

国際社会における 持続可能な木造建築の可能性

安村 基

静岡大学助教授

木材は、人類にとってもっとも古くからある建築材料のひとつであり、木造建築はわれわれの生活、文化、経済、政治と密接にかかわっている。また、木材はもともと生物材料であるため、その特性を十分理解したうえで活用することが必要不可欠となる。近年、資源・エネルギー問題、地球温暖化などの環境問題がクローズアップされるに伴い、木材の有効利用に係る技術開発が世界的に注目を集めている。ここでは、諸外国における木造建築の現状を概観するとともに、国際社会における持続可能な木造建築の実現のための技術開発について考察したい。

■地球温暖化と木材利用

地球温暖化防止に向けて二酸化炭素等の排出削減が問題となっており、建築分野においても早急な対応が求められている。1997年の地球温暖化防止京都会議において、わが国は2008年から2012年までの温室効果ガス排出量を1990年の水準に比べて6%削減することを約束したが、このうち森林による吸収量の上限は3.9%とされており、森林は二酸化炭素の吸収源として重要な役割を担っている。樹木の光合成により吸収された二酸化炭素は、樹木、地表の堆積有機物、土壌中の有機物など森林生態系内部で蓄積されるほか、木材を建築部材や木材製品として利用することにより、森林生態系の外部に

炭素として蓄積することができる。一般に、樹木の代謝は老齢化に伴い低下するといわれており、木材を有効に利用することが二酸化炭素の固定に対して極めて重要な役割を担っているといえる。

■欧米における木造建築技術の変遷

欧州では、木質構造はもともと橋梁や石造建築の床組や小屋組に適用されてきたが、20世紀初頭にひき板を積層接着して製造する集成材が発明され、20世紀前半には、集成材を用いた体育館や倉庫が各地に建てられるようになった。20世紀後半に入ると、集成材の製造技術が飛躍的に発達し、大型木造建築の建設が盛んになった。写真1は、1962年に建てられたフランス国立体育学院(INS)の体育館で、集成材3ヒンジアーチ構造によるスパン89m、床面積13,000m²の大建築である。写真2は、1971年にパリ市に建てられた木とRC併用構造の体育館で、板材を現場で3層に積層接着することにより木造のHPシェルを実現している。木質構造では、一般に接合部の設計が複雑になるため、単純な架溝が好まれてきたが、近年ではCADと構造解析ソフトの発達により、通直材を組み合わせた立体トラス構造なども数多く建てられるようになってきた。

一方、北米では19世紀にバルーン構法が発達し、現

在のツーバイフォー工法の原型が形成された。20世紀に入ると、ツーバイフォー工法は、住宅の用途を中心に発達し、現在では、中規模共同住宅を含む住宅の大半がこの工法により建設されている。写真3は、バンクーバーの木造4階建て共同住宅、写真4は、シアトルの木造7階建て共同住宅(1、2階はRC)で、カルフォルニアなど地震多発地域においても、このような中層木造共同住宅は数多く建てられている。

写真1 集成材の体育館(パリ/1962年)



写真2 木造シェルの体育館(パリ/1971年)



やすむらもとい

1953年生まれ/東京大学農学部卒業/
同大学院修了/木質構造/農学博士/
共著に『木質構造』『森林の百科』『図説 木造建築事典』ほか

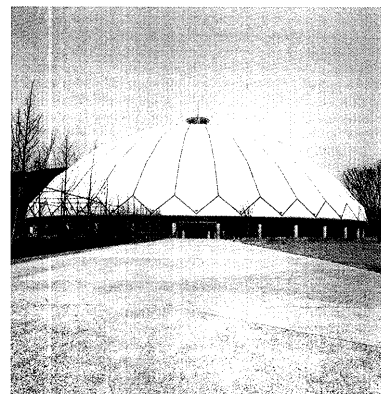
写真3 木造4階共同住宅(バンクーバー)



写真4 RC2+木造5階共同住宅(シアトル)



写真5 木造多目的ドーム(出雲市/1992年)



わが国における木質構造の変遷

わが国では、歴史的に社寺、仏閣、城郭などの大型建築が木造で建てられてきたが、防災の関係上、1960年代頃からは大型建築が木造で建てられることはなくなり、木造の用途はもっぱら戸建住宅に限られるようになった。このころから、合板を始めとする木質材料の需要が伸び、木質系プレハブの発達、1974年には枠組壁工法のオープン化など、いわゆるエンジニアリングに基づいた木造住宅工法が発達した。

1985年頃からは、社会情勢の変化により木質構造を鉄骨造や鉄筋コンクリート造などと同等な構造として見直そうという気運が高まり、1987年に建築基準法が改正され、体育館などの大型施設や3階建住宅に木造を適用することが可能となった。従来、木造建築について構造計算を行うことは稀であったが、これにより、木造建築についてもいわゆる構造計算が必要となるケースが生じ、既往の学会規準のほかに、各種のマニュアル類が出版されるに至った。写真5は、1992年に、出雲市に建てられた直径140m、高さ49mの木造ハイブリッド・ドームで、わが国におけるその後の大型木造建築建設の口火となった。

新しい木質構造技術の創生

このように、わが国では、木造建築に関して豊富な歴史的背景を持つにもかかわらず、新木造建築技術が発達したのは、ここ20年のことであった。その間、木質構造の発達は目覚しく、住宅、大規模建築にかかわらず、さまざまな技術開発が行われてきた。このような短期間に木質構造の発展をみた理由のひとつに、木質構造における構造設計法の発達が挙げられる。従来、木造建築は、戸建住宅に限られていたため、構造計算手法が未成熟であったが、1987年の建築基準法の改正以降、他の構造と同一レベルでの設計が可能となったことから、設計の自由度が増した。そのひとつにハイブリッド構造の発達が挙げられる。木材は、もともと生物材料で

あることから、調湿性、断熱性等の居住性のほかにも強度に対して重量が軽いなどの長所を有するが、一方、鉄と比べてヤング係数が低い、強度にバラツキがある、引張りに弱く脆性的に破壊する、クリープ変形を生じるなどの欠点も有している。このため、鋼材や新素材などの他の材料や構造とうまく組み合わせることで互いの欠点を補うことにより、より合理的な設計が可能となる。諸外国では、このようなハイブリッド構造はごく一般に設計されているが、わが国では各種構造規定が縦割りであるため、自由な併用構造の設計は必ずしも容易ではない。そこで、国土交通省では、1999年より総プロを実施し、木質ハイブリッド構造の研究開発を行っている。一方、このような新しい技術を普及させるためには、木質構造を十分に理解した構造技術者を養成することが必要で、今後このような教育面での改革が望まれる。

このように木材の需要を拡大し、二酸化炭素を固定することは将来の持続可能な社会システム構築に対して重要であるが、寿命を過ぎた建物が解体され、材料が廃棄されると炭素が空气中に再放出されることとなる。そこで、このような問題を解決するため、建築材料の再利用、再資源化技術の開発、解体容易な木造講法の開発等が問題となる。わが国においても、総プロをはじめ木造建築における資源循環システム構築に係る研究は行われており、今後諸外国との連携も含め、真剣に取り組まねばならない課題のひとつであろう。

このような資源循環・環境問題は、一国のみで解決することは困難で、諸外国との協力関係が必要不可欠である。最近、東南アジアや南米で、竹材等の未利用材を用いた建築構法の開発が行われており、これを受けてISOでも竹材の強度試験法に関する規格の整備や構造設計マニュアルの作成を進めている。このような、資源・エネルギー・環境の循環システムのなかで持続可能な社会システムを構築するために、わが国が果たす使命は大きい。