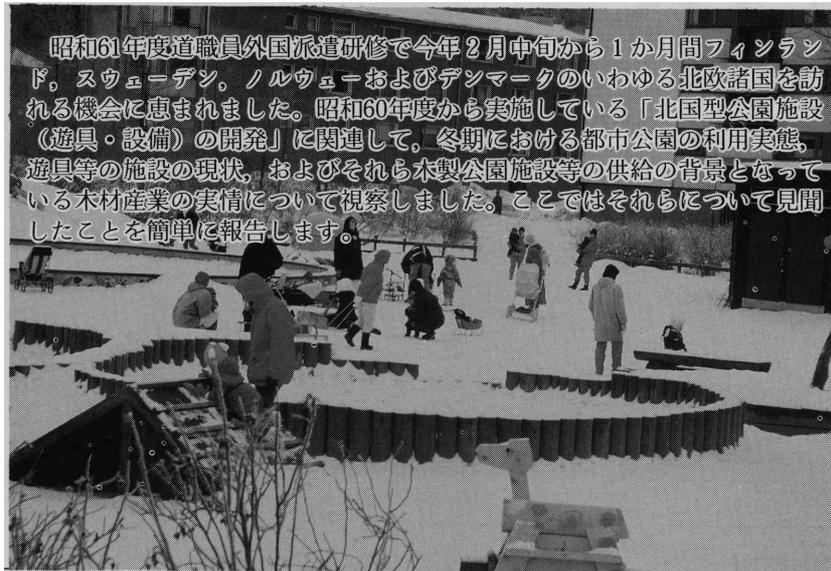


北欧の木材利用と木材工業に学ぶ



丸山 武

北欧の都市公園

(1) 都市公園の冬期の利用実態

北欧諸国の中で、フィンランドは都市計画に非常に力を入れている印象を受けました。ヘルシンキ市の場合、市街地の76%が公有地で、そのうちの68%は市有地であること等から都市計画を推進しやすい条件にあるようです。しかも全市の45%は緑地なので、都市の中に公園があるというよりも公園の中に都市があるという表現の方が適切みたいですね。

ヘルシンキ市の都市計画課に勤務する吉崎恵子さんとプルシオ公園課長の案内で市内数か所の公園を視察する機会がありました。そのうちのオールンキュラマキトリュッパ公園は典型的な都市公園と言えます。市の中心部から約5km離れた郊外の住宅地にある公園で、付近は集合住宅や戸建住宅が建ち並んでいます。それらの間をアカマツの林が公園と連なっています。公園と道路との境界は小高く土盛りしてかん木の植え込みにしてあり、道路側から中が見えない高さになっています。遊具等の置いてある広場としてのスペースは

0.5haくらいで、中央に低い築山と砂場があり、さらにその横にはスケートリンクが設けられています。平日の午前10時、気温は-10くらい、公園のあちこちで若い母親が子供を遊ばせていました。親も子供も完全な防寒装備です。-15以上の気温の時には毎朝このように1時間から2時間くらい子供を戸外へ連れ出して遊ばせるそうです。乳児の場合には乳母車に乗せて、顔だけを冷たい空気に当てていました。生後間もないころから戸外の新鮮な空気に当てて、寒さに強い健康な子供に育てるためです。

公園の中には単純なものから複雑なものまで、大小さまざまな木製遊具が置いてあり、子供たちは年齢に応じてそれらで遊んでいます。遊具に混じって公園の一角にはあずまや風の、屋根と壁の付いた小さな小屋があります。これは風の強い時などの避難所兼休憩所で、スケート靴を履き換えたりする小屋としても使われます。もちろん、夏にもそれなりに使われます。このような施設はその後いろいろな所で見かけましたが、公園には必須の施設ではないかと思いました。それとは別



遊具で遊ぶ親子（ヘルシンキ）



公園の中の休憩所（ヘルシンキ）

に、もう一方の側には平屋建ての木造の建物が有り、そこは暖房が入っていて誰もが自由に休憩できます。その建物には日中、保育が駐在して子供の手世をしてもらえるようになっています。

公園を夏冬通して使えるようにするためには遊具をただ木製にするだけでは不十分で、このように寒さに対する細かい配慮が必要であることを痛感しました。また、冬を楽しむという生活意識の変革とそれに伴う施設と環境作りが同時平行的に進められないとなかなかこのような使われ方はされないでしょう。北欧の冬に対する生活基盤の豊かさの一面を見た思いでした。

(2) 公園施設の管理の状況

各都市の公園施設の保守管理は都市の公園担当課で実施されます。担当者が定期的に各公園を巡回し、遊具等の施設の保守管理状態をチェックします。また、都市公園は地域住民との直接的な係わりが深いので、それらを計画する段階から地域住民も積極的に参加し、日常的な保守管理にも協力しているようです。このような方式は本道の各都市における最近の傾向とよく似ています。

冬期の積雪量は一般にはあまり多くなく、前述のヘルシンキ市内の2月中旬の積雪量は30cmくらいでした。いずれの国でも一般道路の車道と歩道の除雪は徹底的にやりますが、公園の遊びスペースまで除雪することはないみたいです。どこでも雪が積もったままで使われており、踏み固められた圧雪状態になっていました。遊具等に降り積もっ

た雪もよっぽど危険な状態にでもならない限り除雪するようなことはないみたいです。しかし、比較的大きな公園では一般の歩行にも利用されるので、通路だけは人が通れる程度に除雪されているところが多いです。ノルウェーは北欧の中でも積雪量の多い国ですが、オスロ市の比較的大きな公園であるフログネル公園では歩道はきちっと除雪され、多くの市民が散策を楽しんでいました。しかし、その中にある児童公園は除雪されることなしに使われていました。いずれにしても公園が雪に埋もれたまま放置されていたり、雪捨て場にされていたりして全く使われていないという状態を見かけることはありませんでした。

植栽は景観を決定付ける大きな条件となります。どこの公園でも樹木が非常に豊かに植えられ、それらは街路や住宅地の樹木と自然なかたちで連なっていました。街並み全体が公園のように見えるのはこの豊かな植栽によるものと思われます。北欧諸国では在来樹種が極めて少ないことが悩みのようで、外国樹種の導入にも積極的に力を入れています。ヘルシンキ市では数年前に本道からカツラやヤマザクラ等の種を取り寄せて大事に育てているそうです。やがてそれらが大きく育ってフィンランドの公園樹や街路樹として立派に繁るようになるかも知れません。

(3) 北欧の木製公園遊具

北欧では木製遊具がいつごろから使われるようになったのでしょうか。もちろん、木製遊具は人々



フログネル公園の遊具（オスロ）



団地内小公園の遊具（コペンハーゲン）

の大事な生活用具のひとつであり、かなり古くから使われていたには違いありません。しかし、近年になってから安価でモダンな鋼製遊具が盛んに導入されるようになり、次第にそれらが主流を占め、木製が軽視されていったそうです。しかし、1970年代ころから鋼製遊具は厳寒期の使用にはなじまないという経験上の反省から、意識的にかつ積極的に木製遊具が取り入れられるようになっていったそうです。そのころから遊具メーカーの側でも工学的にデザインされた商品として木製遊具を扱うようになり、現在のように広く普及していく結果となっていったということです。現在のよ様な木製遊具が普及し始めたのがそれほど古いことでないという事実は非常に意外でした。本道でも最近ちょうどこのような反省の時期に差しかったところで、今後、一般ユーザーへの啓もうと関係業界の育成を積極的に進めて、普及を推進していく必要があると思います。

北欧には多くの木製遊具メーカーがあります。そのうち、フィンランドのラップセット社、スウェーデンのハグス社、デンマークのコンパン社等が世界的に有名なメーカーで、それらの製品は我が国を含めて世界各地に輸出されています。ノルウェーには木製遊具の専門メーカーは無いみたいです。北欧の公園で使われている遊具はだいたいこれらのメーカーのものが多いです。しかし、これらの

メーカー以外の遊具もよく見かけました。それらは地域の木工場で単品あるいは特注品として製作されたもののようです。また、都市の公園担当課で独自に設計して関係業者に発注して作らせるというケースもあるようです。

木製遊具の種類は多種多様で、非常に単純なものから複雑なコンビネーション遊具まで、場所の広さや目的に合わせて設置されています。材料は耐久性に優れているアカマツ材が多く、円柱材又は角材が板材の断面で使われていました。これらの材料のほかに、合板やプラスチック等を組み合わせて使っている場合もあります。すべり台の滑走面の材料にはステンレス鉄板がプラスチック板が多く使われていました。耐久性や保守管理の点から現状ではこの方法が一番よいようです。設置方法は地中への埋め込み方式が一般的で、地表から1mくらい掘り下げて足元を砂で埋め固めてそこを砂場として利用します。この方式が非常に安上がりでかつ安全な方法だそうです。木材の防腐剤にはどこでもCCAがよく使われていました。木製遊具の耐用年数はほぼ10年くらいと見られています。古い遊具ではCCAそのままの色調のものが多いですが、最近の新しいものの中には非常にカラフルな塗装で仕上げているものが多く、単調になりがちな冬の景観に鮮やかな原色を添えている風景がとても印象的でした。

北欧の木材工業

北欧における用材樹種は極めて少なく、針葉樹ではアカマツ (Pinus silvestris) とトウヒ (Picea abies), 広葉樹ではカバ (Betula verrucosa) が大半を占めています。カバは主として家具や合板に使われますが、アカマツは住宅部材を中心にあらゆるものに使われています。窓等の開口部材、住宅の内外装材、家具材などにもよく使われています。強度的に優れており、耐久性能も良いので遊具などの屋外施設にも多用されています。フィンランドではこのアカマツの比率が大きいです、スウェーデンとノルウェーではトウヒの比率の方が高いです。近年、アカマツの材価が上昇してきたのでトウヒも構造材や造作材に多く使われるようになり、木材研究機関でもその有効利用に力を入れています。デンマークの場合は国産材による木材生産量は少なく、多くは他の北欧諸国やアフリカ等からの輸入材に頼っています。しかし、家具を中心とした木材産業は極めて盛んです。いずれにしても資源事情に各国で違いはありますが、木材工業が国の重要な産業であることに違いはありません。今回の研修では各種の木製品工場を視察しましたが、それらのうち、遊具、ログハウス、トラス、集成材、窓について簡単に紹介します。

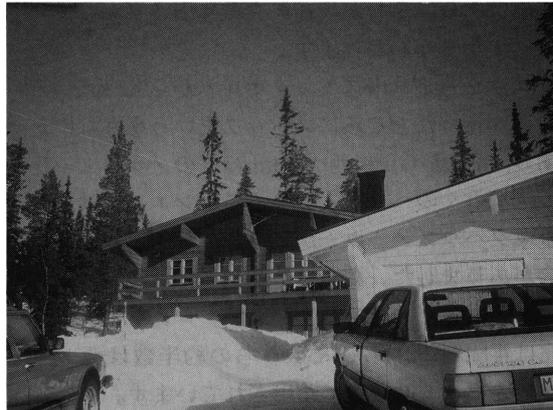
(1) 木製遊具工場

前述した遊具メーカーのうち、フィンランドの

ラップセット社を視察しました。この工場は北極圏の入り口のロバニエミという人口 2万 5千人ほどの小さな都市にあります。従業員は約60名、デザイン関係のスタッフは 4名です。平均年齢は24才と非常に若い職場でした。主要な材料はラップランド産のアカマツで、近隣の製材工場から乾燥材で購入したのものを使っています。その外にカバの製材と合板も使っていました。部材が非常にシステム化されていて、それらの組み合わせで多様なバリエーションに対応していることに感心しました。製品はコンビネーション遊具が中心ですが、スプリングを利用した木馬などの小さい遊具も作っており、自社で繰り返し荷重試験でその性能を確認していました。それらの色調は以前よりもかなりカラフルになっている感じです。また、遊具のほかにパーゴラ、フェンス、ベンチ、掲示板などの一連の屋外施設も合わせて生産し、それらをトータルとして供給できる体制をとっています。これらは公園施設としてはもちろんのこと、学校や各種公共施設、一般家庭用等に広く販売されています。これが国内のみならず我が国をも含めて広く世界中で愛用されている理由は、もちろん独自の販売網の確立ということも大きいでしょうが、ユニークなデザイン開発と部材のシステム化による生産体制が非常に大きいのではないかと思います。



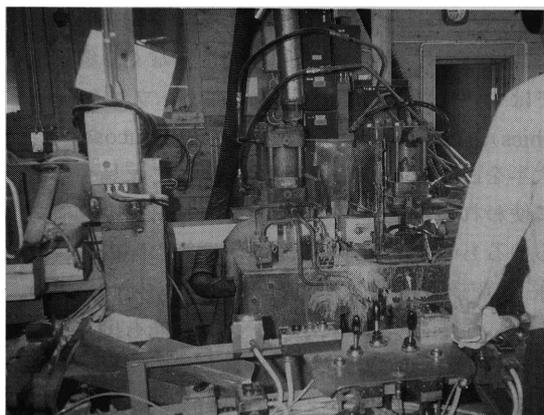
屋内に設置されたラップセット社の遊具
(ロバニエミ)



ログハウスによる別荘 (スベッグ)



野外博物館に展示された古いログハウス（オスロ）



ログハウス部材のフィンガージョイント加工
(ソニエイル社)

(2) ログハウス工場

我が国ではログハウスが最近静かなブームになっていますが、北欧ではどこに行ってもこれらのログハウスを一般住宅、あるいは倉庫などに使われているのを見ることができます。我が国においては校倉造という極めて古い歴史がありますが、現在建てられているものは、その古い歴史とは直接的には無関係です。その原型のほとんどは北欧の方式で、現在でもかなり輸入されています。北欧の場合には何百年も昔からの伝統が現在にまで引き継がれているのが特徴でしょう。ストックホルムやオスロの野外博物館に展示されている建物のほとんどは実際に使われていたログハウスでした。それらを見るとログハウスが北欧諸国の伝統的な建物であり、それが現在に立派に引き継がれていることがよくわかります。

スウェーデンのストックホルムから 360kmほど北西へ行ったところにスベックという小さな町があり、そこから更に西へ50kmほどのノルウェーとの国境近くのヘッデという所にソニエイル社というログハウスメーカーがあり、そこを視察する機会がありました。従業員は約40名で、製材部門とログハウス部門を持っています。ログハウスの生産は年間約 100棟で、そのうちの約半数は西ドイツやオーストリア等に輸出されています。製品は建具等も含めてセットで出荷されています。使用樹種はアカマツとトウヒで、部材は19%程度まで

乾燥され、95mm×165mmの押角状の断面に加工されて使用していました。

加工工程で興味深かったのは、部材をエンドレスにフィンガージョイントしていることでした。このようにすることによって製材長さに関係なく所定の長さの部材を自由に設定できるし、施工の際にも縦継ぎをする必要がなく、その部分に透き間ができないのでメリットが非常に大きいわけです。接着剤には酢ビ系を使っていましたが、これらの接合部材は壁材に使うだけで、梁などの耐力部材としては使わないそうです。もっとも、この接合方法による部材について曲げや引張りによる接合耐力試験はやったことがないそうです。

北欧では地震に対する考慮をする必要がないので、ログハウスの壁体に軸ボルトはほとんど使われません。しかし、ここでは建物を固めるために軸ボルトを使っていました。その方法は、ダボの機能を持たせた短い鉄パイプを打ち込みながら部材を固定し、縦一列に並んだパイプにその内径よりも小さい径の軸ボルトを通して緊結します。なかなか考えた施工方法だと思いました。

(3) トラス工場

北欧の最近の木造建築は基本的には枠組壁構法のような、いわゆる大壁構法です。したがって小屋組にはトラスが多用されます。トラスの接合にはネイルプレートを使うのが一般的です。部材には強度的に品等区分されたものを使う必要があり

ますが、その区分法は基本的なところでは各国とも共通しているみたいです。したがって、建築部材としての木材は北欧各国ともほぼ共通の規格で流通し合っています。

前述のフィンランドのロバニエミでトラス工場を見る機会がありました。その工場はメルヤラウリアヌンデ社といい、従業員がわずか7名という極めて小規模なものでした。社長自らがコンピューターを駆使して構造計算を行っていました。使用樹種はアカマツが80%、トウヒが20%で、近隣の製材工場から乾燥した鉋削材で購入します。部材の許容応力度や接合金物の許容耐力はフィンランド林産試験場(VTT)の基準が使われ、それに伴う部材の品等区分は自社で目視検査されます。製品が基準通りに作られているかどうか時々VTTで破壊試験によって検査されるそうです。

工場では数人の作業員が手際よくアッセンブル作業をやっていました。その時作っていたのはスパン8.7mの屋根トラスで、所定の寸法に木取りされた部材を大きなテーブルに並べて、上から吊した可動式のプレスで次々とネイルプレートを接合部へ打ち込んでいました。このネイルプレートはフィンランドで開発されたものですが、ギャングネイルとあまり変わらないものでした。部材断面は厚みが48mmで、せいが70mm, 95mm, 120mm, 170mmの4種類でした。このトラスはロバニエミ市内で使われる予定のもので、設計荷重条件を聞

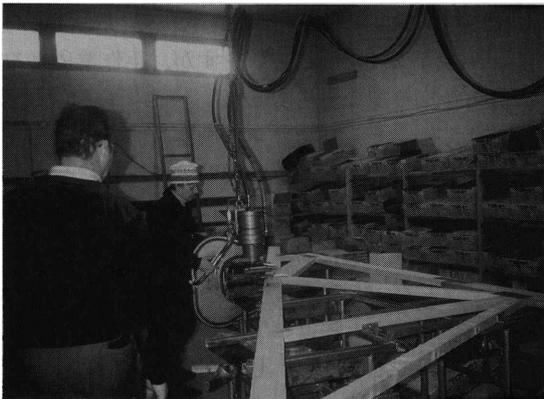
いてみると、積雪荷重は185kg/m²ということでした。この地方はフィンランドでも一番雪の多いところなのに、札幌や旭川における設計用積雪荷重210kg/m²と比較してみると設計はかなり楽みたいです。

このようなトラス工場はロバニエミだけでも6社あるそうで、ほとんどこの程度の規模だそうです。ちなみに、この工場で年間に部材として使用される材積は1500m³です。製品の一部はノルウェーに輸出されているそうです。

(4) 集成材工場

北欧では集成材工業が極めて盛んで、各地に大型の集成材建築を見ることができます。また、比較的小断面の集成材もよく一般住宅に使われていました。今回はノルウェーで集成材工場を視察する機会がありました。オスロから北へ約150km行ったところにハーマルという町があり、そこにモエルベン社があります。そこのスペイン設計部長の案内で工場を見せてもらいました。生産量は年約14千m³で、国内総生産量の40%を占めるノルウェー最大の集成材メーカーです。その半数以上はデンマークや西ドイツ等を中心に欧州各地に輸出されています。従業員は約100名で、その内、設計関係の技師は4名です。

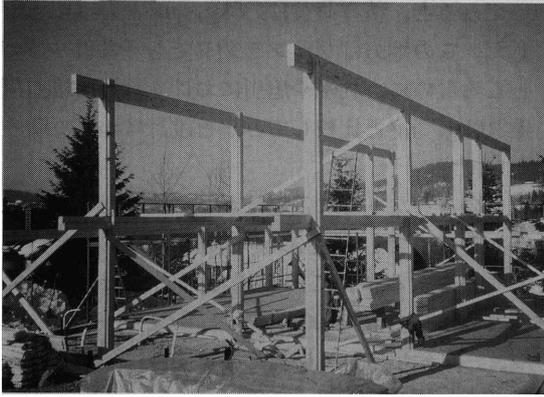
使用樹種はほとんどがトウヒで、製材で購入されます。ラミナのグレーディングは目視検査でおこなわれ、上級のものはフェイスに、下級のもの



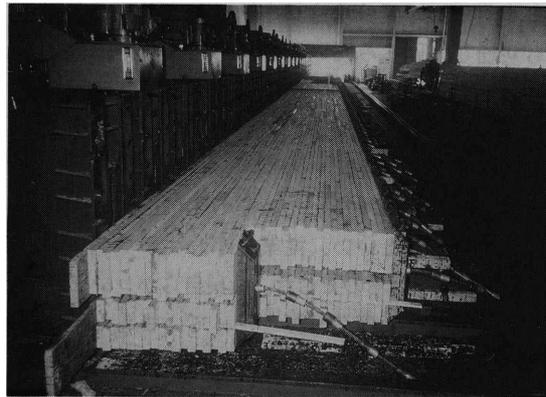
ネイルプレートによるトラスの組み立て
(メルヤラウリアヌンデ社)



スパン46mの大型集成材による体育館
(ストックホルム大学)



集成材骨組みを使った住宅の建築現場（オスロ）



集成材の圧締（モエルベン社）

はコアに使い分けされます。ラミナの縦継ぎはフィンガージョイントで行います。積層にはレゾルシノール樹脂を塗布し、高周波加熱で圧締接着されます。大半は受注による生産ですが、規格品のものは常時生産されて工場にストックされます。集成材の価格はなかなか正確なところは見つかりませんが、いろいろ話を総合してみると m^3 当たり8~10万円くらいと思われま。なお、製材価格は2.5~3万円くらいです。

集成材の生命はその接着性能にあります。その品質はかなり厳しくチェックされます。特にフィンガージョイントの接合性能については工場内での抜き取り検査が義務付けられています。これは1メートルくらいのスパンでフラットワイズでの曲げ試験を行い、その結果をノルウェー木材試験場（NTI）に毎月報告します。NTIでは同時に工場から同一ロットの試験体の送付を受け、エッジワイズでの曲げ試験と集成材のブロックせん断試験を実施して最終的に性能を判定します。また、NTIでは年に数回抜き打ち的に工場の立ち入り検査も行います。ラミナの等級検査、含水率、接着工程等の管理状態をチェックし、不都合な点があれば改善の指導をします。

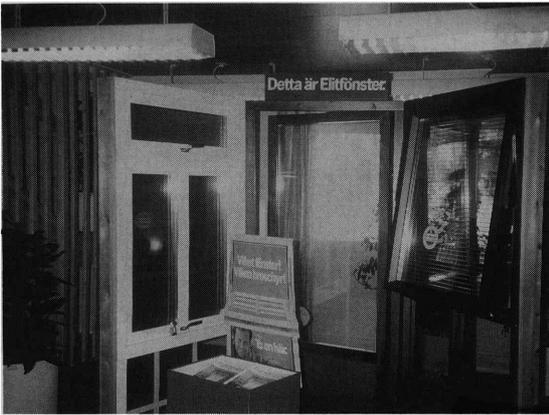
（5）木製窓工場

北欧で見かけた住宅や高層ビルなどの建物の窓はほとんどすべて木製です。各国とも木製窓工場はたくさんあり、重要な輸出品目のひとつになっ

ています。スウェーデンには窓メーカーが大小合わせて200社もあります。年生産量は全体で150万窓ですが、SPスニッケネー社をトップに上位5社だけで75%を生産しているそうです。残り25%を195社で生産しているとすれば、1社当たり約2千窓ということになり、小規模なメーカーが多いことがわかります。

スウェーデンで業界第4位のエリートスニッケリ社の工場を視察しました。この工場はストックホルムから南西へ約350km行ったレンホブダという人口3千人の小さな町にあります。従業員は240名、この町唯一の大企業で、いわゆる企業城下町です。同社のロゼエル営業部長の案内を受けて工場を見学しました。かなり広い敷地の中に、ガラス加工から始まって塗装仕上げまで、ラインに沿って何棟かの建物が連なっています。部分的にはかなり機械化されていますが、手作業による部分もかなり多い感じでした。

材料には主としてアカマツを使っていました。スウェーデンでは最近、良質なアカマツ材が少なくなったのでフィンランドからの輸入材を使っているそうです。金物類はすべてノルウェーからの輸入品でした。このあたり南部スウェーデンはスモーランド地方と呼ばれており、ガラス工業が伝統的に盛んな地域です。したがって、ガラスだけは地元の製品を使っていました。製品の断熱性や気密性等の性能検査はスウェーデン木材試験場で



木製窓の展示 (エリートスニッケリ社)



ベンチレーターのついた窓 (タンペレ)

実施されます。

塗装をメンテナンスフリーにするために外側をアルミ外装にする、いわゆるアルミケーシング窓もつくっていました。今のところ生産量の約30%がこの製品だそうです。アルミ枠の取り付けは、木材の枠の外側面に何か所かフックを取り付けてそれにアルミ枠を引掛けるようにしてはめ込み、アルミ枠の上部のみをビス留めする簡単な方法です。また、その他の製品としてはベンチレーション窓が興味深いものでした。これは幅が20cmくらいの細長い換気用窓で、通常の窓のサイドと一緒に取り付けられます。そのベンチレーション窓の室内側は細長い片開き扉になっていて、それを開くと、その中に取り付けられているフィルターを通して洗浄された外気が室内に入ってくるというものです。ストックホルムで泊まったホテルの窓がたまたま同社のベンチレーション窓の付いたものでした。厳寒期にちょっと換気したい時に大窓を開けなくて換気できるのでなかなか便利なものです。本道でもこのような窓はきっと売れる商品に違いないと思います。このホテルの窓は最近取り替えられたもので、このような古い建物の取り替え用の需要はかなり多いみたいです。なお、木製窓の寿命は10年くらいだそうです。これを20年に延ばそうというのがスウェーデン木材試験場のテーマになっていました。

おわりに

北欧のどこにおいてもあらゆる所に木製品がごく自然に使われていることに感動し、非常にうらやましく思いました。また、公園遊具の場合には一時的に鋼製のものに取って代わられた時期もあったけれど、本来の自然の温もりのある木製品にやがて戻って行ったということに感銘をおぼえました。これは自然にそうなったのでは無く、最終使用者であるユーザーと生産者と行政が一体となって回復させたのだということを強く感じ取ることができます。また、木材産業が広い地域に分散し、決して経営規模は大きくないが製品が輸出までされていることに感心しました。それらの品質管理と技術改善に関連の試験場が多大な役割を果たしていることにも感心しました。

我が国ではこれまで木製品があらゆる場面で代替材料によって駆逐されてきました。それが今や反省の時期にさしかかり、見直されていますが、木材側からの積極的な働きかけなしに木材の復権にはなっていないでしょう。本道においても地場の木材資源と技術を用いた付加価値の高いユニークな製品を生み出せる条件は十分にあると思います。それらをひとつひとつ着実に実現させていくために、北欧の生活と木材との係わりや木材工業について述べたことが何かの参考になれば幸いです。

(林産試験場 加工科)