔公共建築物木材利用促進法が公布されました〕	16
林産試ニュース	17

騒音に対する人間の反応の異文化間比較

北海学園大学 工学部 建築学科 佐藤哲身

はじめに

皆さんこんにちは。北海学園大学の佐藤でございます。音とサッシということになると騒音のことが頭に浮かびますので、今日はそれに関わるお話をさせていただきます。私は遮音などの騒音対策の目標となる基準値の考え方に関わる研究を今まで続けて参りましたので、騒音の評価、つまり騒音に対する人間の反応に関する研究成果を紹介します。はじめに音とは何か、騒音とは何かという話をいたします。

音とは何か

音とは、物理的に表現すると弾性体を伝わる波動です。ぐいっと押すとぐいっと跳ね返る性質を持つ物は音を伝えます。ほとんどの物が音を伝えるということになります。一般の人たちが対象として考えるのは、音波の刺激によって人間に生じる感覚、聴覚を引き起こすような音です。同じ物理現象でも聞こえない音波があります。周波数が高いほうの音波は超音波です。低すぎて聞こえない音波もあります。これが超低周波といわれています。

音と建築

建築の世界では、集合住宅の固体伝播音、上の階で子供が走り回ると床が振動して階下の部屋に放射する、トイレを流す音が配管を伝わるといったことが問題になります。建物の中だけではなく、外を大きな車が通ると地盤が振動して、壁・床・天井から音が放射されます。空気中を音が伝わる早さは一秒間に 340m ですが、コンクリートや鉄や木材では、空気中の 10 倍くらいの早さで音が伝わるという性質があります。ですから、直接振動や衝撃が加わるとあっという間に音が伝わってしまいます。このことが建築物でいろいろと難しい問題を引き起こしています。

音に対する人間の反応

一方、音に対する人間の感じ方ですが、図 1 は我々が共通に持っている聴覚の特性図です。これは等ラウドネス曲線と呼ばれています。音を人間が聞いたときに、音の周波数によってどのように大きくあるいは小

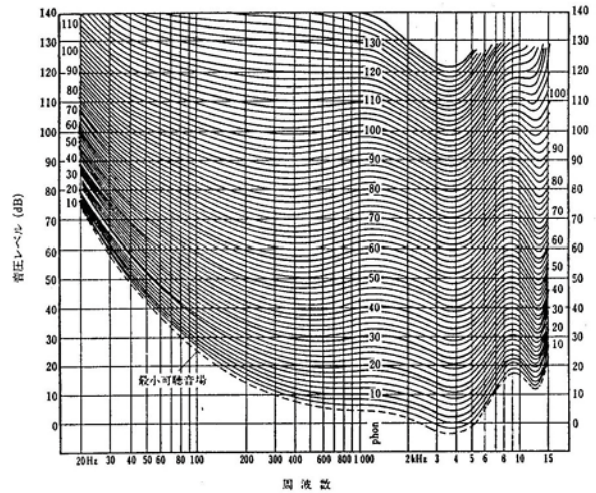


図1 ISO/R226の等ラウドネス曲線

さく感じるかという感覚を表しています。たくさんの曲線が引いてありますが、一本の曲線上の音はすべて同じ大きさに聞こえます。横軸が周波数で、縦軸が音圧レベルです。低い音のほうと同じ音圧レベルでも小さく聞こえるということです。例えば、1000Hz で 40dB の音と 20Hz で 90dB の音は同じ大きさに聞こえます。

人間の耳はこのような特性を持っていますから単純に物理的なエネルギーの大きさだけで音の評価しても意味がありません。騒音計と呼ばれる機械ではこのような人間の耳の特性を単純化して、人間の耳の感度が高い領域では値が大きく出るように工夫されています。値は dB (デシベル) で表現され、静かな郊外の住宅街では 40dB 程度、ジェット機の騒音は 130dB 程度になることもあります。

騒音とは何か

騒音は、日本工業規格 (JIS) では、望ましくない音と定義されています。「騒音」には「騒がしい」という字が含まれているように心理的な評価がからんでいます。主観的あるいは心理的な問題なので騒音問題は非常に複雑になります。同じエネルギーの騒音でも昼間に比べて夜間は非常にうるさく感じる場合があります。また音の性質、例えば周波数特性が変わると印

象も変わります。ガラスをひっかいたときの音のように音のエネルギーは小さいのにきわめて不快な音もあります。音の持っている意味も関係があります、例えば隣の商売敵から聞こえてくる音は非常に不快といえます。もちろん個人差や周囲の環境によって感じ方は異なります。

騒音と窓

私の立場からは、うるさいときに窓を閉めることができるというのが窓の役割です。だいぶ昔のことですが、ある学会に遮音の委員会があって、木造の壁に匹敵するような窓を作るにはどのくらいの厚さが必要か検討したところ、30cm 程度という結論になりました。写真は成田空港周辺のホテルの窓です。二重窓になっていて空気層は 20cm くらいあります。外側のサッシと内側のサッシの間の有孔板の中にガラスウールが詰められていて吸音する仕組みになっています。



写真 遮音窓の例

騒音問題の本質

騒音問題の本質は心理的な問題です。昭和 49 年に「ピアノ殺人事件」という衝撃的な事件がありました。騒音は必ずしも音の大きさの問題ではなくて、聞きたくない音が聞こえてくるのが最大の問題です。当時の警察白書によれば、騒音が原因の殺人が 3 年間で 60 件発生しています。

地域間での騒音に対する反応の違い

騒音に対する人間の反応が、地域間でどのように違うかを調べるためにスウェーデン、タイ、札幌、熊本で比較を行いました。暑いところと寒いところでは騒音に対する感じ方に違いがあるか、あるいは文化の違い地域間で違いがあるかを調べるのが目的です。

騒音評価がなぜ必要か、遮音の研究の方が重要ではないかと言う人もいます。しかし、生活に影響がないレベル、すなわち許容値を決めなければ、どれだけ遮音性を持たせればよいのかわかりません。これが騒音評価の必要性の一つです。

人間の反応は非常に複雑です。騒音の不快感を調べるために、住民へのアンケート調査を行います。さら

に騒音レベルを測定して、その関係を調べてみると、騒音レベルでは不快感の 10 ~ 25% 程度しか説明できません。そのほかの 75% は音以外の何かが影響していると考えられます。ですから、いろいろな側面から何が重要なのかを調べる必要があります。

なぜ外国でも研究を行うかという点、騒音問題は全世界的な問題だからです。航空機をはじめとして交通機関は世界中に騒音をまき散らしています。騒音問題は世界各国の研究結果の相互利用が大変有効だと考えています。

今回の調査の対象の地区は、札幌が北緯 43 度、熊本が 32 度、スウェーデンのイエーテボリが 57 度、バンコクが 13 度です。これらの地区で同じ手法を用いてアンケート調査と騒音測定を行いました。図 2 に各地の住宅の遮音性能を示します。タイの遮音性能のデータがありませんが、これはタイでは非常に開放的な生活をしていて、窓を開けたままで生活していることが多いからです。

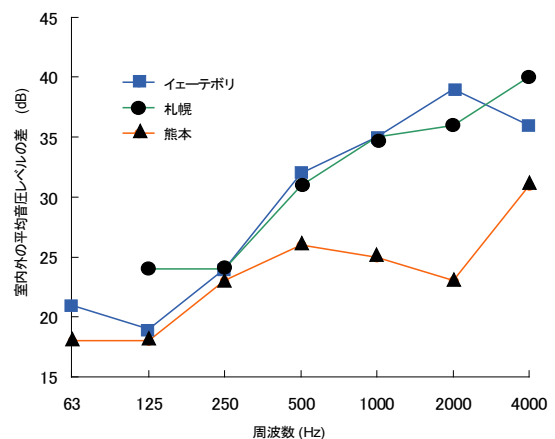


図2 各地の住宅の遮音性能

図 3 は騒音レベルと住民の反応の関係の一部ですが、横軸が騒音レベル、縦軸が「非常にうるさい」と答えた人の割合です。どこの国でも騒音のレベルが大きくなるとうるさいと感じる人が増加します。札幌と熊本では窓の遮音性が違いますが、反応がほとんど同じです。それに比べて、バンコクやイエーテボリの反応は大きく違います。つまり、建物の遮音性能は、札幌とイエーテボリ、熊本とバンコクではそれぞれ似通っていますが、それぞれ反応が違います。そして、遮音性能が違うイエーテボリとバンコクでは似たような傾向を示します。これは、生活習慣の違い、あるいは住宅構造の違いによるものと考えられます。同じ文化圏で住宅の遮音性能は違っても似たような生活をし

ている熊本と札幌の間には有意な差はありません。また、イエーテボリとバンコクの住民は日本の2都市の住民よりも同じ騒音レベルの道路交通騒音をよりうるさいと感じています。

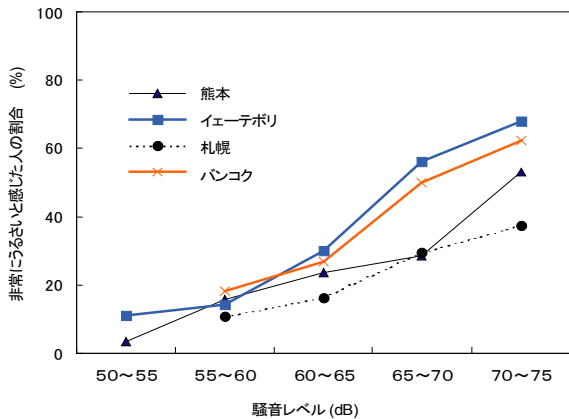


図3 交通騒音に対する各国の反応

最近の研究の紹介

2003年からベトナムで研究を行っています。ベトナムではバイクが非常によく使われていて、洪水の濁流のように走っています。また、クラクションがひっきりなしに鳴っています。このような環境で生活している人たちは騒音をどのように感じているかを調べました。日本人、熊本に住んでいるベトナム人、ハノイに住んでいるベトナム人が交通騒音をどう感じるかを

聴覚実験で調べた結果が図4です。実線が日本の交通騒音、点線がクラクションが多いベトナムの交通騒音です。ベトナムの交通騒音を日本人は大変うるさいと感じます。ベトナム人でも日本で生活すると日本の騒音に慣れて、元の暮らしの音が気になりますし、普段そのような音を聞いていない日本人にとっては大変不快であるということがわかります。

騒音問題は、物理現象である音に起因する問題ですが、人々の騒音に対する心理的な評価がその本質です。また、その評価には文化的な背景や生活習慣が大きな影響を与えていると言えます。

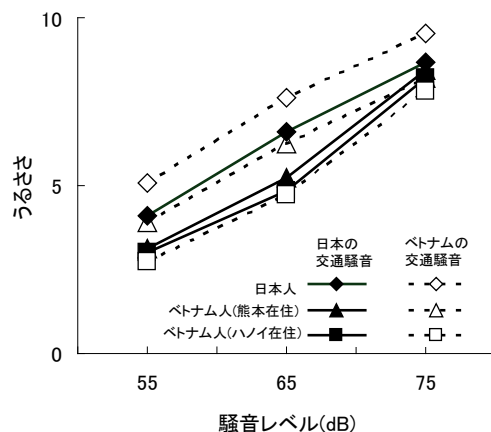


図4 日本人・熊本在住のベトナム人・ハノイ在住のベトナム人の、日本とベトナムの交通騒音に対する感じ方の違い

(文責：鈴木昌樹)

音の基礎知識と住宅の遮音

北方建築総合研究所 居住科学部 居住科学グループ 廣田誠一

はじめに

北方建築総合研究所の廣田です。音の基礎知識と住宅の遮音についてお話をさせていただきます。音の基礎知識について、皆さんが普段耳にすることのないような音を実際に出して体験していただきたいと思いません。

音の性質

音は非常に身近なもので、快適なものと不快なものがあります。私は熱の研究もしていますが、熱は冷暖房で制御できるのに対して、音の場合は外の騒音が問題になったり階上からの音が問題になったりと非常にやっかいです。図1に示すように室内外にはいろいろな音が存在しています。音は空気中であれば圧力が変化して伝わります。

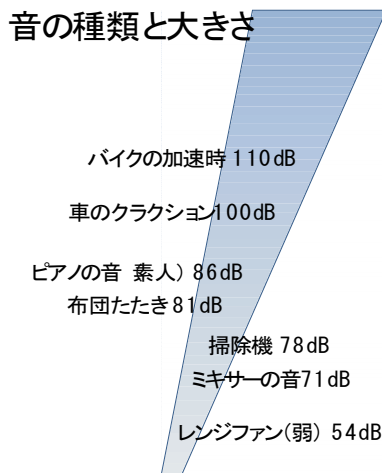


図1 住宅内外の音の種類と大きさ

音の波長

音には波長があります。波の長さが長いと低い音、短いと高い音になります。周波数は1秒間の振動数です。音の波長は、音の速さを周波数で割った物です。空気中の音速は 340m/s ですので、63Hz では 5.4m、125Hz で 2.7m、1000Hz で 34cm となります。

住宅の天井の高さは 2.5m 前後です。2 階から床に衝撃を与えると、音が1階の天井から出て1階の床で跳ね返ってきます。すると 120Hz 前後で定在波が出や

すくなります。このように波長は意外なところで身近なところで感じるすることができます。

音の減衰

音は遠くに行くほど聞こえなくなるという特性も持っており、音源からの距離が2倍になると6dBずつ下がっていきます。1mから2mになると6dB下がって、2mから4mになるとさらに6dB下がります。

ここで実演をします。スピーカーから雑音を発生させ、騒音計で音の大きさを測ります。スピーカーのすぐ前では80dBですが、スピーカーから2m離れますと74dBになります。16m離れると会場後ろの壁からの反射で大きな値が出て61dBです。このように周りの環境によって減衰量が変わります。そのため、距離を計算することによって距離減衰で音が聞こえないようにするという設計ができます。

音の合成

音の合成を実演します。二つのスピーカーから同じ音の大きさを出すと、音の大きさは大きくなりますが、騒音レベルは2倍になりません。70dBの音と70dBの音を合わせると73dBにしかなりません。これはdBという指標が対数であることから生じます。70dBの音を出すスピーカーが1000個あると100dBになります。すなわち100dBの音というのは大変な大きさであると言えます。

周波数

次に様々な周波数の音を聞いていただいて、音が大きくあるいは小さく聞こえるかということを感じていただきたいと思えます。125Hz、250Hz、500Hz、2000Hz、8000Hzの5種類の音を出します。最初の音と次の音のどちらが大きく聞こえるかを挙手をお願いします。今お聞かせした音は、実はいずれの音も同じ音圧レベルになるように調節してあります。佐藤先生の講演にありましたように125Hzの音よりも250Hz、250Hzより500Hzの音の方がうるさく感じます。500Hzと2000Hzの音ではほとんど変わりません。8000Hzの音は一番聞こえにくい音です。ほとんどの

方はこのようにお答えいただきました。このように人間の耳は周波数によって感じ方に違いがあります。

音圧レベルと騒音

音圧レベルは音の圧力ですが、最小と最大で100万倍くらいの大きさの違いがあります。このままでは数字が扱いにくいので対数をとって dB 表示をしています。騒音レベルは、先ほどの聴感の実験にあったように人の耳で聞こえる感度で補正したものです。この補正を A 補正 (図 2) と言います。等感度曲線と A 補正の対応は非常によいとされています。

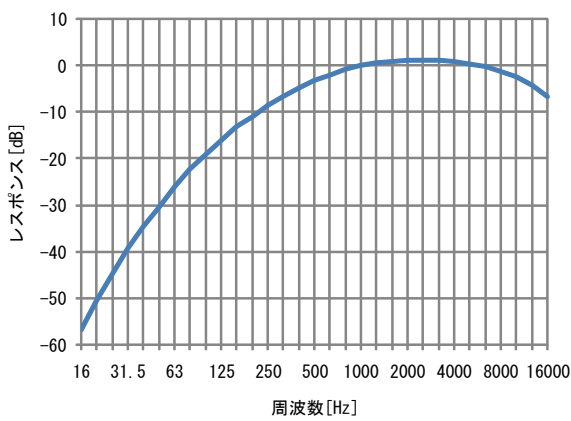


図2 A特性曲線

吸音

音には吸音というものがあります。最近の住宅は床がフローリング、壁と天井は石膏ボードで室内の吸音率が小さくなっています。実際に測定すると残響時間が1秒以上あります。室内で会話をするには、残響時間を0.5秒以下にしたいものです。表1に主な材料の吸音率を示します。吸音率は、開放された窓のように音を全く反射しないものを1、入ってきた音をすべて反射するものを0としています。そのため、残響時間を短くするためには吸音率が大きい建材を多く使うとよいことになります。図3に示すように音を発生させてそれを急に止めるとどんどん小さくなっていきます。残響時間は音圧レベルが60dB下がるのに必要な時間を表しますが、その時間が長いほど音が響きやすいということです。住宅の残響時間の計算例を表2に示します。(3)のような部屋を作るとうるささをあまり感じない落ち着きを感じる部屋を作ることができます。

表1 主な材料の吸音率

部位	内装材の種類	厚さ	吸音率 (500 Hz)
床	じゅうたん	1~4mm	0.1
		6~8mm	0.2
		12~15mm	0.3
	木質フローリング	12mm	0.1
天井	市販天井材 (高密度ロックウールなど)	15~27mm	0.3~0.5
	木毛セメント板	25mm	0.2~0.7
	せっこうボード	12.5mm	0.08 程度
壁	市販吸音材	各種	0.3 以上

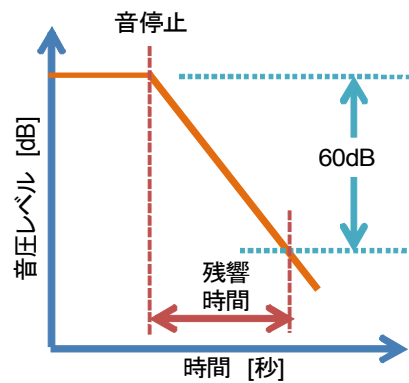


図3 残響時間

表2 残響時間の計算例

	仕様	残響時間 (500 Hz, 秒)
(1)	壁及び天井: せっこうボード + ビニルクロス 床: 木質フローリング	1.0
(2)	壁及び天井: せっこうボード + ビニルクロス 床: パイルカーペット	0.6
(3)	壁: せっこうボード + ビニルクロス 天井: 吸音天井材 床: パイルカーペット	0.4
(4)	壁: せっこうボード + ビニルクロス 天井: 吸音天井材 床: 木質フローリング	0.6

遮音

遮音は一様な材料であれば重いほど効果的です。ここで、遮音実験を行います。スピーカーを入れた箱に、ペアガラスの木製サッシがついています。スピーカーから各種の日常の音を流して、サッシの遮音性能がどのくらいなのかを体験したいと思います (写真)。ス

ピーカーから雑音を発生させてサッシを閉じると、箱の外で 40dB 程度の音圧レベルの差があります。開いたときの音に比べて、閉めたときの音が大きく聞こえるのがわかります。



写真 遮音の実演

木製サッシは気密性能が高いですから、遮音性能はかなり高いと言えます。

サッシの遮音性能を向上するには、ガラスを厚く、すなわち重くすること、ガラスの枚数を多くすること、気密性能を高くすることでかなり変わります。二重サッシは遮音性能的に有利なもので、空気層をなるべく広くとることによってかなりの遮音性能を期待することができます(図 4)。サッシや換気口の遮音性能を高めるほかにも、障害物を置いて音を防ぐ、室内の吸音率を高める方法もあります。

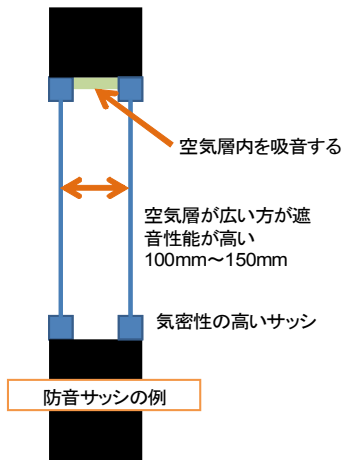


図4 防音サッシの例

住宅内を伝わる騒音

木造住宅内の音には、床衝撃音、空気伝播音が問題としてあります。床衝撃音は床から天井を伝わる音が支配的で、階段などから回り込む音より遙かに大きいために、床の遮音対策をする必要があります。しかし衝撃力が大きいために非常に対策が困難です。

空気伝播音は床から天井に抜ける音や、吹き抜けなどを経由する音などがあります。実際の住宅で音圧レベル差の調査をしました(図 5)。吹き抜けや階段室のドアの有無で、音圧レベルがかなり変わります。住

宅を設計するときに吹き抜けというのは魅力的な空間ではありますが、建具の遮音性能などの対策をとらないと音の問題が発生する可能性があります。

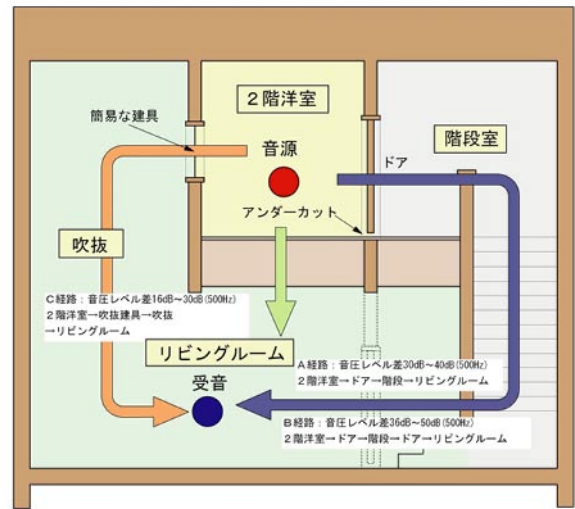


図5 住宅における音圧レベル差の実測調査結果

快適な音環境

最後に快適な音環境を得るための方策について述べます。図 6 に示すように、屋根には雨音が響きにくい材料を使い、厚い断熱材を施すことで遮音性能を高めることができます。室内は吸音して残響時間を短くして落ち着いた空間を作ります。サッシは木製サッシのような気密性の高い物やトリプルガラスなどを使って外部騒音を遮断します。低い遮音性能を後から高めるのは非常に大変ですから、このような点に考慮しながら快適な住宅を造っていただければと思います。

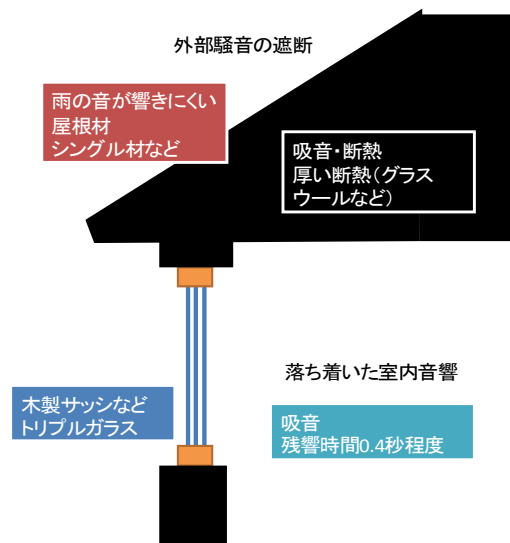


図6 住宅の外部騒音の遮断

(文責：鈴木昌樹)

北海道の住宅の遮音性能の実態

北海道立総合研究機構 研究企画部 平間昭光

はじめに

林産試験場の平間と申します。サッシなど木製の開口部材の性能評価の研究をしております。今日は、今までの事例からサッシと音の関係についてお話したいと思います。

私が子供の頃の木製サッシは、大変気密性が低く、すきま風が入ってきたり、風でガタガタ鳴ったり、冬は凍り付いて開かなくなるようなものでした。林産試験場では昭和 50 年代の初期から、高气密高断熱の木製サッシを目指して研究開発をしてきました。昭和 59 年に断熱防露性と気密水密性の各試験機が導入されました。断熱性や気密性を確保した上で、さらに、防火・遮音・ユニバーサルデザインなどの展開が生まれました。

騒音はどこから入ってくるか

林産試験場では、音がどこから住宅内に侵入しているかを、実験住宅(写真)を使って測定を行いました。住宅には、各種仕様の窓や、取り外し式の壁などを設置して音響インテンシティというものを測りました。音響インテンシティとは、音がどの方向から、あるいはどの方向へ進んでいくかを考慮に入れた音の大きさです。図 1 に実験住宅の測定結果を示します。数字は壁面に対して垂直に進む音の大きさを示しています。特に値が大きいところを網掛けで示しています。音が漏れてくるところはガラス面であることがわかります。また、同じガラス仕様であれば、より大きなガラスからより多く音が漏れています。また、ガラス面を



写真 実験住宅

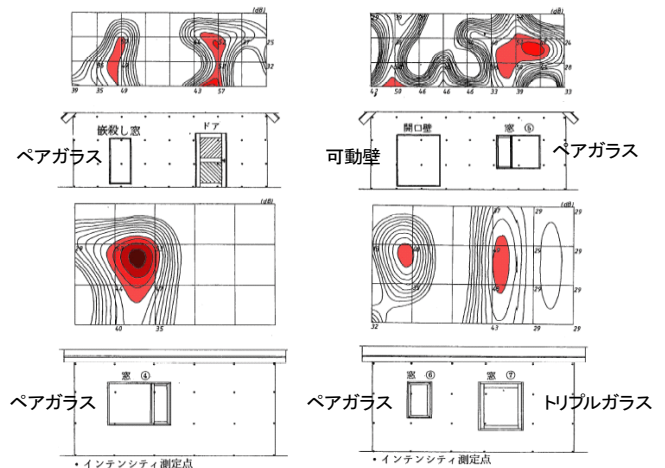


図1 開口部を持つ壁面の音響インテンシティ分布

持たないドアの場合、空気が漏れやすいくつずり部分などから音が漏れているのがわかります。

サッシの遮音性を測る

サッシの音響特性を測定する場合は、実験室で行う場合と、現場で行う場合があります。実験室で行う場合は、図 2 のように残響室を使って測定することが日本工業規格 (JIS) で決められています。音を出す部屋と音を受ける部屋の中に試験体を設置して遮音性能を測定する仕組みです。部屋の形は、音がいろいろな方向に拡散するように工夫されています。過去に行ったサッシの測定の中から一例を示します(図 3)。ガラスは一般的なペアガラスです。黒い点がガラスメー



図2 残響室法による測定

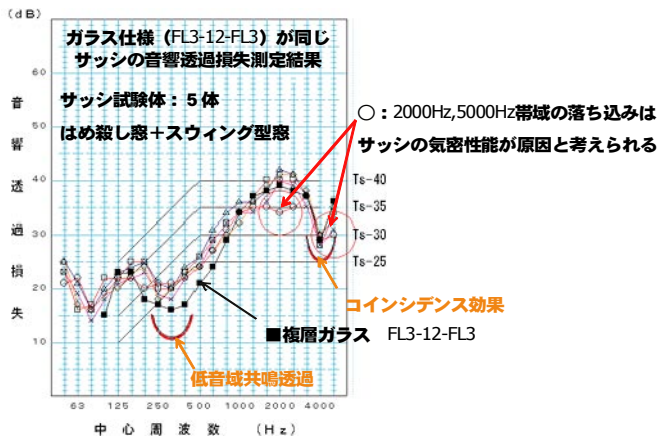


図3 サッシの音響透過損失測定結果例 (一般的ペアガラスを使用)

カーが提示しているガラス単体のデータです。もし、サッシの気密性に問題がなければ、サッシの音響性能と、ガラスの音響性能はほぼ一致するはずですが、グラフを見るとほとんど同じ挙動を示していますが、2000Hz と 5000Hz のところで、サッシの性能がガラスの性能を下回っています。これはサッシの気密性に原因があると考えられます。

図4は、防音仕様の合わせガラスと普通複層ガラスを同一のサッシに取り付けて比較した例ですが、ガラスそのものの音響特性には大きな違いがありますが、サッシに取り付けた場合は、その効果が十分に発揮されないことがあります。ガラスの防音性能を向上させただけではサッシの防音性能は向上しないということがわかります。サッシの防音性能を向上させるには気密性能など基本性能を向上させることが求められます。

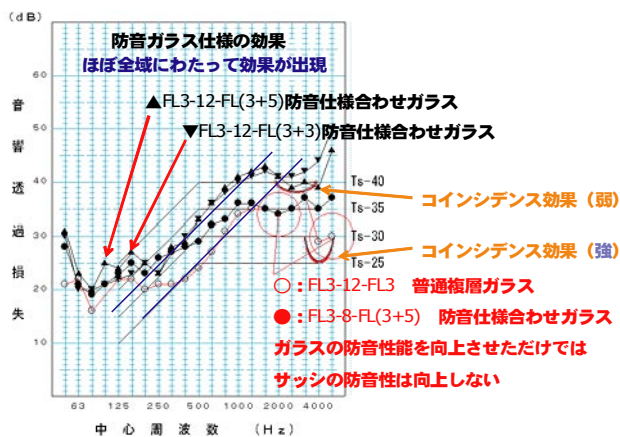


図4 サッシの音響透過損失測定結果例 (防音仕様合わせガラスと普通複層ガラスを比較)

サッシの遮音性を改善する

では、サッシの防音性能を改善するにはどのような手段があるだろうかという実験の例をご紹介します。木製サッシの利点を生かして、障子一つ増やした結合窓やよろい戸を考案しました。木製の遮蔽物を増やすことによってガラスを増やした場合と同様の効果を期待しました。上下にガラリを設けてありますが、これを開閉しても防音性にはあまり影響がありませんでした。図5は、独立したサッシの間に空気層をとって防音性の向上を期待したものです。効果は非常に高かったのですが、気密性を確保しなければいけないので、引き違いの窓ではこれほどの効果は期待できないと思います。

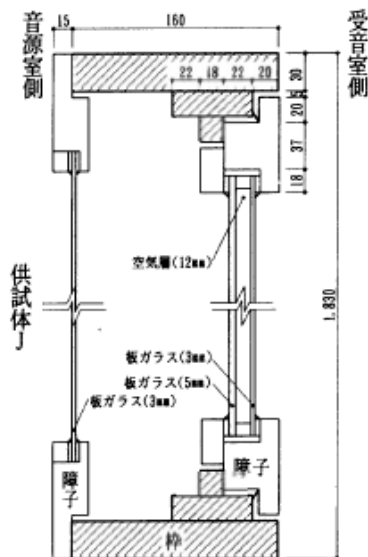


図5 サッシの改善例 (箱窓)

住宅の遮音性を測る

図6は屋外で、実際の住宅の遮音性を測定する方法です。戸外のスピーカーから音を出して、室内のマイクロフォンで音の大きさを測ります。この方法で高気密高断熱住宅の測定をした事例をご紹介します。構法は在来・ツーバイフォー・軽量鉄骨・木質パネルといろいろありましたが、各構法とも 30dB 程度の遮音性を示しました (図7)。測定結果をまとめて開口部のある壁と、開口部のない壁で整理しました (図8)。開口部のある壁では遮音等級 D-30 を、内壁では D-40 が平均値として得られました。

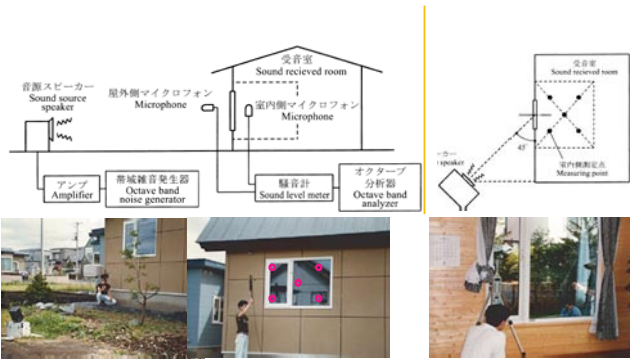


図6 住宅の遮音性測定

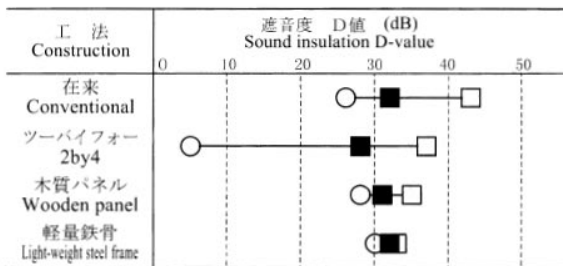


図7 各構法の遮音度

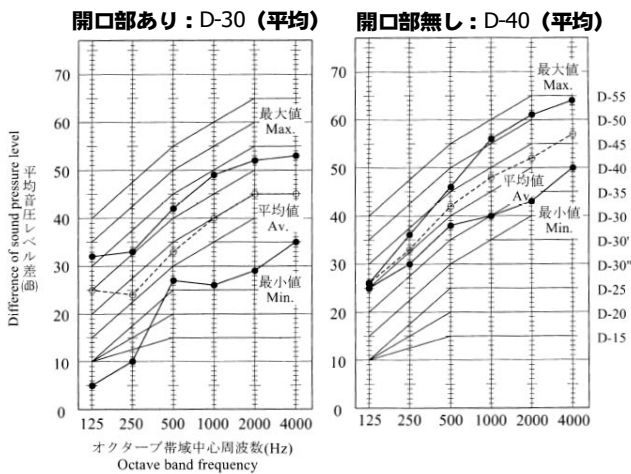


図8 開口部の有無による構法別遮音度

航空機騒音と住宅

北海道の住宅にどの程度の遮音性を付与すれば、どの程度の騒音に対応できるのか問題になったのが1994年の新千歳空港24時間運用化です。航空機の騒音に対応した遮音レベルを調べるために、滝川市にある滝川スカイパークで研究を行いました。高度や経路を変えて飛行機を飛ばして、地上で騒音を測定しました。滑走路周辺で必要になる住宅の遮音性能を図9に示します。滑走路周辺ではD-35が必要ですが、少し離れるとD-30から25であれば騒音に悩まされずに屋内で過ごせると推定されます。先ほどお示したように、北方型の高気密住宅であれば開口部があってもD-30は確保されていますから、この地域では特に対策を施す必要はないと考えられます。しかし、D-30を確保した住宅はどのような住宅であるかというところは、しっかりと把握できていません。この点に関しては実験室レベルや現場での測定を重ねていく必要があります。

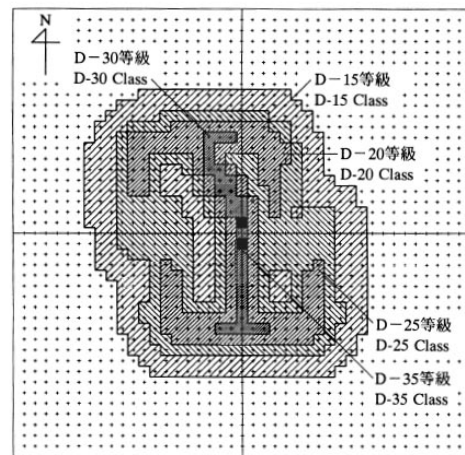


図9 飛行場周辺の住宅に要求される遮音性能

(文責：鈴木昌樹)

意見交換会（抜粋）

パネラー：佐藤，廣田，平間（講演者，敬称略）

司会：企業支援部長 石井 誠

石井： 講演の内容，それ以外にも身近な問題等がありましたら，ざっくばらんにご意見をいただければと思います。

断熱材の遮音性の違い

会場： ウレタンとグラスウール断熱材では遮音性にはどのような違いがあるのでしょうか。

廣田： 繊維系の断熱材とプラスチック系の断熱材では遮音性能の違いはほとんどありません。断熱材は遮音性能よりも吸音性能に大きな違いがあります。壁の中に繊維状の断熱材を入れると，その中を通るときに音が減衰して遮音性能が 10dB 程度あがります。プラスチック系の断熱材は，断熱材そのものが振動しやすい特性があるので，遮音性能はかえって悪くなる場合があります。

二重ガラスのスペーサーによる遮音性の違い

会場： ガラスの遮音性にはスペーサーの材質の違いによる差はあるのでしょうか。

平間： スペーサーの剛性がガラスの音響透過損失に影響を与えるとは考えにくいと思います。ガラスメーカーに問い合わせるとデータがあるかもしれません。

各種サッシの遮音性

会場： 木製サッシ・アルミサッシ・樹脂サッシの間で純粋に枠の材料の種類に起因する遮音性の違いはあるのでしょうか。

平間： サッシの遮音性は，周波数帯によってガラスが支配的なところと，それ以外の部分が支配的なところがあります。枠が支配する部分はサッシの構造に左右されるので，枠の材料で遮音性がどの程度変わるかというのを一概に言うことはできません。

会場： 同じ形状のサッシをそれぞれの材料で作った場合遮音性に違いは出るのでしょうか。

廣田： 枠の部分だけを考えると，木製かプラスチック製かの比較をします。遮音性能は質量が大きいほど高くなります。木とプラスチックの密度はほぼ同じですが，木製サッシが無垢であるのに対し，樹脂サッ



シは中が空洞になっています。単純に考えれば軽いプラスチックのほうが不利ですが，空洞が空気層になっているので，遮音性能が若干上がるかもしれません。ただし強度を増すためのブリッジがありますので，結果的には木製の枠の方が遮音性能は若干高いと思います。ただし，窓の面積の大部分を占めるガラスの性能のほうが支配的なので，枠の影響はほとんどないと思います。

騒音を言語尺度で評価する意味

会場： 騒音の評価について，アンケート調査で言語尺度を用いる意味について教えてください。言葉を使わなくても0から10の数字で十分のように思えます。

佐藤： 「通常，言葉で表現するものだから言葉を使うべきだ」あるいは，『全くうるさくない』から『非常にうるさい』の間を数値で表現した方が個人差が少ない」とする二つの主張があります。この二つの方法での調査を比較すると，ほとんど同一の結果が得られます。今のところどちらを使っても結果はほとんど変わらないという印象を持っています。

なぜ北海道には建築と音の研究者が少ないのか

石井： 建築と音の問題は普遍的な問題ですが，北海道では今回の講師の御三方以外に研究者がほとんどいらっしゃいません。北海道では，なぜこの問題に関す

る関心が薄いのでしょうか。

佐藤： 私は建築環境工学と呼ばれる分野で仕事をしていますが、研究費が当たるのは熱のテーマばかりで、音のテーマは当たりにくい状況です。全国的にもこの傾向はありますが、北海道は寒冷地ですから熱の問題が注目されやすいのが原因の一つだと思います。

廣田： 私も熱と音の両方に取り組んでいます。音の研究に必要な設備は大きく高価なので、測定に必要な環境を整備しにくいという背景もあります。

平間： 北海道の人たちが騒音に対して寛容というわけではなく、林産試験場にも住宅の騒音に関して測定依頼が来ます。解決すべき課題は潜在的に存在するのですが、相談が本州に流れている事例もあるのではないかと考えています。

石井： 音は非常に難しい問題です。音は物理量なので数字で表すことができますが、数字を実感として感じる機会がないこと、感じ方に個人差があることが問題を困難にしていると思います。私が経験した、高層マンションのエレベータシャフトに隣接した部屋からのクレーム事例では、測定値そのものは問題にならない大きさでしたが、住人は眠れないと訴えていました。騒音問題は個人の感覚によるところが大きく、そこが問題を大きくしているので、研究者から敬遠されていると感じています。

高齢者に音が聞こえやすい家は可能か

会場： 先ほどの実演で 1000Hz 以上の音が聞こえませんでした。私の家では母親の耳が遠くなって、テレビの音量を上げるのでうるさくて仕方がありません。建物側の工夫で高齢者にも音が聞こえやすいような仕組みはできないでしょうか。



廣田： 音の聞こえやすさには個人差があります。1000Hz 以上の音は加齢によって聞こえにくくなるようです。12000Hz 以上の音は学生には聞こえても我々には聞こえません。これを住宅側で解決しようと吸音を行うと、低い音は吸音しにくいので高い音ばかり減ってしまいます。つまり、高い音を聞こえやすくするというのは困難です。正直なところ建築で対応するのは難しいと思います。

佐藤： ここ、大雪クリスタルホールのような音楽ホールでは、低音域から高音域までの残響時間を適正なものにするために建築材料と構造を調整します。しかし、高い音のみを明瞭に聞こえるように建物側を工夫することは難しいと思います。

会場： 部屋の残響時間を 0.5 秒以下にするのが理想的ということでしたが、当社で建てている住宅では、断熱ではなく吸音目的で間仕切りの壁の中にグラスウールを入れていますが、効果を測定する装置がありません。何か簡単に測定できる手段はないのでしょうか。

廣田： 残響時間を計る方法を簡単に説明すると、ペンレコーダーに接続した騒音計で「バーン」という音を受けて、30dB 下がる時間を 2 倍すればよいということになります。これが入手しやすい機械で測定する方法です。騒音計単体で残響時間を測定できる物もありますが、80 万円程度します。石膏ボードの中に吸音材を入れても吸音率はほとんど変わりません。ほとんどは表面の状態で決まってしまうので、そこから計算するのがよいと思います。

穴あきボードの有効性

会場： 穴の開いた石膏ボードは、穴のない石膏ボードに比べて吸音率が大きいのでしょうか。石膏ボードの裏にグラスウールを入れてある場合はどうでしょうか。

廣田： かなり差が出ると思います。穴を開けない場合は石膏ボード自体の共振で吸音するので、200～300Hz までの低い周波数での吸音率は若干ありますが、高い音はほとんど吸音しません。しかし、石膏ボードに穴を開けると、穴の間隔と径によって吸音する周波数が変わりますが、中高音域の広い範囲で吸音することが可能になります。もちろん、中に入れるグラスウールや空気層の厚さによっても変わります。

会場： 上から薄い壁紙を貼っても吸音の効果はあるのでしょうか。

廣田： 壁紙が若干の抵抗になりますが、薄い膜状の

ものならば音が透過するので、吸音の効果があります。穴が開いている壁は好き嫌いが分かりますので、穴が見えないような仕上げは見た目と吸音の両方で有効かもしれません。

遮音性と窓の気密

石井： 窓の気密材、パッキンは消耗品です。10年以上が経過したら交換を考えてもよい物ですが、そのような認識を皆さんお持ちではない。パッキンが古くなると気密性が変わります。気密性が悪くなると、中高音域の音が入ってくるようになります。

平間： 音響インテンシティを測定すると、どこからどのくらいの音が漏れているかがわかります。ただし、実験室レベルでははっきり出ますが、実際に現場で測定できるかどうかは疑問です。

石井： 気密材の劣化の目安として、例えば「自動車の音が聞こえやすくなってきた」というようなことが使えるでしょうか。

平間： 音が漏れてくる原因がすべて気密材によるものなのかどうかという問題があります。複層ガラスのゴムが破裂してしまうことがあります。これも音が漏れる原因になります。

石井： 外の音ははっきり聞こえてくるようになった場合は、どこかがおかしいということになります。問題は新築の時に、そのような意識を持って外の音を聞いているかです。住宅全体の気密性が多少変わっても、遮音性はそれほど変化しません。遮音性が大きく変わった場合は、窓・ドア・換気関連だと思って間違いないと思います。

廣田： サッシの場合は、台所のレンジファンを「強」で運転すると気密が悪いところから外気が流入しますから、手をかざして空気の漏れを探すこともできます。

会場： パッキンは簡単に手に入れられません。

石井： 木製サッシの場合は、サッシメーカーに言えば手に入ります。

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。音の問題には、難しい問題が含まれています。設計・施工をする上で今回のフォーラムがお役に立てればと思います。

(文責：鈴木昌樹)

木製ガードレール「ビスタガード」の設置

企業支援部 普及調整グループ 山崎亨史

はじめに

林産試験場では、積雪地に適した木製のガードレール「ビスタガード」を、北海道産木材利用協同組合と共同開発し、同組合が本格的に販売を開始しました。

先立つ6月3日、実物をお見せできるように、北海道産木材利用協同組合の協力の下、林産試験場構内の一角に北海道型木製ガードレール「ビスタガード」を全長約18mにわたって設置しました。その際、設置の作業性が鋼製ガードレールと変わらないことをお見せするために、見学会を開催し、関係者を含め70名以上の方々に参加いただきました。

ここでは、このビスタガードの普及のために、設置の手順をご紹介します。

ビスタガードの概要

今回、製品化されたビスタガードは、平成16～17年度に北海道産木材利用協同組合と共同研究を行い¹⁾基本設計を行った後、21年度に再び共同研究を行い、実用化することができました。この実用化のためには、国土交通省の定める実車衝突試験に合格する必要があります。ビスタガードは22年3月に、この試験に合格し、晴れて車両用防護柵（B種）として設置することが可能となりました。詳細は、林産試だより2010年5月号²⁾をご覧ください。

構成

ガードレールの構成（写真1）は、直接地面に埋め込む支柱、支柱に取り付け、ビームを支えるブラケット、路外逸脱を防ぐビームからなります。

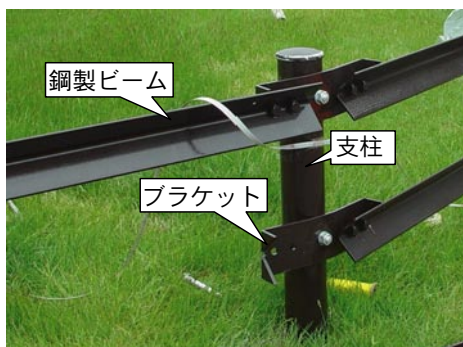


写真1 ガードレールの構成

そしてビスタガードはビームに12cm角のカラマツ集成材を用いています（写真2）。

ブラケットに曲がりをつけることで（写真3）、カーブやコーナーに合わせて設置することが可能となります。今回は、庁舎南側から裏側のコーナーに設置することにしました（写真4）。

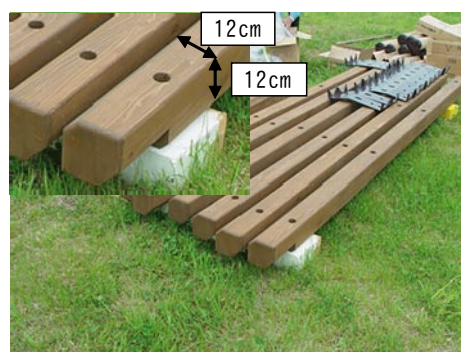


写真2 用いたカラマツ集成材



写真3 コーナー用など角度をつけたブラケット



写真4 設置場所（奥は木と暮らしの情報館）

設置工事

まず、支柱を埋め込みます。認定を受けたスパンは3mで、3m間隔に、またコーナー部はこれより短い2mで、曲率半径5.7mとして、支柱を埋め込むための印をつけます。支柱は機械で打ち込みます(写真5)。その際、耐雪型とするためには根巻きコンクリートを取り付ける必要があります。今回は端部2本の支柱に根巻きを施すことにしました。根巻きをする場合は先に約50cm角の穴を掘ったあと、打ち込みます(写真6)。穴の底に基礎材となる砂利を敷いたあと、コンクリートブロックで支柱を挟み込み、ボルトでブロックと支柱をつなぎます(写真6の→の穴にボルトを通す)。固定はボルト・ナットで締めたあと、セメントで接着し(写真7)、埋め戻します。

固定した支柱に、ブラケットを取り付け、このブラケットに山形鋼を取り付け、支柱間をつなぎます。この山形鋼にカラマツ集成材を取り付けることでビスタガードは完成します(写真8)。この集成材3mは一人でも持つことができる重さ(約20kg)です。なお、この集成材は防腐処理をしておらず、木材保護塗料を塗っただけです。

集成材の取り付けは、写真9に示すように、45°傾かせています。このことにより、雨や雪がたまりにく

く、塗装だけでも長期にわたり腐らないと考えています。また、除雪時の雪による加重も、角度が付いていることで分散させることができます。なお、接触時の車両へのくい込みを防ぐよう、車道側の角は落とすとともに、すべての角は面取りしてあります。山形鋼への取り付けは破線に示す方向に4箇所ボルトを通し、下側からナットを締め付けます(写真10)。写真2にあるようにナットを締め付ける穴は直径3cm、深さ3cmありますが、下側を向いているため、水がたまることはありません。

端部は、車が突っ込んだときに、刺さらないよう、道路に並行ではなく、少し後側に反り返してあります(写真11)。



写真7 支柱と根巻きコンクリートの固定



写真5 支柱の打ち込みと根巻き用の穴掘り



写真8 ビーム集成材の取り付け

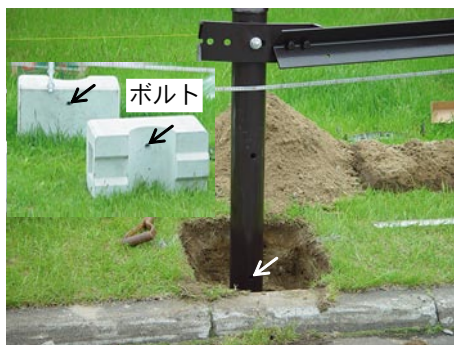


写真6 根巻きコンクリートによる固定



写真9 ビームの形状



写真10 集成材の固定



写真11 端部

おわりに

今回開発した北海道型木製ガードレールは、景観を重視しており、眺めを意味するイタリア語から「ビスタガード」としました。17年度の段階ではビームが3本でしたが、今回2本にすることができ、ビームの間からも路外の景色が見られるようになっており、ま

た、ビスタガード自体も景観の一部として溶け込むような意匠性を有しています（写真12）。

耐朽性の高い構造としていますが、腐ったり破損した場合は、その部分だけ取り替えることもできます。

なお、今回試験場構内に設置した場所は、木と暮らしの情報館と庁舎棟の間です。林産試験場は土曜・日曜閉庁ですが、木と暮らしの情報館は4月下旬から9月末まで、土・日曜も開館していますので、気軽にご覧になることができます。道路行政に携わっている方だけではなく、一般の方にも触れてもらい、ビスタガードの良さを実感していただければと考えています。

- 1) 今井良：林産試だより，2006年2月号 p7～8
- 2) 今井良：林産試だより，2010年5月号 p7



写真12 全景

行政の窓

公共建築物木材利用促進法が公布されました

『公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律』が平成22年5月26日に公布されたので、その内容についてご紹介します。

なお、この法律は、国や地方公共団体等が率先して公共建築物等での木材利用に取り組むことで、地域の林業・木材産業の活性化につながることから、道としては、今後、有識者の意見もいただきながら、新たに道の木材利用の促進に関する方針を策定することとしており、また、市町村においても同様の方針を策定できるとされていることから、市町村等に対し説明会を開催して法の内容を周知するとともに、市町村の方針策定に向けて働きかけを行っていきます。

Ⅰ. 趣旨

木材の利用の確保を通じた林業の持続的かつ健全な発展を図り、森林の適正な整備及び木材の自給率の向上に寄与するため、農林水産大臣及び国土交通大臣が策定する公共建築物における国内で生産された木材その他の木材の利用の促進に関する基本方針について定めるとともに、公共建築物の建築に用いる木材を円滑に供給するための体制を整備する等の措置を講ずる。

Ⅱ. 法律の内容

1 国の責務

- ・国は、木材の利用の促進に関する施策を総合的に策定し、実施するとともに、自ら率先してその整備する公共建築物における木材の利用に努めなければならない。
- ・木造の建築物に係る建築基準法等の規制について検討を加え、その結果に基づき、必要な法制上の措置その他の措置を講ずるとともに、木材の利用の促進に関する国民の理解を深めるよう努めなければならない。

2 地方公共団体の責務

- ・地方公共団体は、国の施策に準じて木材の利用の促進に関する施策を策定し、及び実施するよう努めるとともに、その整備する公共建築物における木材の利用に努めなければならない。

3 基本方針の策定

- ・農林水産大臣及び国土交通大臣は、国が整備する公共建築物における木材の利用の目標等を内容とする、公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針を定めなければならない。

4 都道府県及び市町村における方針の策定

- ・都道府県は、国の基本方針に即して、公共建築物に

公共建築物等における木材利用の促進スキーム



における木材の利用の促進に関する方針を定めることができる。

- ・市町村は、都道府県方針に即して、公共建築物における木材の利用の促進に関する方針を定めることができる。

5 公共建築物の建築に用いる木材を円滑に供給するための体制の整備

- ・木材の製造を業として行う者は、公共建築物に適した木材を供給するための施設整備等に取り組む計画（木材製造高度化計画）を作成し、農林水産大臣の認定を受けることができる。

- ・木材製造高度化計画の認定を受けた場合には、林業・木材産業改善資金助成法の特例等の措置を講ずる。

6 公共建築物における木材の利用以外の木材の利用の促進に関する施策

- ・国及び地方公共団体は、住宅における木材利用、公共施設に係る工作物における木材の利用及び木質バイオマスの利用の促進のために必要な措置を講ずるよう努める。

（水産林務部林務局 林業木材課需要推進グループ）



林産試ニュース

■木になるフェスティバルを開催します

7月24日(土) 9:30～16:00, 第19回木のグランドフェア「木になるフェスティバル」を試験場を一日開放して開催します((社)北海道林産技術普及協会と共催)。不思議な「科学体験」や楽しい「こども工作体験」をたくさん用意しています。木っ端市や場内見学会もあります。上川総合振興局や関係者の協力を得ながら職員あげて対応しますので、皆様どうぞお越しください。

また、9月18日(土)～10月15日(金),「第18回北海道こども木工作品コンクール展」を木と暮らしの情報館(林産試験場構内)において行います(同協会及び北海道木材青壮年団体連合会と共催)。なお作品の応募期間は8月23日(月)～9月10日(金)となっています。

「木になるフェスティバル」や木工作品コンクールの詳細は、順次林産試験場ホームページに掲載しますのでご覧ください。

■NHK ラジオ「北海道森物語」に出演します

NHK ラジオの「おはようもぎたてラジオ便ー北海道森物語ー」(毎月第2・第4火曜日の朝7時49分～55分ごろに放送)では、森林や林業・木材に関する様々な話題が取りあげられています。

7月27日の放送には、性能部居住環境グループの小林主査(居住性)が出演し、「安全性の向上を目標とした次世代型木製遊具の開発」のテーマで、遊具で遊ぶ子供の安心と安全性を向上させた新しい木製遊具の開発についてお話する予定です。

■^{もり}森林の市に出展します

7月25日(日)10:00～15:00, 旭川林業会館構内(旭川市永山北1条10丁目8-3)において、「第25回森林の市」が開催されます。

林産試験場からも出展し、木工工作体験(マグネットつくり)を実施する予定です。

■ピスタガードの設置見学会を開催しました

6月3日(木), 林産試験場と北海道産木材利用協同組合が共同開発した北海道型木製ガードレール「ピスタガード」の設置見学会を開催しました。

終盤小雨の降るあいにくの天候でしたが、70名以上の方々に参加をいただきました。

景観を向上させ道産木材の利用増につながる本製品のよきアピールができました。

(詳細は、本号記事13～15ページをご覧ください)



林産試だより

2010年 7月号

編集人 林産試験場
HP・Web版林産試だより編集委員会
発行人 林産試験場
URL: <http://www.fpri.hro.or.jp/>

平成22年7月1日 発行
連絡先 企業支援部普及調整グループ
071-0198 旭川市西神楽1線10号
電話0166-75-4233 (代)
FAX 0166-75-3621