

欧米における木材利用の現状について(1)

米 田 昌 世

はじめに

わが国には、古来、豊富な木材資源を背景に、気候風土に通じた数多くの木造建築物を建ててきた歴史があります。永い伝統を誇るこれらの建築技術は、一つの文化を築き、西洋の「石の文化」に対して「木の文化」とも言われています。

しかし、明治以降日本の近代化が進む中で、建築物全体に占める木造のシェアは徐々に減少し、現在は、住宅の分野においてさえ木造率(全国)は50%を下回るまでになっています。

木造離れが進んだ原因としていくつかのことが考えられますが、木材の供給サイドからは、かつてのような優良大径材が入手困難になったことがあげられます。良材のみで建てようとする当然コストは高くなります。また優良な大工技能者の減少に伴い、伝統的工法がだんだんとすたれ安普請の建築が多くなり、木造のイメージを悪くさせているのも事実です。このことは、住宅工法の大宗を占める在来の軸組工法住宅の着工数の著しい減少から伺い知ることができます。

都市においては地価の高騰に伴い、戸建て住宅の建築が減少し、逆に集合住宅の需要が増加する傾向にあります。このことも木造率の低下に密接に関係しています。すなわち現行の建築基準法では、3階建て以上の集合住宅は耐火又は簡易耐火建築物としなければならず、木造では建てられないことになっています。

一方、欧米においては、一般製材の他に構造用の集成材、合板、LVL(単板積層材)、OSB(配向性ボード)などいわゆるエンジニアードウッドを多用し4階建て、5階建ての木造集合住宅がごく普通に建てられていると聞きます。

わが国においても、木材の長所を生かし新しい大規模木造建築を目指すならば、これら諸外国の優れた設計例を調査研究することが必要と思われる。外国の木造デザインの中には、わが国では発想できないような大きなスケールと、独特な木材の使い方があり、非常に参考になるものと思われる。

そこで、今回海外研修のチャンスを得ましたので、主として欧米の大規模木造建築物の建築現場、大断面集成材の製造工場および木材研究機関を視察・調査し、意見の交換などを行うことにしました。構造的な用途のほかにも外構部材としての木材の使い方の事例についても調査を行いましたので、併せて紹介します。

なお研修の期間は、昨年9月下旬から11月上旬までの約40日間で、訪問した国はアメリカ、カナダ、デンマーク、フィンランド、ドイツ、スイス、フランス、イギリス、イタリアの9か国です。

米国の木造建築物

(1)住宅

今回訪問した北西部(シアトル、ポートランド)、南部(ルイジアナ州アレクサンドリア)および北東部(ボストン)いずれの住宅地域も敷地は広く、一般的な2、3階建ての他に平屋の住宅も多く見受けられました。またほとんどの戸建て住宅は、車2台分が入るガレージを有していません。

住宅の構造は、いわゆるツーバイフォー工法と呼ばれる木造が大半を占めています。

米国においても、床根太などに使われる210材(38×235mm:乾燥、プレーナー仕上げ後の寸

法), 212材(38×286mm)などの比較的大きな断面の製材が得られるような優良大径材は年々減少しているとのことです。最近はこの代替として集成材や木製の型梁^(はり)など、部材を複合化して使う例が多くなっています。

(2)教会, 集会場など

多数の人達が集まる教会や集会場などについては, デザインの自由性や木の持つ暖かみ, やわらかみと言った感覚的な面からもその良さが認識され, わが国とは比較にならない程多くの建物が木造で建てられています。

また写真1に示すように, 構造のフレームに大断面集成材を使った木造の空港もあります。米国における集成材生産量は, 107万m³(1987年)とされています。表1はAITC(米国木質構造協会)に加入しているメンバーの生産能力を示したのですが, 上位10社の合計だけでも90万m³を超えています。

ちなみにわが国の構造用大断面集成材の生産量は, 表2に示すようにわずかに22,600m³(1989年)です。

(3)スポーツ施設

米国の木造建築物の特徴は, 規模が非常に大きいことです。世界的にも有名なタコマドーム(写真2)を例にとると, 円形平面の直径は530フィート(約160m), 最高の高さは152フィート(約46m) - ほぼ15階建てのビルに相当 - もあります。延べ床面積は, アリーナ部分の100,000平方フィート(約9,300m²)を含み434,699平方フィート(約40,400m²)です。

この建物は, アメリカンフットボール, 室内サッカー, バスケットボール, アイスホッケーなど大勢の観・客が楽しむスポーツの競技場として, またホームショー, ポートショーなどの展示会場, あるいは音響特性(残響2.5秒)を生かしコンサート会場として広範囲に使用されています。



写真1 木造の空港(オレゴン州ユージン)

表1 アメリカ各社の生産量(1990年現在)

会社名	日産BF	年産BF	年産m ³
1. ボヘミアン, INC.	520,000	114,400,000	269,811
2. ウェアーハウザー・カンパニー	450,000	99,000,000	233,491
3. アメリカン・ラミネーターズ	160,000	35,200,000	83,019
4. スタンダード・ストラクチャーズ	120,000	26,400,000	62,264
5. ロズボロー・ランバー	120,000	26,400,000	62,264
6. シェルトン・ストラクチャーズ	110,000	24,200,000	57,075
7. ユニット・ストラクチャーズ	110,000	22,000,000	51,887
8. Q. B. コーポレーション	70,000	15,400,000	36,321
9. アラムコ・ウッド・プロダクツ	50,000	11,000,000	25,943
10. ボイス・カスケード・コーポレーション	40,000	8,800,000	20,755
計	1,740,000	382,800,000	902,830

表2 集成材の生産量推移(日本)

年	生産量 (千m ³)								生産額 (億円)		
	造作用			構造用			構造用大断面	合計	対前年比	金額	対前年比
	無化粧	化粧張り	計	無化粧	化粧張り	計					
昭59	81.1	111.3	192.4	27.7	69.8	97.5	0.6	290.5	107	748.9	110
60	83.5	114.2	197.7	27.5	70.6	98.1	1.2	297.0	102	742.9	99
61	88.9	118.9	207.8	29.5	75.4	104.9	3.0	315.7	106	746.1	101
62	94.7	139.3	234.0	16.3	92.0	108.3	6.6	348.9	111	852.7	114
63	112.0	170.2	282.2	17.0	98.0	115.0	11.6	408.8	117	1,023.1	120
元年	121.4	179.8	301.2	11.3	100.7	112.0	22.6	435.8	107	1,194.6	117

資料: 日本集成材工業協同組合調べ

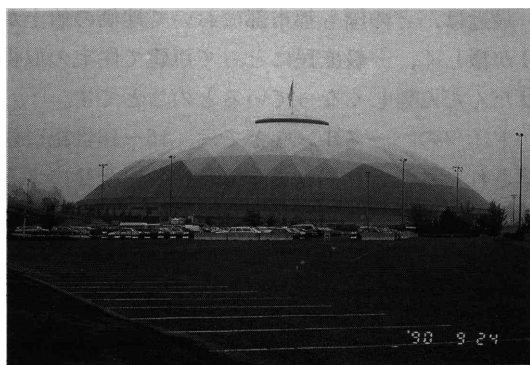


写真2 タコマドーム(ワシントン州タコマ)

構造材として使われた木材の量は、160万ボードフィート(約3,760m³)にも達しています。

これ程の大規模の建築物をなぜ木造にしたのか?との質問に対し、ドームの管理者は実に簡単めいりように、木造は「美しく」、「安全で」しかも「経済的」であるからと言い切っています。この言葉からも、米国における木造の現状を伺い知ることができます。エンドユーザーにとっては、直接の建築費および維持・管理に要する費用を含めて「経済的」であることが何よりも優先されるし、建築のデザイナーおよび建築業者にとってはそれぞれ「美しさ」、「安全性」が重要な意味を持ちます。木造建築物は、その全てを満足していることとなります。

特に大きな断面の木材は、各種の実大実験(写真3)や実際の火災現場での状況からスチールよりも火災の時に安全であると認識されています。すなわち、ある程度以上の断面を持った木材は、表面が燃えてもその燃えあとが炭化層となり、それからの燃え方が遅くなるためです。逆に、スチールなどの金属は熱を伝えやすいので、火災時に軟化や溶融して危険な材料と言えます。

わが国でも、大断面の木材は火に強いと言うことをもっとPRすることが必要と考えます。

(4) 倉庫, 農業用建築物

米国木質構造協会によると、階層の低い建物については、床面積が大きくなればなる程、木造の方がコンクリートやスチール造よりもコストの面で安くなるとのことです。このため米国では、住

1991年6月号



写真3 載荷加熱試験後の木製梁(集成材)とスチール梁

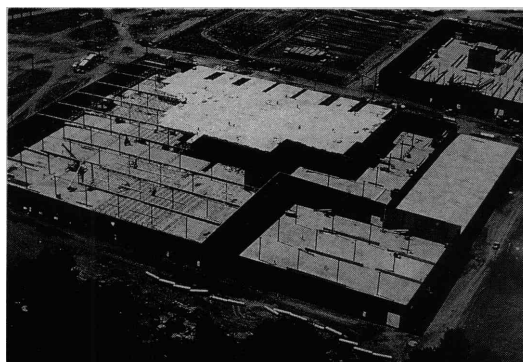


写真4 ポーイング社の倉庫(ワシントン州シアトル)

宅部品などの資材置場, 食料品の倉庫, 各種製品の発送庫などの大規模な建物が木造で建てられています。最近では、シアトルにあるポーイング社の床面積 48,000m²の倉庫(写真4, 1987年), 昨年ロスアンゼルスに建築された100,000m²の倉庫などの事例があります。

主要な構造材には、集成材や強度等級区分された製材(MSRランバー)が単体およびトラスなどの複合化部材として用いられています。

畜舎などの農業用建築物については、コストを安くするために開発された工法 - 地中に埋め込んだ丸太(防腐処理済み)の柱と屋根トラスを主要な構造とする,いわゆるポールコンストラクション - が普及しています。

ヨーロッパの木造建築物

(1) 住宅

今回の訪問国のなかでもイギリスおよびイタリ

アは、戸建て住宅においてもブロック造やレンガ造が大半を占め、全体の木造率は10%程度とされています。しかし他の国は、わが国と同等かこれ以上の木造率です。

フィンランドのカレリア地方では今でも丸太または角材による校倉造が住宅の主流であるなど、地域によって工法に違いはありますが、一般的には枠組壁(ツーバイフォー)工法が採用されています。ただし、部材寸法(厚さ)は米国の38mmに対して、約45mmと大きいようです。

敷地は、米国と違い一般的にはそれ程広くなく、したがってそこに建つ住宅は平屋は少なく、大きな切り妻屋根の2~3階建て(プラス地階)が多く見受けられます(写真5)。



写真5 パーゼルの木造住宅(スイス)



写真6 ハーフティンバー様式の木造(ドイツ)

最近では、どの国も都市部において地価の値上がりが激しく、一般庶民にとって戸建て住宅の取得はだんだん難しくなっているとのことです。

ドイツのハーメルンなどでは、15~16世紀に建築された木材とレンガまたは石との組合せによる、いわゆるハーフティンバー様式の木造(写真6)が、何度かの改築を経ながらも昔の姿で良好に保存されており、景観の良さのみならず今でも都市の機能を果たしているのには驚かされます。

(2) 教会、集会場など

ヨーロッパの都市の中心には、ゴシック様式の石造りの大聖堂(カテドラル)が昔のままに建っています。キリスト教の尊厳さを現わすかのように、できるだけ天に近く、できるだけ高い内部を作るように、組積構法の技術の粋を集めて完成された建築物です(写真7)。

これらの教会建築の外観は樹木が真っ直ぐに立っている様を連想させ、また尖頭アーチから柱や控え壁(バットレス)に伝わる荷重の流れを見ると、力学的にはむしろ軸組構法に近いと言われています。

特に12~15世紀にかけて、フランスを中心に発達した大教会建築は、それまでの地中海的な組積建築とは異なって北ヨーロッパを背景とする「木の文化」が、なんらかの形で反映されたものと考えられています。

このように19世紀以前の教会は大規模な公共建築として、市の中心にあって高くそびえ、その存在と意義を示してきました。しかし、新しい建



写真7 ミラノの大聖堂(イタリア)

築材料の出現は従来不可能であった高層建築を可能にしたため、教会は以前のような規模による象徴性をもちえなくなってきました。

今日では、現代にふさわしい宗教建築としての表現をもとめて、さまざまな教会が建てられています。なかでもミュンヘンのセントステファン教会や三位一体教会など木造の教会は、優れたデザイン性と木材の持つやわらかみ、暖かみとが良く調和し高く評価されています。

またヨーロッパでは、わが国に比較して労働時間が短く、したがって個人が自由に使える余暇時間が長いこともあり、多くの人々はスポーツや芸術の分野で自ら楽しむとともに、ボランティア活動などを通じて社会に奉仕しています。これらの活動の場として、集会場も数多く木造で建てられ、地域のコミュニティーセンターとして親しまれています。

(3) スポーツ施設

ミュンヘンのオリンピック競技施設(競輪場、アイススケート場など)、パリ近郊のいくつかの体育館など木造による大規模施設が多数建築されています。

スイスでは、チューリッヒに近いサントガールン郊外の63,000m²の公園敷地の中に、ショッピングセンター、プール、スポーツ施設、ホテルなど様々な用途に対応する複合施設(写真8)が建っています。全体を覆う曲線屋根の面積は13,000m³におよび、1,200m³の木材が使用されたスイス最大の木造建築物です。

なかでも「アトランティス」と呼ばれる温水プール(写真9)は、この施設最大のもので、90×15mの大プール、二つの子供用プールなどからなり、屋根の曲線に応じて47種類のトラスが使われています。

最近では、ハイブリッド構造がヨーロッパの大規模木造の主流になりつつあります。木材とスチールやコンクリートとを複合化したシステムで、木材は曲げと圧縮力を負担し、スチールは引っ張り、コンクリートは圧縮のみを分担するようになっています。それぞれの材料の工学的な特性を生

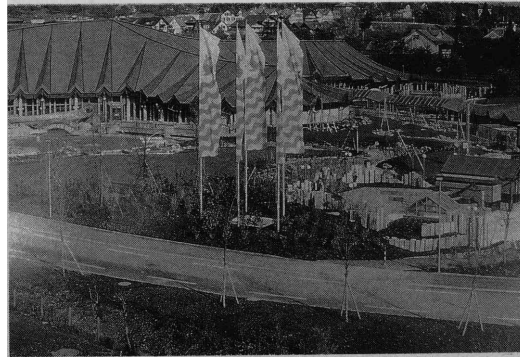


写真8 サントガールンの複合施設(スイス)

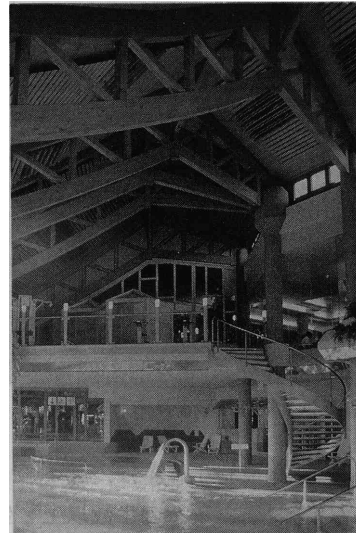


写真9 温水プールの内部(スイス)

かすことによって、多様なデザインと架構システムが可能になると同時に、経済性も向上しています。

(4) 倉庫、農業用建築物

木材が耐酸性、耐アルカリ性にすぐれていることから化学薬品や肥料会社の倉庫が好んで集成材で建てられています(写真10)。また、畜舎などの農業用建築物についても、米国式のポールコンストラクションは見あたらず、集成材の柱、梁による木造が一般的なようです(写真11)。

ヨーロッパではスパン20mが、建物の構造を集成材にするか鉄骨にするかの分岐点と言われています。20m以下ならば鉄骨造の方が安く、これ以上では逆に集成材構造が安くなります。



写真10 肥料会社の倉庫(スイス)



写真11 集成材による牛舎(スイス)

ヨーロッパの集成材生産量は、図1のとおりで、旧西ドイツは全ヨーロッパの半数以上を生産し、断然トップです。

ここで、ドイツの集成材工業について少し触れてみます。同国内の集成材メーカーは約100社あります。ラミナは国産のドイツトウヒ、アカマツ

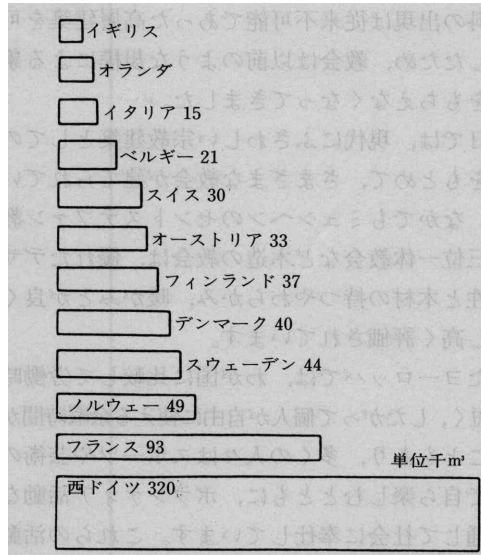


図1 ヨーロッパ各国の集成材生産量(1989)

などのほか、スカンジナビア、チェコスロバキア、オーストリアからの輸入材にたよっています。

価格は一般的に製材の2.5倍です。聞き取り時点(今年の10月)の人工乾燥済の製材が650DM/m³(約58,500円/m³)とされていることから、集成材の価格は1,600DM/m³(約144,000円/m³)位になります。これは通直材の価格で、湾曲材は注文生産となるため約10~15%のアップになります。いずれにしてもわが国に比べ半分程度の価格と思われま。

(8月号に続く)
(林産試験場 経営科)