
■第61号(2020.4 発行) 特集:日本人が森に学ぶこと。

火事と木造建築 —火事に強い木造とは—

早稲田大学 理工学術院 教授 長谷見 雄二(談)



-
1. 「火事を防ぐ」とは何か。
 2. 木造都市を不燃化した欧米と、古い木造が残る日本。
 3. 「火事に強い木造」のはじまり。
 4. 「準耐火構造」の登場。
 5. 性能の実証木造建築の可能性を広げる。
 6. 京町家や寺社にも実験検証で新たな可能性を。
 7. 規模が変わればリスクも変わる。
 8. 社会の変化もリスクを変える。
 9. より安全な「木造のスタンダード」を。

社会にとって、火事はいつの時代も大きな脅威です。木で建物を建て、街を築いてきた日本では、木造の「火事に対する弱さ」が常に指摘されてきました。建築技術の向上や法整備などを通してどのようにこの課題と取り組んできたのか、これまでの歩みを振り返り、今後を展望します。

■1. 「火事を防ぐ」とは何か。

落雷などをのぞき、ほとんどすべての火事は人間の営みの中で起こります。統計的に見ても、火事は、全国で毎年、何万件も起こっている。火事は必ず起きる、それに対して法律が規制

してきたのは、その火事に責任のない人の生命を損なったり、大規模に広がって街をなくしてしまうことでした。火事を起こした本人の損害はある種「自業自得」(言ってみれば保険の範疇)だが、他人や社会に被害が及ぶことについては基準を設けて規制する、というのが基本的な考え方です(社会の変化とともに、責任の考え方が変わってはいます)。

近代化し都市化する社会の中では、人口も経済も集中しますから、火事の影響が当事者だけに留まることは難しい。ましてや、ほんの数日で都市がなくなるような大火が起きると、経済活動が、ひいては社会そのものが破綻してしまいます。そこで建築物に求められたのは、内部で起きた火事を外に出さないこと、外部で起きた火事を内部に入れないこと——発地点からできるだけ火事を広げないようにすることでした。

■2. 木造都市を不燃化した欧米と、古い木造が残る日本。

かつて、欧米の都市では大規模火災が何度も起こりました。1666年のロンドン大火では中心市街地の85%を焼失したといわれており、1835年のニューヨーク大火や1871年のシカゴ大火などでも大きな被害が記録されています。

その経験から推進されたのが建物外壁の不燃化です。「石の文化」と言われる欧米ですが、歴史的には木造の建物が多くあり、ロンドンもニューヨークももともとは木造都市でした。その木造建築物の外壁など主要な壁をレンガ造や石造とする「木骨組積造」によって、内部で火事が起こっても外壁が燃えたり崩れたりせず、また周囲で起こった火事からの類焼を防げるよう取り組んだのです。その結果、ヨーロッパでは19世紀以降、アメリカでも20世紀初頭を最後に、建物が密集する市街地での大規模火災は起こっていません。産業革命が進んで鉄骨造の高層建築が造られるようになって、不燃化についての基本的な考え方は変わりませんでした。

欧米に倣い、日本でも、明治期に土蔵造や木骨組積造による市街地の不燃化を試みます。しかし、濃尾地震(1891年)で、組積造では4階建て以上は無理だと判明し、欧米と同じ方法での不燃化(と、建築物の大規模化)は実現しませんでした。以降も、関東大震災、太平洋戦争の空襲も含めて、日本の木造都市は何度も大きな火災を経験することになります。

戦後、1950年に建築基準法が制定されました。都市計画で、延焼を防ぐ必要のある地域が「防火地域」に指定され、木造建築物を建てるのが規制されました。しかし、低層の住宅が建つ市街地「準防火地域」では、周囲からの延焼を防ぐ「防火構造」は求められましたが、建物内部の火災の拡がりや炎上した時の周囲への延焼危険は、それまでの木造建築と変わりません。また、この規定は既存の家屋には遡及しませんでした。さらに、戦後復興期とそれに続く高度経済成長期の圧倒的な建築需要を背景に、建築業界で木造の防耐火性能を高める動きは鈍いものでした。「木造が火事に弱いのは宿命」と思われて、木造は小規模・低層の限られた用途で、全国で建てられていたわけです。

2016年12月に発生した新潟県糸魚川市の大規模火災もまた、そうした古い木造建築物が密集する地域で起こりました。市内の飲食店で発生した火事は強い南風にあおられて広がり、

鎮火まで約 30 時間、延焼面積は約 4 万㎡に達しています。幸いにして死者は出ませんでした。147 棟の建物が焼損し、地震時を除けば 1976 年の酒田大火以来の大規模な市街地火災となりました。

■3. 「火事に強い木造」のはじまり。

木造建築物の防耐火性能の転機となったのは、1976 年に行われた枠組壁工法（ツーバイフォー）の住宅の火災実験です。試験体建物は、この実験のために建てられた総 2 階建ての大小 2 棟。延床面積はそれぞれ 80 ㎡と 40 ㎡でした。

当時は、ドル安を背景に、アメリカからの木材輸入の増大が見込まれており、それにとまってアメリカで一般的な枠組壁工法が普及することも予想されていました。軸組構法とは基本的な違いがあるので、それまでの防火基準で良いのか検証する必要があったのです。建設省建築研究所の研究者として、私もそれに携わりました。

建築基準法の木造の防火規定の基となっていたのは、1933 年から 3 回にわたって行われた木造軸組構法の火災実験でした。実験の記録を見ると、建物はいずれも 10 数分から 20 数分で倒壊しています。枠組壁工法は構造材が不燃材料で被覆されていること、その一方で使用する木材の量は木造軸組構法より多いことから、どのような燃え方をするのか、専門家の間でも意見が分かれていました。

結果は驚くべきものでした。着火から 40 分あまりの間は火炎が窓から噴出するだけの状態が続き、火が居室全体に広がっても建物全体は倒壊しませんでした。着火から 1 時間たつて下火になるまで、外壁は自立していたのです。木造でも、工法や設計方法によっては周囲への延焼危険については耐火構造にそれほど遜色ない程度にできる見通しが得られ、「火事に強い木造建築」への展望が開きました。

■4. 「準耐火構造」の登場。

1980 年代になると、在来軸組構法をはじめとする様々な工法で、火事に強い木造建築を実現するための取り組みが行われました。枠組壁工法の場合と同様、木材を不燃材料で被覆するという方向もあれば、木材の断面積を大きくして、表面が燃えても内部は燃え残って建物の荷重を支える「燃えしろ設計」の研究も進められました。共通するのは、木造部材の燃焼速度が遅くなるように制御することで、人命安全や延焼防止という目的を達成できる、という考え方です。

当時の建築基準法の部材の防火性能には「耐火構造」と「防火構造」しかなく、木造は、「防火構造」に限界でした。一方で、前述したように、法整備以前に建てられた防耐火性能の低い木造住宅が密集する市街地が数多くありました。密集市街地では敷地も道路も狭く重機が入れない、地盤が軟弱である、などの理由で、当時の耐火構造（鉄筋コンクリート造や鉄骨造）では、事実上、新築ができません。そのために建物の更新が進まず、いったん火災が起きれば大きな被害が出る状況が続いていました。

木造で防耐火性能を高めることができれば、そうした場所でも建築可能です。それが、私が建築研究所時代に政策化を担当した「準耐火構造」という規定の出発点です。周囲に延焼しにくく、火事が終わるまでは倒壊しないことを基準とするもので、1992年に建築基準法に導入されました。階数や面積に規制を設けつつ、「火に強い木造」に大きく道を開いた出来事でした(1985年の「プラザ合意」を背景にした北米からの木材輸入圧力もたしかにありましたが、むしろそれを追い風にして実現した法改正だったと考えています)。

■5. 性能の実証木造建築の可能性を広げる。

準耐火構造によって「火事に強い木造」が規定された後も技術開発は続き、木造を利用できる範囲は広がっていきました。1998年の建築基準法改正で性能規定化が導入され、それまでコンクリートなど不燃材料によってしか認められなかった耐火構造が木造でも可能になりました。また、性能規定化を背景に、防火構造も規定の不徹底な部分が明確化され、信頼性が向上しました。2014年の改正では、学校などを木造で建てる場合の規模の規制が緩和され、準耐火木造3階建てにすることも可能になりました。さらに、2018年の改正では高さ16メートルまでなら耐火構造にしなくても木造で建てられるようになり、4階建て以上の建築物でも、条件付きで壁や柱を木のあらわしにすることが可能になっています。

こうした法改正に通底するのは、前述の通り、市街地火災の危険性を高めている防火性能の低い建物の更新を促すことですが、もう1点、木材資源の活用を進める姿勢も明確になっています。2010年の公共建築物等木材利用促進法は、公共施設や学校などを木造で建てることを促して国産材利用を推進していくという宣言のようなものでしたが、その後の建築基準法改正は、その方針の延長線上にあると考えられます。

そして、木造建築物の安全性を担保し、これらの法改正を理論的に裏打ちするのが、様々な実験検証です。建物が大きくなると、ひとつひとつの部材の性能がわかっていても、それを組み合わせた建物が火災時に期待したような振る舞いをするとは限りません。できるだけ実物に近い建物を実際に燃やす実大火災実験の重要性はそこにあります。

たとえば、準耐火構造の木造3階建て学校の検証は、2011年度から3年間にわたるプロジェクトでした。実際に3階建ての学校仕様の木造建築を建てて燃やす火災実験を3回実施し、その火災性状をもとに防火基準の検討を行いました。

阪神・淡路大震災で起きた大規模な火災で「もう市街地に木造は造らせるな」という大変な逆風が吹いたときに、反証として行ったのも火災実験でした。準耐火構造の木造共同住宅が大規模な市街地火災の延焼を食い止める役割を果たすことを実証したのです。前述の糸魚川市の火災では、防火構造の戸建て住宅が類焼を免れて話題となりましたが、防火構造の信頼性も改善されています。

■6. 京町家や寺社にも実験検証で新たな可能性を。

町家や寺社などの伝統木造の分野でも、2000年頃から実験による新たな基準づくりに取り

組みました。それまで建築基準法に規定がなかったことが、改修や新築の妨げになっていたからです。

京町家では、熱意ある伝統木造の棟梁や職人の方々とともに、実物大の壁や軒裏の防火性能の実験を行い、法令に位置づけられる仕様をいくつも明らかにしました。2004年の壁・軒裏の防火構造や準耐火構造の告示には、伝統構法に適した仕様が数多く盛り込まれています。その後も既存町家の改修に適した仕様を開発していますが、それは、京町家の保存改修のための京都市の基準に活用されています。

一方、寺社建築では、伝統的な用材である広葉樹材の使用に道を開きました。それまで耐火性能に関するデータが少なくJAS化もされていなかったために、伝統的な構法(大面積断面による燃えしろ設計)での使用ができなくなっていたのです。様々な樹種で耐火加熱実験を行い、最も燃えやすく弱いとされるスギで1時間準耐火構造の認定を受けることができました。それは、それより高い性能を持つケヤキやヒノキなども燃えしろ設計が適用可能になったこと、そして、木の躯体をあらわしで用いた大規模建造物(たとえば、大仏殿)の建築が法的に可能になったということでもあります。

■7. 規模が変わればリスクも変わる。

建築可能な木造建築の規模が徐々に拡大してきたことは、すでに述べたとおりです。国内でも中層木造建築(高さ16メートル超、もしくは4階建て以上)が各所で計画されるようになっていきます(海外ではすでに100メートルクラスの計画もありますが)。

しかし、そこにはまた新たなリスクがあることも認識しておかなくてはなりません。

2018年の建築基準法改正で可能になった中層木造建築は準耐火構造です。火事が起きたとき、いつまでも建物が倒壊しないという保証はありません。上層階で何時間かかるかわからない消火活動ができるのか、火災が終了したことを確認できるのか、現段階ではわかりません。海外では、消火したと思っていた集合住宅が、夜中に再燃して全焼した例もあります。私たちが実施した木造3階建て学校の火災実験でも、消火後数日間は壁の中に火が残っていたようです。また、床が燃え抜けたり、消火で水浸しになったあともその建物が使えるのか、ということについても、まだ不明な点が少なくありません。繰り返しになりますが、火事は必ず起きる。そのときに実際どうするのか、具体的な対策を立てておく必要があります。

学校などが木造になることにはメリットも多いと思います。たとえば子どもが柱や壁にぶつかったり、高いところから飛び降りたりしても、コンクリートと違って木はあたりが柔らかいです。また、使い方に合わせて改変するにも、融通がききやすい。スロープや手すりを後からつけるとか、生徒が減ったときに、教室を別の目的のために改装するといったことも、大がかりでなくてもできるでしょう。そうしたメリットを活かすためにも、安全性を予めよく検討しておく必要があります。

■8. 社会の変化もリスクを変える。

社会状況の変化もまた、火事のリスクに影響しています。

たとえば、高齢者のいる世帯は1990年の26.9%から、2017年には47.2%に。そのうち高齢者夫婦のみ・高齢者単身世帯は、1990年の4割以下から2017年には6割近くになっています。火事が起きるリスクも、初期消火ができないリスクも高まっています。

そうした変化がある以上、建築物の防耐火とともに、社会インフラの対策を整備していく必要があると思います。火災感知通報設備の充実などもそのひとつです。その基盤技術は進歩してコストも下がっていますから、初期の段階で出火を確実に感知することはかなり現実味を帯びています。そこで、消防が密にある都市部では、感知器信号をダイレクトに消防に通報する仕組みにできれば被害は軽減できるでしょう。それと並行して、高齢者などでも1人で扱える、柔軟で簡易な消火設備の開発や整備も重要でしょう。

■9. より安全な「木造のスタンダード」を。

法律や社会の変化にともなって、木造建築物における火災対策も変わっていく必要があります。まだまだ考えなければならないことはたくさんあります。

実は、鉄骨造は、建築基準法が制定されたときには耐火構造に認定されてはいませんでした。鉄は燃えませんが、熱には弱い。耐火被覆をして初めて耐火構造にできるのです。そこで、鉄鋼業界は、被覆材料業界を主導するなどして、耐火構造の基準整備に取り組みました。鉄鋼業界が先頭にたって鉄骨造のスタンダードをつくったのです。

同じような事が、木造でもできないでしょうか。国を挙げて木材の活用に大きくシフトしている時代だからこそ、基準整備を待つのではなく、木造にかかわる産業界が自ら安全で有用な新しいスタンダードをつくる。そのような働きかけが必要ではないかと思っています。

[長谷見 雄二]

1951年東京生まれ。早稲田大学大学院理工学研究科修了。工学博士。米国商務省国立標準技術研究所客員研究員、建設省建築研究所防火研究室長などを経て現職。専門は火災を中心とする建築・都市の防災。様々な法整備にも携わる。国際火災安全科学学会 P.H.Thomas Medal of Excellence など受賞歴多数。主な著書に『木造防災都市』（早稲田大学出版部）『火事場のサイエンス—木造は本当に火事に弱いか』（井上書院）『災害は忘れた所にやってくる—安全論ノート』（理工図書）など。