

化学加工で木材の需要拡大を図ろう

木材の加工利用は、物理的、化学的、生物的のいずれかの手法か、あるいはこれらの併用で行われる。この中で化学的手法によるものは、木材の形態を保持したまま、その欠点を補ったり、新しい性能を付与したりするものと、木材を分解してその成分を利用するものの二つに大別できる。そこでこれらの中から、前者の材質改良の例として、防火、防腐、WPCを取り上げ、また、後者の例として、木材のガス化と可溶化を取り上げて紹介していきたい。（編集部）

(1) 木造住宅と火災

京都大学木材研究所

助教授 石原茂久



木造住宅への国民の志向
木造住宅は相変わらず国民の間で圧倒的に高い人気をもつ。総理府が昨年8月に行った「みどりと木に関する世論調査」がさきごろまとめられ、62年1月24日に発表された。それによると、住宅を新築または購入する場合どのような住宅がよいかとの問い合わせに、在来工法の木造住宅と答えたのは全体の77.9%に達した。また、プレハブ工法などを含めた木造、木質住宅を希望したものは83.7%に達したのに対して、鉄筋など「非木造派」は13%にとどまり、5人に4人が木造住宅に住みたいと望んでいることがわかった。この数字は51年調査79.5%、55年80.1%、そして今回が83.7%であるから、調査を進めるたびに木造住宅を求めるものが増えていることになる。木造住宅を選んだ理由のトップは通気・保湿性などの居住性で63.5%，次いで住みなれている51.0%，木目など

の見た目22.9%，好みに合わせて建てることができる18.4%であった。一方、家具や内装材について「木製」と答えたものが84.2%に及び「木製以外のもの」はわずか2.5%にすぎない。これを要求住宅別にみると在来工法を選んだものでは89%が、非木造住宅を選んだものでも69.7%が木製を望んでいる。

木造住宅は高温多湿な我が国の気候・風土に適合した姿として発達し、国民に親しまれた形式として主流をなしてきた。とくに最近、温度や湿度に対して木材が高度の調節機能をもつことのほか、音響的特性や光学（視覚）的特性のすぐれていることなど、木造住宅、木質住宅の居住性の有利な点が実証、解明されるに及んで、ますますその評価は高くなっている。また、耐久性の面からみても建立以来1300年余の法隆寺や数百年の歴史をもつ社寺建築物や各地に残る名城の例を挙

げるまでもなく、200年、300年と風雪に耐えて現存している民家をみてもわかるように、ていねいにつくられ、管理されている木造建築物は100年単位の長期の用に耐えている。これは長期にわたる風雨、降雪や高温多湿に対する耐久性をもつのみでなく、地震国のが国の地震にも耐えていることであって、木造住宅がすぐれた耐震性をもっていることを示している。

木造住宅建設の低迷

木造住宅には多くの長所があり、人気が高いにもかかわらず、新築住宅に占める木造住宅の比率は年々低下している。ここ数年木造率は50%台を低迷し、昭和59年にはついに49.7%と初めて50%を割り込んでしまった。昭和60年度では47.2%とさらに落ち込み、歯止めがかけられていない。木造住宅が伸び悩んでいる背景としては、とくに人口が集中し、住宅需要の高い大都市周辺では地価が高く宅地も少ないため、都市計画の上でも、個々の家計の上からも高層住宅やプレハブ住宅に依存せざるを得ないという事情がある。また、木造住宅の伝統的技術保持者（大工、左官など）数の低減とそれらの後継者育成制度の崩壊、これによる設計・施工技術の低下も問題となっている。建築資材の多様化や間取り、構法などに対する好みの変化に対応しきれない資材の流通網や施工技術の開発の遅れと混乱、これらに対する不信も大きい。さらに、建築基準法や消防法をはじめとする法的規制も建築物への木材の利用を避け、あるいは難しくしている大きな要因となっている。

建築物に対する木材の使用規制は、関東大震災における木造家屋倒壊による出火・類焼、第二次世界大戦で焼夷弾の洗礼をうけ焦土と化した大都市の復興のため「木造住宅から鉄筋コンクリート造住宅へ」という思想によっており、いわゆる「都市の不燃化」と「木造建築物の制限」という行政上の悲願が基礎となっている。昭和25年成立した現在の建築基準法には、この防火思想が濃厚に盛り込まれているのである。

建築基準法と木造建築

我が国の建築基準法では「国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もって公共の福祉の増進に資するため建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準」を定めている。

建築物の火災に関する基準では、防火対策にかかるものと、避難対策にかかるものの二つに大別することができ、前者については次のように定めている。

- 1) 建築物の倒壊を防止し、内部火炎の発生・拡大を抑制するため建築物の主要構造部の構造制限
- 2) 隣家や周辺市街地からの延焼等を防止するための建築物外構部仕様の制限
- 3) 建築物内部火災の拡大を防止するための防火区画の設置
- 4) 火災の発生、生長を抑制するための内装制限

防火上の木造住宅の制限は端的にいえば外部からの類焼を防ぐための「構造制限」と、内部からの延焼を防ぐための「内装制限」の二つが基本になっている。

まず、「構造制限」についてみると、現行法では、集合規定（地域規定）と単体規定とがあり、前者の規定に厳しい木造住宅の制限が課せられている。地域規定についてみると、防火地域では50m²をこえる建築物の木造を禁止しており、ごく小さな例外的な木造を除いて、まず木造住宅の建設は不可能である。準防火地域においては、木造3階建て以上または500m²をこえる木造建築物を禁止している。これより小さい木造建築物であっても屋根を不燃材料で葺くことや、延焼の恐れのある部分（隣地境界線または道路中心線から1階は3m以内、2階以上は5m以内）の外壁や軒裏は防火構造（鉄網モルタル塗り、石綿ストレート張り等）にしなければならないと規定している。さらに、第22条施工区域（都市の大部分が相当）では、外壁の延焼の恐れのある部分は土塗壁または土塗壁同等以上の防火性能のある構造とし、屋根は不燃材で葺くことが義務づけられている。そ

(1) 木造住宅と火災

の他の地域ではこの制限が及んでいないので木造住宅は全く自由に建てられる。しかしながら、法を誤解しているのか、モルタル塗りが都会的現代建築と感違ひしているためか（？）くすんだ単調なモルタル塗り木造住宅^{すぱ}が主流となり、せっかくの木造のよさ、木の素晴らしいしさが生かされていなければ残念である。

さらに、現行法では、高さ13m、軒の高さ9mまたは延面積3000m²をこえる建築物は主要構造物（床、屋根および階段を除く）を木造としてはならないとしている。

次いで「内装制限」についてみると、2階建ての木造住宅の場合でも1階の台所など常時火を使用する室内の天井と壁には不燃または準不燃材料の使用が規定されて木の使用は禁止されているが、これ以外に特別の基準を設けてはいない。なお、木造共同住宅については、床面積が200m²以上の場合は内装の不燃化の基準を定めている。

近年、北米の建築構法である枠組壁工法（ツーバイフォー）住宅や、構造用集成材に対する防・耐火性能向上技術の開発や実大火災実験によりそれらのもつ高い防・耐火性能が実証された。これにより火災に対する木造住宅および部材のせい弱論の見直しのきっかけがつくられ、法規の上でも木造住宅やその部材の評価は徐々に高くなりつつある。昭和57年12月には、柱および梁を構造用集成材で造った延2000m²未満の学校・体育館・美術館や1000m²以内の教会・神社・スポーツ施設付属建物については法第21条1項の高さ制限が撤廃されたのもこの例である。また、木造建築物に対する再評価は、海外においても高くなりつつある。例えば、ニュージーランドは1944年に、それまで許されていた木造3階建てを禁止して2階までとしたが、1978年にはこれを改め4階建てまでとしたなどである。

木造住宅を根絶するといった暴論に近い不燃化思想は徐々に衰退しつつあるが、木造住宅燃え草論は依然として強い。これに対抗するには、木造住宅の防・耐火を材料の立場のみでなく、構（工）法を含めて再検討、再評価すべきであり、都市計

画の上でも適正な防火地域や準防火地域を都市に構築していくことが重要である。

木造建築物の建設促進のための法改正の動き

61年11月21日、自民党の住宅対策特別委員会が「準防火地域における木造3階建住宅建設認可」をはじめとして建築基準の見直しを含む7項目にわたる「木造建築物の建設促進対策」を決めた。高度化・多様化する国民のニーズにこたえ、土地の有効利用を図り、良好な居住環境を確保する上から木造建築物の振興を図ることは国の重要な課題である。また、その比率が低下しているとはいえ、全住宅建設の半数を占める木造住宅の建設の促進は、住宅建設促進につながり、ひいては内需拡大による我が国経済の安定的発展に寄与するものとして関心を集めている。

さらに、木造住宅建設の低迷は、その大半を供給している中小の建築工事関連業界を直撃し、良質な住宅供給を困難なものとしつつある。このことは木材需要の減少を招き、林業・木材産業の不振、山村の衰退を助長して、森林の有する環境浄化、水利、国土保全等の公益的機能をも低下させるものとして危惧されている。したがって、木造建築物の建設を促進し、地域の住宅産業、林業・木材産業の活性化を図ることは、ひとり木造住宅建設にかかる内需拡大にとどまらない大きな国家的課題である。

木造建築物の建設促進の具体策としては、住宅建設促進のための金融・税制面の措置、木造建築物の需要拡大、生産供給の合理化、技術開発、建築基準の見直し等の施策を総合的に促進することであろう。このような認識のもとに上述委員会の示した施策の大项を挙げると以下のようになる。

1. 公共木造住宅等の建設促進
 - (1) 木造公営住宅の建設促進
 - (2) 住宅・都市整備公団における在来工法木造住宅の供給
 - (3) 公共建築物の木造化の推進
2. 公的助成制度の拡充
 - (1) 地域優良木造住宅建設促進事業の推進

- (2) 優良な木造住宅団地の建設促進
 - (3) 優良な木造住宅に係る住宅金融公庫融資の償還期間の延長
3. 木造建築物に関する技術開発の推進
4. 木造住宅の生産供給の合理化、近代化の促進
5. 木造建築物の普及等
- (1) 木造住宅の展示、フェア等の推進
 - (2) 消費者サービス体制等の整備
 - (3) モデル木造施設の建設促進
6. 建築基準の見直し
- (1) 近年の火災に関する研究の進展や木造建築物の防火性能等の向上に関する構法、計画技術の確立、普及等に対応して、当面、次に掲げる建築基準の見直しを行う。
 - (イ) 準防火地域における木造3階建て建築物に対する制限の見直し
 - (ロ) 大断面集成材を用いた木造建築物に関する高さ制限の見直し
 - (ハ) 大規模な木造建築物に対する防火壁設置義務の見直し
 - なお、内装制限の見直しの検討を進める。
- (2) 新木造建築技術の開発（建設省総合技術開発プロジェクト）の成果を踏まえて、性能の向上が図られた木造建築物について、建築基準の的確な見直しを図る。
7. その他
- (1) 木造建築に係る技術、技能者の教育、育成
 - (2) 資材供給体制の整備
- 木材産業界の関心は第6項目の建築基準の見直しと第3項目〔第6項目(2)も関連〕の木造建築物に関する技術開発の推進であろう。この新木造建築技術の開発（建設省総合技術開発プロジェクト、昭和61年度より5カ年）については日本木材学会広報誌「ウッディエンス」第4号（昭和62年1月20日）に建設省建築研究所第3研究部長室田達郎氏の解説がある。

木材の耐火性能

木材や木質材料は有機質材料であって可燃性であることをまぬがれ得ないが、木材固有の燃焼形態をうまく利用することによってすぐれた耐火性能を示す。建築材料として木材や木質材料をその用に供する場合、木材固有の多くのすぐれた性能とともにこの耐火性能の高いことを主張すべきであろう。反面、その扱いを誤ると可燃性の本性を現して暴走する危険性はあるが……。

木材はセルロース、リグニン、ヘミセルロースの3大成分によって構成され、木材の元素組成は大約炭素50%，水素6%，酸素44%，窒素痕跡である（実験式は、例えばダグラスファーで $C_{4.4}H_{6.3}O_{2.5}N_{tr}$ で示される）。3大成分はそれぞれ固有の熱分解や燃焼の経緯をたどり、木材のそれは3大成分の複合した挙動を示す。

木材は熱の供給を受けて230℃前後から熱分解を始め、260℃をこえると熱分解生成物の放出が急となる。これに空気が混合して形成された可燃性混合気が燃焼範囲に入ると（燃焼の組成条件の充足）、口火によって引火する（240～270℃）。口火のない場合、さらに加熱する（組成条件およびエネルギー条件の充足）と発火する（430～500℃）に至る。木材は、このように比較的低温域で熱分解を開始して着火し、炎を発して燃焼をはじめる。ここで、空気とエネルギーの供給が十分であれば燃焼は生長・拡大するが、一方、材表面の熱分解によって容易に表面が炭化し、そこに細胞の空隙構造を残したままの炭化層を形成する。このため断面の大きな素材や集成材の梁や柱、厚手のパーティクルボード（PB）や合板のような面材は火炎に接する表面で容易に多孔性の炭化層を形成し、それによって材料内部の保全がなされる。内層未炭化部の材質は常態でのそれを維持するため、火炎下における木材や木質材料の強度低減は材の炭化速度に依存する。素材や集成材の梁や柱を耐火試験に供したときの炭化速度は0.3～0.7mm／分である。集成材の火災時における炭化速度は平均0.6mm／分、日本建築学会では実用上の安全性を考慮して0.8mm／分を木構造の設計基

準に採用している。集成材（断面45.5cm×18cm）を軸体とする体育館の火災で1時間経過した時点で鎮火したが、そこで残った黒こげの集成材の炭火深度は最大で20mmで、断面積の低減率29%，断面係数低減率35%，断面二次モーメントのそれが41%であった。1000℃をこえる火炎下に1時間半余ありながら断面性能は½以下に低下することはなかった。この未炭化部分が健全材のままであることを注目すべきで、被災集成材梁でも十分建物の自重に対して短期的に耐え安全避難や消防活動に対する寄与は大きい。これは600℃（出火後10分経過したときの温度）に達すると耐力を失う鉄骨とは大きな差がある。

このような木材固有の燃焼性状は建築用面材として用いられる木質材料でも同様に認められ、例えば、PB（比重0.5～1.1）の炭化速度は0.6～0.3mm／分であり、厚さ、比重の増や防火処理によってこの速度はさらに低いものとなる。厚さ24mmのPB（比重0.7）の一方の面を火災条件下においていた場合、その裏面が火災危険温度の260℃に達するのに30分以上を要し（炭化速度0.38mm／分），これを扉、壁体として用いた場合、火災のとじ込め効果はきわめて大きい。

建築基準法における材料の燃焼性状に関する規制は、発熱量と煙の生成及びその毒性に関するものである。出火の抑止、火災の生長・拡大の阻止の立場からそれをみる場合、着火性、火炎伝播、発熱速度、熱分解速度をも含めて検討すべきであろう。

有機質材料である木材や木質材料が熱分解や燃焼をまぬがれることは不可能であるが、上述のように木材や木質材料は高度の耐火性能を有している。化学的処理や物理的なそれによってこの性能は格段の向上が期待でき、着火、燃焼の阻止も困難なことではない。材料開発、構法に新たなものを加えて、国民の願望する居住性にすぐれ、防・耐火性能を有する木造住宅や部材を供給したいものである。これらについては紙面の都合により別の機会に述べたい。

おわりに

我が国特有の厳しい建築基準法の制限が木造建築物建設の低迷を招くひとつの大きな理由となつたが、それにかかわる研究・開発も法の規制を理由に十分であったとはいえない。

62年1月19日、3階建て木造住宅実物大燃焼実験（日本住宅・木材技術センター）が行われ、昨年の2階建て木造住宅のそれと同様、従来の木造住宅の概念をくつがえす耐火構造物のみの耐火性能を示すなど将来への展望は明るい。木造住宅が都市部においてとくに低迷している最大の原因のひとつに耐火性能に欠けるといった面があることは確かである。昨年に続く今回の実験は、こうした木造住宅は燃えやすいといった通念をくつがえす意味でも極めて重要であった。また、新木造建築技術の開発（建設省総合技術開発プロジェクト）も飛躍的な成果を創出し、新しい指針を示すものと考えられる。さらに上述した自民党・住宅対策特別委員会の「木造建築物の建設促進対策」が昭和62年度予算において実現されることを期待したい。これを機会に、建設省、林野庁、日本住宅・木材技術センターの段階にとどまらず木材、木造住宅産業界が結束して研究・開発に努力し、行政に対応する必要がある。

木造住宅産業界とこれに密接に連係する木材業界の奮起を期待したい。

著者略歴 石原 茂久（いしら しげひさ）

京都大学助教授（木材研究所）農学博士

昭和35年京都大学大学院農学研究科修士課程修了、同年京都大学助手、昭和53年助教授現在に至る。

住所

〒611 京都府宇治市五ヶ庄

京都大学木材研究所

電話 0774-32-3111(代)

内線 2582