

特集 持続可能な社会に向けて (9)

木材利用と地球環境

―木材利用の特徴と利点①―

一 木造建築物の特徴

連載の今回は、木材利用の現場において木はどういった特性をもっているのか、他の材料とどのように異なるのか、そういった特性は何に由来するのか、等々を説明します。まず、前半では木材の主要な用途である住宅など建造物について木材利用の特徴と利点を取り上げます。

(一) なぜ木材が注目されるようになったか

最近では、建築家や技術者が、環境負荷を下げることや持

続的な社会の構築を意識し、人へのやさしさや自然との調和を象徴するような建造物をデザインするようになってきました。そのため、木材が住宅ばかりでなく、事務所、店舗、宿泊施設、学校、保育園、病院、工場、文化・スポーツ・展示の施設やホール、あるいは橋や道路の付帯施設等の様々な建造物に使用されるようになっていきます。

その大きな理由は、大気中の二酸化炭素を固定した木材を使用した建造物が、大量の炭素を長期にわたり固定することから、地球環境の保全に大きく貢献することが理解されるようになってきたからです。

** 富	* 今
とみ	いま
田	村
た	むら
文	祐
ぶん	ゆう
一	いち
郎	ろう
嗣	じ



写真 1 大阪木材仲買会館（木のぬくもりに会えるオフィスビルとして平成 25 年に竣工）

さ、低い熱伝導率等のすぐれた熱的性質を有する樹種や材種、製品を選択することによって多くの用途に用いることができます。さらに、製材や木質材料は、他の材料との複合や加工によって、熱的性質、防音性能、湿度調整性能、耐火性能、防汚性能等をさらに改善することができます。

規格化された製材、あるいは集成材等の木質材料を使用した木造建築物は、自由度の高い柔軟な設計が可能で景観性に富んでいるため、住宅以外にも多目的の建造物に適しています。建築材料としての木材は、環境だけでなく、重量に対しての高い強度や適度な弾性、加工のしやす

ヨーロッパでは、木造建築物の特徴を次のように紹介しています。⁽¹⁾

「木造建築物は、将来の省エネルギー建築物の一つです。木材は、持続可能かつカーボンニュートラルであり、高断熱性を有し、優れた居住性を作り出します。とくに、重要なことは、エネルギー使用を削減できることです。木造建築物は、他の構法より厚さの薄い壁でも高い断熱性を有します。木製の外壁は、レンガやコンクリートの外壁に比べて、半分の厚さで二倍の断熱性があります。エネルギー効率の高い建築物の重要性が求められていることから、木造建築物は将来にわたりその役割が益々重要となっています。」

(二) 建築構法の柔軟性

木造建築物は、現場における建物の向き、階数、部屋の数、内装のデザイン、外観等を簡単に変化させることができます。現在の木造住宅には、様々な構法によって空間がデザインされることが多く、柱や壁の配置や柱と梁の組み方にも工夫が凝らされています。⁽²⁾ 木造建築のデザインに高い自由度があることは、最近増えている集合住宅や会館等の事例にみることができます。

外装は、土やモルタルの塗り壁、木材、窯業系サイディング、金属サイディング、ALC（軽量気泡コンクリート）、

タイル等が選択でき、屋根は、粘土瓦、スレート瓦、セメント瓦、塗装銅板等を選択できます。

(三) 軽くて強い性能

比較的軽軟とされるスギの場合、重量当たりの強さを比較すると、引つ張り強さで鋼鉄の四〇五倍、圧縮強さで約二倍もあります。このように木材は軽くて強い材料であるといえます。木材が軽くて強いのは空隙を持つ細胞からなる組織構造で構成されているためですが、方向によって強さが異なる



写真 2 大船渡市森林総合利用施設の宿泊棟⁽³⁾
(傾斜地に建てられている)

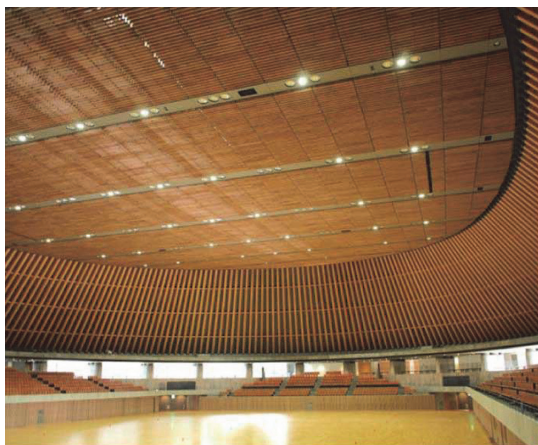


写真 3 草薙総合運動場体育館「このはなアリーナ」⁽⁴⁾

異方性は木材特有の性質です。

建築材料としての施工や加工には軽い、軟らかいが重要であり、地震に対して、あるいは地盤の軟らかいところでは建物自身の重量が問題ですが、木造の構造躯体は軽い分だけ有利になります⁽⁵⁾。また、ドームの建設では材料が自分の重さをどこまで支えられるかが重要なポイントで、重さのわりに強い木材はメリットがあります⁽²⁾。

ただ、樹木の幹から得られる木材は、太さ・長さに限界があります。大きな建物を作るときには接合を工夫したり、部材を合わせて大きく集積します。大型建築物はこういった技術で可能になりましたが、現在さらにCLT（直交集成板）

を利用した中高層建物の建築が進められています。

(四) 切削加工性

木材は材質が比較的軽く軟らかいため、ノコ（切る）、ノミ（穴をあける）、カンナ（削る）といった簡易な道具さえあれば、人力だけで容易に切削加工することができます。また、加工に要するエネルギーも少ないという特長を有しています。⁽⁶⁾

わが国の古い寺社建築では加工しやすいヒノキやスギが主体であり、ノコの発達によってケヤキなどの硬い木材も使われてきたことも木材の加工特性を示しています。最近の木造軸組住宅では加工機械によって柱や梁の継手や仕口が効率的

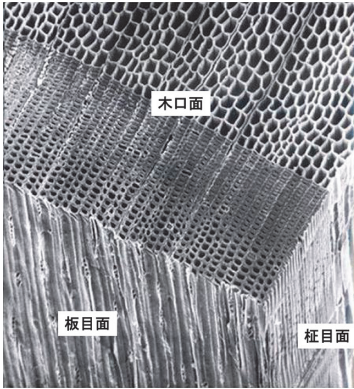


写真 4 木材組織の走査型電子顕微鏡写真（スギの木口面、板目面、柃目面、パイプ状の繊維が束になった構造が軽くて強い性質や断熱性、吸音性等を発揮する。提供：佐伯浩京都大学名誉教授（故人））

にプレカットされ、加工歩留まりや精度だけでなく、住宅の生産性も向上しています。

また、木材は現場施工性のきわめて良い材料ですから、建物の維持管理や増改築の際にも有利になります。

(五) 耐火性能



写真 5 木造4階建ての京都木材会館（2時間耐火の木質耐火部材を使用した建物）⁽⁷⁾

プラスチック等の他材料と異なり、木材は、火災においては表面に炭化層を形成して内部を守るの、断面の大きな柱や厚い壁は燃え尽きずそのまま荷重に耐えている。

また、防火薬剤で処理した木材は、火災や燃焼ガスの広がりを阻止します。

防耐火基準と建築基準に従っていれば、木材は建築資材として信頼できる材料です。燃えても長時間安定し、速度が遅く均一速度で燃焼するので、建築物の設計が比較的容易にできます。従って、耐荷重性や限界点の予測が可能となり、状況によっては消防士等が人命救助や消火のために建物内に入ることもできます。つまり、木構造の燃え落ちは予測できることになり、鉄骨構造が温度上昇により突然安定性を失って崩れること等とは大きく異なります。このような面から、木造住宅は、優れているといえます。

(六) 耐久性

わが国の神社などの古い伝統建築物を数百年、いや千年以上にわたって支えてきたのは、木材の驚異的な耐久性であるといえます。通常の住宅に用いられている木材についても、正しい設計と取扱に基づいて使用すれば、長期にわたって性能を維持することが可能です。

構造用の木材は、一定レベルの含水率に調整されていれば、住宅内部で使用する場合は狂いや変形もほとんどありません。ただ長期にわたる使用で注意が必要な因子は、腐朽を阻止するための湿度や水分の管理です。また、わが国ではシロアリ



写真 6 基礎が高く軒の出が大きい建築物^⑧

の被害に対する配慮も必要です。長期の耐用住宅を目標とする場合には、劣化を低減させる上で必要な項目が、外壁の軸組や土台、地盤に対する措置として規定されています。

腐れや虫害に対する木材（あくまでも心材についてですが）の抵抗性は、過去の実験データや経験をもとに分類されていますが、製材JASの耐久性区分では、ヒバ、ヒノキ、スギ、カラマツなどが劣化の少ないD1樹種に規定されています。耐久性に乏しい木材に対しては、木材に薬剤を加圧注

入する処理が特に有効な方法で、通常、無処理の木材の辺材を野外で土中に埋めると、数年で使用に耐えられなくなる一方、保存薬剤を注入した木材ではこういった厳しい環境でも、十年以上は優にその耐用が示されています。

外壁では雨水の影響を防ぐため、屋根のオーバーハングを大きく設けることや、地面と材料の間隔を十分とること等が重要です。また、寿命を延ばすためには、塗装や保護処理等を行うことが望ましいといわれています。

(七) リフォーム（改装）への適応性

住宅は、住人が変わることによって好みが変わったり、年齢等により生活様式が変化したりするので、それらに応じて改装が必要になりますが、木造住宅では、軽量であることや構造が規格化されていることが多いことから、部材の取り換え、建て増し、壁の撤去等を簡単に実施できる特徴があります。また、木造では、建て増し等に要する時間が短くて済むこと等のほか、部材が軽いことからアクセスが厳しい現場でも容易に届けることができる利点や、窓、ドア等の建具等も工場ですみえ作製して提供できるメリットもあります。

改装による断熱性や湿度調整の向上は、居住性を良くしますが、比較的低コストで長い耐久性が得られ、コスト効果を生み出します。



写真 7 仁和寺金堂（京都御所の紫宸殿を寛永年間に移築）

ことが多いことを考慮しても、木造建築が解体・再組立が容易なことは明らかです。

(八) 古い建築物の改修と解体

木材や木質材料は、古い建築物の改修や解体でも多くの利点を持っています。わが国が誇る千年を越す伝統的な木造建

ところ、わが国には歴史的に貴重な文化財建築物が数多くあり、そのほとんどは木造建築ですが、その中には京都仁和寺の金堂のように移築・改造された建物もあります。伝統建築が木組によって接合されている

築物は劣化を起こさないような設計、材料、施工と並んで、適切な維持管理が行われてきたことがよく指摘されます。通常の住宅においても、資源とエネルギー、地球環境の保全の大切さを思うと、耐用年数の増加が大切であり、改修や維持管理を適切に実施することが重要です。

また、木造住宅の解体で排出された木材が簡単に利用することも重要なポイントです。木材の再利用やリサイクルなどのカスケード利用については、前章の「循環型資源としての木材のカスケード利用」で詳しく述べられています。また、部材は金属部材等に比べて軽量ですから一般的に移動するための大型重機も必要ではありません。



写真 8 ベルサイユ宮殿の離宮（プチ・トリアノン）にある「王妃の村里」の木造住居「王妃の家」の一部（1787 年竣工、修復後に 2006 年から公開されている）



写真 9 佐倉順天堂記念館（1858 年に建築された蘭医学の塾兼診療所、東柱の下に沓石が据えられている）

(九) 木造住宅の資産価値と寿命

木造住宅は、建設経費と住まいの維持経費が安価で、長期にわたるランニングコストや維持費も安価です。

ライプツィヒ大学の鉄骨および木造建築部門が行った二〇〇二年の研究では、専門家が設計して建てられた木造住宅は他の構法より少なくとも健全な投資であるとしています⁽¹⁾。

また、ヨーロッパでは、木造住宅の平均寿命は、八〇年から一〇〇年の間とされているようですが、一二五年の寿命を保証しているビルダーもいるとのことです。実際に何世紀も経っている木造住宅や中世のものが現存している例もあります。わが国でも同様な古い木造住宅が現存しますが、最近の木造住宅の寿命を三〇年程度に設定しているのは、投資効果の面からも短いかもしれません。

なお、構造躯体の耐用年数一〇〇年以上を目標とした長期優良住宅は、構造の腐食、腐朽及び摩損の防止や地震に対する安全性の確保、住宅の利用状況の変化に対応した構造及び設備の変更を容易にするための措置、維持保全を容易にするための措置等を講じることや、高齢者の利用上の利便性及び安全性やエネルギー使用の効率性等が一定の基準を満たしている住宅とされていますが、普及が望まれます。

また、木造住宅のメンテナンスは一般的に、他の構法より安価なことと特徴です。

(十) 地震への備え

地震が頻繁なわが国では、必然的に地震が起こることを前提に住まなければなりません。どのような建築物でも地震対策は避けられない、生命にかかわる重要課題です。自分の住んでいる家が大地震に耐え得る強度を備えているか

どうかを知っていることが重要です。それを判断する簡単な方法の一つに「耐震基準」があります。

一九八一年六月一日を境にして、それまでの古い耐震基準から新耐震基準に変更され、これをクリアしている物件に建築確認済証の交付が行われるようになり、住宅の安全性が確保されるようになりました。

しかしその後、一九九五年の阪神・淡路大震災で多くの木造住宅が倒壊した結果、二〇〇〇年に木造建築物の耐震基準をより強固にする改正が行われました。その結果、木造住宅



写真 10 厚物合板による耐力壁の施工の様子
(提供：日本合板工業組合連合会、東京・東北合板工業組合)

については、建築確認済証の交付日が二〇〇〇年六月一日以降であれば、さらに安心となりました。具体的には、新築時の地盤調査が義務化されたほか、耐力壁をバランスよく配置することや筋交いや柱を留める金具の種類を明確化することなどが定められました。

長期優良住宅の認定基準⁽⁹⁾にも、「極めて稀に発生する地震に対し、継続利用のための改修の容易化を図るため、損傷のレベルの低減を図ること、大規模地震力に対する変形を一定以下に抑制する措置を講じることや、建築基準法レベルの一・二五倍の大きな地震力に対して倒壊しないこと等」が定められています。

なお、周知のことと思いますが、これらの耐震基準に適合していない古い住宅や自分の住宅の耐震性に自信がない場合は、耐震診断を受け、補強工事を行う必要があります。

注

- (1) CEI-Bois Tackle Climate Change—Use Wood (2006)
- (2) (財)林業科学技術振興所編 (二〇〇二) 『木の家づくり』、海青社
- (3) 森林・木質資源利用先端技術推進協議会が実施した平成十二年度林野庁補助事業「地域異業種交流技術開発推進事業」において林知行氏 (当時森林総合研究所) が撮影

(4) 「平成二十六年 度 森林・林業白書」に掲載の写真を複製
(5) 有馬孝禮 (二〇〇三) 『木材の住科学—木造建築を考える—』、東京大学出版会

(6) 林知行 (二〇〇四) 『ウッドエンジニアリング入門—木の強さを生かす—』、学芸出版社

(7) 「平成二十七年 度 森林・林業白書」の事例の写真を複製

(8) 木構造振興(株)『科学的データによる木材・木材建築物のQ&A』(平成二十九年)に掲載の写真を複製

(9) 長期使用構造等とするための措置及び維持保全の方法の基準 (平成二十年国土交通省告示第二〇九号)

・京都大学名誉教授
**筑波大学名誉教授